

## **SKRIPSI**

# **KAJIAN TEKNIS KESTABILAN LERENG UNTUK RANCANGAN MODEL *WASTE DUMP* DI PT SINAR JAYA SULTRA UTAMA KECAMATAN LASOLO KEPULAUAN KABUPATEN KONawe UTARA PROVINSI SULAWESI TENGGARA**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral  
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Oleh :

**NUR ALIYUDIN**

**NIM : 710016013**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA  
2023**

## **SKRIPSI**

# **KAJIAN TEKNIS KESTABILAN LERENG UNTUK RANCANGAN MODEL *WASTE DUMP* DI PT SINAR JAYA SULTRA UTAMA KECAMATAN LASOLO KEPULAUAN KABUPATEN KONawe UTARA PROVINSI SULAWESI TENGGARA**

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral  
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta



Oleh :

**NUR ALIYUDIN**

**NIM : 710016013**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA  
2023**

**KAJIAN TEKNIS KESTABILAN LERENG UNTUK  
RANCANGAN MODEL WASTE DUMP DI PT SINAR  
JAYA SULTRA UTAMA KECAMATAN LASOLO  
KEPULAUAN KABUPATEN KONawe UTARA  
PROVINSI SULAWESI TENGGARA**

Oleh :

**NUR ALIYUDIN  
710016013**



Disetujui untuk  
Program Studi Teknik Pertambangan  
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA

Tanggal : .....

Pembimbing I,

  
(Dr. Supandi, S.T., M.T.)  
NIK :19730241

Pembimbing II,

  
(Novandri Kustuma Wardana, S.T., M.T.)  
NIK :19730348

## LEMBAR PENGESAHAN

### KAJIAN TEKNIS KESTABILAN LERENG UNTUK RANCANGAN MODEL *WASTE DUMP* DI PT SINAR JAYA SULTRA UTAMA KECAMATAN LASOLO KEPULAUAN KABUPATEN KONAWA UTARA PROVINSI SULAWESI TENGGARA

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral  
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Pada Tanggal :  
Oleh : Nur Aliyudin  
710016013

Diterima Guna Memenuhi Persyaratan untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik

Dewan Penguji :

(Dr. Supandi, S.T., M.T.)  
Ketua Tim Penguji

1.



(Novandri Kusuma Wardana, S.T., M.T.)  
Anggota Tim Penguji

2.



(Bayurohman Pangacella Putra, S.T., M.T.)  
Anggota Tim Penguji

3.



Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknologi Mineral

(Dr. Ir. Hill Gendoet Hartono, S.T., M.T.)  
NIK :1973 0066

Menyetujui,  
Ketua Program Studi Teknik Pertambangan

(Bayurohman Pangacella Putra, S.T., M.T.)  
NIK :1973 0296

## HALAMAN PERSEMBAHAN



Karya tulis ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT sebagai salah satu wujud ibadahku dalam menuntut ilmu.
2. Rasulullah SAW, yang telah memberi suri tauladan bagi kehidupan manusia di bumi, termasuk dalam hal menuntut ilmu.
3. Kepada Ibunda Evi Ulviyah Setiawati dan Ayahanda Zaenudin sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini yang telah memberikan kasih sayang, secara dukungan, ridho, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tidak mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu dan Ayah bahagia karena kusadar, selama ini belum bisa berbuat lebih. Untuk Ibu dan Ayah yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakan, selalu menasehatiku serta selalu meridhoiku melakukan
4. Untuk kakak saya Putri Azliya Vina dan kedua adik saya Muhammad Fathin Habib dan Najla Ghania Maharani yang saya sayangi yang selalu menjadi motivasi untuk menyelesaikan studi saya.
5. Kepada Bapak Dr. Supandi, S.T., M.T., dan Bapak Novandri Kusuma Wardana, S.T, S.Si, M.T,. selaku dosen pembimbing skripsi saya, terima kasih banyak sudah membantu selama ini sudah menasehati, sudah diajari, dan mengarahkan saya sampai skripsi ini selesai.
6. Untuk orang-orang yang sangat saya sayangi: Adyanata Wardana, Tabah Pratama Putra, Alif Saputra, Apank Toyo, Yogi, Ilham, Hisyam, dan sahabat tambang ndugal yang lainnya. Terkadang, ketika saya kehilangan kepercayaan pada diri saya sendiri, kalian di sini untuk percaya pada saya. Terkadang, ketika semuanya salah, kalian tampak dekat dan memperbaiki semuanya.
7. Untuk semua pihak yang bertanya “Kapan Sidang”, “Kapan Wisuda”,

“Kapan Nyusul” dan sejenisnya, kalian adalah alasan untuk menyelesaikan skripsi ini

8. Untuk semua dosen-dosen Fakultas Teknologi Mineral Jurusan Teknik Pertambangan atas didikan, teladan, motivasi dan ilmu yang bermanfaat.

