

ANALISIS KESTABILAN LERENG *PLAN DISPOSAL* PADA PIT MULIA PT ARUTMIN INDONESIA KECAMATAN KINTAP KABUPATEN TANAH LAUT KALIMANTAN SELATAN

Subianto^{1*}, Agus Triantoro², Riswan³

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

² Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

e-mail: ^{1*}subi_anto90@yahoo.co.id, ²agus@ulm.ac.id, ³riswan@ulm.ac.id

ABSTRAK

Disposol merupakan daerah pada suatu operasi tambang terbuka yang digunakan sebagai tempat membuang material kadar rendah dan/atau material bukan bijih (*overburden*). Saat pembentukan disposol tersebut pernah terjadi longsor. Longsor ini dianalisis akibat *base disposol* merupakan bekas lubang bukaan tambang yang hanya dipompa airnya, tanpa pembuangan material lumpur. Sehingga *base disposol* sebelum ditimbun tidak benar-benar kering. Akibat peristiwa longsor tersebut, jalan akses hauling yang tepat berada di area kaki *disposol* tertimbun dan tidak dapat digunakan lagi. Oleh sebab itu *disposol* atau tempat penimbunan ini harus direncanakan dengan baik agar material timbunan berada dalam kondisi stabil. Kestabilan lereng *disposol* merupakan faktor yang sangat perlu diperhatikan agar tidak menyebabkan kelongsoran yang dapat merugikan bagi beberapa pihak masyarakat pada umumnya maupun perusahaan, terkait masalah produktivitas. *Overburden* yang akan dipindahkan sebesar 20,000 bcm agar dapat mengambil batubara di area Pit10 PAMA.

Penelitian ini menghitung nilai *Safety Factor* pada lereng *plan disposol* (desain disposol rencana) sehingga bernilai aman ($FK > 1.25$). Pada proses pembuatan *plan disposol* OPD69 menggunakan metode *Morgenstern*. Perhitungan nilai aman menggunakan *software Geostudio 2007* yang dibagi menjadi beberapa *section* yaitu A, B, C, D, dan E. Setelah dilakukan pengecekan menggunakan *software Geostudio 2007* di peroleh nilai FK pada beberapa *section* < 1.25 , yang artinya lereng *plan disposol* tersebut tidak aman untuk diterapkan.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai *safety factor* diperoleh nilai $FK > 1.25$, dengan sudut *overall slope* sebesar 3° di area beberapa *section* seperti *section* A, B, C, D, dan E. Volume material *overburden* yang dapat ditampung pada plan disposol sebelum dirancang ulang yaitu 38,912.12 bcm dengan luas 140.47 ha dan setelah dirancang ulang volume yang dapat ditampung yaitu 22,260.10 bcm dengan luas 140.47 ha.

Kata-kata kunci : *disposol, overall slope, safety factor, section,*

PENDAHULUAN

Kegiatan penambangan batubara dengan sistem penambangan terbuka diawali dengan proses pembersihan lahan (*Land Clearing*) dan pengupasan *overburden* (OB). Tujuan utama dari kegiatan tersebut adalah pemindahan lapisan tanah penutup (OB) dengan alat-alat mekanis agar dapat dilakukan proses penambangan batubara. *Overburden* yang telah dikupas kemudian dipindahkan ke tempat penimbunan yang biasa disebut *disposol*. *Disposol* merupakan daerah pada suatu operasi tambang terbuka yang digunakan sebagai tempat membuang material kadar rendah dan/atau material bukan bijih. Material tersebut harus digali dari pit agar dapat memperoleh bijih/mineral kadar tinggi. Saat pembentukan disposol tersebut pernah terjadi longsor. Longsor ini dianalisis akibat *base disposol* merupakan bekas lubang bukaan tambang yang hanya dipompa airnya, tanpa pembuangan material lumpur. Sehingga *base disposol* sebelum ditimbun tidak benar-benar kering. Akibat peristiwa longsor tersebut, jalan akses hauling yang tepat berada di area kaki disposol tertimbun dan tidak dapat digunakan lagi.

Oleh karena itu disposol atau tempat penimbunan ini harus direncanakan dengan baik agar timbunan tanah dan batuan tersebut berada dalam kondisi stabil. Kelongsoran pada lereng *disposol* dapat menyebabkan banyak kerugian yaitu terhambatnya jalan angkut utama maupun instalasi penting yang berada di sekitar *disposol* serta korban jiwa yang akan menyebabkan gangguan pada proses produksi. Tantangan yang diperlukan adalah mendesain lereng *disposol* sedemikian rupa agar tetap stabil serta mencukupi kebutuhan penimbunan tanah dan

batuan. Tanpa adanya kegiatan penimbunan tersebut maka tidak akan ada batubara yang akan diproduksi.

