

BAB IV

PROSEDUR DAN HASIL PENELITIAN

4.1 Pengeboran Geoteknik

4.1.1 Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini kegiatan pengeboran geoteknik dilakukan pada rencana desain *Pit* U1 dan S02. Pengeboran dilakukan pada 5 titik bor berbeda yaitu GT-01, GT-02, GT-03, GT-04 dan GT-05. Penentuan lokasi dan jumlah titik bor telah ditentukan sebelumnya berdasarkan survey dan analisis geologi pada daerah penelitian.

Pengeboran geoteknik yang dilakukan pada GT-01, GT-02, GT-03 dan GT-04 dianggap sudah mewakili keadaan geologi dibawah permukaan, di mana 3 titik bor yaitu GT-01, GT-02 dan GT-03 terletak pada rencana desain *Pit* S02 dan 1 titik bor yaitu GT-04 terletak pada rencana desain *Pit* U1 (lihat **Gambar 4.2**). Namun hasil dari GT-05 dianggap tidak mewakili keadaan pada rencana desain *Pit* S02 dan U1. Untuk lebih jelasnya koordinat lokasi titik bor geoteknik yang diteliti dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1
Lokasi Titik Bor Geoteknik

Titik Bor	Koordinat			Total Kedalaman (m)	Rencana Desain <i>Pit</i>
	X (mE)	Y (mN)	Z (mdpl)		
GT-01	97898	84521	26	102,35	S02
GT-02	97968	84269	30	100	
GT-03	97973	84441	10	102	
GT-04	98258	84748	39	104	U1
GT-05	98522	84874	34	91,65	-

Sumber: Data PT. XYZ

Kegiatan pengeboran geoteknik dilakukan dengan menggunakan alat bor Jacro 200 (**Gambar 4.1**) dan sebaran titik bor keseluruhan dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.



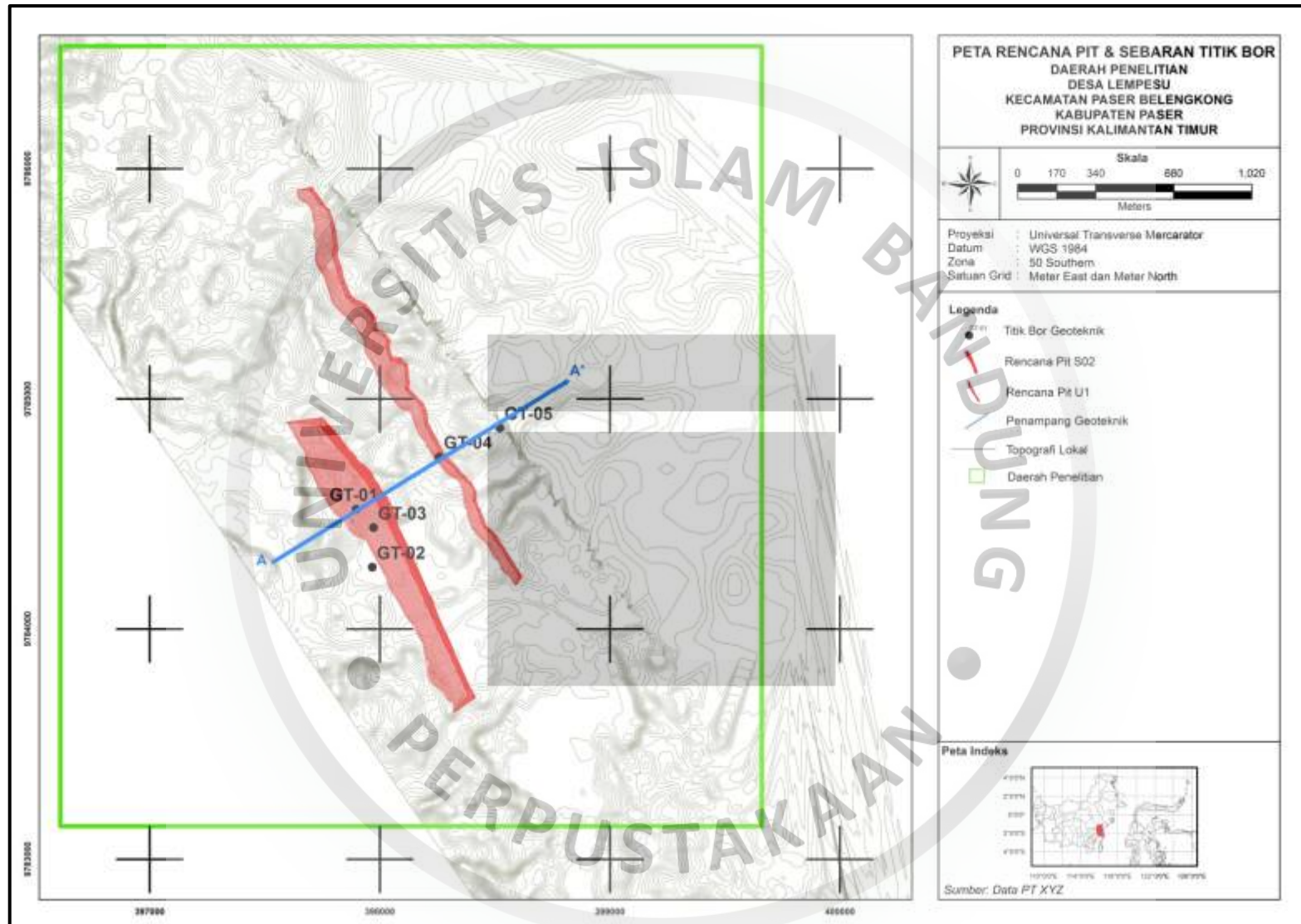
Sumber : JdanS Drilling Contractor, 2014

Gambar 4.1
Alat Bor Jacro 200

Dari beberapa titik pengeboran yang telah dilakukan, kemudian dilakukan pembuatan garis penampang atau *section* yang bertujuan untuk mengetahui stratigrafi pada tiap lubang titik bor. *Section* yang digunakan diberi kode *Section A – A'*, yang melintang dari arah barat daya ke timur laut peta. Adapun gambar potongan *section* dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.

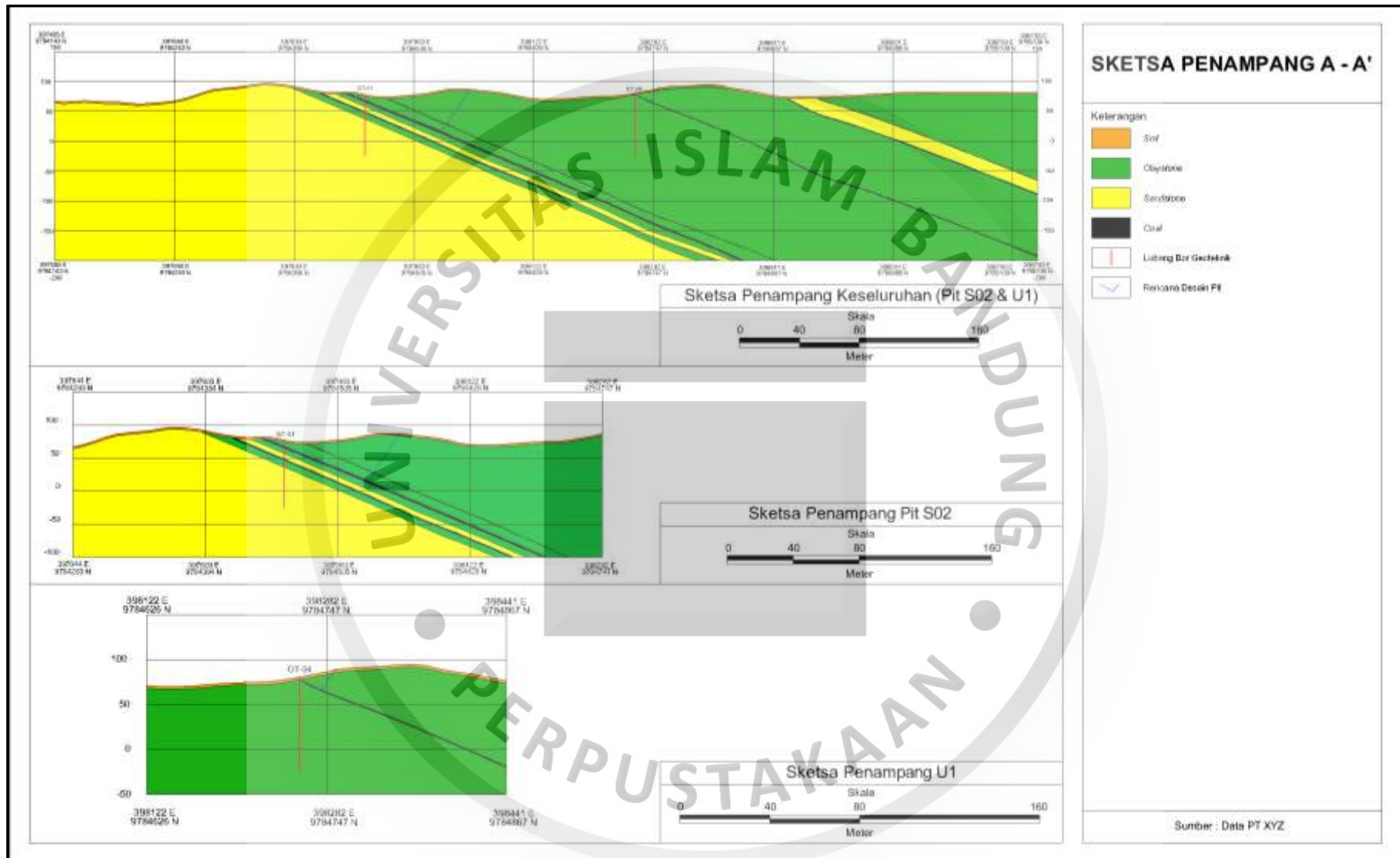
4.1.2 Stratigrafi Lokasi Penelitian

Pada lokasi penelitian umumnya tersusun atas batuan sedimen yang termasuk kedalam Formasi Kuaro. Berdasarkan hasil pengeboran geoteknik, sampel inti bor yang diambil kemudian dilakukan pendeskripsian secara megaskopis, di mana batuan penyusun yang berada pada lokasi penelitian terdiri atas *claystone*, *siltstone*, *coal*, *carbon*, *sandstone* dan *breccia sediment*. Karakteristik *breccia sediment* pada salah satu lubang bor memiliki karakteristik yang sama dengan karakteristik *sandstone* sehingga dalam kegiatan analisis *breccia sediment* ini dianggap sebagai *sandstone*.



Sumber : Data PT XYZ

Gambar 4.2
Peta Sebaran Lubang Bor Geoteknik dan Rencana Desain Pit



Sumber : Data PT XYZ

Gambar 4.3
Penampang A – A'

Dari hasil pengeboran yang dilakukan, dapat diketahui jika arah perlapisan batuan pada lokasi penelitian memiliki besar N 330° E sedangkan untuk kemiringan lapisan pada tiap rencana desain *pit* memiliki nilai yang berbeda, di mana pada rencana desain *Pit* S02 memiliki kemiringan sebesar 22° sedangkan pada rencana desain *Pit* U1 memiliki kemiringan sebesar 25°.

Berdasarkan *logbor* (dapat dilihat pada **Lampiran B**) *sandstone* merupakan lapisan yang paling mendominasi di lokasi penelitian dan *siltstone* hanya terdapat sebagai sisipan pada lapisan *claystone* dan dianggap sebagai *claystone*.

Adapun deskripsi dari setiap *logbor* yaitu :

1. GT-01

Pada lubang bor GT-01 terdiri dari *soil*, *claystone*, *coal*, *carbon*, *sandstone* dan *breccia sediment*. Pada lapisan teratas terdapat *soil* dengan karakteristik berwarna kekuningan, *soft* dan *sticky*. Selanjutnya adalah *claystone* yang berkarakteristik *soft*, berwarna abu dan *sticky*. *Coal* dan *carbon* ditemukan berselingan dengan karakteristik *coal* berwarna *dark* hitam, *fracture* berbentuk konkoidal dan keras sedangkan *carbon* memiliki karakteristik *dark value shade* dan *medium soft*. *Claystone* dan *sandstone* ditemukan pada lapisan-lapisan selanjutnya dengan karakteristik *claystone* memiliki kekerasan *medium soft*, *medium hard* dan berwarna abu. Sedangkan *sandstone* memiliki karakteristik berwarna abu dan bermaterial (*grained*). Ditemukan juga *breccia sediment* yang memiliki karakteristik sama seperti *sandstone* namun dengan ukuran *gravel* lebih dari 2 cm.

Berikut ditampilkan contoh dokumentasi dari sampel hasil pengeboran pada *Core Box* GT-1 (**Gambar 4.4**) dan contoh *Logbor* GT-01 (**Gambar 4.5**). Seluruh dokumentasi sampel pengeboran dalam *core box* dapat dilihat pada **Lampiran A** dan seluruh *logbor* pengeboran dapat dilihat pada **Lampiran B**.

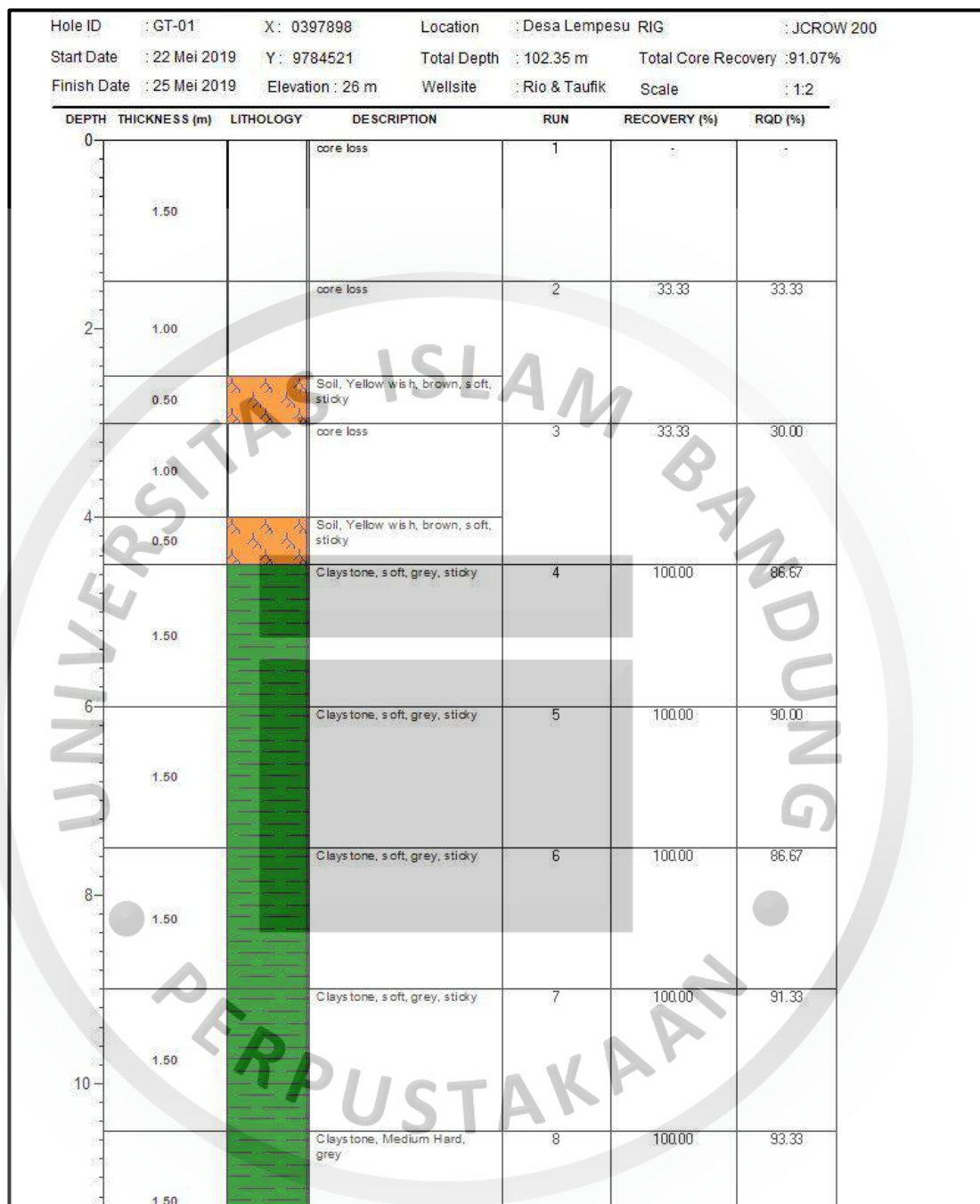


Sumber : Dokumentasi Pengeboran Geoteknik GT-01 PT XYZ, 2019

Gambar 4.4

Contoh Sampel pada Core Box Lubang Bor GT-01





Sumber : Data PT XYZ

Gambar 4.5
Contoh Logbor GT-01

2. GT-02

Pada lubang bor GT-01 terdiri dari *soil*, *siltstone*, *claystone*, *coal*, *carbon*, dan *sandstone*. Pada lapisan teratas terdapat *soil* dengan karakteristik berwarna coklat kekuningan, *soft* dan *sticky*. Selanjutnya adalah *claystone* yang

berkarakteristik *soft*, berwarna abu dan *sticky*. *Siltstone* juga ditemukan menyisip pada *claystone* dengan karakteristik berwarna coklat dan keras. *Coal* dan *carbon* ditemukan berselingan dengan karakteristik *coal* berwarna *dark* hitam, *fracture* berbentuk konkoidal dan keras sedangkan *carbon* memiliki karakteristik *dark value shade* dan *medium soft*. *Claystone* dan *sandstone* ditemukan pada lapisan-lapisan selanjutnya dengan karakteristik *claystone* memiliki kekerasan *medium soft*, *medium hard* dan berwarna abu. Sedangkan *sandstone* memiliki karakteristik berwarna abu dan bermaterial (*grained*).

