

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
SARI.....	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang Penelitian.....	1
I.2. Rumusan Masalah.....	3
I.3. Tujuan Penelitian	3
I.4. Manfaat Penelitian	4
I.5. Lingkup Penelitian.....	4
I.6. Lokasi Penelitian.....	5
I.7. Peneliti Terdahulu.....	7
I.8. Keaslian Penelitian	9
BAB II KONDISI GEOLOGI REGIONAL	10
II.1. Geomorfologi Regional.....	10
II.2. Stratigrafi Regional	11
II.3. Struktur Geologi Regional	13
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	14
III.1. Karakteristik Batuan.....	14
III.2. Kriteria Keruntuhan	16
III.2.1 Kriteria Keruntuhan Mohr - Coulomb.....	16
III.2.2 Kriteria Keruntuhan Hoek - Brown	20
III.3. Parameter Kekuatan Massa Batuan.....	23
III.3.1. <i>Unconfined Compressive Strength</i> (UCS).....	24
III.3.2. Konstanta Batuan (m_i).....	25

III.3.3. <i>Disturbance Factor</i> (D)	26
III.4. Klasifikasi Massa Batuan	29
III.5. Metode Keseimbangan Batas	36
III.6. Analisis Probabilitas	40
III.6.1. Analisis Statistik	40
III.6.2. Fungsi Distribusi Probabilitas	42
III.6.3. Uji Baik Suai (<i>Fitting Test</i>)	45
III.7. Probabilitas Kelongsoran	48
III.8. Hipotesis	50
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	51
IV.1. Tinjauan Umum	51
IV.2. Alat dan Bahan	51
IV.3. Tahapan Penelitian	52
IV.3.1 Tahap Studi Literatur	52
IV.3.2 Tahap Persiapan dan Penyusunan Data	52
IV.3.3 Tahap Pengolahan Data	58
IV.3.4 Tahap Pembuatan Laporan	73
IV.4. Alur Kerja Penelitian	74
IV.5. Jadwal Penelitian	75
BAB V PENGUTARAAN DATA	76
V.1. Rekapitulasi Hasil Validasi Data, Validasi Statistik, dan Uji Baik Suai	76
V.2. Perhitungan Nilai Faktor Keamanan (FK) dan Probabilitas Kelongsoran (PK)	77
V.3. Rekapitulasi Nilai FK dan PK Lereng Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon	83
V.4. Redesain pada Highwall Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon	84
V.5. Analisis Sensitivitas Parameter Masukan <i>Highwall</i>	91
BAB VI PEMBAHASAN	96
VI.1. Pengaruh Struktur Geologi terhadap Aspek Geoteknik	96
VI.2. Kekuatan Batuan	99
VI.2.1 RQD (<i>Rock Quality Designation</i>)	100
VI.2.2 Kondisi Diskontinuitas	104
VI.3. Hasil Pengolahan Data Statistik	107
VI.4. Hasil Analisis Kestabilan Lereng	109

VI.5. Hasil Analisis Sensitivitas Parameter Masukan <i>Highwall</i>	110
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	111
VII.1. Kesimpulan	111
VII.2. Saran	111
DAFTAR PUSTAKA	113
LAMPIRAN.....	117

Gambar 1.1. Peta lokasi daerah penelitian Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon	6
Gambar 2.1. Kenampakan geomorfologi Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon	11
Gambar 2.2. Bagian dari peta geologi lembar Sangatta, Kalimantan (Sukardi dkk., 1995) ..	12
Gambar 2.3. Stratigrafi daerah Sangatta – Bengalon (Sukardi dkk., 1995)	12
Gambar 3.1. Skematik penyusun massa batuan (Palmstrom, 1995)	15
Gambar 3.2. Diagram idealisasi transisi dari <i>intact rock</i> ke <i>heavily jointed rock mass</i> (Hoek, 1994)	16
Gambar 3.3. Kohesi dan sudut gesek dalam pada kriteria keruntuhan Mohr – Coulomb (Wyllie dan Mah, 1974)	17
Gambar 3.4. Kriteria keruntuhan Mohr – Coulomb (1910)	19
Gambar 3.5. Alat uji kuat tekan <i>uniaxial</i> (PT. Kaltim Prima Coal, 2017)	25
Gambar 3.6. Ilustrasi sederhana massa batuan asli, massa batuan yang dipengaruhi peledakan, dan massa batuan yang hancur akibat proses peledakan (Hoek, 2012)	28
Gambar 3.7. Kuantifikasi GSI yang dipengaruhi oleh RQD dan J_{cond89} (Hoek, 2013)	32
Gambar 3.8. Perhitungan RQD (Deere, 1989)	35
Gambar 3.9. Longsor Busur (Modifikasi Hoek dan Bray, 1974)	36
Gambar 3.10. Gaya yang bekerja pada bidang irisan pada Metode Morgenstern-Price (Aryal, 2006)	39
Gambar 3.11. Fungsi Probabilitas dan Konsep Probabilitas Keruntuhan (Krahn, 2012)	42
Gambar 3.12. Konsep Probabilitas Keruntuhan (Steffen dkk., 2008)	43
Gambar 3.13. Frekuensi Kumulatif Empirik vs Teoritik (Krahn, 2012)	47
Gambar 3.14. Klasifikasi lereng tambang (Stacey dan Read, 2009)	49
Gambar 4.1. Area penelitian Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon	53
Gambar 4.2. <i>Corebox</i> titik bor 10250F pada kedalaman 30.17 m – 36.91 m. (PT. Kaltim Prima Coal, 2017)	55
Gambar 4.3. Salah satu penampang bawah permukaan dengan skala tidak sebenarnya (Tim <i>Mine Geology</i> PT. Kaltim Prima Coal, 2017)	56
Gambar 4.4. Desain Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon (Tim <i>Mine Geology</i> PT. Kaltim Prima Coal, 2017)	57
Gambar 4.5. Pembagian unit OB berdasarkan seam CC, BB, A, B, C, dan Below C	59