Untuk itu terlebih dahulu harus membuat studi geoteknik terutama kajian kemantapan lereng untuk menentukan kemiringan dan sudut lereng, lebar *berm* dan tinggi lereng pembuatan *disposol* yang dapat diterapkan. Sehingga didapatkan nilai faktor keamanan (FK) 1.25 atau lebih besar. Jika nilai FK lereng 1.25, maka lereng dikategorikan aman. *Overburden* yang akan dipindahkan sebesar 20,000 bcm pada area Pit PAMA untuk dapat mendukung kemajuan produksi penambangan batubara.

METODOLOGI

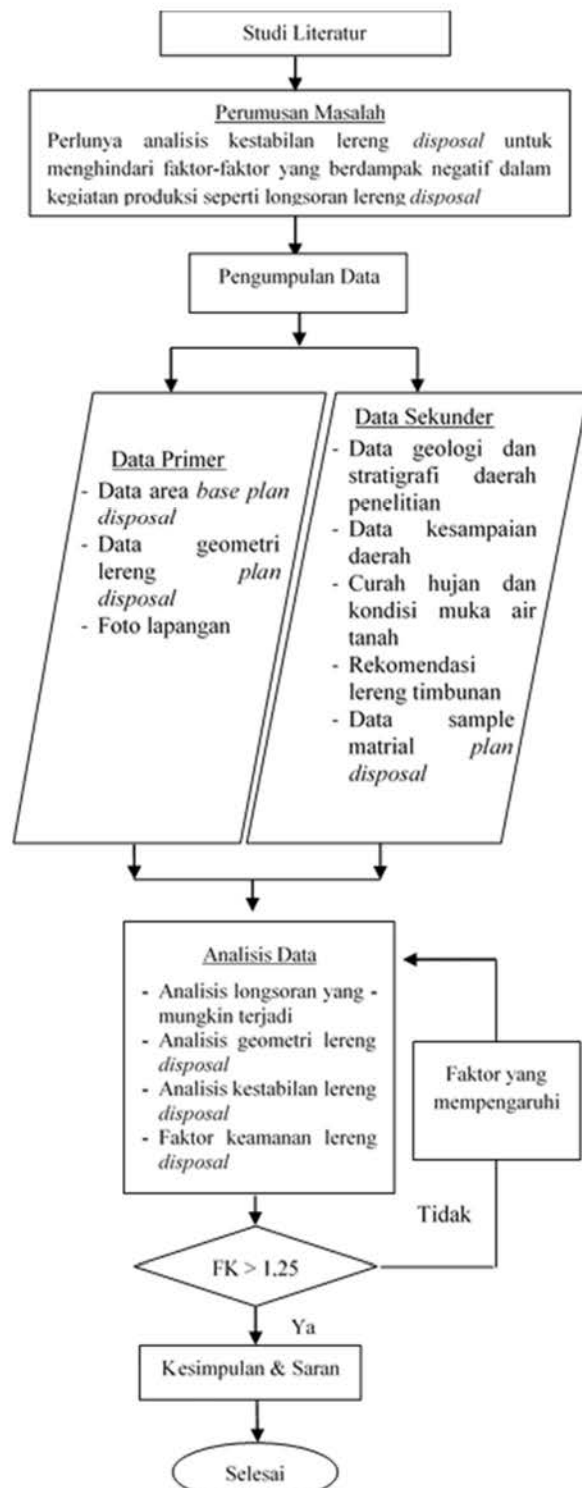
Pengumpulan data diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan dan literatur-literatur yang berhubungan dengan permasalahan yang ada yaitu data *plan disposol* diperoleh dari Departemen Mineplan. kemudian data tersebut dianalisis oleh team Geologi dan Geotek, dengan pembuatan sayatan (*section*). Data *plan disposol* dan data *topografi* sebagai *base disposol* yang diambil langsung dari keadaan aktual di lapangan dan data tersebut diperoleh dari data *survey topografi plan base disposol*.

Proses perencanaan dan perhitungan nilai faktor keamanan menggunakan *software MineScape 5.7*, dan *Geostudio 2007*. Data yang diinput yaitu data *topografi base disposol* dan data *plan disposol* yang nantinya akan disajikan dalam beberapa *section*. Penyusunan laporan ini disertai dengan penyajian data berupa tabel, peta, dan gambar yang dapat membantu dalam penyampaian informasi hasil penelitian.