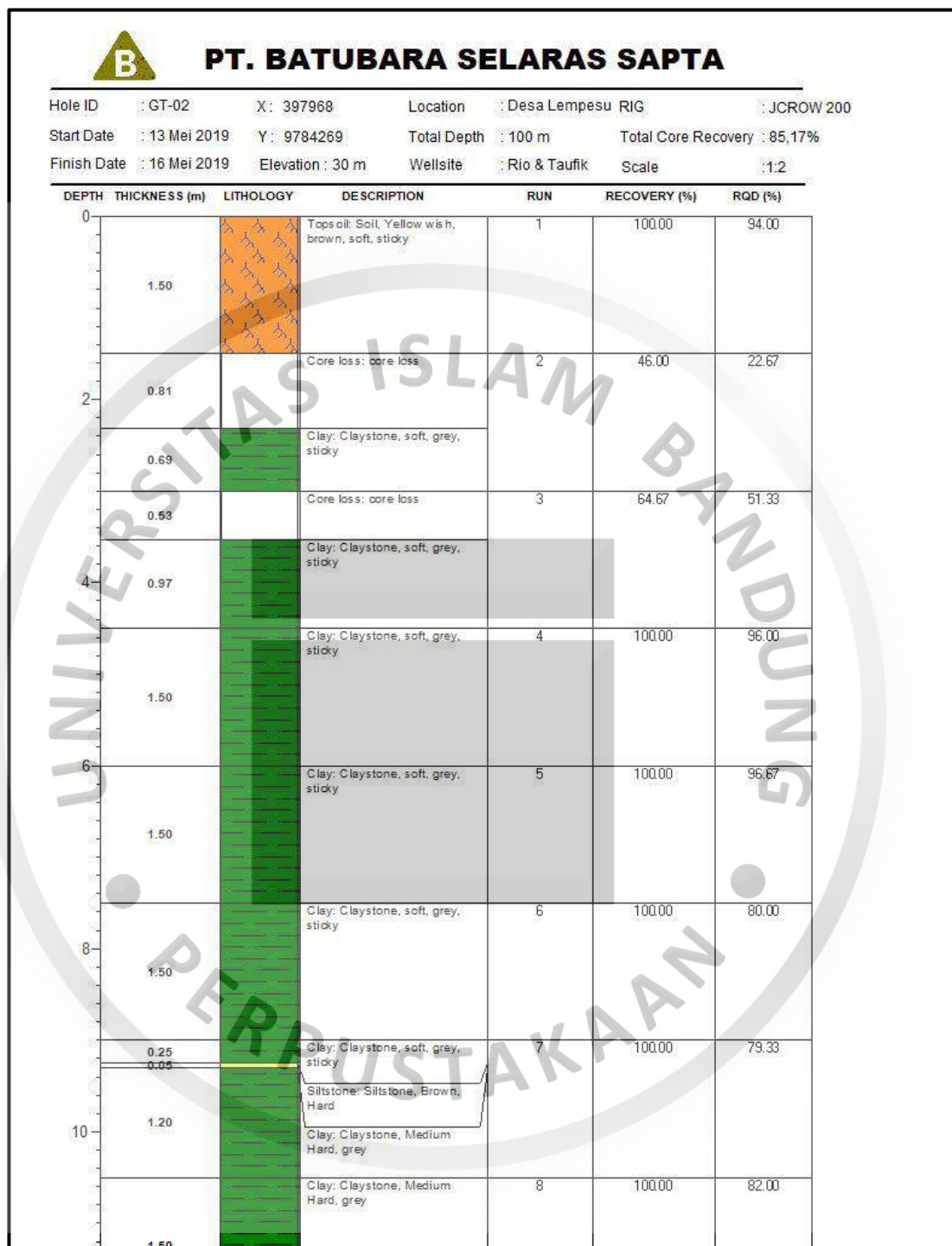
Berikut ditampilkan contoh dokumentasi dari sampel hasil pengeboran pada *Core Box* GT-2 (**Gambar 4.6**) dan contoh *Logbor* GT-02 (**Gambar 4.7**). Seluruh dokumentasi sampel pengeboran dalam *core box* dapat dilihat pada **Lampiran A** dan seluruh *logbor* pengeboran dapat dilihat pada **Lampiran B**.



Sumber : Dokumentasi Pengeboran Geoteknik GT-01 PT XYZ, 2019

Gambar 4.6

Contoh Sampel pada Core Box Lubang Bor GT-02



Sumber : Data PT XYZ

Gambar 4.7
Contoh Logbor GT-02

3. GT-03

Pada lubang bor GT-01 terdiri dari *soil*, *claystone*, *coal*, *carbon*, *sandstone* dan *breccia sediment*. Pada lapisan teratas terdapat *soil* dengan karakteristik

berwarna kekuningan, *soft* dan *sticky*. Selanjutnya adalah *claystone* yang berkarakteristik *soft*, berwarna abu dan *sticky*. *Coal* dan *carbon* ditemukan berselingan dengan karakteristik *coal* berwarna *dark* hitam, *fracture* berbentuk konkoidal dan keras sedangkan *carbon* memiliki karakteristik *dark value shade* dan *medium soft*. *Claystone* dan *sandstone* ditemukan pada lapisan-lapisan selanjutnya dengan karakteristik *claystone* memiliki kekerasan *medium soft*, *medium hard* dan berwarna abu. Sedangkan *sandstone* memiliki karakteristik berwarna abu dan bermaterial (*grained*). Ditemukan juga *breccia sediment* yang memiliki karakteristik sama seperti *sandstone* namun dengan ukuran *gravel* lebih dari 2 cm.

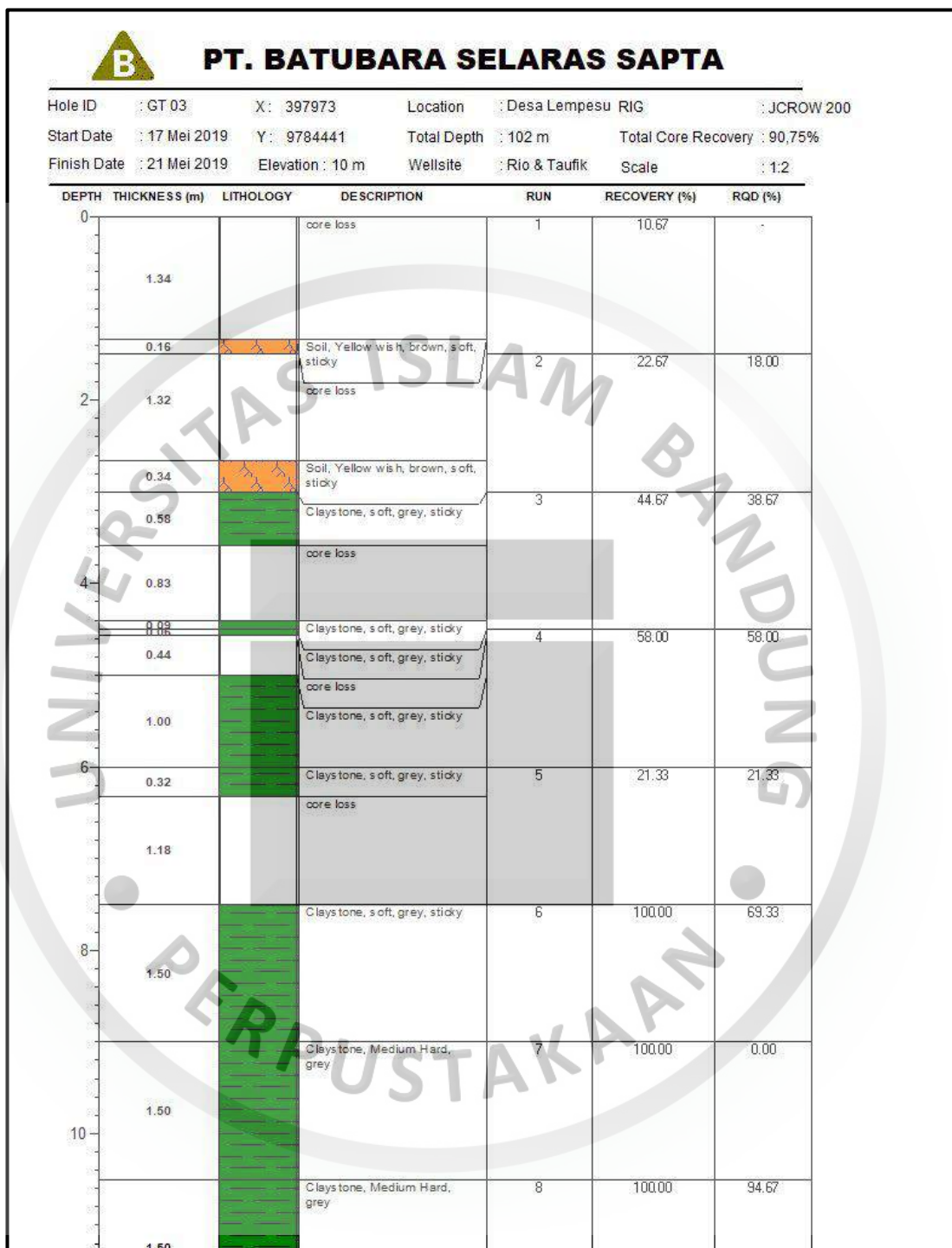
Berikut ditampilkan contoh dokumentasi dari sampel hasil pengeboran pada *Core Box* GT-3 (**Gambar 4.8**) dan contoh *Logbor* GT-03 (**Gambar 4.9**). Seluruh dokumentasi sampel pengeboran dalam *core box* dapat dilihat pada **Lampiran A** dan seluruh *logbor* pengeboran dapat dilihat pada **Lampiran B**.



Sumber : Dokumentasi Pengeboran Geoteknik GT-01 PT XYZ, 2019

Gambar 4.8

Contoh Sampel pada Core Box Lubang Bor GT-03



Sumber : Data PT XYZ

Gambar 4.9
Contoh Logbor GT-03

4. GT-04

Pada lubang bor GT-01 terdiri dari *soil*, *siltstone*, *claystone*, *coal*, *carbon*, dan *sandstone*. Pada lapisan teratas terdapat *soil* dengan karakteristik berwarna

coklat kekuningan, *soft* dan *sticky*. Selanjutnya adalah *claystone* yang berkarakteristik *soft*, berwarna abu dan *sticky*. *Siltstone* juga ditemukan menyisip pada *claystone* dengan karakteristik berwarna coklat dan keras. *Coal* dan *carbon* ditemukan berselingan dengan karakteristik *coal* berwarna *dark* hitam, *fracture* berbentuk konkoidal dan keras sedangkan *carbon* memiliki karakteristik *dark value shade* dan *medium soft*. *Claystone* dan *sandstone* ditemukan pada lapisan-lapisan selanjutnya dengan karakteristik *claystone* memiliki kekerasan *medium soft*, *medium hard* dan berwarna abu. Sedangkan *sandstone* memiliki karakteristik berwarna abu dan bermaterial (*grained*).

Berikut ditampilkan contoh dokumentasi dari sampel hasil pengeboran pada *Core Box* GT-4 (**Gambar 4.10**) dan contoh *Logbor* GT-04 (**Gambar 4.11**). Seluruh dokumentasi sampel pengeboran dalam *core box* dapat dilihat pada **Lampiran A** dan seluruh *logbor* pengeboran dapat dilihat pada **Lampiran B**



Sumber : Dokumentasi Pengeboran Geoteknik GT-04 PT XYZ, 2019

Gambar 4.10

Contoh Sampel pada Core Box Lubang Bor GT-04

DEPTH	THICKNESS (m)	LITHOLOGY	DESCRIPTION	RUN	RECOVERY (%)	RQD (%)
0			Soil, Yellow wish, brown, soft, sticky	1	100.00	85.33
1.50						
	0.46		Soil, Yellow wish, brown, soft, sticky	2	94.00	94.00
2	0.09		core loss			
	0.95		Soil, Yellow wish, brown, soft, sticky			
	0.42		core loss	3	72.00	66.67
	1.08		Clays tone, soft, grey, sticky			
			core loss	4	16.67	16.67
	1.25					
6	0.25		Clays tone, soft, grey, sticky	5	100.00	95.33
	0.62		Clays tone, soft, grey, sticky			
	0.23		Coal, Black, Concoidal Fracture, Hard			
	0.65		Clays tone, soft, grey, sticky			
	0.60		Clays tone, soft, grey, sticky	6	46.67	46.67
8			core loss			
	0.80					
	0.10		Siltstone, Brown, Hard	7	76.67	66.67
	1.15		Clays tone, soft, grey, sticky			
10			core loss			
	0.35					
	0.14		Clays tone, soft, grey, sticky	8	54.67	26.67
	0.68		core loss			

Sumber : Data PT XYZ

Gambar 4.11
Contoh Logbor GT-04

4.1.3 Pengambilan Sampel Geoteknik

Sampel geoteknik yang diambil dari hasil pengeboran inti dilakukan pada tiap jenis perlapisan, diambil panjang sampel sepanjang 0,5 m. Sampel ini

kemudian akan diuji di laboratorium untuk mendapatkan data sifat fisik dan sifat mekanik guna keperluan analisis selanjutnya.

Pengambilan sampel dilakukan dengan khusus guna menjaga sampel tetap utuh dan layak uji. Prosedur *sampling* dapat dilihat pada **Lampiran C**. Berdasarkan *sampling* yang dilakukan, tiap lubang bor kurang lebih diambil sebanyak kurang lebih ± 19 buah sampel yang masing-masing memiliki panjang $\pm 0,5$ m.

Berikut merupakan daftar *sample* yang akan diuji dan dokumentasinya.

