

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xxii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.4 Kegunaan Penelitian.....	4
1.5 Kerangka Pemikiran	4
1.6 Metodologi Penelitian	5
1.7 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Geologi Regional.....	9
2.1.1 Kondisi Geologi Regional	9

2.1.2 Stratigrafi Regional.....	11
2.1.3 Struktur Geologi	13
2.2 Landasan Teori Geologi Teknik.....	14
2.2.1 Definisi Tanah dan Batuan	14
2.2.2 Uji Sifat Fisik Batuan	14
2.2.3 Uji Sifat Mekanik Batuan	15
2.3 Longsor Busur (<i>Circular Failure</i>).....	17
2.4 Kestabilan Lereng.....	19
2.5 Metode Analisis Kestabilan Lereng	21
2.5.1 Metode Keseimbangan Batas (<i>Limit Equilibrium Method</i>).....	21
2.5.1.1 Metode <i>Bishop</i> (<i>Simplified Bishop Method</i>).....	22
2.5.1.2 Metode <i>Morgenstern-Price</i>	23
2.5.2 Kriteria Rekayasa Lereng Aman.....	25
2.6 Faktor yang Mempengaruhi Kestabilan lereng	28
2.6.1 Kondisi Muka Air Tanah	28
2.6.2 Koefisien Gempa	29
2.7 <i>Counter weight</i>	31
2.8 <i>Loading mud</i>	31
BAB III METODE PENELITIAN	33
3.1 Objek Penelitian	33

3.2 Peralatan Lapangan	33
3.3 Peralatan Studio.....	34
3.4 Tahap Penelitian	35
3.2.1 Tahap Persiapan.....	35
3.2.2 Tahap Pengambilan Data	36
3.2.3 Tahap Uji Laboratorium	37
3.2.3.1 Uji Sifat Fisik Batuan	37
3.2.3.2 Uji Kuat Gesek Batuan	40
3.2.4 Tahap Pekerjaan Studio	41
3.2.4.1 Pengolahan Data Topografi Aktual	41
3.2.4.2 Pengolahan Data Kestabilan Lereng.....	43
3.2.5 Tahap Penyusunan Laporan.....	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1 Hasil Penelitian.....	48
4.1.1 Kondisi Daerah Penelitian	48
4.1.2 Geometri Lereng Area <i>Waste Dump</i>	50
4.1.3 <i>Material properties</i> Hasil Uji Laboratorium	52
4.2 Pembahasan	54
4.2.1 Analisis	54
4.2.1.1 Simulasi Rekayasa Geometri Lereng pada Kondisi <i>Full Saturated</i>	
4.2.1.1.1 Metode <i>Bishop</i>	64

4.2.1.1.2 Metode Morgenstern-Price	75
4.2.1.2 Simulasi Rekayasa Geometri Lereng pada Kondisi <i>Unsaturated</i>	86
4.2.1.2.1 Metode <i>Bishop</i>	86
4.2.1.2.2 Metode <i>Morgenstern-Price</i>	94
4.2.2 Interpretasi Perbandingan Metode <i>Bishop</i> dan Metode <i>Morgenstern-Price</i>	103
4.2.2.1 Kondisi <i>Full Saturated</i>	103
4.2.2.2 Kondisi <i>Unsaturated</i>	108
4.3 Diskusi.....	111
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	117
5.1 Kesimpulan.....	117
5.2 Saran	118
DAFTAR PUSTAKA	120
LAMPIRAN.....	123

