

**ANALISIS KESTABILAN LERENG DINDING SELATAN
SEKTOR 180°-270° PIT B DAERAH PROSPEK D PROVINSI
SULAWESI UTARA PT J RESOURCES NUSANTARA**

TUGAS AKHIR

**LAILY IZA MAULINA
122.13.036**



**PROGRAM STUDI EKSPLORASI TAMBANG
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
JULI 2017**

**ANALISIS KESTABILAN LERENG DINDING SELATAN
SEKTOR 180°-270° PIT B DAERAH PROSPEK D PROVINSI
SULAWESI UTARA PT J RESOURCES NUSANTARA**

TUGAS AKHIR

**LAILY IZA MAULINA
122.13.036**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Eksplorasi Tambang



**PROGRAM STUDI EKSPLORASI TAMBANG
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
JULI 2017**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Laily Iza Maulina

NIM : 122.13.036

Tanda Tangan :

Tanggal : 10 Agustus 2017

**ANALISIS KESTABILAN LERENG DINDING SELATAN
SEKTOR 180°-270° PIT B DAERAH PROSPEK D PROVINSI
SULAWESI UTARA PT J RESOURCES NUSANTARA**

TUGAS AKHIR

**LAILY IZA MAULINA
122.13.036**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Eksplorasi Tambang

Menyetujui,
Kota Deltamas, 10 Agustus 2017

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr.Eng. Syafrizal S.T.,M.T.
NIP. 19711125 199803 1 002

Dr. Ir. Chalid Idham Abdullah
NIP. 19580105 198503 1 003

Mengetahui
Ketua Program Studi Eksplorasi Tambang

Ir. Mulyono Hadiprayitno, M. Sc.
NUPN. 9944000081

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Program Studi Eksplorasi Tambang Institut Teknologi dan Sains Bandung. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa pembelajaran diperkuliahan Program Studi Eksplorasi Tambang sampai pengambilan data tugas akhir di lapangan PT J Resources Nusantara hingga penyusunan laporan sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunia sehingga saya sanggup menyelesaikan Tugas Akhir ini;
- 2) orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moral dan material;
- 3) Bapak Dr.Ir. Chalid Abdullah dan Dr.Eng. Syafrizal selaku pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir;
- 4) Bapak Ir.Mulyono, Bapak Rian Andriansyah dan Ka Asti Sulastri dari pihak prodi ET telah memberikan pelayanan administrasi yang memuaskan.
- 5) Bapak Andyono Broto Santoso, S.T.,M.T. yang telah memberikan jalan untuk saya dapat melakukan pengambilan data di perusahaan;
- 6) Bapak STJ Budi Santoso dan Bapak Arief Ismanto dari PT J Resources yang telah memberikan kesempatan untuk saya melakukan pengambilan data di lapangan milik PT Arafuru Surya Alam yang merupakan anak cabang PT J Resources Nusantara;
- 7) Bapak Bowo Kusnanto dan Bapak Djoko Santoso selaku Manager PT Arafuru Surya Alam yang telah mengizinkan saya untuk melakukan

penelitian di Daerah Prospek D, Kotabunan, Bolaangmongondow Timur, Sulawesi Utara;

- 8) Bapak Slamet Widagdo dan Bapak Trijanto Poespito selaku pembimbing geoteknik di lapangan;
- 9) Pak Mahjar Djohari, Mas Aji Ekananda, Mas David Iswanto, Mas Adi Syarif Kurniadi, Mas Mario Eko, Ibu Atmasari, Ibu Nurafrianti, Ibu Dini, Mas Fakhri Auladana, Mas Ahmad Basyar, Mas Abdul Bonde dan keluarga Doup lainnya yang belum bisa saya sebutkan satu persatu disini;
- 10) Ka Friska, Ka Dika, Ka Acim, Ka Yosep, Ka Sam, Ka Bayu, Ka Emon dan keluarga Pondok ITB yang telah bersedia direpoti selama saya menyusun laporan Tugas Akhir;
- 11) Tim Laboratorium Mekanika Batuan, Prodi Pertambangan ITB yang telah membantu dalam menyelesaikan pengujian sampel.
- 12) Sahabat “BBB dan Tukang Nebeng” yang selalu memberikan dukungan untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir;
- 13) Teman seperjuangan Eksplorasi Tambang angkatan 2013 yang banyak memberikan hiburan selama masa perkuliahan;
- 14) Himpunan Mahasiswa Eksplorasi Tambang (HIMETA) yang turut memberikan andil dalam menyemangati saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

Akhir kata saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi saya pribadi, perusahaan, kampus dan bagi pengembangan ilmu.