1. GT-01

Tabel 4.2
Sampel Lubang Bor GT-01

No	Sample Code	Litologi	Kedalaman (m)		Length (m)
			From	To	
1	GT-01/01	SOIL	2,50	3,00	0,50
2	GT-01/02	CLAYSTONE 2	8,20	8,70	0,50
3	GT-01/03	CLAYSTONE 2	12,10	12,60	0,50
4	GT-01/04	CLAYSTONE 2	17,40	18,00	0,60
5	GT-01/05	CLAYSTONE 2	20,40	20,90	0,50
6	GT-01/06	CLAYSTONE 3	39,45	40,00	0,55
7	GT-01/08	CLAYSTONE 4	44,50	45,00	0,50
8	GT-01/09	CLAYSTONE 4	47,40	48,00	0,60
9	GT-01/10	CLAYSTONE 4	50,23	50,76	0,53
10	GT-01/11	SANDSTONE 2	56,70	57,32	0,62
11	GT-01/12	SANDSTONE 2	62,00	62,52	0,52
12	GT-01/13	SANDSTONE 2	65,00	65,55	0,55
13	GT-01/14	SANDSTONE 2	74,05	74,68	0,63
14	GT-01/15	SANDSTONE 2	77,35	78,00	0,65
15	GT-01/16	SANDSTONE 2	80,00	80,50	0,50
16	GT-01/17	SANDSTONE 2	88,00	88,50	0,50
17	GT-01/18	SANDSTONE 2	90,00	90,50	0,50
18	GT-01/19	SANDSTONE 2	95,43	96,00	0,57

Sumber: Data PT. XYZ



Sumber : Dokumentasi Sampel GT-01 PT XYZ, 2019

Gambar 4.12

Dokumentasi Sampel Pengujian Lubang Bor GT-01

2. GT-02

Tabel 4.3
Sampel Lubang Bor GT-02

No	Sample Code	Lithology	Kedalaman (m)		Length (m)
			From	To	
1	GT-02/01	CLAYSTONE 1	3,93	4,43	0,50
2	GT-02/02	CLAYSTONE 1	7,00	7,50	0,50
3	GT-02/03	CLAYSTONE 1	11,00	11,50	0,50
4	GT-02/04	CLAYSTONE 1	18,00	18,50	0,50
5	GT-02/05	CLAYSTONE 1	26,27	26,77	0,50
6	GT-02/06	CLAYSTONE 1	31,50	32,00	0,50
7	GT-02/07	CLAYSTONE 1	35,00	35,50	0,50
8	GT-02/08	CLAYSTONE 2	41,50	42,00	0,50
9	GT-02/09	CLAYSTONE 2	48,50	49,00	0,50
10	GT-02/10	CLAYSTONE 2	51,10	51,60	0,50
11	GT-02/11	CLAYSTONE 2	55,00	55,50	0,50
12	GT-02/12	SANDSTONE 1	66,80	67,50	0,70
13	GT-02/13	CLAYSTONE 3	72,46	73,00	0,54
14	GT-02/14	CLAYSTONE 3	78,45	79,00	0,55
15	GT-02/15	CLAYSTONE 4	83,50	84,00	0,50
16	GT-02/16	SANDSTONE 2	85,80	86,30	0,50
17	GT-02/17	SANDSTONE 2	90,84	91,37	0,53
18	GT-02/18	SANDSTONE 2	96,00	96,50	0,50

Sumber: Data PT. XYZ



Sumber: Data PT. XYZ

Gambar 4.13
Dokumentasi Sampel Pengujian Lubang Bor GT-02

3. GT-03

Tabel 4.4
Sampel Lubang Bor GT-03

No	Sample Code	Lithology	Kedalaman (m)		Length (m)
			From	To	
1	GT-03/01	CLAYSTONE 1	3,00	3,58	0,58
2	GT-03/02	CLAYSTONE 1	5,37	5,87	0,50
3	GT-03/03	CLAYSTONE 1	13,00	13,50	0,50
4	GT-03/04	CLAYSTONE 1	16,50	17,10	0,60
5	GT-03/05	CLAYSTONE 1	21,50	22,00	0,50
6	GT-03/06	CLAYSTONE 2	26,00	26,54	0,54
7	GT-03/07-08	CLAYSTONE 2	37,65	38,15	0,50
8	GT-03/09	CLAYSTONE 3	43,60	44,10	0,50
9	GT-03/10	CLAYSTONE 3	45,12	45,62	0,50
10	GT-03/11	CLAYSTONE 3	51,29	51,83	0,54
11	GT-03/12	SANDSTONE 1	57,11	57,65	0,54
12	GT-03/13	SANDSTONE 1	60,00	60,63	0,63
13	GT-03/14	CLAYSTONE 4	68,50	69,00	0,50
14	GT-03/15	SANDSTONE 2	74,35	74,85	0,50
15	GT-03/16	SANDSTONE 2	77,00	77,50	0,50
16	GT-03/17	SANDSTONE 2	84,40	85,00	0,60
17	GT-03/18	SANDSTONE 2	86,28	86,85	0,57
18	GT-03/19	SANDSTONE 2	90,42	91,00	0,58
19	GT-03/20	SANDSTONE 2	95,00	95,58	0,58

Sumber: Data PT. XYZ



Sumber: Data PT. XYZ

Gambar 4.14

Dokumentasi Sampel Pengujian Lubang Bor GT-03

4. GT-04

Tabel 4.5
Sampel Lubang Bor GT-04

No	Sample Code	Litologi	Kedalaman (m)		Length (m)
			From	To	
1	GT-04/01	SOIL	2,50	3,00	0,50
2	GT-04/02	CLAYSTONE 1	6,14	6,64	0,50
3	GT-04/03	CLAYSTONE 2	13,10	13,60	0,50
4	GT-04/04	CLAYSTONE 2	15,03	15,53	0,50
5	GT-04/05	CLAYSTONE 2	21,00	21,50	0,50
6	GT-04/06	CLAYSTONE 2	28,00	28,50	0,50
7	GT-04/07	CLAYSTONE 2	30,00	30,50	0,50
8	GT-04/08	CLAYSTONE 2	36,00	36,50	0,50
9	GT-04/09	CLAYSTONE 2	42,10	42,60	0,50
10	GT-04/10	CLAYSTONE 2	45,00	45,60	0,60
11	GT-04/11	CLAYSTONE 2	51,00	51,50	0,50
12	GT-04/12	CLAYSTONE 2	58,50	59,00	0,50
13	GT-04/13	CLAYSTONE 2	64,00	64,50	0,50
14	GT-04/14	CLAYSTONE 2	65,10	65,60	0,50
15	GT-04/15	CLAYSTONE 2	74,50	75,00	0,50
16	GT-04/16	CLAYSTONE 2	79,00	79,50	0,50
17	GT-04/17	CLAYSTONE 2	83,00	83,50	0,50
18	GT-04/18	CLAYSTONE 2	87,50	88,00	0,50
19	GT-04/19	CLAYSTONE 2	90,00	90,50	0,50
20	GT-04/20	CLAYSTONE 2	99,30	99,80	0,50

Sumber: Data PT. XYZ



Sumber : Dokumentasi Sampel GT-04 PT XYZ, 2019

Gambar 4.15
Dokumentasi Sampel Pengujian Lubang Bor GT-04

4.2 Pengujian Sampel di Laboratorium

Pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Tambang Universitas Islam Bandung. Adapun pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

4.2.1 Pengujian Sifat Fisik Batuan

Pengujian sifat fisik yang dilakukan menghasilkan data bobot isi alami atau *natural unit weight* (kN/BCM) dan bobot isi jenuh atau *saturated unit weight* (kN/BCM). Prosedur pengujian sifat fisik dapat dilihat pada **Lampiran D**. dan hasil pengujian dapat dilihat pada **Lampiran E**. Berikut pada **Tabel 4.6** merupakan data hasil pengujian sifat fisik batuan dilihat dari rata-rata yang didapat pada setiap pengujian.

Tabel 4.6
Hasil Pengujian Sifat Fisik Batuan

Rencana Desain Pit S02	GT-01		
	Litologi	Sifat Fisik	
		Bobot isi alami (kN/BCM)	Bobot isi jenuh (kN/BCM)
S02	Soil	15,58	17,05
	Claystone 2	19,38	20,63
	Claystone 3	18,13	19,89
	Claystone 4	19,37	20,74
	Sandstone 2	22,12	23,20
	GT-02		
	Claystone 1	18,20	20,41
	Claystone 2	19,33	21,09
	Claystone 3	20,58	21,95
	Sandstone 1	23,81	24,79
	Claystone 4	20,97	21,56
	Sandstone 2	21,04	22,12
	GT-03		
	Claystone 1	18,35	19,97
	Claystone 2	20,78	21,51
	Claystone 3	19,44	22,21
Sandstone 1	22,64	23,13	
Claystone 4	19,11	21,17	
Sandstone 2	21,46	22,47	
U1	GT-04		
	Soil	16,97	18,34
	Claystone 1	17,27	18,15
	Claystone 2	19,79	20,45

Sumber: Data PT. XYZ

4.2.2 Pengujian Sifat Mekanik Batuan

Pengujian sifat mekanik batuan dilakukan dengan pengujian kuat geser. Pengujian kuat geser yang dilakukan menghasilkan data Kohesi (KPa) dan Sudut Gesek Dalam ($^{\circ}$). Prosedur pengujian kuat geser dapat dilihat pada **Lampiran D**, dan hasil pengujian dapat dilihat pada **Lampiran E**. Berikut pada **Tabel 4.7** merupakan data hasil pengujian kuat geser batuan dilihat dari rata-rata yang didapat pada setiap pengujian.

Tabel 4.7
Hasil Pengujian Kuat Geser

Rencana Desain Pit S02	GT-01		
	Litologi	Sifat Mekanik	
		Kohesi (KPa)	Sudut Gesek Dalam (°)
S02	Soil	115,00	13,56
	Claystone 2	182,00	18,71
	Claystone 3	172,00	17,70
	Claystone 4	184,00	19,12
	Sandstone 2	223,00	23,34
	GT-02		
	Claystone 1	165,71	17,45
	Claystone 2	190,00	20,01
	Claystone 3	205,00	21,64
	Sandstone 1	240,00	24,67
	Claystone 4	200,00	21,66
	Sandstone 2	210,00	21,82
	GT-03		
	Claystone 1	166,00	17,84
	Claystone 2	210,00	21,37
Claystone 3	185,00	19,33	
Claystone 4	190,00	19,40	
Sandstone 2	222,50	22,48	
U1	GT-04		
	Soil	150,00	15,54
	Claystone 1	160,00	19,61
	Claystone 2	189,38	19,46

Sumber: Data PT. XYZ

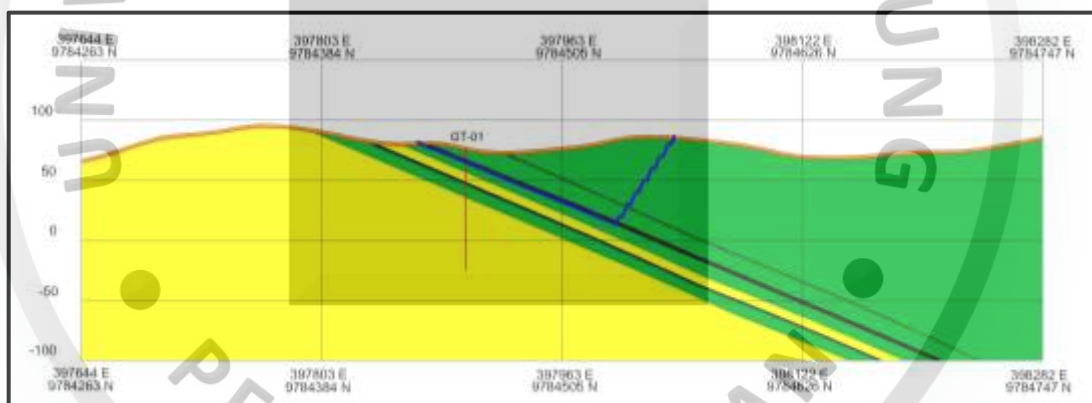
4.3 Analisis Stabilitas Lereng

Dalam menganalisis stabilitas lereng dilakukan pembuatan beberapa model sesuai dengan *pit limit* yang telah ditentukan sebelumnya. Kemudian dilakukan input parameter geoteknik yang terdiri atas sifat fisik dan mekanik dari batuan, keadaan muka air tanah serta beban dinamis. Selanjutnya dilakukan analisis dengan metode *try and error* hingga didapat kemantapan lereng yang sesuai dengan kriteria yang digunakan (Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827 K/30/MEM Tahun 2018).

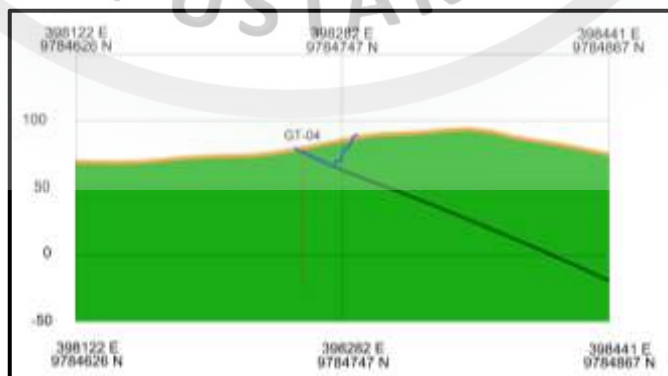
4.3.1 Geometri Lereng

1. Model Lereng Keseluruhan

Dalam menganalisis stabilitas lereng keseluruhan, dilakukan analisis dari permukaan hingga elevasi dasar dari rencana desain *pit* yang telah ditentukan sebelumnya (*pit limit*). Untuk pembuatan model lereng keseluruhan dilakukan analisis kestabilan lereng dengan interval penurunan analisis sebesar 10 m dengan variasi beberapa kemiringan, di antaranya *Highwall* yaitu 27°, 30°, 32°, 35°, 37°, 40°, 42°, dan 45°. Sedangkan untuk *Lowwall* yaitu mengikuti kemiringan dari lapisan batubara dan dilakukan setiap interval elevasi sebesar 10 m. Berikut dapat dilihat pada **Gambar 4.16** dan **Gambar 4.17** model *section* yang digunakan sebagai acuan dalam menganalisis lereng keseluruhan.



Gambar 4.16
Model Section Rencana Desain Pit S02



Gambar 4.17
Model Section Rencana Desain Pit U1

2. Model Lereng Tunggal

Dalam menganalisis lereng tunggal, pembuatan model dilakukan berdasarkan variasi dari ketinggian lereng tunggal dan kemiringan lereng tunggal. Variasi ketinggian yang digunakan pada model terdiri atas ketinggian 5 m, 7 m, 10 m, dan 12 m sedangkan kemiringan yang digunakan terdiri atas kemiringan 50°, 55°, 60°, 65°, 70°, dan 75°.

4.3.2 Input Parameter Geoteknik

Input Parameter geoteknik yang digunakan untuk pemodelan berupa sifat fisik yaitu bobot isi alami (kN/BCM) dan bobot isi jenuh (kN/BCM) serta sifat mekanik batuan dari pengujian kuat geser yaitu Kohesi (KPa) dan Sudut Gesek Dalam (°). Keduanya didapatkan dari hasil uji laboratorium (litologi *soil*, *claystone* dan *sandstone*) dan dari hasil penentuan secara empirik untuk litologi *coal*.

Input parameter menggunakan hasil rata-rata dari beberapa sampel yang diuji. Untuk input parameter yang akan digunakan pada analisis geoteknik dapat dilihat pada **Tabel 4.8**.

Tabel 4.8
Input Parameter Geoteknik

Rencana Pit	Litologi	Parameter	Nilai
S02	Soil	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	15,58
		Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	17,05
		Kohesi (KPa)	115,00
		Sudut Gesek Dalam (°)	13,56
	Claystone 1	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	18,28
		Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	20,25
		Kohesi (KPa)	165,83
		Sudut Gesek Dalam (°)	17,62
	Coal 1	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	13,90
		Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	-
		Kohesi (KPa)	171,00
		Sudut Gesek Dalam (°)	28,08
	Claystone 2	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	19,66
		Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	21,01
		Kohesi (KPa)	190,89
		Sudut Gesek Dalam (°)	19,73
	Coal 2	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	13,90
		Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	-
		Kohesi (KPa)	171,00
		Sudut Gesek Dalam (°)	28,08
Claystone 3	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	19,62	
	Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	21,97	
	Kohesi (KPa)	190,40	
	Sudut Gesek Dalam (°)	19,93	
Sandstone 1	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	23,05	
	Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	23,71	
	Kohesi (KPa)	240,00	
	Sudut Gesek Dalam (°)	24,67	
Coal 3	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	13,90	
	Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	-	
	Kohesi (KPa)	171,00	
	Sudut Gesek Dalam (°)	28,08	
Claystone 4	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	19,66	
	Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	21,01	
	Kohesi (KPa)	188,40	
	Sudut Gesek Dalam (°)	19,69	
Sandstone 2	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	21,74	
	Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	22,80	
	Kohesi (KPa)	220,44	
	Sudut Gesek Dalam (°)	22,84	
U1	Soil	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	16,97
		Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	18,34
		Kohesi (KPa)	150,00
		Sudut Gesek Dalam (°)	15,54
	Claystone 1	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	17,27
		Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	18,15
		Kohesi (KPa)	160,00
		Sudut Gesek Dalam (°)	19,61
	Coal	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	13,90
		Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	-
		Kohesi (KPa)	171,00
		Sudut Gesek Dalam (°)	28,08
	Claystone 2	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	19,79
		Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	20,45
		Kohesi (KPa)	189,38
		Sudut Gesek Dalam (°)	19,46

4.3.3 Input Parameter Statistik untuk Estimasi Probabilitas Kelongsoran

Input Parameter estimasi probabilitistik yang digunakan untuk pemodelan yaitu nilai rata-rata (**Tabel 4.8**), relatif maksimum dan relatif minimum, dan standar deviasi.

Selain itu input parameter terakhir yang digunakan adalah normalitas data. Berdasarkan hasil pengujian distribusi data menggunakan bantuan *software* statistika SPSS, dapat diketahui jika data yang dihasilkan merupakan data dengan distribusi normal yang ditunjukkan oleh histogram yang berbentuk lonceng. Hal tersebut menentukan uji normalitas yang dilakukan, yaitu menggunakan metode Shapiro Wilk.

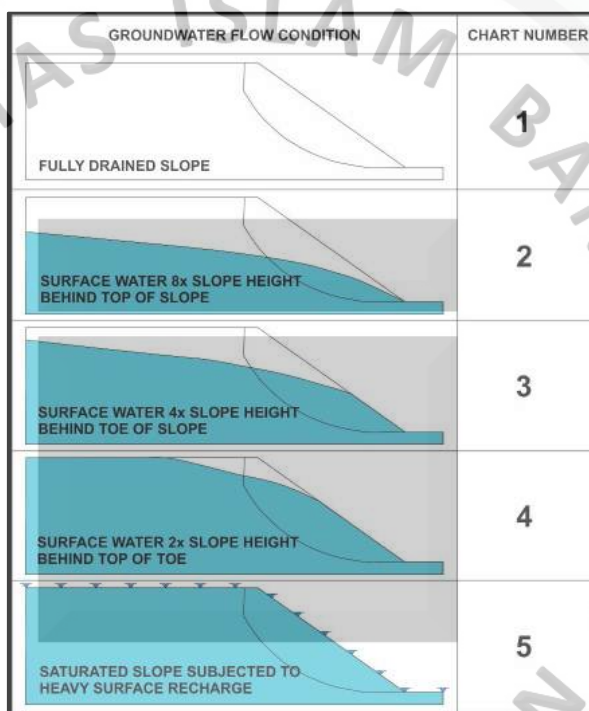
Untuk input parameter yang akan digunakan pada analisis dapat dilihat pada **Tabel 4.19**. Hasil uji normalitas menggunakan metode Shapiro Wilk menunjukkan jika seluruh data input parameter lereng keseluruhan memiliki nilai *significancy* lebih dari 0,05 (lihat **Lampiran F**).