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Waktu pelaksanaan penelitian.....	8
Tabel 2.1	Stratigrafi Regional Cekungan Barito menurut Martson (1996) (Departemen Geologi PT. Kideco Jaya Agung).....	13
Tabel 2.2	Kondisi kesetimbangan yang dipenuhi (Das, 1995)	22
Tabel 2.3	Asumsi-asumsi dan kondisi kesetimbangan yang digunakan oleh beberapa metode irisan (Das, 1995).....	24
Tabel 2.4	Nilai faktor keamanan dan probabilitas longsor lereng tambang (KEPMEN ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018).....	27
Tabel 3.1	Parameter Penelitian.....	33
Tabel 4. 1	<i>Material properties</i> residu dalam simulasi rekayasa geometri lereng <i>waste dump</i> (PT. Kideco Jaya Agung).....	52
Tabel 4. 2	Hasil perhitungan sudut <i>single slope</i> sayatan A, sayatan B dan sayatan C	57
Tabel 4. 3	Hasil nilai FK berdasarkan analisis metode <i>Bishop</i> dan metode <i>Morgenstern-Price</i> pada kondisi <i>full saturated</i>	104
Tabel 4. 4	Hasil nilai FK berdasarkan analisis metode <i>Bishop</i> dan metode <i>Morgenstern-Price</i> pada kondisi <i>unsaturated</i>	108
Tabel 4. 5	Perbandingan hasil nilai faktor keamanan metode <i>Bishop</i> dan metode <i>Morgenstern-Price</i> dengan membandingkan kondisi <i>full saturated</i> dan <i>unsaturated</i>	113
Tabel 4. 6	Hasil perhitungan sudut pada setiap sayatan dengan metode <i>Bishop</i> dan metode <i>Morgenstern-Price</i>	115

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta kesampaian lokasi penelitian tanpa skala (<i>Google Maps</i> , 2023)	7
Gambar 1.2 Lokasi penelitian area <i>waste dump</i> OPD blok SMD	7
Gambar 2. 1 Peta Geologi Regional Modifikasi Daerah Penelitian (PT. Kideco Jaya Agung).....	10
Gambar 2. 2 Kurva tegangan – perpindahan gesek pada tegangan normal konstan	16
Gambar 2. 3 Persamaan kriteria keruntuhan gesek menurut <i>Mohr-Coulomb</i>	17
Gambar 2. 4 Skema longsoran busur (Hoek dan Bray, 1981 dalam Arif, 2016)	19
Gambar 2. 5 Faktor keamanan sederhana (Romana, 1993 dalam Arif, 2016)	20
Gambar 2. 6 Gaya-gaya yang bekerja pada irisan bidang kelongsoran metode <i>Morgenstern-Price</i> (Takwin dkk., 2017).....	24
Gambar 2. 7 Kondisi air tanah dalam lereng menurut Hoek dan Bray (1981) dalam Arif (2016).....	29
Gambar 2. 8 Peta Zonasi Gempa Indonesia berdasarkan Kementerian Pekerjaan Umum (Anonim, 2010)	30
Gambar 2. 9 Model <i>rigid-block</i> dalam analisis Newmark (Jibdon dkk., 2000) ..	30
Gambar 3.1 Lokasi pemboran (kiri) dan pipa pemboran (kanan).....	37
Gambar 3.2 Alat bantu pengujian berat tergantung	39
Gambar 3.3 Timbangan (kiri) dan oven (kanan).....	39
Gambar 3.4 Alat desikator.....	39
Gambar 3.5 Alat uji kuat gesek batuan (<i>Direct Shear Test</i>)	40