HASIL DAN DISKUSI

Dalam melakukan penelitian ini dibutuhkan data – data sebagai acuan dalam pengolahan data dan sebagian lagi sebagai *input* dalam melakukan analisis kestabilan lereng.

Berikut merupakan data-data yang digunakan : Lokasi penelitian ini dilakukan di area PT Arutmin Indonesia. Lokasi penelitian ini dipusatkan pada *Plan Disposol*, seperti pada Gambar-2.



Gambar-1. Diagram Alir Penelitian

Korelasi dan Pembobotan *Properties* Batuan

Pengambilan data diperoleh dari kegiatan *drilling geotech* SPT (*Standart Penetrasi Test*). Setelah proses pengumpulan data hasil uji coba laboratorium selesai, selanjutnya dilakukan korelasi dan pembobotan *properties* batuan. Korelasi disini dimaksudkan untuk menghubungkan atau menyatukan data-data litologi dari hasil *drilling geotech* yang berasal dari berbagai macam lubang bor yang ada. Selanjutnya setelah dikorelasi data *properties* tersebut dibobotkan untuk mempermudah pengelompokan litologi yang dianggap sama dan mempermudah peneliti melakukan *input properties* pada *software GeoStudio 2007* dengan menggunakan analisis kesetimbangan batas aman yaitu > 1.25 . Material *properties* yang digunakan dalam analisis kestabilan lereng seperti Tabel-1.

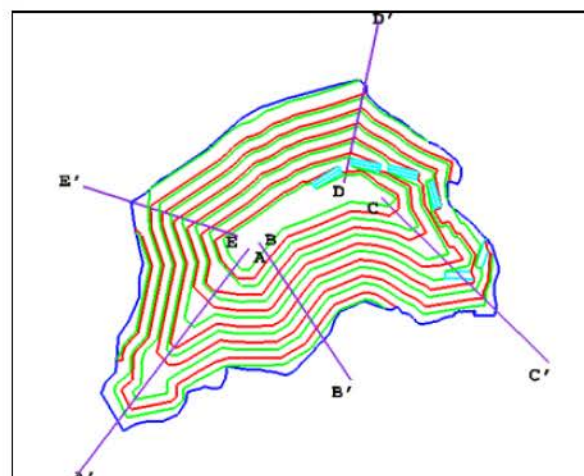
Asumsi yang digunakan dalam analisis kestabilan lereng adalah:

1. Analisis kestabilan lereng ini menggunakan *software Geostudio SlopeW 2007*.
2. Lumpur berupa *soft clay* memiliki ketebalan 2 meter didapat berdasarkan kondisi cekungan saat setelah proses pengeringan air pada cekungan tersebut. *Stiff clay* memiliki ketebalan 20 cm di seluruh permukaan *plan disposol*.
3. Kondisi muka air tanah yang terdapat di disposol dianggap jenuh (*full saturated*)
4. Batuan yang ada di dasar lantai setelah *stiff clay* diasumsikan sebagai lapisan *bedrock* (*impenetrabel*),
5. Tidak ada beban dari luar (*external load*).
6. Bidang gelincir melalui dasar timbunan disposol.

Tabel-1. *Stratigraphic Unit dan Material Properties*

Material	Unit Weight (KN/M3)	Kohesi (Kpa)	Sudut Gesek Dalam (...°)
OB Material	18	14	16
Soft Clay	15	20	0
Stiff Clay	16	50	0
Top Soil	18	10	10
Bedrock	Impenetrabel		

Sumber : *Geotechnical Section – Mineral Resources PT Arutmin Indonesia*



Gambar-3. Cross Section

Data Cross Section Desain Plan Disposol dengan Data Topografi Area Base Timbunan

Data *cross section* adalah data berupa gambar penampang melintang (*vertikal*) topografi yang mencakup *surface* geometri *base disposol* dan data *plan disposol* hal ini bisa diketahui gambarnya menggunakan perangkat lunak *Minescape 5.7*. Data ini memperlihatkan kenampakan lapisan material *base disposol* secara aktual serta *plan*-nya.

Berikut jumlah *cross section* yang dibuat setidaknya bersifat representatif/*balanced* terhadap kondisi aktual di lapangan dan *plan* yang ada. Pada data *plan disposol*, dibuat sebanyak 5 (lima) *cross section*, yakni A, B, C, D, dan E (Gambar-3).

Section A

Garis *section* ini ditarik dari bagian atas (*crest*) disposol sampai pada bagian bawah (*toe*). Pada *section* ini, terlihat penampang perlapisan material *Plan Disposol* terhadap *Base Disposol* (Gambar-3).