Tabel 4.9
Input Parameter Statistik Model Lereng

Rencana Pit	Litologi	Parameter	Parameter Statistik		
			Relatif Maksimum	Relatif Minimum	Standar Deviasi
S02	Soil	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	-	-	-
		Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	-	-	-
		Kohesi (KPa)	-	-	-
		Sudut Gesek Dalam (°)	-	-	-
	Claystone 1	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	2,03	1,99	0,10
		Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	1,53	1,71	0,09
		Kohesi (KPa)	14,17	45,83	21,93
		Sudut Gesek Dalam (°)	1,88	4,33	2,05
	Coal	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	-	-	-
		Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	-	-	-
		Kohesi (KPa)	-	-	-
		Sudut Gesek Dalam (°)	-	-	-
	Claystone 2	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	1,33	1,31	0,95
		Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	1,06	2,08	0,94
		Kohesi (KPa)	29,11	17,89	14,23
		Sudut Gesek Dalam (°)	2,23	19,73	12,92
	Coal 1	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	-	-	-
		Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	-	-	-
		Kohesi (KPa)	-	-	-
		Sudut Gesek Dalam (°)	-	-	-
	Claystone 3	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	2,35	1,47	1,41
		Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	2,94	1,28	1,97
		Kohesi (KPa)	29,60	20,40	20,76
		Sudut Gesek Dalam (°)	3,59	2,23	2,18
	Sandstone 1	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	-	-	-
		Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	-	-	-
		Kohesi (KPa)	-	-	-
		Sudut Gesek Dalam (°)	-	-	-
Coal 2	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	-	-	-	
	Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	-	-	-	
	Kohesi (KPa)	-	-	-	
	Sudut Gesek Dalam (°)	-	-	-	
Claystone 4	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	1,53	1,61	1,37	
	Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	1,26	1,10	0,99	
	Kohesi (KPa)	19,60	21,40	16,65	
	Sudut Gesek Dalam (°)	1,97	2,46	1,96	
Sandstone 2	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	1,71	1,34	0,96	
	Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	1,62	1,42	0,93	
	Kohesi (KPa)	14,56	20,44	11,23	
	Sudut Gesek Dalam (°)	1,78	1,97	1,14	
U1	Soil 3	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	-	-	-
		Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	-	-	-
		Kohesi (KPa)	-	-	-
		Sudut Gesek Dalam (°)	-	-	-
	Claystone 1	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	-	-	-
		Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	-	-	-
		Kohesi (KPa)	-	-	-
		Sudut Gesek Dalam (°)	-	-	-
	Coal	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	-	-	-
		Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	-	-	-
		Kohesi (KPa)	-	-	-
		Sudut Gesek Dalam (°)	-	-	-
	Claystone 2	Bobot Isi Natural (kN/BCM)	1,50	1,64	0,96
		Bobot Isi Jenuh (kN/BCM)	1,72	1,62	0,92
		Kohesi (KPa)	20,63	19,38	10,63
		Sudut Gesek Dalam (°)	1,84	1,46	0,91

4.3.4 Muka Air Tanah

Penggunaan muka air tanah pada analisis lereng keseluruhan dan lereng tunggal menggunakan kondisi yang sama yaitu menggunakan kondisi lereng jenuh. Hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan hasil analisis dengan kondisi paling terburuk. Adapun kondisi muka air tanah dalam kondisi jenuh menurut Hoek dan Bray (1981) dapat dilihat pada **Gambar 4.18**, yaitu *chart* no. 5.



Sumber : Hoek dan Bray, 1981

Gambar 4.18
Kondisi Air Tanah Pada Lereng

4.3.5 Beban Dinamis

Beban dinamis untuk menentukan FK_{dinamis} dan PK_{dinamis} pada kegiatan analisis menggunakan nilai 0,179 g (*gravity*) yang diambil dari faktor kegempaan pada lokasi penelitian. Nilai ini mengacu pada Peta Zonasi Gempa Indonesia yang dikeluarkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum pada September tahun 2017.

Adapun peta kegempaan yang digunakan dapat dilihat pada **Gambar 4.19** berikut:



Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum, 2017

Gambar 4.19
Peta Percepatan Puncak (PGA) di Batuan Dasar

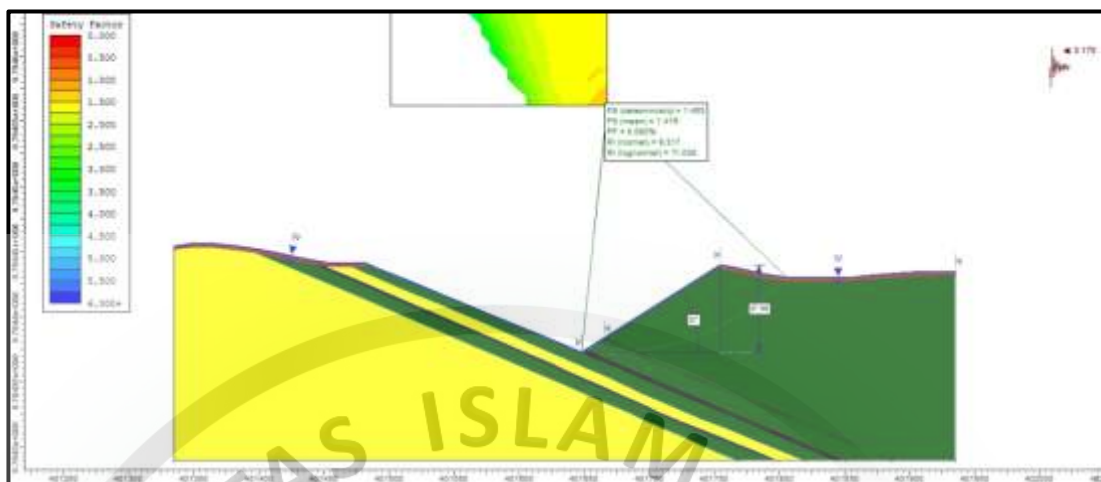
4.4 Hasil Analisis Stabilitas Lereng

4.4.1 Lereng Keseluruhan

Adapun hasil rekapitulasi analisis kesetimbangan batas lereng keseluruhan dapat dilihat pada **Tabel 4.10**, **Tabel 4.11**, **Tabel 4.12** dan **Tabel 4.13**.

Berikut merupakan salah satu contoh dari hasil analisis lereng keseluruhan *Highwall* pada rencana *Pit S02*, yaitu pada elevasi 13,24 mdpl dengan kemiringan sebesar 32° (**Gambar 4.20**). Hasil analisis seluruhnya dapat dilihat pada **Lampiran**

G.

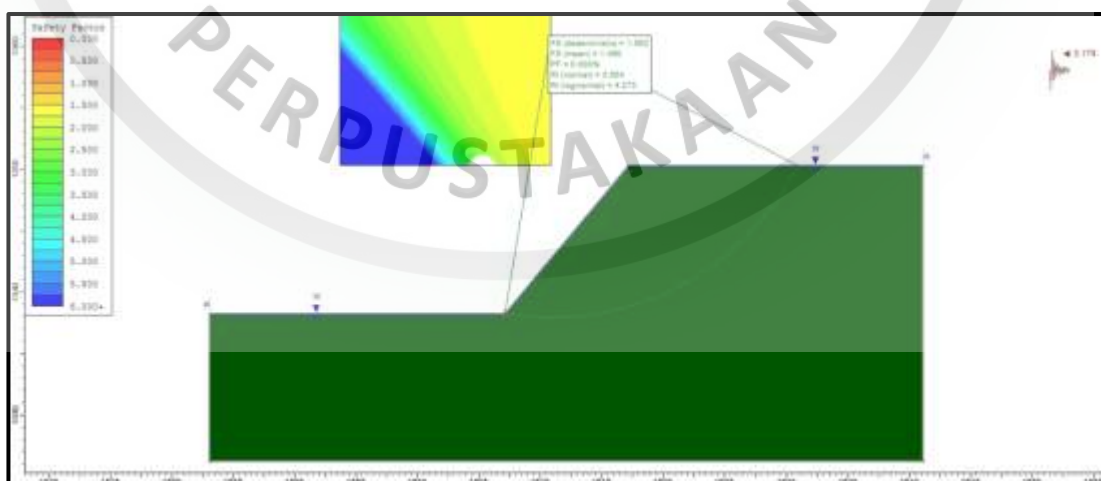


Gambar 4.20
Contoh Hasil Analisis Lereng Keseluruhan Rencana Desain *Pit* S02

4.4.2 Lereng Tunggal

Adapun hasil rekapitulasi analisis kesetimbangan batas lereng tunggal dapat dilihat pada Tabel 4.14, Tabel 4.15, Tabel 4.16 dan Tabel 4.17.

Berikut merupakan salah satu contoh dari hasil analisis lereng tunggal untuk material *Claystone* 1 pada rencana *Pit* S02, yaitu dengan tinggi 12 m dan kemiringan 50° (Gambar 4.21). Hasil analisis seluruhnya dapat dilihat pada Lampiran H.



Gambar 4.21
Contoh Hasil Analisis Lereng Tunggal Rencana Desain *Pit* S02

Tabel 4.10
Rekapitulasi Hasil FK_{dinamis} Lereng Keseluruhan Highwall

		FK _{dinamis} Highwall											
Rencana Pit	Elevasi (mdpl)	Sudut (°)											
		27			30			32			35		
		Tinggi (m)	Fk _{dinamis}	PK _{statis} (%)	Tinggi (m)	Fk _{dinamis}	PK _{statis} (%)	Tinggi (m)	Fk _{dinamis}	PK _{dinamis} (%)	Tinggi (m)	Fk _{dinamis}	PK _{dinamis} (%)
S02	70	5,85	3,90	0,00	6,80	3,44	0,00	7,62	3,21	0,00	7,84	3,08	0,00
	60	13,42	3,80	0,00	13,23	3,33	0,00	14,37	3,10	0,00	14,38	3,09	0,00
	50	26,71	2,65	0,00	26,46	2,19	0,00	27,67	1,95	0,00	27,19	2,03	0,00
	40	45,62	1,96	0,00	44,27	1,50	0,00	46,58	1,26	0,00	44,69	1,18	0,00
	30	55,82	1,70	0,00	54,46	1,24	3,40	56,77	1,00	6,00	57,45	0,92	17,50
	20	62,21	1,56	0,30	60,86	1,10	5,50	63,17	0,87	6,50	64,23	0,78	15,00
	13,24	66,21	1,32	4,50	64,86	1,03	6,00	67,17	0,79	6,50	68,36	0,72	15,00
U1	70	18,69	2,86	0,00	19,10	2,40	0,00	19,65	2,16	0,00	19,11	2,12	0,00
	65,57	24,94	2,15	0,00	25,43	1,69	0,00	25,89	1,45	0,00	25,76	1,40	0,00
Rencana Pit	Elevasi (mdpl)	Sudut (°)											
		37			40			42			45		
		Tinggi (m)	Fk _{dinamis}	PK _{dinamis} (%)	Tinggi (m)	Fk _{dinamis}	PK _{dinamis} (%)	Tinggi (m)	Fk _{dinamis}	PK _{dinamis} (%)	Tinggi (m)	Fk _{dinamis}	PK _{dinamis} (%)
S02	70	8,14	2,98	0,00	8,14	2,76	0,00	8,40	2,65	0,00	8,37	2,29	0,00
	60	14,39	2,93	0,00	14,39	2,89	0,00	14,44	2,44	0,00	14,47	2,40	0,00
	50	26,85	1,85	0,00	26,85	1,89	0,00	26,21	1,84	0,00	26,01	1,73	0,00
	40	43,44	1,11	0,00	43,44	1,08	0,00	41,00	1,07	0,60	40,56	1,04	24,00
	30	57,56	0,89	15,00	57,56	0,81	40,00	57,54	0,78	38,00	57,31	0,72	69,00
	20	65,00	0,71	15,00	65,00	0,67	47,70	66,32	0,63	100,00	68,85	0,56	100,00
	13,24	69,28	0,66	22,40	69,28	0,61	33,00	70,83	0,57	100,00	71,56	0,50	100,00
U1	70	18,45	1,75	0,00	17,66	1,68	0,00	17,28	1,59	0,00	16,82	1,54	0,00
	65,57	25,45	1,38	0,00	24,97	1,26	0,00	24,71	1,17	0,00	24,45	1,11	0,00

 Rekomendasi

Tabel 4.11
Rekapitulasi Hasil FK_{statis} Lereng Keseluruhan Highwall

		FK _{statis} Highwall											
Rencana Pit	Elevasi (mdpl)	Sudut (°)											
		27			30			32			35		
		Tinggi (m)	FK _{statis}	PK _{statis} (%)	Tinggi (m)	FK _{statis}	PK _{statis} (%)	Tinggi (m)	FK _{statis}	PK _{statis} (%)	Tinggi (m)	FK _{statis}	PK _{statis} (%)
S02	70	5,85	9,59	0,00	6,80	8,57	0,00	7,62	7,55	0,00	7,84	7,21	0,00
	60	13,42	7,79	0,00	13,23	6,77	0,00	14,37	5,75	0,00	14,38	5,61	0,00
	50	26,71	4,93	0,00	26,46	3,91	0,00	27,67	2,89	0,00	27,19	2,97	0,00
	40	45,62	3,12	0,00	44,27	2,04	0,00	46,58	1,02	0,00	44,69	1,77	0,00
	30	55,82	3,00	0,00	54,46	2,61	0,00	56,77	1,59	0,00	57,45	1,40	0,00
	20	62,21	2,94	0,00	60,86	2,36	0,00	63,17	1,34	0,00	64,23	1,20	0,00
	13,24	66,21	2,70	0,00	64,86	2,24	0,00	67,17	1,22	0,00	68,36	1,09	0,00
U1	70	18,69	5,38	0,00	19,10	4,36	0,00	19,65	3,34	0,00	19,11	3,24	0,00
	65,57	24,94	4,24	0,00	25,43	3,22	0,00	25,89	2,20	0,00	25,76	2,07	0,00
Rencana Pit	Elevasi (mdpl)	Sudut (°)											
		37			40			42			45		
		Tinggi (m)	FK _{statis}	PK _{statis} (%)	Tinggi (m)	FK _{statis}	PK _{statis} (%)	Tinggi (m)	FK _{statis}	PK _{statis} (%)	Tinggi (m)	FK _{statis}	PK _{statis} (%)
S02	70	8,14	7,01	0,00	12,31	6,77	0,00	8,40	5,93	0,00	8,37	5,19	0,00
	60	14,39	5,49	0,00	14,39	5,49	0,00	14,44	4,92	0,00	14,47	4,73	0,00
	50	26,85	2,71	0,00	26,85	2,68	0,00	26,21	2,65	0,00	26,01	2,58	0,00
	40	43,44	1,68	0,00	43,44	1,59	0,00	41,00	1,59	0,00	40,56	1,53	0,00
	30	57,56	1,35	0,00	57,56	1,17	0,00	57,54	1,11	0,00	57,31	1,02	22,40
	20	65,00	1,02	0,00	65,00	0,96	12,00	66,32	0,89	25,00	68,85	0,76	50,00
	13,24	69,28	0,96	15,00	69,28	0,88	15,00	70,83	0,77	20,00	71,56	0,65	70,00
U1	70	18,45	2,73	0,00	17,66	2,53	0,00	17,28	2,53	0,00	16,82	2,41	0,00
	65,57	25,45	2,02	0,00	24,97	1,76	0,00	24,71	1,69	0,00	24,45	1,57	0,00

Tabel 4.12
Rekapitulasi Hasil FK_{dinamis} Lereng Keseluruhan Lowwall

Fkdinamis Lowwall						
Rencana Pit	Elevasi (mdpl)	Tinggi (m)	Sudut (°)			
			22		25	
			Fkdinamis	PKdinamis (%)	Fkdinamis	PKdinamis (%)
S02	70	12,04	3,35	0,00	-	-
	60	22,04	2,64	0,00	-	-
	50	32,05	2,17	0,00	-	-
	40	42,04	1,75	0,00	-	-
	30	52,04	1,60	0,00	-	-
	20	62,04	1,49	0,00	-	-
	13,24	68,80	1,39	4,00	-	-
U1	70	9,64	-	-	1,62	0,00
	65,57	14,07	-	-	1,42	0,60