Kota Deltamas, 10 Agustus 2017

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Laily Iza Maulina
NIM : 122.13.036
Program Studi : Eksplorasi Tambang
Fakultas : Teknik dan Desain
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

ANALISIS KESTABILAN LERENG DINDING SELATAN SEKTOR 180°- 270° PIT B DAERAH PROSPEK D PROVINSI SULAWESI UTARA PT J RESOURCES NUSANTARA

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Deltamas
Pada tanggal : 10 Agustus 2017
Yang menyatakan

(Laily Iza Maulina)

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
ABSTRAK	Error! Bookmark not defined.
ABSTRACT	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.2.1 Maksud	Error! Bookmark not defined.
1.2.2 Tujuan	Error! Bookmark not defined.
1.3 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.4 Metode Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.5 Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.6 Waktu Pelaksanaan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.7 Sistematika Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.8 Diagram Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB II KONDISI UMUM	Error! Bookmark not defined.
2.1 Geografi dan Administrasi Regional	Error! Bookmark not defined.
2.2 Geologi Regional	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Fisiografi	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Stratigrafi Regional	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 Tektonik dan Struktur Geologi	Error! Bookmark not defined.
2.3 Sejarah Geologi Regional	Error! Bookmark not defined.
2.4 Lokasi dan Kesampaian Daerah	Error! Bookmark not defined.
2.5 Kondisi Geomorfologi Daerah Penelitian	Error! Bookmark not defined.
a. Geomorfologi Daerah Penelitian	Error! Bookmark not defined.
b. Pola Aliran Sungai	Error! Bookmark not defined.
c. Perbukitan Daerah Penelitian	Error! Bookmark not defined.
2.6 Kondisi Geologi Daerah Penelitian	Error! Bookmark not defined.

2.7 Stratigrafi Geologi Daerah Penelitian..... **Error! Bookmark not defined.**

2.8	Struktur Geologi Daerah Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III TEORI DASAR		Error! Bookmark not defined.
3.1	Prinsip Kestabilan Lereng	Error! Bookmark not defined.
3.2	Struktur Geologi dan Interpretasi Data...	Error! Bookmark not defined.
3.3	Analisis Kinematika.....	Error! Bookmark not defined.
3.4	Jenis-Jenis Longsoran	Error! Bookmark not defined.
3.5	Metode Kesetimbangan Batas.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV PENGUMPULAN DATA.....		Error! Bookmark not defined.
4.1	Morfologi <i>Pit</i> Penelitian	Error! Bookmark not defined.
4.2	Data Pemboran	Error! Bookmark not defined.
4.3	Jenis Material yang ada dilokasi penelitian	Error! Bookmark not defined.
4.4	Penampang Sayatan Lereng	Error! Bookmark not defined.
4.5	Geometri Lereng.....	Error! Bookmark not defined.
4.6	Struktur Batuan.....	Error! Bookmark not defined.
4.7	Sifat Fisik dan Mekanik Batuan	Error! Bookmark not defined.
4.8	RQD.....	Error! Bookmark not defined.
4.9	Pelapukan Batuan	Error! Bookmark not defined.
4.10	Hidrogeologi dan Seismik.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.
5.1	Analisis Kinematika.....	Error! Bookmark not defined.
5.2	Analisis Kesetimbangan Batas	Error! Bookmark not defined.
5.3	Faktor yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng Pada Daerah Penelitian	Error! Bookmark not defined.
5.4	Saran Pada Kasus Desain Lereng yang Tidak Stabil	Error! Bookmark not defined.
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		Error! Bookmark not defined.
6.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
6.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA.....		Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