Gambar 3.6	Input data <i>topography surface actual</i> , data EOM (<i>End of Month</i>) dan rekayasa lereng <i>waste dump</i>	42
Gambar 3.7	Pembuatan kondisi aktual permukaan daerah penelitian.....	42
Gambar 3.8	Pembuatan garis sayatan terhadap rekayasa lereng <i>waste dump</i> ...	42
Gambar 3.9	Kenampakan geometri lereng hasil dari pembuatan garis sayatan	43
Gambar 3.10	Input data berupa <i>material properties</i>	44
Gambar 3.11	Penggunaan data <i>seismic load</i> sesuai acuan pada Peta Zonasi Gempa Indonesia (Kementerian Pekerjaan Umum, 2010)	45
Gambar 3.12	Input metode yang digunakan berupa metode <i>Bishop Simplified</i> dan metode <i>Morgenstern-Price</i>	45
Gambar 3.13	Diagram alir penelitian	47
Gambar 4. 1	Area <i>waste dump</i> blok SMD keseluruhan tampak atas menggunakan <i>drone</i> (PT. Petrosea Tbk.)	48
Gambar 4. 2	Hasil pemboran material insitu dari pit area blok SMD	49
Gambar 4. 3	Foto jarak jauh kondisi material pada pit blok SMD.....	49
Gambar 4. 4	Retakan (<i>crack</i>) pada sekitar area <i>waste dump</i> OPD blok SMD....	50
Gambar 4. 5	Profil sayatan geometri lereng A (atas), sayatan geometri lereng B (tengah) dan sayatan geometri lereng C (bawah); Garis ungu merupakan rekayasa geometri lereng (<i>material counter weight</i>) dan garis hijau merupakan kondisi aktual lereng (<i>material overburden</i>)	51
Gambar 4. 6	Material yang digunakan dalam simulasi rekayasa geometri lereng <i>waste dump</i> ; Material <i>bedrock</i> (A), <i>Overburden</i> (B), <i>Mix mud</i> (C),	

	<i>Counter weight</i> (D), Garis pemisah antara kondisi aktual dengan rekayasa geometri lereng (E) dan <i>Mud</i> (F).....	53
Gambar 4. 7	Sayatan pada geometri lereng <i>waste dump</i> OPD blok SMD	55
Gambar 4. 8	Perhitungan sudut <i>single slope</i> 26° pada sayatan A material <i>overburden</i> dengan metode <i>Bishop</i> (atas) dan metode <i>Morgenstern-Price</i> (bawah)	58
Gambar 4. 9	Perhitungan sudut <i>single slope</i> 26° pada sayatan A material <i>counter weight</i> dengan metode <i>Bishop</i> (atas) dan metode <i>Morgenstern-Price</i> (bawah)	59
Gambar 4. 10	Perhitungan sudut <i>single slope</i> 29° pada sayatan B material <i>overburden</i> dengan metode <i>Bishop</i> (atas) dan metode <i>Morgenstern-Price</i> (bawah)	60
Gambar 4. 11	Perhitungan sudut <i>single slope</i> 29° pada sayatan B material <i>counter weight</i> dengan metode <i>Bishop</i> (atas) dan metode <i>Morgenstern-Price</i> (bawah)	61
Gambar 4. 12	Perhitungan sudut <i>single slope</i> 16° pada sayatan C material <i>overburden</i> dengan metode <i>Bishop</i> (atas) dan metode <i>Morgenstern-Price</i> (bawah)	62
Gambar 4. 13	Perhitungan sudut <i>single slope</i> 16° pada sayatan C material <i>counter weight</i> dengan metode <i>Bishop</i> (atas) dan metode <i>Morgenstern-Price</i> (bawah)	63
Gambar 4. 14	Kondisi (<i>full saturated</i>) aktual lereng <i>waste dump</i> sayatan A metode <i>Bishop</i>	64

Gambar 4. 15 Gambar kiri merupakan kondisi aktual lereng sayatan A dan gambar kanan merupakan rekayasa (<i>full saturated</i>) lereng dengan <i>counter weight</i> (berwarna hijau).....	65
Gambar 4. 16 Rekayasa (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan A metode <i>Bishop</i>	66
Gambar 4. 17 Gambar kiri merupakan kondisi rekayasa dengan <i>counter weight</i> lereng sayatan A dan gambar kanan merupakan rekayasa (<i>full saturated</i>) lereng dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> (kotak merah).....	67
Gambar 4. 18 Rekayasa (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan A metode <i>Bishop</i>	67
Gambar 4. 19 Kondisi (<i>full saturated</i>) aktual lereng <i>waste dump</i> sayatan B metode <i>Bishop</i>	68
Gambar 4. 20 Gambar kiri merupakan kondisi aktual lereng sayatan B dan gambar kanan merupakan rekayasa (<i>full saturated</i>) lereng dengan <i>counter weight</i> (berwarna hijau).....	69
Gambar 4. 21 Rekayasa (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan B metode <i>Bishop</i>	69
Gambar 4. 22 Gambar kiri merupakan kondisi rekayasa dengan <i>counter weight</i> lereng sayatan B dan gambar kanan merupakan rekayasa (<i>full saturated</i>) lereng dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> (kotak merah).....	70