**Semua orang punya mimpi yang tinggi seperti gunung everest atau seluas cakrawala nusantara membentang, bukan seberapa cepat dia sampai atau seberapa konsisten orang berjalan mencapai garis finish.**

**“Jalan saja sisanya biar Tuhan dan Semesta yang bekerja”**

## SARI

PT. Sinar Jaya Sultra Utama merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan nikel. berada di Desa Waturambaha, Kecamatan Lasolo, Kabupaten Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara. Dalam sistem tambang terbuka diperlukan suatu tempat untuk membuang material *waste* yang disebut *waste dump*, dimana *waste dump* tersebut nantinya akan membentuk lereng-lereng yang berpotensi mengalami kelongsoran. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kestabilan lereng pada area *waste dump* di PT Sinar Jaya Sultra Utama. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode analisis kesetimbangan batas (*Limit Equilibrium Method*) dan perhitungan faktor keamanan menggunakan metode *Spencer* yang di-running dengan *software Slide V6*.

Parameter yang digunakan dalam menganalisis kestabilan lereng dari area *waste dump* yaitu nilai material *properties*, meliputi nilai kohesi, bobot isi, dan sudut geser dari material timbunan, geometri dari lereng *waste dump* yaitu kemiringan dan tinggi lereng. lereng *waste dump*. Dalam merancang lereng *waste dump* di tetapkan nilai FK minimum 1.1 dan muka air tanah yang digunakan jenuh. Tinggi lereng tunggal yang diterapkan yaitu 10 meter, tinggi lereng keseluruhan 40. Sudut keseluruhan 22°, 26°, 30°. Mendapatkan nilai FK 1,1 dengan tinggi lereng tunggal 10 meter dengan sudut 42°, lebar jenjang 18,195, tinggi keseluruhan 40 meter dan sudut lereng keseluruhan 22°.

Hasil analisis tersebut merupakan rekomendasi yang dapat diterapkan pada lokasi penimbunan *waste dump*. Secara keseluruhan lereng pada area *waste dump* dapat dianggap stabil dan tidak ada kemungkinan terjadi kelongsoran, namun perlu diperhatikan pada beberapa faktor yang dapat mengganggu kestabilan lereng seperti curah hujan, sehingga perlu upaya untuk menjaga stabilitas lereng *waste dump*. Luasan *waste dump* yaitu 9.58 Ha. Volume *overburden* yang dapat ditampung *waste dump* yaitu sebanyak 1.246.489 LCM. Terdapat 4 jenjang dengan elevasi tertinggi *waste dump* 58 mdpl.

**Kata kunci :** *Waste dump*, Kesetimbangan batas, *Spencer*, FK, Volume

## ABSTRACT

*PT. Sinar Jaya Sultra Utama was a company engaged in nickel mining located in Waturambaha Village, Lasolo District, North Konawe Regency, Southeast Sulawesi Province. In an open pit mining system, a place was needed to dispose of waste material called a waste dump, where the waste dump would later form slopes that have the potential to experience landslides. This study aims to examine the stability of the slopes in the waste dump area at PT Sinar Jaya Sultra Utama. The methods used in this study are the limit equilibrium method and the calculation of the safety factor using the Spencer method, which is run with Slide V6 software.*

*The parameters used in analyzing the stability of the slopes of the waste dump area are the value of material properties, including the value of cohesion, unit weight, and shear angle of the heap material, and the geometry of the waste dump slope, namely the slope and height of the waste dump slope. In designing waste dump slopes, a minimum FK value of 1.1 is set, and the groundwater table used is saturated. The single slope height applied is 10 meters, and the overall slope height 40 meters. Overall angles of 22, 26, and 30° Obtaining FK values of 1,1 with a single slope height of 10 meters at an angle of 42°, a ladder width of 18,195, an overall height of 40 meters, and an overall slope angle of 22°.*