 Rekomendasi

Tabel 4.13
Rekapitulasi Hasil FK_{statis} Lereng Keseluruhan Lowwall

Fkstatis Lowwall						
Rencana Pit	Elevasi (mdpl)	Tinggi (m)	Sudut (°)			
			22		25	
			FKstatis	PKstatis (%)	FKstatis	PKstatis (%)
S02	70	12,04	5,70	0,00	-	-
	60	22,04	4,18	0,00	-	-
	50	32,05	3,24	0,00	-	-
	40	42,04	2,30	0,00	-	-
	30	52,04	1,99	0,00	-	-
	20	62,04	1,50	0,00	-	-
	13,24	68,80	1,46	0,00	-	-
U1	70	9,64	-	-	5,23	0,00
	65,57	14,07	-	-	3,47	0,00

Tabel 4.14
Rekapitulasi Hasil FK_{dinamis} Lereng Tunggal Rencana Pit S02

Rencana Pit	Lithology	Tinggi (m)	FK Dinamis											
			Sudut (°)											
			50		55		60		65		70		75	
FK	PK (%)	FK	PK (%)	FK	PK (%)	FK	PK (%)	FK	PK (%)	FK	PK (%)			
S02	Soil	5	2,96	0,00	2,90	0,00	2,82	0,00	2,74	0,00	2,64	0,00	2,53	0,00
		7	2,13	0,00	2,08	0,00	2,03	0,00	1,96	0,00	1,89	0,00	1,81	0,00
		10	1,51	0,00	1,47	0,00	1,43	0,00	1,38	0,00	1,33	0,00	1,27	0,00
		12	1,27	0,00	1,23	0,00	1,20	0,00	1,15	0,00	1,11	0,00	1,06	0,00
	Claystone 1	5	3,61	0,00	3,53	0,00	3,43	0,00	3,33	0,00	3,22	0,00	3,08	0,00
		7	2,61	0,00	2,54	0,00	2,48	0,00	2,40	0,00	2,31	0,00	2,21	0,00
		10	1,85	0,00	1,81	0,00	1,76	0,00	1,70	0,00	1,63	0,00	1,55	0,00
		12	1,56	0,00	1,52	0,00	1,47	0,00	1,42	0,10	1,37	0,70	1,30	3,50
	Coal 1	5	5,30	0,00	5,18	0,00	5,05	0,00	4,90	0,00	4,73	0,00	4,52	0,00
		7	3,80	0,00	3,71	0,00	3,61	0,00	3,49	0,00	3,37	0,00	3,21	0,00
		10	2,67	0,00	2,60	0,00	2,52	0,00	2,44	0,00	2,34	0,00	2,23	0,00
	Claystone 2	5	3,91	0,00	3,82	0,00	3,73	0,00	3,62	0,00	3,49	0,00	3,34	0,00
		7	2,83	0,00	2,76	0,00	2,69	0,00	2,60	0,00	2,51	0,00	2,40	0,00
		10	2,01	0,00	1,97	0,00	1,91	0,00	1,84	0,00	1,77	0,00	1,69	0,00
		12	1,70	0,00	1,65	0,00	1,60	0,20	1,54	0,30	1,48	1,00	1,41	2,00
	Coal 2	5	5,30	0,00	5,18	0,00	5,05	0,00	4,90	0,00	4,73	0,00	4,52	0,00
		7	3,80	0,00	3,71	0,00	3,61	0,00	3,49	0,00	3,37	0,00	3,21	0,00
		10	2,67	0,00	2,60	0,00	2,52	0,00	2,44	0,00	2,34	0,00	2,23	0,00
	Claystone 3	5	3,74	0,00	3,66	0,00	3,56	0,00	3,46	0,00	3,33	0,00	3,19	0,00
		7	2,71	0,00	2,65	0,00	2,57	0,00	2,49	0,00	2,40	0,00	2,29	0,00
		10	1,94	0,00	1,89	0,00	1,83	0,00	1,77	0,00	1,70	0,00	1,62	0,00
		12	1,64	0,00	1,59	0,00	1,54	0,00	1,48	0,00	1,42	0,00	1,35	0,00
	Sandstone 1	5	4,27	0,00	4,17	0,00	4,06	0,00	3,93	0,00	3,80	0,00	3,63	0,00
		7	3,10	0,00	3,03	0,00	2,94	0,00	2,84	0,00	2,74	0,00	2,61	0,00
		10	2,22	0,00	2,17	0,00	2,10	0,00	2,02	0,00	1,94	0,00	1,85	0,00
		12	1,88	0,00	1,83	0,00	1,77	0,00	1,70	0,00	1,63	0,00	1,55	0,00
	Coal 3	5	5,30	0,00	5,18	0,00	5,05	0,00	4,90	0,00	4,73	0,00	4,52	0,00
		7	3,80	0,00	3,71	0,00	3,61	0,00	3,49	0,00	3,37	0,00	3,21	0,00
		10	2,67	0,00	2,60	0,00	2,52	0,00	2,44	0,00	2,34	0,00	2,23	0,00
		12	2,23	0,00	2,17	0,00	2,10	0,00	2,03	0,00	1,95	0,00	1,85	0,00
	Claystone 4	5	3,96	0,00	3,87	0,00	3,77	0,00	3,66	0,00	3,53	0,00	3,38	0,00
		7	2,86	0,00	2,80	0,00	2,72	0,00	2,63	0,00	2,54	0,00	2,42	0,00
		10	2,04	0,00	1,99	0,00	1,93	0,00	1,86	0,00	1,79	0,00	1,71	0,00
		12	1,72	0,00	1,68	0,00	1,62	0,00	1,56	0,00	1,50	0,00	1,43	0,00
	Sandstone 2	5	4,32	0,00	4,22	0,00	4,11	0,00	3,98	0,00	3,84	0,00	3,68	0,00
		7	3,13	0,00	3,06	0,00	2,97	0,00	2,87	0,00	2,77	0,00	2,64	0,00
		10	2,24	0,00	2,18	0,00	2,11	0,00	2,04	0,00	1,96	0,00	1,87	0,00
		12	1,89	0,00	1,84	0,00	1,78	0,00	1,72	0,00	1,65	0,00	1,56	0,00

 Rekomendasi

Tabel 4.15
Rekapitulasi Hasil FK_{statis} Lereng Tunggal Rencana Pit S02

Rencana Pit	Lithology	Tinggi (m)	FK Statis											
			Sudut (°)											
			50		55		60		65		70		75	
FK	PK (%)	FK	PK (%)	FK	PK (%)	FK	PK (%)	FK	PK (%)	FK	PK (%)			
S02	Soil	5	3,91	0,00	3,76	0,00	3,59	0,00	3,43	0,00	3,26	0,00	3,08	0,00
		7	2,81	0,00	2,69	0,00	2,57	0,00	2,45	0,00	2,33	0,00	2,20	0,00
		10	1,98	0,00	1,90	0,00	1,81	0,00	1,72	0,00	1,61	0,00	1,49	0,00
	Claystone 1	12	1,66	0,00	1,58	0,00	1,51	0,00	1,42	0,00	1,33	0,00	1,23	0,00
		5	4,76	0,00	4,57	0,00	4,37	0,00	4,17	0,00	3,99	0,00	3,74	0,00
		7	3,43	0,00	3,29	0,00	3,14	0,00	2,99	0,00	2,84	0,00	2,68	0,00
	Coal 1	10	2,43	0,00	2,32	0,00	2,21	0,00	2,09	0,00	1,97	0,00	1,83	0,00
		12	2,04	0,00	1,95	0,00	1,85	0,00	1,74	0,00	1,63	0,00	1,51	0,00
		5	7,01	0,00	6,72	0,00	6,43	0,00	6,13	0,00	5,83	0,00	5,50	0,00
	Claystone 2	7	5,01	0,00	4,80	0,00	4,58	0,00	4,36	0,00	4,12	0,00	3,87	0,00
		10	3,51	0,00	3,35	0,00	3,19	0,00	3,00	0,00	2,81	0,00	2,60	0,00
		12	2,92	0,00	2,79	0,00	2,64	0,00	2,47	0,00	2,31	0,00	2,13	0,00
	Coal 2	5	5,17	0,00	4,96	0,00	4,74	0,00	4,52	0,00	4,30	0,00	4,06	0,00
		7	3,72	0,00	3,57	0,00	3,41	0,00	3,24	0,00	3,08	0,00	2,90	0,00
		10	2,64	0,00	2,52	0,00	2,40	0,00	2,27	0,00	2,14	0,00	1,99	0,00
	Claystone 3	12	2,22	0,00	2,12	0,00	2,01	0,00	1,89	0,00	1,77	0,00	1,69	0,00
		5	7,01	0,00	6,72	0,00	6,43	0,00	6,13	0,00	5,83	0,00	5,50	0,00
		7	5,01	0,00	4,80	0,00	4,58	0,00	4,36	0,00	4,12	0,00	3,87	0,00
	Coal 3	10	3,51	0,00	3,35	0,00	3,19	0,00	3,00	0,00	2,81	0,00	2,60	0,00
		12	2,92	0,00	2,79	0,00	2,64	0,00	2,47	0,00	2,31	0,00	2,13	0,00
		5	4,94	0,00	4,74	0,00	4,53	0,00	4,32	0,00	4,11	0,00	3,87	0,00
	Sandstone 1	7	3,57	0,00	3,42	0,00	3,26	0,00	3,10	0,00	2,95	0,00	2,78	0,00
		10	2,54	0,00	2,42	0,00	2,31	0,00	2,18	0,00	2,04	0,00	1,90	0,00
		12	2,14	0,00	2,04	0,00	1,93	0,00	1,82	0,00	1,70	0,00	1,57	0,00
	Coal 4	5	5,62	0,00	5,39	0,00	5,15	0,00	4,91	0,00	4,67	0,00	4,40	0,00
		7	4,07	0,00	3,90	0,00	3,72	0,00	3,54	0,00	3,33	0,00	3,12	0,00
		10	2,90	0,00	2,77	0,00	2,64	0,00	2,48	0,00	2,33	0,00	2,16	0,00
	Sandstone 2	12	2,45	0,00	2,33	0,00	2,21	0,00	2,08	0,00	1,94	0,00	1,79	0,00
		5	7,01	0,00	6,72	0,00	6,43	0,00	6,13	0,00	5,83	0,00	5,50	0,00
		7	5,01	0,00	4,80	0,00	4,58	0,00	4,36	0,00	4,12	0,00	3,87	0,00
	Claystone 4	10	3,51	0,00	3,35	0,00	3,19	0,00	3,00	0,00	2,81	0,00	2,60	0,00
		12	2,92	0,00	2,79	0,00	2,64	0,00	2,47	0,00	2,31	0,00	2,13	0,00
		5	5,23	0,00	5,01	0,00	4,79	0,00	4,57	0,00	4,35	0,00	4,10	0,00
	Sandstone 2	7	3,77	0,00	3,61	0,00	3,45	0,00	3,28	0,00	3,12	0,00	2,97	0,00
		10	2,67	0,00	2,56	0,00	2,43	0,00	2,30	0,00	2,16	0,00	2,01	0,00
		12	2,25	0,00	2,14	0,00	2,04	0,00	1,92	0,00	1,80	0,00	1,66	0,00
Sandstone 2	5	5,69	0,00	5,46	0,00	5,22	0,00	4,98	0,00	4,73	0,00	4,47	0,00	
	7	4,11	0,00	3,94	0,00	3,76	0,00	3,58	0,00	3,40	0,00	3,20	0,00	
	10	2,93	0,00	2,80	0,00	2,66	0,00	2,51	0,00	2,36	0,00	2,19	0,00	
Sandstone 2	12	2,47	0,00	2,35	0,00	2,23	0,00	2,10	0,00	1,96	0,00	1,82	0,00	

Tabel 4.16
Rekapitulasi Hasil FK_{dinamis} Lereng Tunggal Rencana Pit U1

Rencana Pit	Lithology	Tinggi (m)	FK Dinamis											
			Sudut (°)											
			50		55		60		65		70		75	
			FK	PK (%)	FK	PK (%)	FK	PK (%)	FK	PK (%)	FK	PK (%)	FK	PK (%)
U1	Soil	5	3,57	0,00	3,49	0,00	3,41	0,00	3,31	0,00	3,19	0,00	3,06	0,00
		7	2,57	0,00	2,51	0,00	2,45	0,00	2,37	0,00	2,29	0,00	2,19	0,00
		10	1,82	0,00	1,78	0,00	1,73	0,00	1,67	0,00	1,61	0,00	1,54	0,00
		12	1,53	0,00	1,49	0,00	1,45	0,00	1,40	0,00	1,35	0,00	1,28	0,00
	Claystone 1	5	3,85	0,00	3,76	0,00	3,67	0,00	3,56	0,00	3,44	0,00	3,30	0,00
		7	2,77	0,00	2,71	0,00	2,64	0,00	2,56	0,00	2,47	0,00	2,36	0,00
		10	1,96	0,00	1,92	0,00	1,86	0,00	1,80	0,00	1,73	0,00	1,65	0,00
		12	1,65	0,00	1,61	0,00	1,56	0,00	1,51	0,00	1,45	0,00	1,38	0,00
	Coal 1	5	5,30	0,00	5,18	0,00	5,05	0,00	4,90	0,00	4,73	0,00	4,52	0,00
		7	3,80	0,00	3,71	0,00	3,61	0,00	3,49	0,00	3,37	0,00	3,21	0,00
		10	2,67	0,00	2,60	0,00	2,52	0,00	2,44	0,00	2,34	0,00	2,23	0,00
		12	2,23	0,00	2,17	0,00	2,10	0,00	2,03	0,00	1,95	0,00	1,85	0,00
	Claystone 2	5	4,08	0,00	3,99	0,00	3,89	0,00	3,77	0,00	3,64	0,00	3,48	0,00
		7	2,95	0,00	2,88	0,00	2,80	0,00	2,71	0,00	2,62	0,00	2,50	0,00
		10	2,10	0,00	2,05	0,00	1,99	0,00	1,92	0,00	1,85	0,00	1,76	0,00
		12	1,77	0,00	1,72	0,00	1,67	0,00	1,61	0,00	1,55	0,00	1,47	0,00

 Rekomendasi

Tabel 4.17
Rekapitulasi Hasil FK_{statis} Lereng Tunggal Rencana Pit U1

Rencana Pit	Lithology	Tinggi (m)	FK Statis											
			Sudut (°)											
			50		55		60		65		70		75	
FK	PK (%)	FK	PK (%)	FK	PK (%)	FK	PK (%)	FK	PK (%)	FK	PK (%)	FK	PK (%)	
U1	Soil	5	4,72	0,00	4,53	0,00	4,34	0,00	4,14	0,00	3,94	0,00	3,72	0,00
		7	3,39	0,00	3,25	0,00	3,11	0,00	2,96	0,00	2,82	0,00	2,66	0,00
		10	2,40	0,00	2,29	0,00	2,19	0,00	2,08	0,00	1,95	0,00	1,82	0,00
		12	2,01	0,00	1,92	0,00	1,83	0,00	1,72	0,00	1,62	0,00	1,50	0,00
	Claystone 1	5	5,09	0,00	4,89	0,00	4,67	0,00	4,46	0,00	4,25	0,00	4,01	0,00
		7	3,65	0,00	3,51	0,00	3,35	0,00	3,19	0,00	3,04	0,00	2,86	0,00
		10	2,58	0,00	2,47	0,00	2,35	0,00	2,23	0,00	2,10	0,00	1,96	0,00
		12	2,16	0,00	2,07	0,00	1,97	0,00	1,86	0,00	1,74	0,00	1,62	0,00
	Coal 1	5	7,01	0,00	6,72	0,00	6,43	0,00	6,13	0,00	5,83	0,00	5,50	0,00
		7	5,01	0,00	4,80	0,00	4,58	0,00	4,36	0,00	4,12	0,00	3,87	0,00
		10	3,51	0,00	3,35	0,00	3,19	0,00	3,00	0,00	2,81	0,00	2,60	0,00
		12	2,92	0,00	2,79	0,00	2,64	0,00	2,47	0,00	2,31	0,00	2,13	0,00
	Claystone 2	5	5,39	0,00	5,17	0,00	4,94	0,00	4,72	0,00	4,49	0,00	4,23	0,00
		7	3,88	0,00	3,72	0,00	3,55	0,00	3,38	0,00	3,21	0,00	3,03	0,00
		10	2,75	0,00	2,63	0,00	2,51	0,00	2,37	0,00	2,23	0,00	2,07	0,00
		12	2,31	0,00	2,21	0,00	2,10	0,00	1,97	0,00	1,85	0,00	1,71	0,00

4.5 Rekomendasi Geometri Lereng

Rekomendasi geometri lereng mengacu pada nilai Kemantapan Lereng menurut Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827/K/30/MEM Tahun 2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik, yaitu lereng keseluruhan dianggap aman jika $FK > 1,3$ dan nilai $PK \leq 5\%$, dan lereng tunggal dianggap aman jika nilai $FK > 1,1$ dan nilai $PK \leq 50\%$.