Gambar 4. 23 Rekayasa (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan B metode <i>Bishop</i>	71
Gambar 4. 24 Kondisi (<i>full saturated</i>) aktual lereng <i>waste dump</i> sayatan C metode <i>Bishop</i>	72
Gambar 4. 25 Gambar kiri merupakan kondisi aktual lereng sayatan C dan gambar kanan merupakan rekayasa (<i>full saturated</i>) lereng dengan <i>counter weight</i> (berwarna hijau).....	73
Gambar 4. 26 Rekayasa (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan C metode <i>Bishop</i>	73
Gambar 4. 27 Gambar kiri merupakan kondisi rekayasa dengan <i>counter weight</i> lereng sayatan C dan gambar kanan merupakan rekayasa (<i>full saturated</i>) lereng dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> (kotak merah).....	74
Gambar 4. 28 Rekayasa (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan C metode <i>Bishop</i>	74
Gambar 4. 29 Kondisi (<i>full saturated</i>) aktual lereng <i>waste dump</i> sayatan A metode <i>Morgenstern-Price</i>	75
Gambar 4. 30 Gambar kiri merupakan kondisi aktual lereng sayatan A dan gambar kanan merupakan rekayasa (<i>full saturated</i>) lereng dengan <i>counter weight</i> (berwarna hijau).....	76
Gambar 4. 31 Rekayasa (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan A metode <i>Morgenstern-Price</i>	76

Gambar 4. 32	Gambar kiri merupakan kondisi rekayasa dengan <i>counter weight</i> lereng sayatan A dan gambar kanan merupakan rekayasa (<i>full saturated</i>) lereng dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> (kotak merah).....	77
Gambar 4. 33	Rekayasa (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan A metode <i>Morgenstern-Price</i>	78
Gambar 4. 34	Kondisi (<i>full saturated</i>) aktual lereng <i>waste dump</i> sayatan B metode <i>Morgenstern-Price</i>	79
Gambar 4. 35	Gambar kiri merupakan kondisi aktual lereng sayatan B dan gambar kanan merupakan rekayasa (<i>full saturated</i>) lereng dengan <i>counter weight</i> (berwarna hijau).....	80
Gambar 4. 36	Rekayasa (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan B metode <i>Morgenstern-Price</i>	80
Gambar 4. 37	Gambar kiri merupakan kondisi rekayasa dengan <i>counter weight</i> lereng sayatan B dan gambar kanan merupakan rekayasa (<i>full saturated</i>) lereng dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> (kotak merah).....	81
Gambar 4. 38	Rekayasa (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan B metode <i>Morgenstern-Price</i>	81
Gambar 4. 39	Kondisi (<i>full saturated</i>) aktual lereng <i>waste dump</i> sayatan C metode <i>Morgenstern-Price</i>	82

Gambar 4. 40	Gambar kiri merupakan kondisi aktual lereng sayatan C dan gambar kanan merupakan rekayasa (<i>full saturated</i>) lereng dengan <i>counter weight</i> (berwarna hijau).....	83
Gambar 4. 41	Rekayasa (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan C metode <i>Morgenstern-Price</i>	84
Gambar 4. 42	Gambar kiri merupakan kondisi rekayasa dengan <i>counter weight</i> lereng sayatan C dan gambar kanan merupakan rekayasa (<i>full saturated</i>) lereng dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> (kotak merah).....	85
Gambar 4. 43	Rekayasa (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan C metode <i>Morgenstern-Price</i>	85
Gambar 4. 44	Kondisi (<i>unsaturated</i>) aktual lereng <i>waste dump</i> sayatan A metode <i>Bishop</i>	86
Gambar 4. 45	Rekayasa (<i>unsaturated</i>) dengan <i>counter weight</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan A metode <i>Bishop</i>	87
Gambar 4. 46	Rekayasa (<i>unsaturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan A metode <i>Bishop</i>	88
Gambar 4. 47	Kondisi (<i>unsaturated</i>) aktual lereng <i>waste dump</i> sayatan B metode <i>Bishop</i>	89
Gambar 4. 48	Rekayasa (<i>unsaturated</i>) dengan <i>counter weight</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan B metode <i>Bishop</i>	90
Gambar 4. 49	Rekayasa (<i>unsaturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan B metode <i>Bishop</i>	91