*The results of this analysis are recommendations that can be applied to waste stockpiling locations. Overall, the slopes in the waste dump area can be considered stable, and there is no possibility of landslides, but it is necessary to pay attention to several factors that can disturb slope stability, such as rainfall, so efforts are needed to maintain the stability of the waste dump slopes. The waste dump area is 9.58 Ha. The volume of overburden that can be accommodated by the waste dump is 1,246. 489 LCM. There are 4 levels, with the highest elevation of the waste dump being 58 meters above sea level.*

*Keywords: Waste dump Boundary equilibrium, Spencer FK, Volume*



## **KATA PENGANTAR**

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan kasih-Nya sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini. Skripsi ini dengan judul “Kajian Teknis Kestabilan Lereng Untuk Rancangan Model *Waste Dump* Di PT. Sinar Jaya Sultra Utama Kecamatan Lasolo Kepulauan Kabupaten Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara” Tujuan penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat untuk dapat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral di Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih pada semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan Skripsi ini, khususnya pada :

1. Bapak Dr. Ir. Setyo Pambudi, S.T., M.T., selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ir. Hill Gendoet Hartono, S.T.,M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Mineral Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
3. Bapak Bayurohman Pangacella Putra, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
4. Bapak Dr. Supandi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Novandri Kusuma Wardana, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan dan bantuan hingga terselesaikannya Skripsi ini.

Semoga Skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pada umumnya, dan khususnya ilmu pertambangan. Semoga tulisan ini bermanfaat bagi setiap orang yang membacanya.

Yogyakarta, Juli 2023

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>SKRIPSI.....</b>	<b>i</b>
<b>SKRIPSI.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>SARI.....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Maksud dan Tujuan.....	3
1.5 Metode Penelitian .....	3
1.6 Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II TINJAUAN UMUM .....</b>	<b>8</b>
2.1 Profil Perusahaan .....	8
2.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian.....	9
2.3 Kondisi Lingkungan Daerah Penelitian .....	10
2.3.1 Fisiografi Daerah Penelitian .....	10
2.3.2 Tutupan Lahan Flora dan Fauna .....	10
2.3.3 Kondisi Sosial dan Kependudukan .....	10
2.3.4 Kawasan Hutan .....	11
2.4 Ganesa Nikel Laterit .....	13
2.4.1 Faktor Pengontrol Pembentukan Nikel Laterit .....	14
2.5 Geologi Regional .....	19
2.6 Stratigrafi .....	21

2.7 Struktur Geologi.....	24
2.8 Morfologi .....	25
2.10 Iklim dan Curah Hujan.....	27
2.11 Topografi.....	29
2.12 Kegiatan Penambangan.....	33
2.12.1 Kegiatan Eksplorasi .....	33
2.12.2 Pengukuran Kemajuan Tambang .....	34
2.12.3 Kegiatan Penambangan.....	34
<b>BAB III DASAR TEORI .....</b>	<b>38</b>
3.1 Geoteknik.....	38
3.2 Kestabilan Lereng .....	38
3.3 Prinsip Dasar Analisis Kestabilan Lereng .....	40
3.4 Geometri Lereng .....	41
3.4 Muka Air Tanah .....	43
3.5 Uji Geomekanik .....	44
3.5.1 Uji Sifat Fisik.....	44
3.5.2 Uji Sifat Mekanik.....	45
3.5.3 Klasifikasi Longsoran .....	47
3.6 Metode Kesetimbangan Batas (Limit Equilibrium Method).....	48
3.7 Keruntuhan Mohr-Coulomb.....	51
3.8 Waste Dump Secara Umum .....	54
3.8.1 Perencanaan Waste Dump .....	54
3.8.2 Jenis-Jenis Waste Dump .....	55
3.8.3 Lokasi Penimbunan.....	57
3.9 Keputusan Menteri ESDM Nomor/1827 K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik .....	59
3.9.1 Penimbunan Batuan Penutup di Luar Bukaan Tambang (Out Pit Dump) .....	59
3.9.2 Penimbunan Batuan Penutup di Dalam Bukaan Tambang (In Pit Dump) .....	61
3.9.3 Penimbunan Material Lumpur .....	61