Gambar 4.6.	Kurva diagram batang densitas probabilitas (kiri), kurva kumulatif distribusi probabilitas (kanan) parameter <i>wet density</i> OB CC pada Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon.....	63
Gambar 4.7.	Sampel batuan uji kuat tekan (UCS) pada titik bor 10254F pada kedalaman 165.77 – 166.03 m (PT. Kaltim Prima Coal, 2017)	65
Gambar 4.8.	Sampel batuan uji kuat tekan (UCS) pada titik bor 10255F pada kedalaman 182.75 – 182.96 m (PT. Kaltim Prima Coal, 2017)	65
Gambar 4.9.	Sampel batuan uji kuat tekan (UCS) pada titik bor 10153F pada kedalaman 43.17 – 43.41 m (PT. Kaltim Prima Coal, 2017)	66
Gambar 4.10.	Kurva diagram batang densitas probabilitas (kiri), kurva kumulatif distribusi probabilitas (kanan) parameter UCS OB CC pada Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon.....	67
Gambar 4.11.	Kurva diagram batang densitas probabilitas (kiri), kurva kumulatif distribusi probabilitas (kanan) parameter GSI OB CC pada Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon.....	69
Gambar 4.12.	Salah satu penampang bawah permukaan (sayatan AB) pada Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon.....	70
Gambar 4.13.	Sayatan untuk analisis kestabilan lereng pada Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon	71
Gambar 4.14.	Alur Penelitian.....	74
Gambar 5.1.	Hasil perhitungan berupa nilai FK dan PK pada sayatan 1 HW Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon.....	77
Gambar 5.2.	Histogram hasil analisis perhitungan nilai FK dan PK pada sayatan 1 HW Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon	78
Gambar 5.3.	Hasil perhitungan berupa nilai FK dan PK pada sayatan 2 HW Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon.....	79
Gambar 5.4.	Histogram hasil analisis perhitungan nilai FK dan PK pada sayatan 2 HW Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon	79
Gambar 5.5.	Hasil perhitungan berupa nilai FK dan PK pada sayatan 3 HW Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon.....	80
Gambar 5.6.	Histogram hasil analisis perhitungan nilai FK dan PK pada sayatan 3 HW Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon	81
Gambar 5.7.	Hasil perhitungan berupa nilai FK dan PK pada sayatan 4 HW Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon.....	82