Gambar 4. 50 Kondisi (<i>unsaturated</i>) aktual lereng <i>waste dump</i> sayatan C metode <i>Bishop</i>	92
Gambar 4. 51 Rekayasa (<i>unsaturated</i>) dengan <i>counter weight</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan C metode <i>Bishop</i>	93
Gambar 4. 52 Rekayasa (<i>unsaturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan C metode <i>Bishop</i>	94
Gambar 4. 53 Kondisi (<i>unsaturated</i>) aktual lereng <i>waste dump</i> sayatan A metode <i>Morgenstern-Price</i>	95
Gambar 4. 54 Rekayasa (<i>unsaturated</i>) dengan <i>counter weight</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan A metode <i>Morgenstern-Price</i>	96
Gambar 4. 55 Rekayasa (<i>unsaturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan A metode <i>Morgenstern-Price</i>	97
Gambar 4. 56 Kondisi (<i>unsaturated</i>) aktual lereng <i>waste dump</i> sayatan B metode <i>Morgenstern-Price</i>	98
Gambar 4. 57 Rekayasa (<i>unsaturated</i>) dengan <i>counter weight</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan B metode <i>Morgenstern-Price</i>	99
Gambar 4. 58 Rekayasa (<i>unsaturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan B metode <i>Morgenstern-Price</i>	100
Gambar 4. 59 Kondisi (<i>unsaturated</i>) aktual lereng <i>waste dump</i> sayatan C metode <i>Morgenstern-Price</i>	101
Gambar 4. 60 Rekayasa (<i>unsaturated</i>) dengan <i>counter weight</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan C metode <i>Morgenstern-Price</i>	102

Gambar 4. 61	Rekayasa (<i>unsaturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan C metode <i>Morgenstern-Price</i>	103
Gambar 4. 62	Hasil perbandingan nilai faktor keamanan pada sayatan A dengan kondisi <i>full saturated</i>	105
Gambar 4. 63	Hasil perbandingan nilai faktor keamanan pada sayatan B dengan kondisi <i>full saturated</i>	106
Gambar 4. 64	Hasil perbandingan nilai faktor keamanan pada sayatan C dengan kondisi <i>full saturated</i>	107
Gambar 4. 65	Hasil perbandingan nilai faktor keamanan pada sayatan A dengan kondisi <i>unsaturated</i>	109
Gambar 4. 66	Hasil perbandingan nilai faktor keamanan pada sayatan B dengan kondisi <i>unsaturated</i>	110
Gambar 4. 67	Hasil perbandingan nilai faktor keamanan pada sayatan C dengan kondisi <i>unsaturated</i>	111

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Karakteristik <i>material properties</i> residu dalam simulasi rekayasa geometri lereng <i>waste dump</i> (PT. Kideco Jaya Agung).....	123
Lampiran 2	Profil geometri lereng sayatan A (atas), sayatan B (tengah) dan sayatan C (bawah); Garis ungu merupakan rekayasa geometri lereng dan garis hijau merupakan kondisi aktual lereng	125
Lampiran 3	Kondisi aktual (<i>full saturated</i>) sayatan A metode <i>Bishop</i>	127
Lampiran 4	Simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> pada sayatan A dengan metode <i>Bishop</i>	128
Lampiran 5	Pengukuran <i>overall slope</i> pada simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> pada sayatan A dengan metode <i>Bishop</i>	129
Lampiran 6	Pengukuran <i>single slope</i> simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> pada sayatan A dengan metode <i>Bishop</i>	130
Lampiran 7	Simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> pada sayatan A dengan metode <i>Bishop</i>	131
Lampiran 8	Pengukuran <i>overall slope</i> simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> pada sayatan A dengan metode <i>Bishop</i>	132
Lampiran 9	Pengukuran <i>single slope</i> simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> pada sayatan A dengan metode <i>Bishop</i>	133