3.9.4 Analisis Longsoran Waste Dump Berdasarkan Pengamatan Di Lapangan.....	62
3.10 Desain Waste Dump .....	63
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN .....</b>	<b>65</b>
4.1 Analisis Kestabilan Lereng Menggunakan Metode Kestimbangan Batas	65
4.1.1 Kestimbangan Batas Rocscience Slide .....	66
4.1.2 Pengujian Laboratorium .....	70
4.1.3 Data Pengambilan Material Sampel.....	70
4.1.4 Uji Sifat Fisik dan Uji Kuat Geser .....	71
4.2 Hasil Rekapitulasi Nilai Residual .....	73
4.3 Gaya Dari Luar.....	74
4.4 Analisis Kestabilan Lereng .....	74
4.5 Geometri Lereng .....	75
4.6 Pemodelan Lereng .....	76
4.6.1 Pemodelan Lereng Tunggal .....	77
4.6.2 Pemodelan Lereng Keseluruhan .....	77
<b>BAB V PEMBAHASAN .....</b>	<b>80</b>
5.1 Analisis Kestabilan Lereng Untuk Mendapatkan Nilai Faktor Keamanan .....	80
5.1.1 Analisis Kestabilan Menggunakan Metode Kestimbangan Batas .....	80
5.2 Simulasi Geometri Lereng Optimum.....	81
5.2.1 Simulasi Geometri Lereng Tunggal.....	81
5.5.2 Simulasi Geometri Lereng Keseluruhan.....	84
5.2 Rekomendasi Single Slope .....	87
5.4 Rekomendasi Overall Slope aman .....	88
5.5 Mendapatkan Volume Kapasitas Daya Tampung Waste dump .....	88
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>92</b>
6.1 Kesimpulan .....	92
6.2 Saran .....	93
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>94</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram Alir Penelitian Batuan .....	4
Gambar 2.1	Peta Wilayah Izin Usaha Pertambangan.....	6
Gambar 2.2	Peta Lokasi Kesampaian Daerah .....	7
Gambar 2.3	Peta Status Kawasan Hutan dalam IUP Operasi Produksi PT. Sinar Jaya Sultra Utama .....	10
Gambar 2.4	Peta Izin Pinjam Kawasan Hutan PT. Sinar Jaya Sultra Utama ...	10
Gambar 2.5	Persebaran nikel laterit dunia banyak ditemukan di area khatulistiwa.....	13
Gambar 2.6	Fisiografi Pulau Sulawesi .....	17
Gambar 2.7	Peta Tektono-Stratigrafi Pulau Sulawesi.....	19
Gambar 2.8	Peta Geologi Lembar Lasusua- Kendari, Sulawesi .....	21
Gambar 2.9	Sesar Utama di Lengan Tenggara Sulawesi .....	22
Gambar 2.10	Peta morfologi Sulawesi Tenggara dengan menampilkan pola punggung yang relatif searah.....	24
Gambar 2.11	Profil laterit Blok D2 di IUP PT. Sinar Jaya Sultra Utama .....	28
Gambar 2.12	Zonasi pada profil laterit Blok D2. Kuning sebagai batas atas .....	29
Gambar 2.13	Proses Pengeboran.....	30
Gambar 2.14	Kenampakan <i>Core</i> Hasil Pengeboran .....	30
Gambar 2.15	Pembuatan Jalan Produksi.....	32
Gambar 2.16	Kegiatan Pembabatan .....	32
Gambar 2.17	Kegiatan Penambangan .....	33
Gambar 2.18	Kegiatan Preparasi Conto.....	39
Gambar 3.1	Faktor Keamanan Sederhana (Romana, 1993, dalam Arif, 2016).....	40
Gambar 3.2	Anatomi <i>Bench</i> .....	41
Gambar 3.3	Anatomi <i>Inter-Ramp</i> .....	42
Gambar 3.4	<i>Overall slope</i> .....	45
Gambar 3.5	Penyebaran Tegangan Dalam Contoh Uji Kuat Tekan .....	46