Section B

Garis *section* ini ditarik dari bagian atas (*crest*) disposol sampai pada bagian bawah (*toe*). Pada *section* ini, terlihat penampang perlapisan material *Plan Disposol* terhadap *Base Disposol* (Gambar-4).

Section C

Garis *section* ini ditarik dari bagian atas (*crest*) disposol sampai pada bagian bawah (*toe*). Pada *section* ini, terlihat penampang perlapisan material *Plan Disposol* terhadap *Base Disposol* (Gambar-5).

Section D

Garis *section* ini ditarik dari bagian atas (*crest*) disposol sampai pada bagian bawah (*toe*). Pada *section* ini, terlihat penampang perlapisan material *Plan Disposol* terhadap *Base Disposol* (Gambar-6).

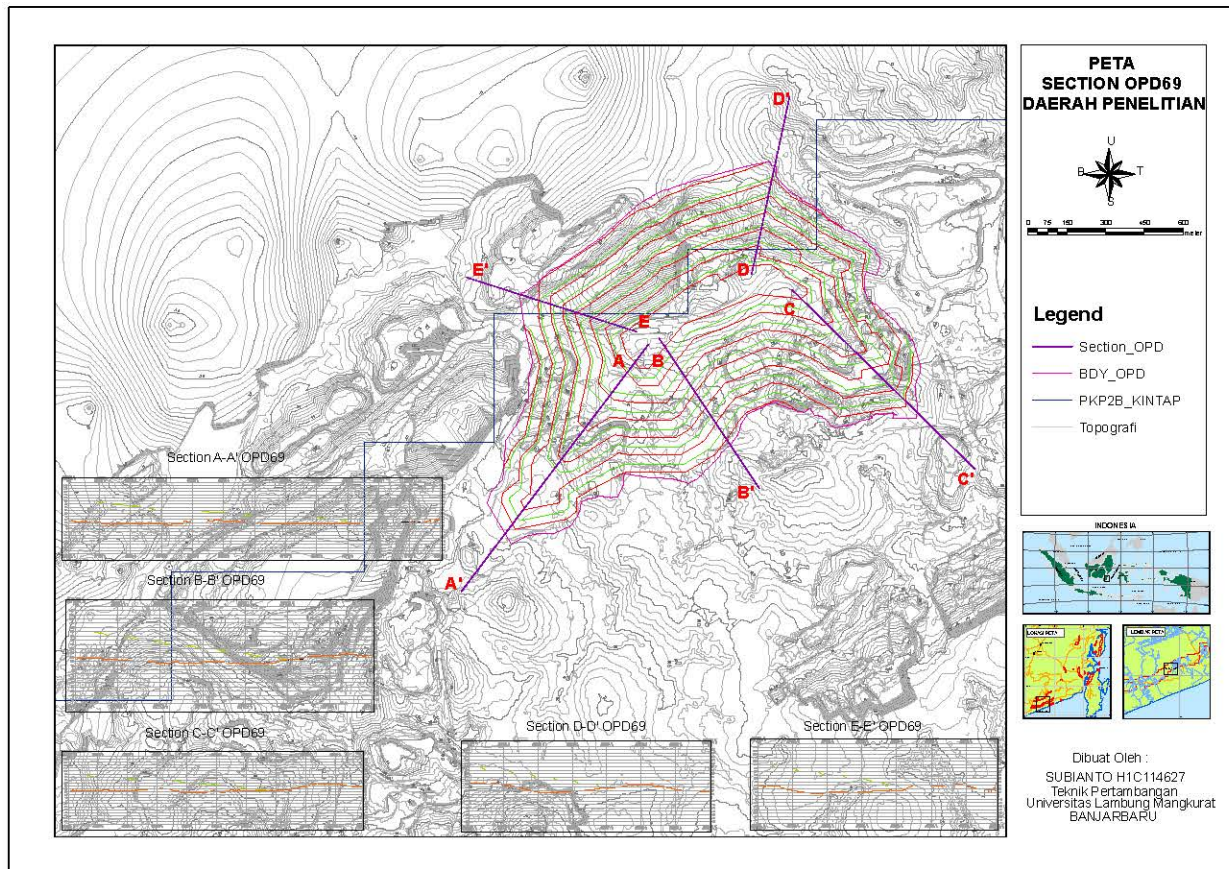
Section E

Garis *section* ini ditarik dari bagian atas (*crest*) disposol sampai pada bagian bawah (*toe*). Pada *section* ini, terlihat penampang perlapisan material *Plan Disposol* terhadap *Base Disposol* (Gambar-7).