Lampiran 10 Kondisi aktual (<i>full saturated</i>) sayatan A metode <i>Morgenstern-Price</i>	134
Lampiran 11 Simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> pada sayatan A dengan metode <i>Morgenstern-Price</i>	135
Lampiran 12 Pengukuran <i>overall slope</i> simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> pada sayatan A dengan metode <i>Morgenstern-Price</i>	136
Lampiran 13 Pengukuran <i>single slope</i> simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> pada sayatan A dengan metode <i>Morgenstern-Price</i>	137
Lampiran 14 Simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> pada sayatan A dengan metode <i>Morgenstern-Price</i>	138
Lampiran 15 Pengukuran <i>overall slope</i> simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> pada sayatan A dengan metode <i>Morgenstern-Price</i>	139
Lampiran 16 Pengukuran <i>single slope</i> simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> pada sayatan A dengan metode <i>Morgenstern-Price</i>	140
Lampiran 17 Kondisi aktual (<i>full saturated</i>) sayatan B metode <i>Bishop</i>	141
Lampiran 18 Simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> pada sayatan B dengan metode <i>Bishop</i>	142

Lampiran 19 Pengukuran <i>overall slope</i> simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> pada sayatan B dengan metode <i>Bishop</i>	143
Lampiran 20 Pengukuran <i>single slope</i> simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> pada sayatan B dengan metode <i>Bishop</i>	144
Lampiran 21 Simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> pada sayatan B dengan metode <i>Bishop</i>	145
Lampiran 22 Pengukuran <i>overall slope</i> simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> pada sayatan B dengan metode <i>Bishop</i>	146
Lampiran 23 Pengukuran <i>single slope</i> simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> pada sayatan B dengan metode <i>Bishop</i>	147
Lampiran 24 Kondisi aktual (<i>full saturated</i>) sayatan B metode <i>Morgenstern-Price</i>	148
Lampiran 25 Simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> pada sayatan B dengan metode <i>Morgenstern-Price</i>	149
Lampiran 26 Pengukuran <i>overall slope</i> simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> pada sayatan B dengan metode <i>Morgenstern-Price</i>	150

Lampiran 27	Pengukuran <i>single slope</i> simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> pada sayatan B dengan metode <i>Morgenstern-Price</i>	151
Lampiran 28	Simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> pada sayatan B dengan metode <i>Morgenstern-Price</i>	152
Lampiran 29	Pengukuran <i>overall slope</i> simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> pada sayatan B dengan metode <i>Morgenstern-Price</i>	153
Lampiran 30	Pengukuran <i>single slope</i> simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> pada sayatan B dengan metode <i>Morgenstern-Price</i>	154
Lampiran 31	Kondisi aktual (<i>full saturated</i>) sayatan C metode <i>Bishop</i>	155
Lampiran 32	Simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> pada sayatan C dengan metode <i>Bishop</i>	156
Lampiran 33	Pengukuran <i>overall slope</i> simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> pada sayatan C dengan metode <i>Bishop</i>	157
Lampiran 34	Pengukuran <i>single slope</i> simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> pada sayatan C dengan metode <i>Bishop</i>	158
Lampiran 35	Simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> pada sayatan C dengan metode <i>Bishop</i>	159