Gambar 3.6	Uji <i>direct shear strength</i> .....	48
Gambar 3.7	Hubungan gaya bekerja bidang miring.....	51
Gambar 3.8	Grafik hubungan kuat geser ( $\tau$ ) dengan tegangan normal ( $\sigma$ ), (Lambe dan Whitman, 1979).....	51
Gambar 3.9	Kreteria keruntuhan <i>mohr</i> dan <i>coulomb</i> .....	52
Gambar 3.10	Kurva lingkaran <i>mohr</i> dan kurva intrinsik dari hasil pengujian triaksial (Hoek dan Brown, 1980) .....	56
Gambar 3.11	Pemindahan Lapisan <i>Overburden</i> .....	56
Gambar 3.12	Penimbunan <i>Valley Fill/Crest Dumps</i> .....	58
Gambar 3.13	Penimbunan <i>terraced dump</i> .....	59
Gambar 3.14	Tipe Pengisian <i>Waste Dump Out Pit Dump</i> .....	60
Gambar 3.15	Tipe Pengisian <i>Waste Dump In Pit Dump</i> .....	62
Gambar 4.1	Nilai spektral Percepatan di Permukaan Dari Gempa <i>Risk-Targeted Maximum Consider Earthquake</i> Dengan Probabilitas Keruntuhan Bangunan 1% dalam 50 Tahun (Kementerian PUPR Desain Spektra Indonesia, 2021).....	63
Gambar 4.2	Contoh geometri lereng dengan Tinggi keseluruhan 42 M dengan sudut 24° .....	64
Gambar 4.3	<i>Import External Boundary, Material Boundary</i> dan <i>Water Table</i> .....	64
Gambar 4.4	Menentukan arah kelongsoran .....	65
Gambar 4.5	Menentukan metode yang digunakan .....	65
Gambar 4.6	Menentukan nilai <i>seismic load</i> .....	66
Gambar 4.7	Memasukkan nilai sifat fisik dan mekanik batuan .....	66
Gambar 4.8	Menentukan <i>grid</i> pada analisa <i>layer</i> .....	67
Gambar 4.9	Proses <i>compute data</i> .....	67
Gambar 4.10	Hasil analisis kestabilan lereng .....	69
Gambar 5.1	Grafik Perbandingan Nilai FK Sudut <i>Single Slope</i> .....	71
Gambar 5.2	Grafik perbandingan Nilai FK dan Sudut Overall .....	72
Gambar 5.3	Rancangan <i>Waste dump</i> .....	
Gambar 5.4	Rancangan <i>waste dump</i> 3D .....	73

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kawasan Hutan dalam IUP PT. Sinar Jaya Sultra Utama .....	9
Tabel 2.2	Data Curah Hujan Daerah Lasolo Pada Tahun 2020 .....	27
Tabel 2.3	Rata-rata Curah Hujan Daerah Lasolo Pada Tahun 2020 .....	27
Tabel 3.1	Ambang Batas Nilai FK Dan PK Lereng Tambang Terbuka Keputusan Menteri ESDM nomor 1827 K 30 MEM (2018) .....	47
Tabel 4.1	Koordinat Pengambilan Sampel <i>Waste Dump</i> PT Sinar Jaya Sultra Utama.....	58
Tabel 4.2	Hasil Uji Sampel Tanah PT. Sinar Jaya Sultra Utama.....	59
Tabel 4.3	Data Rekapitulasi Hasil Uji Laboratorium Residual.....	60
Tabel 4.4	Data Rekapitulasi Hasil Uji Laboratorium Puncak.....	61
Tabel 4.5	Nilai Sismik Gempa (Kementerian PUPR Desain Spektra Indonesia, 2021) .....	62
Tabel 5.1	Data Geometri <i>Single Slope</i> .....	68
Tabel 5.2	Data Geometri <i>Overall Slope</i> .....	70
Tabel 5.3	Geometri Lereng PT. Sinar Jaya Sultra Utama.....	71

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Data Hasil Uji Laboratorium Sampel <i>Waste Dump</i> .....	76
Lampiran B Data Hail Produksi PT Sinar Jaya Sultra Utama.....	88
Lampiran C Geometri Lereng <i>Waste dump</i> .....	76
Lampiran D Peta .....	97
C.1 Peta Topografi Awal PT. Sinar Jaya Sultra Utama .....	97
C.2 Peta Desain <i>Waste Dump</i> PT. Sinar Jaya Sultra Utama .....	98
C.3 Peta 3D Topografi Awal PT. Sinar Jaya Sultra Utama .....	99
C.4 Peta 3D Desain <i>Waste Dump</i> PT. Sinar Jaya Sultra Utama .....	100
Lampiran E Dokumentasi arae <i>Waste dump</i> .....	105