Gambar 5.8. Histogram hasil analisis perhitungan nilai FK dan PK pada sayatan 4 HW Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon	82
Gambar 5.9. Hasil perhitungan redesain berupa nilai FK dan PK pada sayatan 1 HW Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon dengan tinggi <i>bench</i> 10 meter dan lebar <i>berm</i> 7;11;13 meter.....	84
Gambar 5.10. Histogram hasil analisis perhitungan nilai FK dan PK pada sayatan 1 HW Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon dengan tinggi <i>bench</i> 10 meter dan lebar <i>berm</i> 7;11;13 meter.....	85
Gambar 5.11. Hasil perhitungan redesain berupa nilai FK dan PK pada sayatan 2 HW Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon dengan tinggi <i>bench</i> 10 meter dan lebar <i>berm</i> 7;8 meter.....	86
Gambar 5.12. Histogram hasil analisis perhitungan nilai FK dan PK pada sayatan 2 HW Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon dengan tinggi <i>bench</i> 10 meter dan lebar <i>berm</i> 7;8 meter.....	86
Gambar 5.13. Hasil perhitungan redesain berupa nilai FK dan PK pada sayatan 3 HW Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon dengan tinggi <i>bench</i> 10 meter dan lebar <i>berm</i> 7;9 meter.....	87
Gambar 5.14. Histogram hasil analisis perhitungan nilai FK dan PK pada sayatan 3 HW Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon dengan tinggi <i>bench</i> 10 meter dan lebar <i>berm</i> 7;9 meter.....	87
Gambar 5.15. Hasil perhitungan redesain berupa nilai FK dan PK pada sayatan 4 HW Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon dengan tinggi <i>bench</i> 10 meter dan lebar <i>berm</i> 7 meter.....	88
Gambar 5.16. Histogram hasil analisis perhitungan nilai FK dan PK pada sayatan 4 HW Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon dengan tinggi <i>bench</i> 10 meter dan lebar <i>berm</i> 7 meter.....	89
Gambar 5.17. <i>Redesign</i> pada <i>highwall</i> Pit B Panel 2 dan 3 Bengalon dengan lebar <i>berm</i> menjadi tujuh meter.....	90
Gambar 5.18. Hasil analisis sensitivitas parameter masukan sayatan 1 HW	92
Gambar 5.19. Hasil analisis sensitivitas parameter masukan sayatan 2 HW	93
Gambar 5.20. Hasil analisis sensitivitas parameter masukan sayatan 3 HW	94
Gambar 5.21. Hasil analisis sensitivitas parameter masukan sayatan 4 HW	95
Gambar 6.1. <i>Core</i> batuan terdapat <i>natural break</i> yang disebabkan oleh <i>joint</i> dapat ditunjukkan dengan kotak berwarna merah muda.....	101

- Gambar 6.2.** *Core* batuan terdapat *mechanical break* karena proses awal pemboran (*drilling*) ditunjukkan dengan kotak berwarna merah muda 102
- Gambar 6.3.** *Core* batuan terdapat *mechanical break* karena proses pengangkutan *corebox* dan mengalami gangguan dari luar dapat ditunjukkan dengan kotak berwarna merah muda 103
- Gambar 6.4.** *Core* batuan terdapat *mechanical break* karena proses pengambilan *core* dari *inner cup* setelah proses pemboran dapat ditunjukkan dengan kotak berwarna merah muda 104

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Perbedaan kriteria Mohr-Coulomb dan <i>Generalized</i> Hoek-Brown (Hoek, 2002)	23
Tabel 3.2. Nilai konstanta material (m_i) pada <i>intact rock</i> berdasarkan jenis batuan (Hoek dan Marinos, 2000)	25
Tabel 3.3. Tabel nilai faktor ketergangguan (D) pada lereng (Hoek, 2002)	27
Tabel 3.4. Kondisi Diskondinuitas ($J_{Cond_{89}}$) (Bieniawski, 1989)	33
Tabel 3.5 Hubungan antara RQD (%) dengan Kualitas Batuan (Deere, 1989)	34
Tabel 3.6. Kesetimbangan statik pada masing-masing model (Krahn, 2012)	38
Tabel 3.7. Karakteristik dan hubungan gaya antar irisan (Krahn, 2012)	38
Tabel 3.8. Fungsi padat probabilitas kontinyu asumsi yang digunakan dalam penelitian (Baecher dan Christian, 2003)	44
Tabel 3.9. Nilai kritis D_n^α untuk taraf nyata α (Tse, 2009)	47
Tabel 3.10. Ambang batas nilai FK dan PK lereng tambang terbuka (Stacey dan Read, 2009)	50
Tabel 4.1. Alat dan Bahan yang digunakan dalam penelitian	51
Tabel 4.2. Jadwal Penelitian	75
Tabel 5.1. Rekapitulasi parameter estimasi fungsi distribusi hasil uji baik suai pada <i>highwall</i>	76
Tabel 5.2. Rekapitulasi nilai FK dan PK dengan Metode Morgenstern-Price	83
Tabel 5.3. Rekapitulasi hasil perhitungan nilai FK dan PK pada <i>highwall</i> setelah dilakukan <i>redesign</i> dengan lebar <i>bench</i> dipersempit secara bertahap	90

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A (Data Geoteknik: Hasil Uji Densitas)	118
LAMPIRAN B (Data Geoteknik: Hasil Uji Kuat Tekan Bebas)	125
LAMPIRAN C (Data Geoteknik: Hasil Perhitungan Nilai GSI).....	135
LAMPIRAN D (Nilai Input Fungsi Distribusi Probabilitas)	146
LAMPIRAN E (Hasil Uji Baik Suai: <i>Wet Density</i>).....	159
LAMPIRAN F (Hasil Uji Baik Suai: UCS).....	170
LAMPIRAN G (Hasil Uji Baik Suai: GSI)	179
LAMPIRAN H (Contoh Hasil Uji Kuat Tekan Bebas)	191