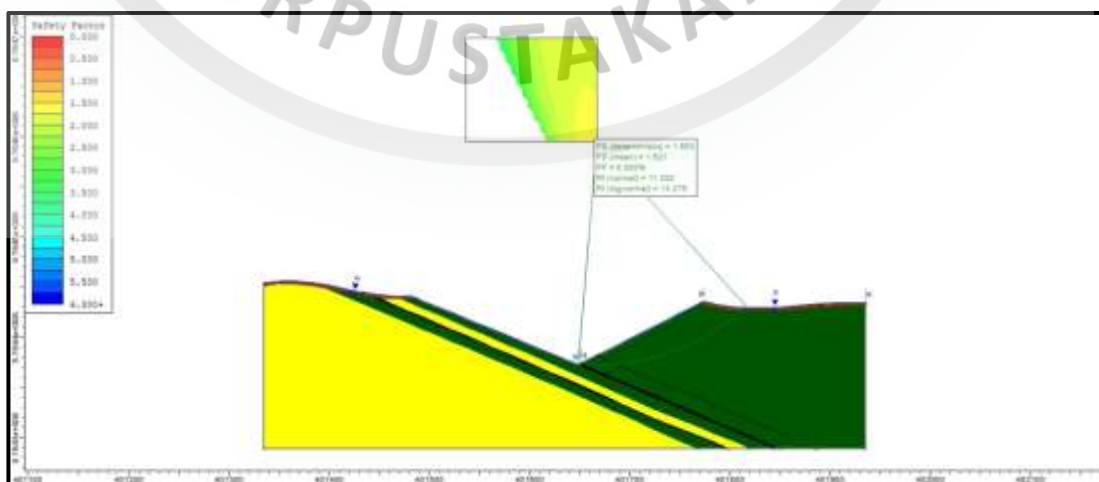
4.5.1 Lereng Keseluruhan

1. Rekomendasi Geometri *Highwall* Rencana Desain *Pit* S02

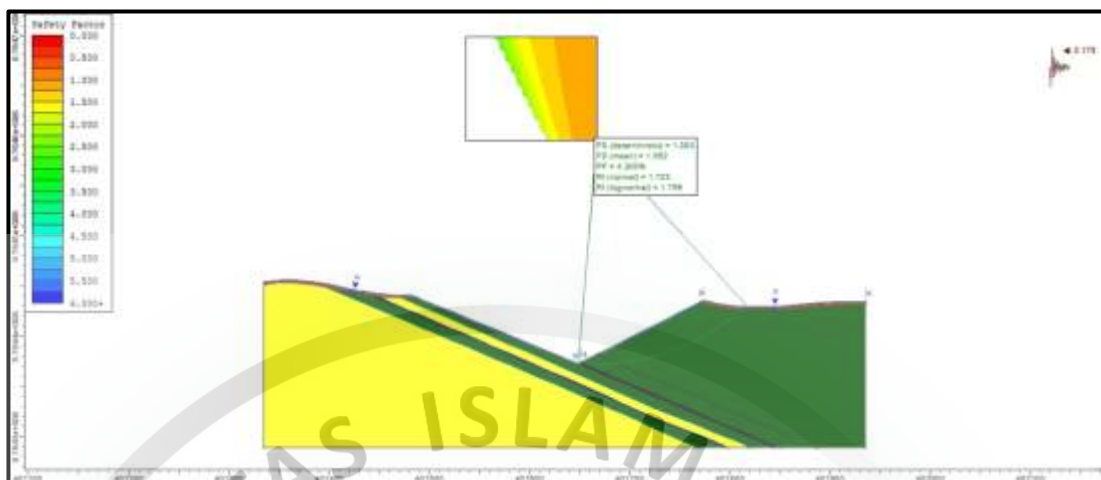
Berdasarkan hasil rekapitulasi nilai FK dan PK pada **Tabel 4.10** dapat diperoleh rekomendasi geometri lereng sebagai berikut :

- a. Rekomendasi sudut lereng keseluruhan *Highwall* pada besaran 27° .
- b. Tinggi lereng keseluruhan *Highwall* pada $\pm 66,21$ meter.
- c. Didapatkan nilai FK_{statis} 2,70 dengan PK 0,00% dan FK_{dinamis} 1,32 dengan PK 4,50%.

Berikut merupakan hasil analisis untuk keadaan statis (**Gambar 4.22**) dan analisis untuk keadaan dinamis (**Gambar 4.23**).



Gambar 4.22
Rekomendasi Lereng Keseluruhan *Highwall* (Statis) Rencana Desain *Pit* S02



Gambar 4.23

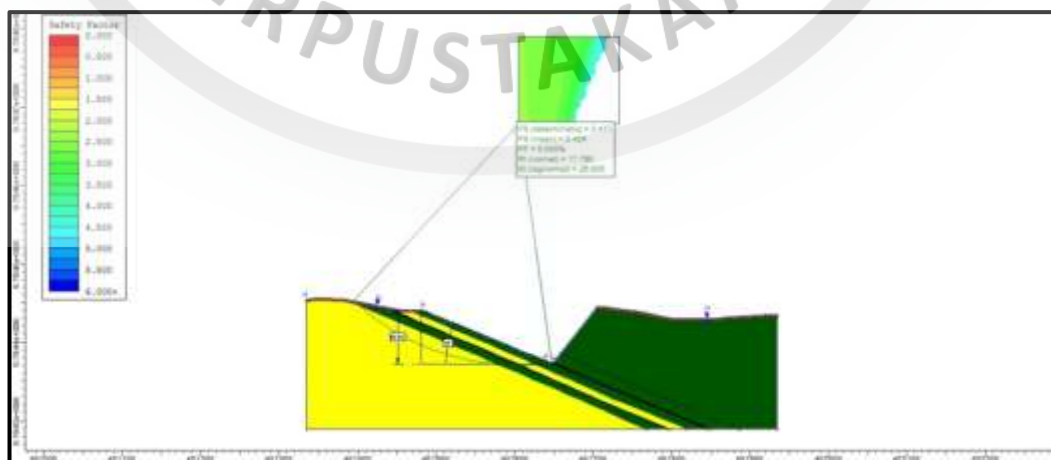
Rekomendasi Lereng Keseluruhan *Highwall* (Dinamis) Rencana Desain *Pit S02*

2. Rekomendasi Geometri *Lowwall* Rencana Desain *Pit S02*

Berdasarkan hasil rekapitulasi nilai FK dan PK pada Tabel 4.12 dapat diperoleh rekomendasi geometri lereng sebagai berikut :

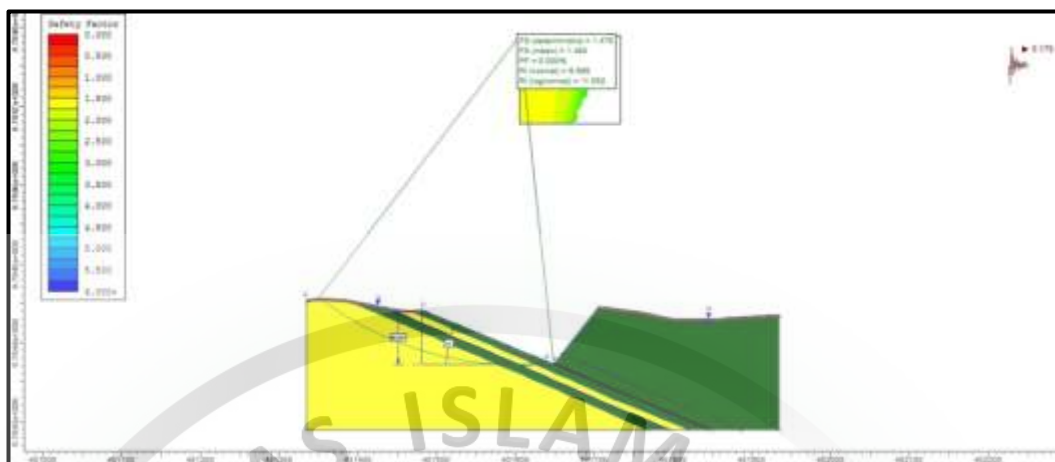
- a. Rekomendasi sudut lereng keseluruhan *Lowwall* pada besaran 22° .
- b. Tinggi lereng keseluruhan *Lowwall* pada $\pm 68,80$ meter.
- c. Didapatkan nilai FK_{statis} 1,46 dengan PK 0,00% dan FK_{dinamis} 1,39 dengan PK 4,00%.

Berikut merupakan hasil analisis untuk keadaan statis (Gambar 4.24) dan analisis untuk keadaan dinamis (Gambar 4.25).



Gambar 4.24

Rekomendasi Lereng Keseluruhan *Lowwall* (Statis) Rencana Desain *Pit S02*



Gambar 4.25

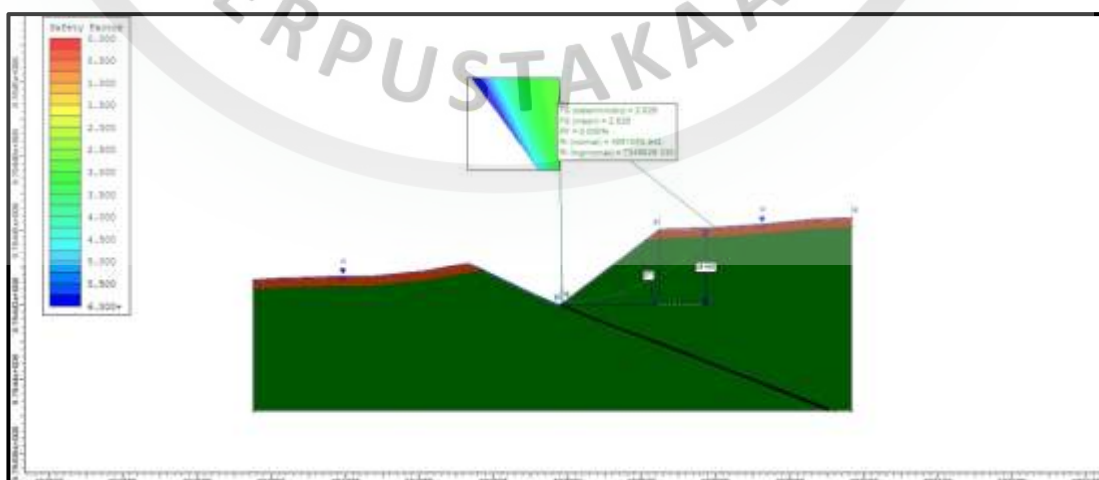
Rekomendasi Lereng Keseluruhan *Lowwall* (Dinamis) Rencana Desain *Pit S02*

3. Rekomendasi Geometri *Highwall* Rencana Desain *Pit U1*

Berdasarkan hasil rekapitulasi nilai FK dan PK pada Tabel 4.10 dapat diperoleh rekomendasi geometri lereng sebagai berikut :

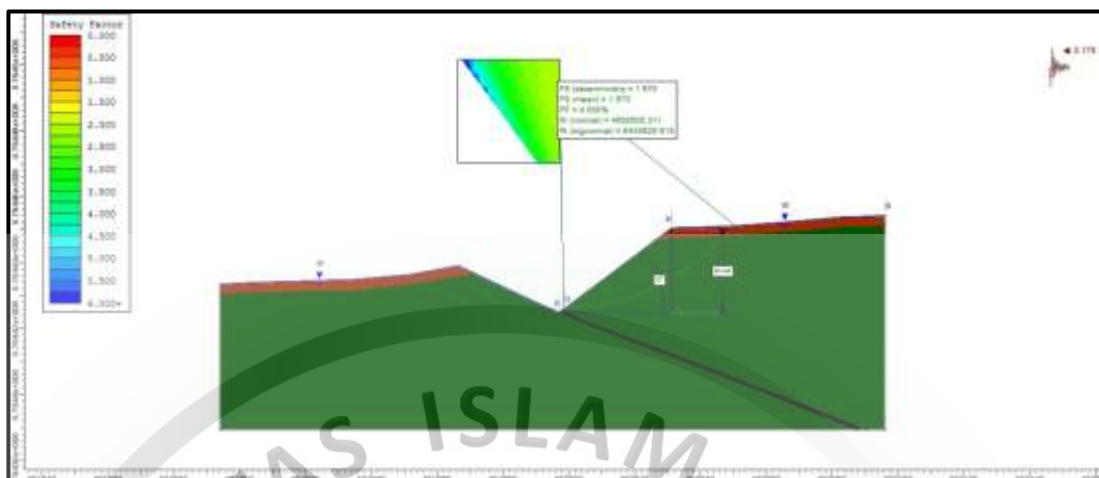
- a. Rekomendasi sudut lereng keseluruhan *Highwall* pada besaran 37° .
- b. Tinggi lereng keseluruhan *Highwall* pada $\pm 25,45$ meter.
- c. Didapatkan nilai FK_{statis} 2,02 dengan PK 0,00% dan FK_{dinamis} 1,38 dengan PK 0,00%.

Berikut merupakan hasil analisis untuk keadaan statis (Gambar 4.26) dan analisis untuk keadaan dinamis (Gambar 4.27).



Gambar 4.26

Rekomendasi Lereng Keseluruhan *Highwall* (Statis) Rencana Desain *Pit U1*



Gambar 4.27

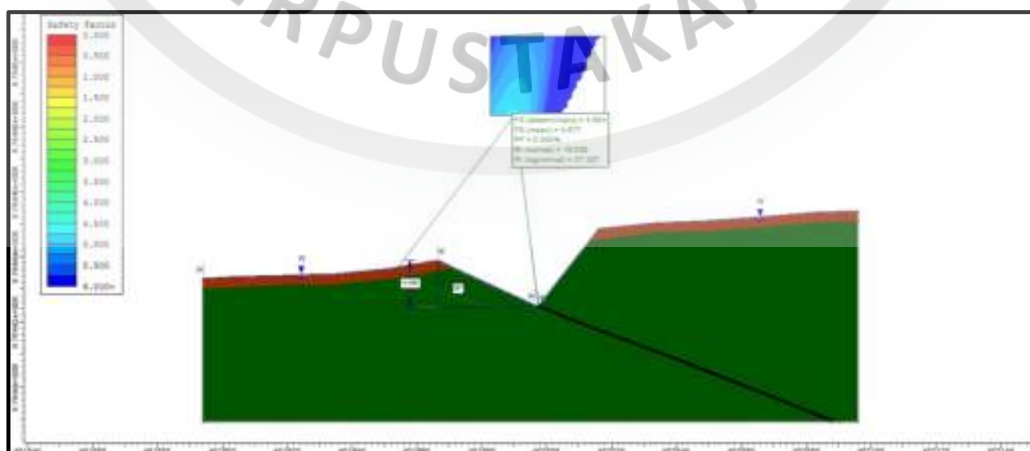
Rekomendasi Lereng Keseluruhan *Highwall* (Dinamis) Rencana Desain *Pit U1*

4. Rekomendasi Geometri *Lowwall* Rencana Desain *Pit U1*

Berdasarkan hasil rekapitulasi nilai FK dan PK pada **Tabel 4.12** dapat diperoleh rekomendasi geometri lereng sebagai berikut :

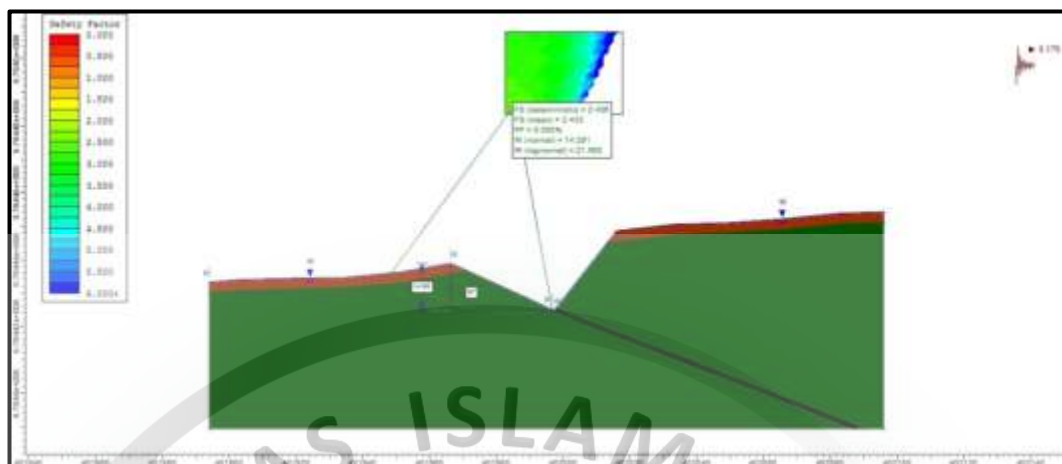
- a. Rekomendasi sudut lereng keseluruhan *Lowwall* pada besaran 25° .
- b. Tinggi lereng keseluruhan *Lowwall* pada $\pm 14,07$ meter.
- c. Didapatkan nilai FK_{statis} 3,47 dengan PK 0,00% dan FK_{dinamis} 1,42 dengan PK 0,60%.

Berikut merupakan hasil analisis untuk keadaan statis (**Gambar 4.28**) dan analisis untuk keadaan dinamis (**Gambar 4.29**).