- Tabel 4.1 Kedalaman lubang bor yang digunakan dalam penelitian..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.2 Contoh konversi sudut α dan sudut β menjadi nilai *dip* dan *dip direction*.
..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.3 Data pengukuran berat sampel batuan... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.4 Nilai parameter sifat fisik sampel batuan. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.5 Nilai kecepatan rambat sampel batuan. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.6 Nilai UCS pada hasil laboratorium. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.7 Nilai pengujian UCS dan GSI di lapangan. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.1 Grafik Curah Hujan Harian Mulai 01 September 2008 – 30 Juni 2017.
..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 5.1 Contoh data yang dalam konversi α , β ke *dip* dan *dip direction*. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 5.2 Contoh hasil konversi α , β ke *dip* dan *dip direction*. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 5.3 Nilai *acceptance criteria* John Read & Peter Stacey (2009)..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1.1 Diagram alir penelitian. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.1 Pulau Sulawesi terletak dibagian tengah Kepulauan Indonesia. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.2 Wilayah administrasi dan pembagian tubuh Pulau Sulawesi..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.3 Pembagian mandala geologi Pulau Sulawesi dan sekitarnya (dimodifikasi dari Surono, 2010)... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.4 Peta geologi Lengan Utara Sulawesi (disederhanakan dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi).**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.5 Posisi lengan-lengan Sulawesi yang mempunyai komposisi batuan dan tektonik yang berlainan (Hall dkk, 2005). Produk vulkanik di Sulawesi terkonsentrasi di Lengan Barat Sulawesi. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.6 Struktur geologi daerah Manado dan sekitarnya.**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.7 Endapan sedimen karbonatan tersier (Effendy & Bawono, 1997).
..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.8 Diorit horblende menerobos sedimen karbonatan (Effendy & Bawono, 1997)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.9 Diorit mengawali proses alterasi dan mineralisasi (Effendy & Bawono, 1997)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.10 Terbentuk batupasir konglomeratan (Effendy & Bawono, 1997).
..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.11 Terendapkan produk vulkanik (Effendy & Bawono, 1997)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.12 Pengendapan material lepas dari berbagai macam batuan kala Resen (Effendy & Bawono, 1997). **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.13 Lokasi penelitian terletak pada daerah IUP PT Arafuru Surya Alam, (dokumen PT.ASA). **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.14 Peta topografi daerah penelitian. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.15 Tipe genetik sungai daerah penelitian.**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.16 Sungai tahapan muda, Ongkobu (Adi Syarif K, 2016)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.17 Sungai tahapan dewasa, Panang (Adi Syarif K, 2016). **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.18 Peta satuan geomorfologi daerah penelitian (Adi Syarif K, 2016).
..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.19 Kenampakan geomorfologi perbukitan daerah penelitian. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.20 Peta geologi daerah penelitian..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.21 Umur satuan batuan daerah penelitian (dokumen PT ASA)... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.22 Citra SRTM daerah penelitian untuk dilakukan penarikan garis kelurusan (dokumen PT.ASA)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.23 Peta SRTM dan pola kelurusan (Adi Syarif K, 2016). **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.1 Prinsip dasar kestabilan lereng..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.2 Terminologi arah diskontinuitas: a) kenampakan isometrik dari bidang; b) *plan view* dari bidang c) kenampakan isometrik dari garis. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.3 Polar dan equatorial dari bentuk bumi (*sphere*).**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.4 Proyeksi bidang (kanan) dan proyeksi titik (kiri).**Error! Bookmark not defined.**