Lampiran 36 Pengukuran <i>overall slope</i> simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> pada sayatan C dengan metode <i>Bishop</i>	160
Lampiran 37 Pengukuran <i>single slope</i> simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> pada sayatan C dengan metode <i>Bishop</i>	161
Lampiran 38 Kondisi aktual (<i>full saturated</i>) sayatan C metode <i>Morgenstern-Price</i>	162
Lampiran 39 Simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> pada sayatan C dengan metode <i>Morgenstern-Price</i>	163
Lampiran 40 Pengukuran <i>overall slope</i> simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> pada sayatan C dengan metode <i>Morgenstern-Price</i>	164
Lampiran 41 Pengukuran <i>single slope</i> simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> pada sayatan C dengan metode <i>Morgenstern-Price</i>	165
Lampiran 42 Simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> pada sayatan C dengan metode <i>Morgenstern-Price</i>	166
Lampiran 43 Pengukuran <i>overall slope</i> simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> pada sayatan C dengan metode <i>Morgenstern-Price</i>	167

Lampiran 44 Pengukuran <i>single slope</i> simulasi rekayasa geometri lereng (<i>full saturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> pada sayatan C dengan metode <i>Morgenstern-Price</i>	168
Lampiran 45 Kondisi (<i>unsaturated</i>) aktual lereng <i>waste dump</i> sayatan A metode <i>Bishop</i>	169
Lampiran 46 Simulasi rekayasa geometri lereng (<i>unsaturated</i>) dengan <i>counter weight</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan A metode <i>Bishop</i>	170
Lampiran 47 Simulasi rekayasa geometri lereng (<i>unsaturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan A metode <i>Bishop</i>	171
Lampiran 48 Kondisi (<i>unsaturated</i>) aktual lereng <i>waste dump</i> sayatan A metode <i>Morgenstern-Price</i>	172
Lampiran 49 Simulasi rekayasa geometri lereng (<i>unsaturated</i>) dengan <i>counter weight</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan A metode <i>Morgenstern-Price</i>	173
Lampiran 50 Simulasi rekayasa geometri lereng (<i>unsaturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan A metode <i>Morgenstern-Price</i>	174
Lampiran 51 Kondisi (<i>unsaturated</i>) aktual lereng <i>waste dump</i> sayatan B metode <i>Bishop</i>	175
Lampiran 52 Simulasi rekayasa geometri lereng (<i>unsaturated</i>) dengan <i>counter weight</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan B metode <i>Bishop</i>	176

Lampiran 53 Simulasi rekayasa geometri lereng (<i>unsaturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan B metode <i>Bishop</i>	177
Lampiran 54 Kondisi (<i>unsaturated</i>) aktual lereng <i>waste dump</i> sayatan B metode <i>Morgenstern-Price</i>	178
Lampiran 55 Simulasi rekayasa geometri lereng (<i>unsaturated</i>) dengan <i>counter weight</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan B metode <i>Morgenstern-Price</i>	179
Lampiran 56 Simulasi rekayasa geometri lereng (<i>unsaturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan B metode <i>Morgenstern-Price</i>	180
Lampiran 57 Kondisi (<i>unsaturated</i>) aktual lereng <i>waste dump</i> sayatan C metode <i>Bishop</i>	181
Lampiran 58 Simulasi rekayasa geometri lereng (<i>unsaturated</i>) dengan <i>counter weight</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan C metode <i>Bishop</i>	182
Lampiran 59 Simulasi rekayasa geometri lereng (<i>unsaturated</i>) dengan <i>counter weight</i> dan <i>loading mud</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan C metode <i>Bishop</i>	183
Lampiran 60 Kondisi (<i>unsaturated</i>) aktual lereng <i>waste dump</i> sayatan C metode <i>Morgenstern-Price</i>	184
Lampiran 61 Simulasi rekayasa geometri lereng (<i>unsaturated</i>) dengan <i>counter weight</i> lereng <i>waste dump</i> sayatan C metode <i>Morgenstern-Price</i>	185

Lampiran 62 Rekayasa (*unsaturated*) dengan *counter weight* dan *loading mud*
lereng *waste dump* sayatan C metode *Morgenstern-Price* 186