Gambar 4.28

Rekomendasi Lereng Keseluruhan *Lowwall* (Statis) Rencana Desain *Pit U1*



Gambar 4.29
Rekomendasi Lereng Keseluruhan *Lowwall* (Dinamis) Rencana Desain *Pit U1*

4.5.2 Lereng Tunggal

Berdasarkan hasil analisis pemodelan lereng tunggal yang dibuat dari beberapa variasi ketinggian dan variasi sudut, didapatkan nilai FK dan PK yang bervariasi. Rekomendasi yang digunakan pada tiap litologi dibatasi oleh *pit limit* yang telah ditentukan sebelumnya.

1. Rekomendasi Geometri Lereng Tunggal Rencana Desain *Pit S02*

Berdasarkan hasil rekapitulasi nilai FK_{dinamis} dan PK_{dinamis} pada Tabel 4.14 dapat dijelaskan yaitu sebagai berikut:

- a. $FK_{\text{Soil}} = 1,06$ hingga $2,96$
 $PK_{\text{Soil}} = 0,00\%$
- b. $FK_{\text{Claystone 1}} = 1,30$ hingga $3,61$
 $PK_{\text{Claystone 1}} = 0,10\% - 3,50\%$
- c. $FK_{\text{Coal 1}} = 1,85$ hingga $5,30$
 $PK_{\text{Coal 1}} = 0,00\%$
- d. $FK_{\text{Claystone 2}} = 1,41$ hingga $3,91$
 $PK_{\text{Claystone 2}} = 0,20\% - 2,00\%$
- e. $FK_{\text{Coal 2}} = 1,85$ hingga $5,30$

$$\text{PK Coal 2} = 0,00\%$$

Sedangkan nilai $\text{FK}_{\text{statis}}$ dan $\text{PK}_{\text{statis}}$ pada **Tabel 4.15** dapat dijelaskan yaitu sebagai berikut:

a. $\text{FK Soil} = 1,23$ hingga $3,91$

$$\text{PK Soil} = 0,00\%$$

b. $\text{FK Claystone 1} = 1,51$ hingga $4,76$

$$\text{PK Claystone 1} = 0,00\%$$

c. $\text{FK Coal 1} = 2,13$ hingga $7,01$

$$\text{PK Coal 1} = 0,00\%$$

d. $\text{FK Claystone 2} = 1,69$ hingga $5,17$

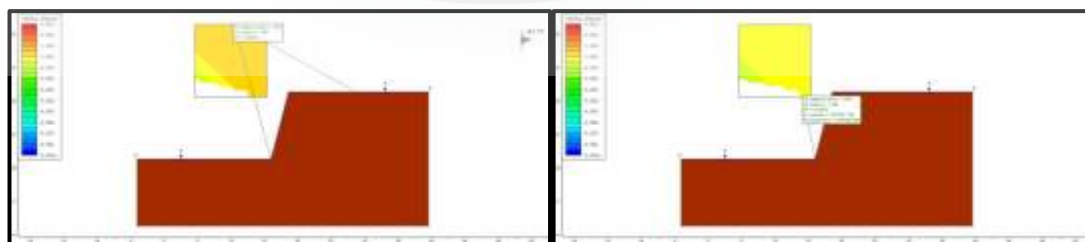
$$\text{PK Claystone 2} = 0,00\%$$

e. $\text{FK Coal 2} = 2,13$ hingga $7,01$

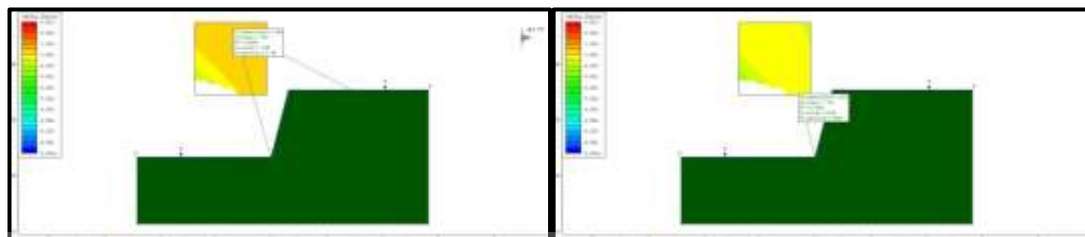
$$\text{PK Coal 2} = 0,00\%$$

Berdasarkan hasil rekapitulasi pada **Tabel 4.14** dan **Tabel 4.15**, dapat ditarik rekomendasi jika geometri lereng tunggal yang masih dalam batas aman yaitu tinggi 10 m dan kemiringan 75° . Pada geometri tersebut seluruh litologi yang di analisis pada lereng tunggal menghasilkan nilai $\text{FK}_{\text{dinamis}}$ dan $\text{PK}_{\text{dinamis}}$ yang memenuhi syarat kriteria yang dijadikan acuan yaitu $\text{FK} > 1,1$ dan $\text{PK} < 50\%$.

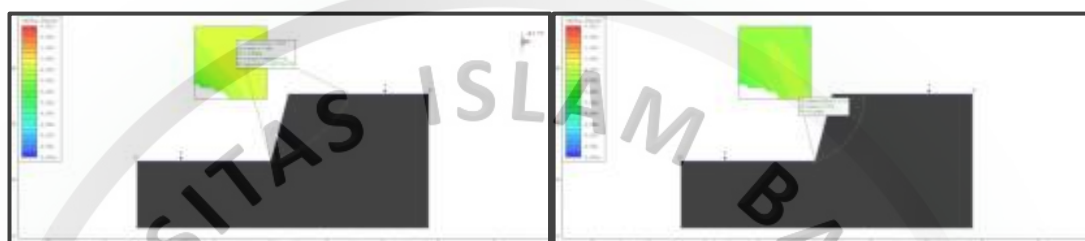
Contoh hasil analisis lereng tunggal pada rencana desain *Pit S02* dapat dilihat pada **Gambar 4.30**, **Gambar 4.31**, dan **Gambar 4.32** berikut.



Gambar 4.30
Contoh Analisis Lereng Tunggal Soil Rencana Desain Pit S02



Gambar 4.31
Contoh Analisis Lereng Tunggal *Claystone 1* Rencana Desain *Pit S02*



Gambar 4.32
Contoh Analisis Lereng Tunggal *Coal 1* Rencana Desain *Pit S02*

2. Rekomendasi Geometri Lereng Tunggal Rencana Desain *Pit U1*

Berdasarkan hasil rekapitulasi nilai FK_{dinamis} dan PK_{dinamis} pada **Tabel 4.16** dapat dijelaskan yaitu sebagai berikut:

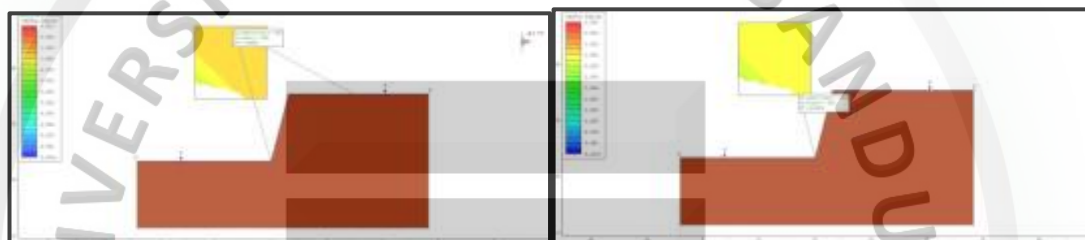
- a. $FK_{\text{Soil}} = 1,28$ hingga $3,57$
 $PK_{\text{Soil}} = 0,00\%$
- b. $FK_{\text{Claystone 1}} = 1,38$ hingga $3,85$
 $PK_{\text{Claystone 1}} = 0,00\%$
- c. $FK_{\text{Coal 1}} = 1,85$ hingga $5,30$
 $PK_{\text{Coal 1}} = 0,00\%$

Sedangkan nilai FK_{statis} dan PK_{statis} pada **Tabel 4.17** dapat dijelaskan yaitu sebagai berikut:

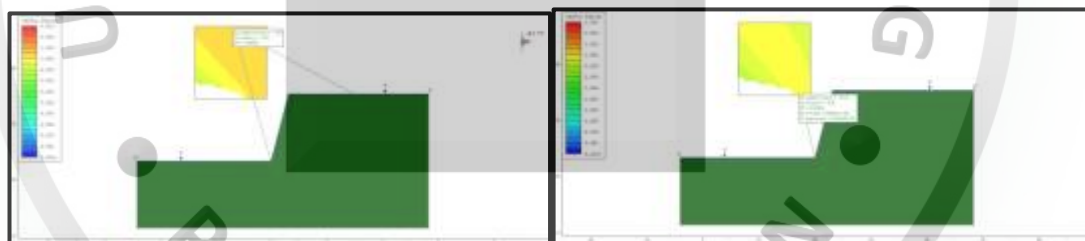
- a. $FK_{\text{Soil}} = 1,50$ hingga $4,72$
 $PK_{\text{Soil}} = 0,00\%$
- b. $FK_{\text{Claystone 1}} = 1,62$ hingga $5,09$
 $PK_{\text{Claystone 1}} = 0,00\%$
- c. $FK_{\text{Coal 1}} = 2,13$ hingga $7,01$

$$PK_{Coal\ 1} = 0,00\%$$

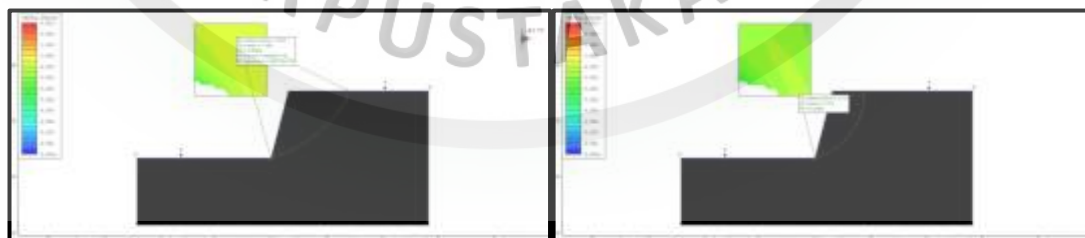
Berdasarkan hasil rekapitulasi pada **Tabel 4.16** dan **Tabel 4.17**, dapat ditarik rekomendasi jika geometri lereng tunggal yang masih dalam batas aman yaitu tinggi 10 m dan kemiringan 75°. Pada geometri tersebut seluruh litologi yang di analisis pada lereng tunggal menghasilkan nilai $FK_{dinamis}$ dan $PK_{dinamis}$ yang memenuhi syarat kriteria yang dijadikan acuan yaitu $FK > 1,1$ dan $PK < 50\%$. Contoh hasil analisis lereng tunggal pada rencana desain *Pit U1* dapat dilihat pada **Gambar 4.33**, **Gambar 4.34** dan **Gambar 4.35** berikut.



Gambar 4.33
Contoh Analisis Lereng Tunggal *Soil* Rencana Desain *Pit U1*



Gambar 4.34
Contoh Analisis Lereng Tunggal *Claystone 1* Rencana Desain *Pit U1*



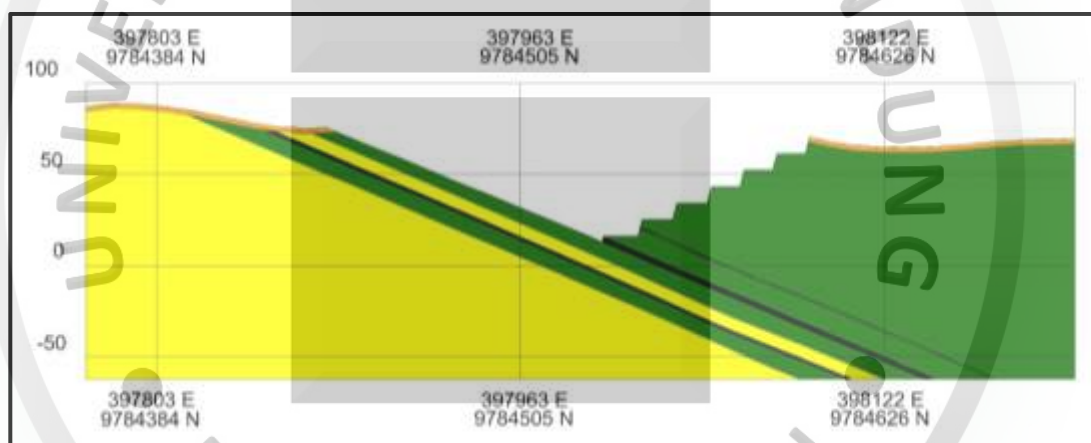
Gambar 4.35
Contoh Analisis Lereng Tunggal *Coal 1* Rencana Desain *Pit U1*

4.6 Model Akhir Pit Limit

Setelah didapatkan rekomendasi, kemudian dilakukan pembuatan model akhir tiap rencana desain *pit* berdasarkan *pit limit* yang telah ditentukan dengan mengaplikasikan geometri lereng yang telah direkomendasikan.

4.6.1 Rencana Desain *Pit* S02

Model akhir rencana desain *Pit* S02 memiliki tinggi *Highwall* 66,21 meter dan kemiringan 27°, tinggi *Lowwall* 68,80 meter dan kemiringan 22°. Jumlah lereng tunggal yang di aplikasikan berjumlah 7 lereng tunggal. Adapun model akhir dari desain *Pit* S02 dapat dilihat pada **Gambar 4.36** berikut.



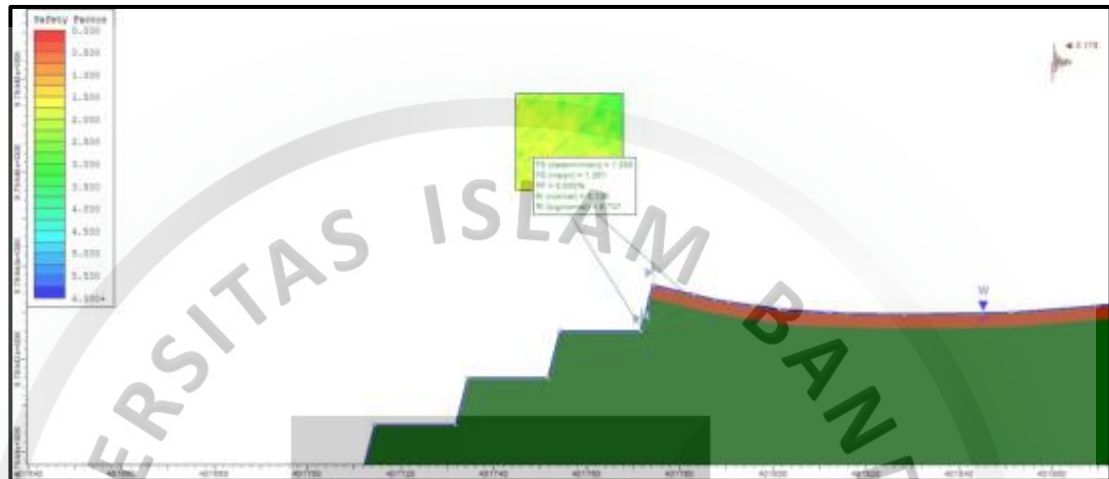
Gambar 4.36
Model Akhir *Pit Limit* Desain *Pit* S02

Berdasarkan model tersebut, tiap-tiap lereng tunggal yang diaplikasikan memiliki nilai FK dan PK yang dapat dilihat pada **Tabel 4.18** berikut.

Tabel 4.18
Hasil Analisis Lereng Tunggal Model Akhir Desain *Pit* S02

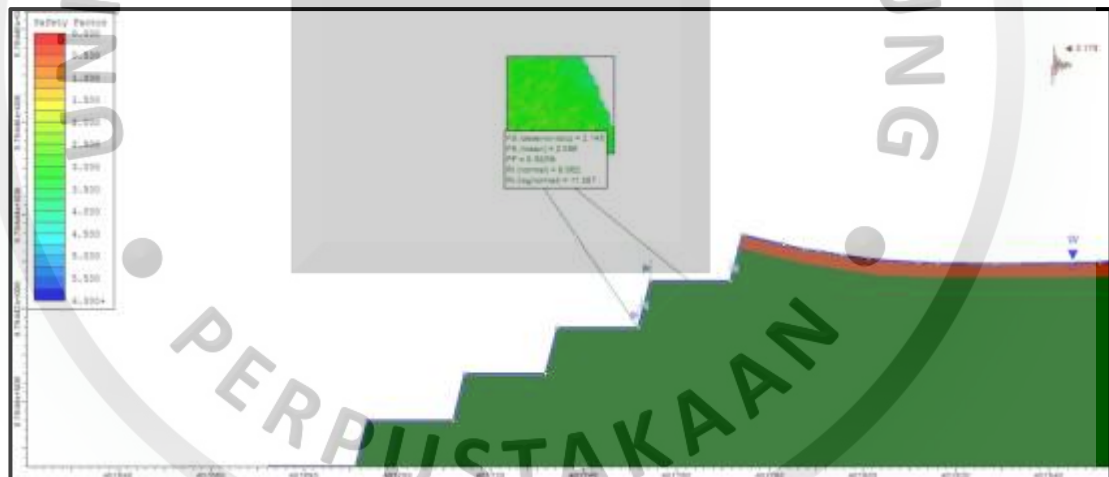
Elevasi lereng	FK	PK (%)
Permukaan	1,39	0,00
66,64 mdpl	2,15	0,00
56,64 mdpl	2,22	0,00
46,6 mdpl	2,06	0,00
36,64 mdpl	2,31	0,00
26,64 mdpl	2,26	0,00
16,64 mdpl	1,46	22,40

Adapun hasil analisis lereng tunggal model akhir desain *Pit* S02 dapat dilihat pada **Gambar 4.37**, **Gambar 4.38**, **Gambar 4.39**, **Gambar 4.40**, **Gambar 4.41**, **Gambar 4.42** dan **Gambar 4.43** berikut.