- Gambar 3.5 Analisis kinematik blok batuan di lereng (a) Kondisi lapangan pengumpulan diskontinuitas di lereng (b) hasil proyeksi stereonet dari kondisi geometri lereng dan diskontinuitasnya. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.6 Tipe utama dari longsor di lereng: (a) longsor bidang; (b) longsor baji; (c) longsor guling; (d) longsor busur (Hoek & Bray, 1981). **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.7 Geometri dari lereng menunjukkan longsor bidang: (a) *cross-section* menunjukkan pembentukan longsor bidang; (b) permukaan longsor bidang; (c) tebal longsor yang digunakan pada analisis kestabilan (Hoek & Bray, 1981). **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.8 Kondisi geometri untuk longsor baji: (a) kenampakan 3D longsor baji; (b) stereoplot menunjukkan arah garis intersection; (c) kenampakan lereng dari garis intersection; (d) stereonet menunjukkan mekanisme longsor baji (Hoek & Bray, 1981). **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.9 Kondisi kinematik dari longsor toppling: (a) blok tes untuk longsor guling; (b) arah tekanan dan longsor batuan; (c) kondisi *interlayer slip*; (d) Tes kinematik dalam proyeksi stereografi (Hoek & Bray, 1981). .. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.10 Bentuk longsor busur: (a) radius lingkaran besar di batuan homogen; (b) *non-circular surface* di batuan lemah (Hoek & Bray, 1981). **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.11 Sifat-sifat material dalam kemantapan lereng. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.12 Longsor akibat beban gravitasi. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.13 Pengaruh tekanan air pada kuat geser. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.14 Pengaruh tekanan air pada rekahan tarik. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.15 Pengaruh percepatan luar terhadap kesetimbangan gaya. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.16 Metode Bishop disederhanakan (Hoek&Bray,1981). **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.17 Metode Janbu (Hoek&Bray,1981).. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.1 Desain *Pit B* dan *Pit P* (tampak atas). **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.2 Desain *Pit B* lereng paling tinggi. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.3 Morfologi daerah penelitian. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.4 Data pemboran di daerah penelitian (*Pit B* dinding selatan sektor 180° - 270°). **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.5 Jenis batuan yang terdapat pada area *pit* penelitian. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.6 Andesit pada DOD460 kedalaman 193,00 m – 193,25 m. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.7 Andesit pada DOD 460 kedalaman 171,75 m – 172,00 m. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.8 Gamping pada DOD 304 kedalaman 65,40 m – 68,00 m. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.9 Breksi pada DOD 505 kedalaman 92,20 m – 93,70 m. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.10 Gamping yang tersesarkan pada DOD 304 kedalaman 109,30m - 112,80 m. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.11 Sayatan penampang A-A' dan B-B'. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.12 Penampang A-A'. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.13 Penampang B-B' **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.14 Geometri Lereng di Tambang Terbuka Daerah Penelitian. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.15 Pengukuran sudut α pada *core*. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.16 Pengukuran sudut β pada *core*..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.17 Penentuan sumbu *core* dengan alat orishot.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.18 Orientasi arah *borehole* untuk konversi sudut α dan sudut β ke *dip* dan *dip direction* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.19 Roset arah tegasan E-W dan NE-SW hasil pemetaan permukaan. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.20 *Slickensided* ditemukan pada daerah penelitian.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.21 Arah tegasan sesar. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.22 Arah tegasan *vein*..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.23 Arah tegasan *vein*..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.24 Sampel andesit yang diujikan di laboratorium.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.25 Proses pengujian sifat fisik di laboratorium.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.26 Proses pengujian *sonic velocity test* di laboratorium. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.27 Proses pengujian UCS di laboratorium.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.28 Grafik frekuensi nilai kekuatan batuan.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.29 Grafik frekuensi RQD pada daerah penelitian.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.30 Grafik frekuensi tingkat pelapukan pada daerah penelitian. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.1 Klustering dilakukan pada *dip* dan *dip direction* sehingga memperoleh 4 kluster. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.2 Kluster terbagi menjadi 4 *set joint* dalam stereonet.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.3 *Input* nilai *traverse* dari α , β pada lubang bor yang akan dikonversi. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.4 Pole plot data sebaran *set joint*..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.5 Diagram histogram dari nilai *dip* dan *dip direction*.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.6 *Plotting dip* dan *dip direction* pada stereonet.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.7 Terdapat 4 *set joint* dalam stereonet. . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.8 Area longsor *toppling* pada analisis kinematik skala *bench*. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.9 Area longsor *toppling* pada analisis kinematik skala *inter ramp*.
..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.10 Area longsor *toppling* pada analisis kinematik skala *overall*... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.11 Area longsor bidang pada analisis kinematik skala *bench*. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.12 Area longsor planar pada analisis kinematik skala *inter ramp*. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.13 Area longsor planar pada analisis kinematik skala *overall*. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.14 Area longsor baji pada analisis kinematik skala *bench*. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.15 Area longsor baji pada analisis kinematik skala *inter ramp*. ... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.16 Area longsor baji pada analisis kinematik skala *overall*. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.17 Analisis penampang A pada andesite *weak altered*. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.18 Analisis penampang A pada andesite *strong altered*. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.19 Analisis penampang B pada andesite *weak ltered*. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.20 Analisis penampang B pada andesite *strong altered*. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.21 Analisis penampang A pada andesite *weak altered*. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.22 Analisis penampang A pada andesite *strong altered*. **Error! Bookmark not defined.**

Bookmark not defined.

Gambar 5.23 Analisis penampang B pada andesite *weak altered*. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.24 Analisis penampang B pada andesite *strong altered*. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.25 Nilai faktor keamanan lereng dari analisis kesetimbangan batas. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.26 Geometri lereng skala *bench, inter ramp* dan *overall*. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.27 Longsoran bidang skala *bench* N308°E/49°NE. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.28 Longsoran bidang skala *inter ramp* N310°E/40°NE. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.29 Longsoran baji skala *bench* arah 40°/N074°E. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.30 Desain lereng dilandaikan 3° **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.31 Kondisi lereng tidak stabil dengan FK 1,22. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5.32 Kondisi lereng menjadi stabil setelah penurunan muka air tanah dan pelandaian lereng dengan FK 1,465. **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

- A. Waktu Pelaksanaan Kegiatan
- B. Data Hasil Pengujian Laboratorium
- C. Data Sebaran Arah Tegasan Per Lubang Bor