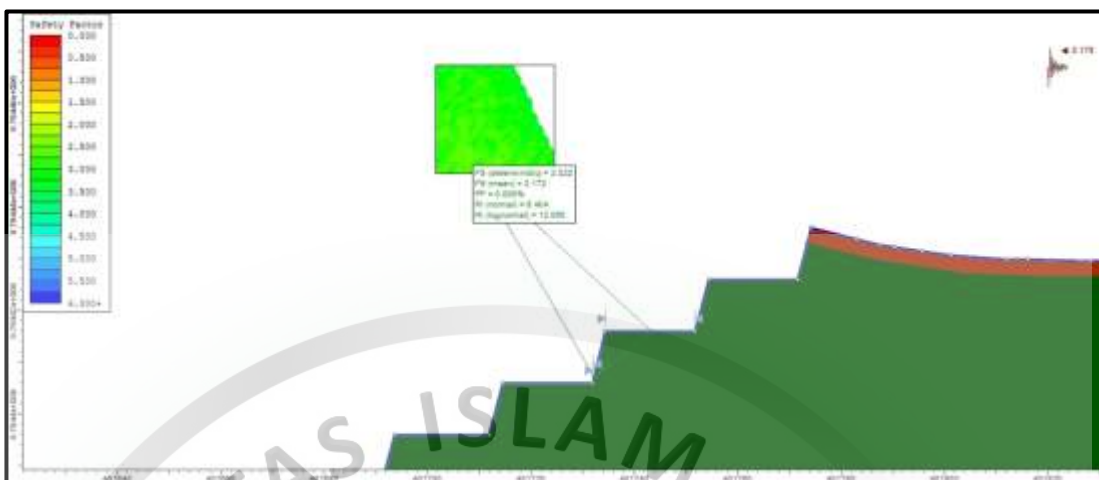
Gambar 4.37

Analisis Model Akhir *Pit Limit* Desain *Pit* S02 Elevasi Permukaan

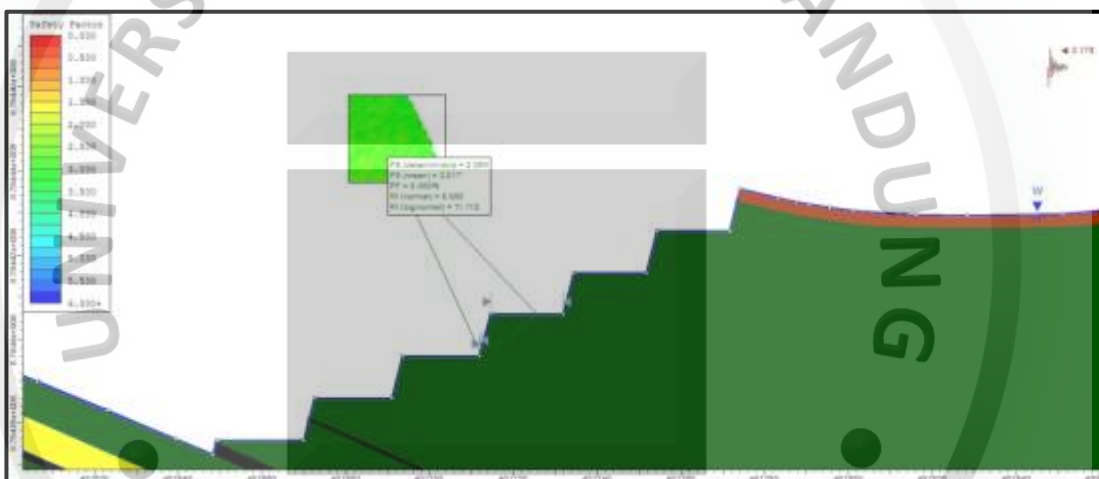


Gambar 4.38

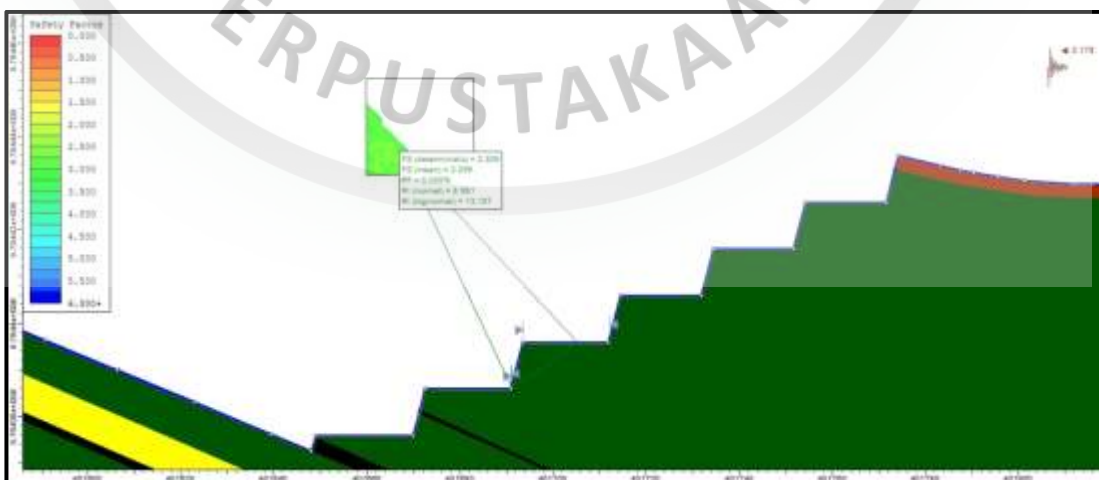
Analisis Model Akhir *Pit Limit* Desain *Pit* S02 Elevasi 66,64 mdpl



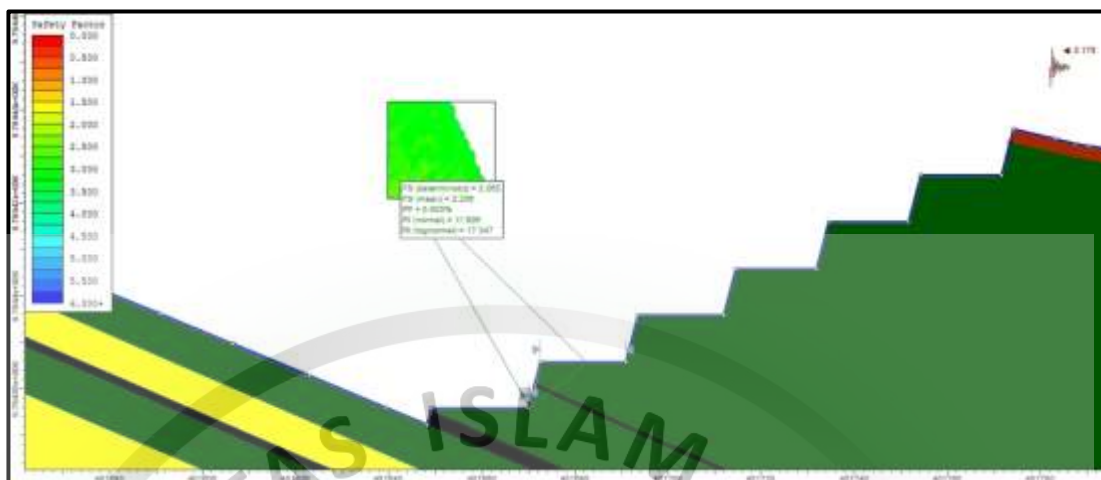
Gambar 4.39
 Analisis Model Akhir *Pit Limit* Desain *Pit* S02 Elevasi 56,64 mdpl



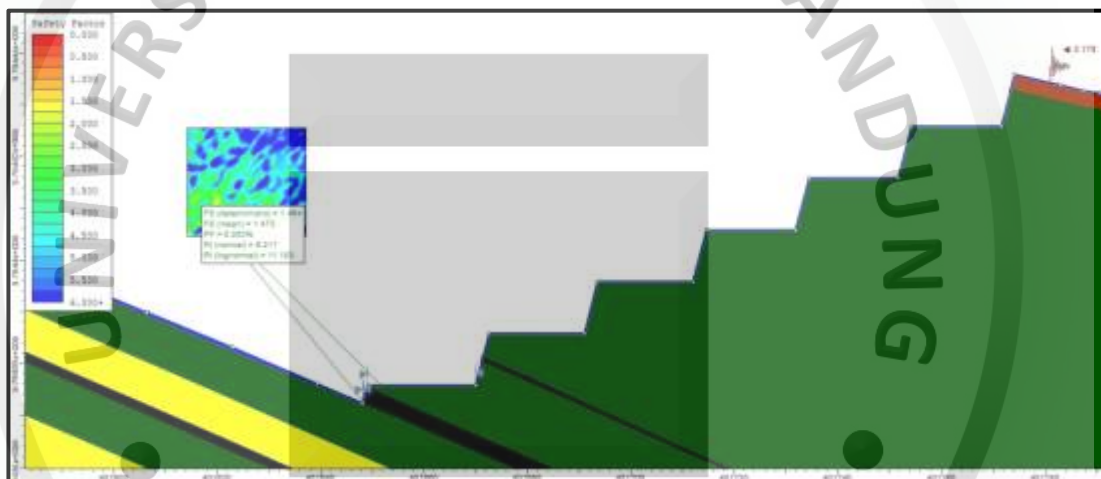
Gambar 4.40
 Analisis Model Akhir *Pit Limit* Desain *Pit* S02 Elevasi 46,64 mdpl



Gambar 4.41
 Analisis Model Akhir *Pit Limit* Desain *Pit* S02 Elevasi 36,64 mdpl



Gambar 4.42
Analisis Model Akhir *Pit Limit* Desain *Pit* S02 Elevasi 26,64 mdpl



Gambar 4.43
Analisis Model Akhir *Pit Limit* Desain *Pit* S02 Elevasi 16,64 mdpl

4.6.2 Rencana Desain *Pit* U1

Model akhir rencana desain *Pit* U1 memiliki tinggi 25,45 meter dan kemiringan 37° , tinggi *Lowwall* 14,07 meter dan kemiringan 25° . Jumlah lereng tunggal yang di aplikasikan berjumlah 3 lereng tunggal. Adapun model akhir dari desain *Pit* U1 dapat dilihat pada **Gambar 4.44** berikut.



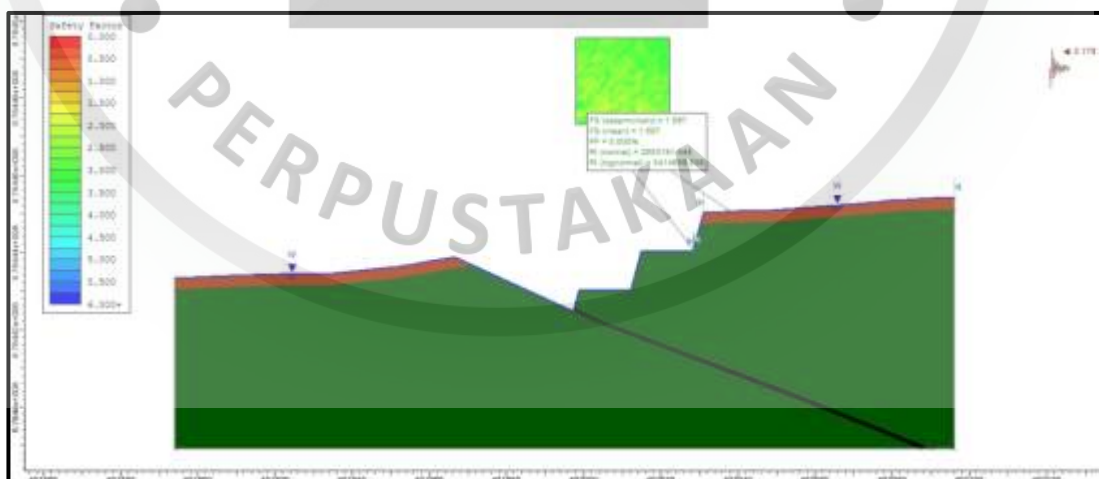
Gambar 4.44
Model Akhir *Pit Limit* Desain *Pit U1*

Berdasarkan model tersebut, tiap-tiap lereng tunggal yang diaplikasikan memiliki nilai FK dan PK yang dapat dilihat pada **Tabel 4.19** berikut.

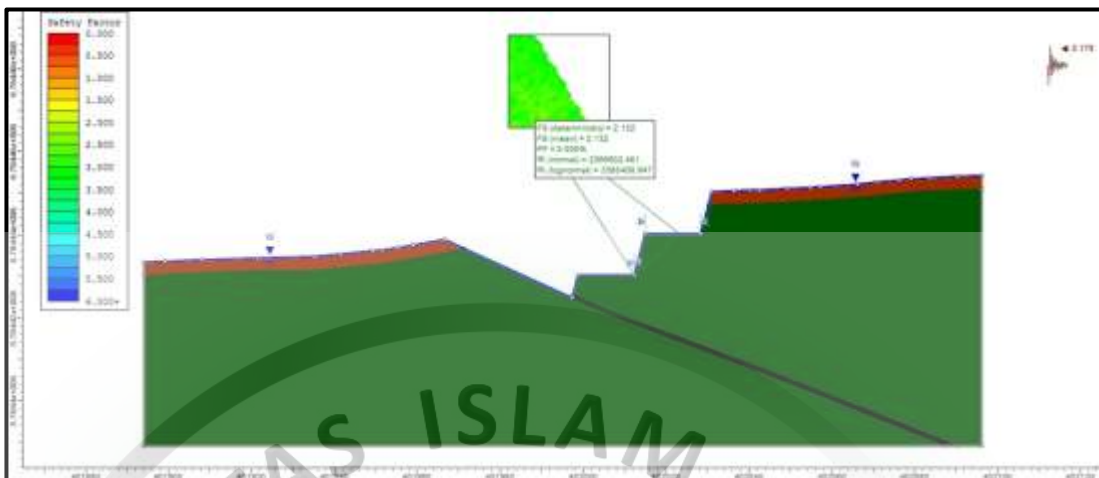
Tabel 4.19
Hasil Analisis Lereng Tunggal Model Akhir Desain *Pit U1*

Elevasi lereng	FK	PK (%)
Permukaan	1,70	0,00
71,07 mdpl	2,13	0,00
65,57 mdpl	1,34	0,00

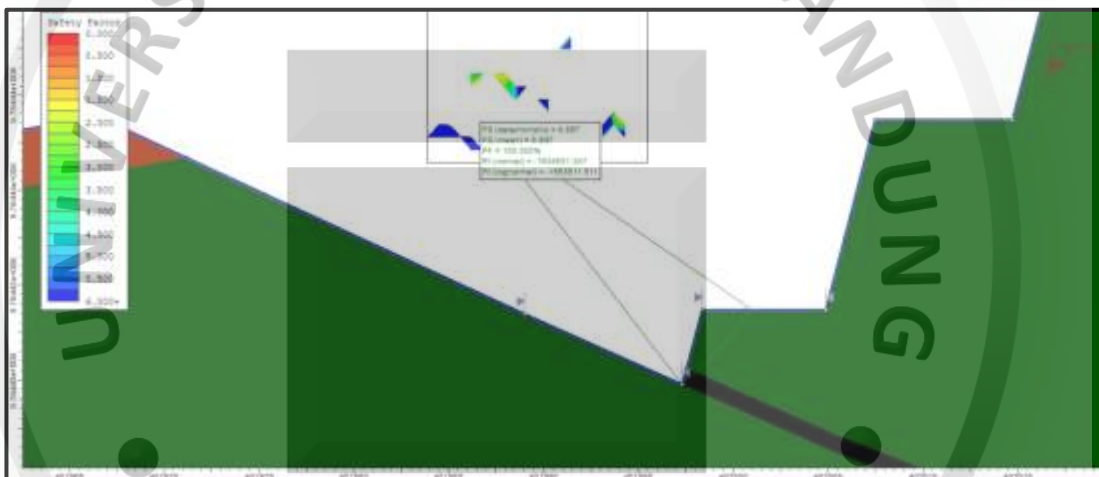
Adapun hasil analisis lereng tunggal model akhir desain *Pit U1* dapat dilihat pada **Gambar 4.45**, **Gambar 4.46**, dan **Gambar 4.47**. berikut.



Gambar 4.45
Analisis Model Akhir *Pit Limit* Desain *Pit U1* Elevasi Permukaan



Gambar 4.46
 Analisis Model Akhir *Pit Limit Desain Pit U1* Elevasi 71,07 mdpl



Gambar 4.47
 Analisis Model Akhir *Pit Limit Desain Pit U1* Elevasi 65,57 mdpl