Analisis Kestabilan Lereng Plan Disposol OPD 69

Gambaran *surface* *plan disposol* digambarkan menggunakan Software *Minescape 5.7*. Kemudian dilanjutkan dengan menganalisis dan memodelkan kestabilan lereng tersebut pada Software *GeoStudio 2007*. Permodelan yang dimaksud adalah membuat geometri mengikuti alur tampilan *cross section* perlapisan material pada *Plan Disposol* dengan data *Base Disposol* berdasarkan data dari nilai kohesi, sudut gesek dalam dan bobot isi batuan, maka data tersebut dapat di input pada Software *GeoStudio 2007* sehingga dapat diperoleh nilai Faktor Keamanan (FK).

Lumpur yang berupa *soft clay* diasumsikan memiliki ketebalan 2 meter yang ditempatkan pada bagian yang cekung atau berpotensi sebagai akumulasi lumpur didasar timbunan. *Stiff clay* memiliki ketebalan 20 cm di seluruh permukaan *plan disposol*. Dasar timbunan berupa endapan rawa, bekas kolam, bekas sungai, ataupun berupa endapan lumpur dari ex penambangan tanpa ijin (berupa endapan lumpur yang lunak *soft clay*).



Sumber : Pengolahan Data, 2016

Gambar-2. Peta Topografi Area *Plan Disposol* dan *section*

Dari sisi geoteknik, penimbunan di atas tanah lunak memiliki potensi ketidakstabilan yang sangat tinggi bisa berupa *settlement* (penurunan tubuh timbunan) maupun longsor pada sisi lereng yang ditimbun di atas dasar yang lunak, sangat direkomendasikan untuk menghindari penimbunan dengan dasar tanah lunak. Namun, jika tidak ada opsi lain dan mengharuskan untuk menimbun di area dengan kondisi dasar tanah lunak, maka lereng timbunan direkomendasikan untuk didesain mengikuti Tabel-2 di bawah dengan tinggi 30 meter.

Section A – A' OPD69

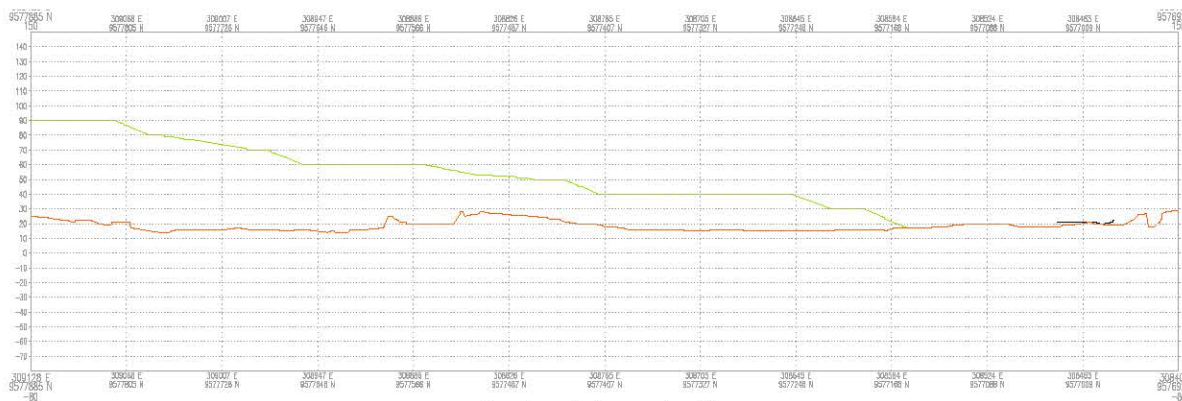
Desain OPD69 pada section-A memiliki ketinggian 42.8 m dari topografi awal, elevasi *crest* berada pada ketinggian 60 m, dengan sudut *overall slope* 4.83°. *Single bench* dibentuk dengan ketinggian 10 m dengan slope bervariasi mengikuti desain. Hasil analisis dapat dilihat pada Gambar-9.

Hasil analisis kestabilan lereng pada *section A-A'* menunjukkan nilai FK yang didapat adalah 1.63. Nilai FK memenuhi persyaratan $FK \geq 1.25$, dan untuk sudut *overall slope* 4.83° tidak sesuai rekomendasi senilai 3° dan perlu dilakukan redesain agar slope turun sampai 3° agar aman dan memenuhi kriteria. Analisis kestabilan lereng tersebut dapat dilihat pada Gambar-10.

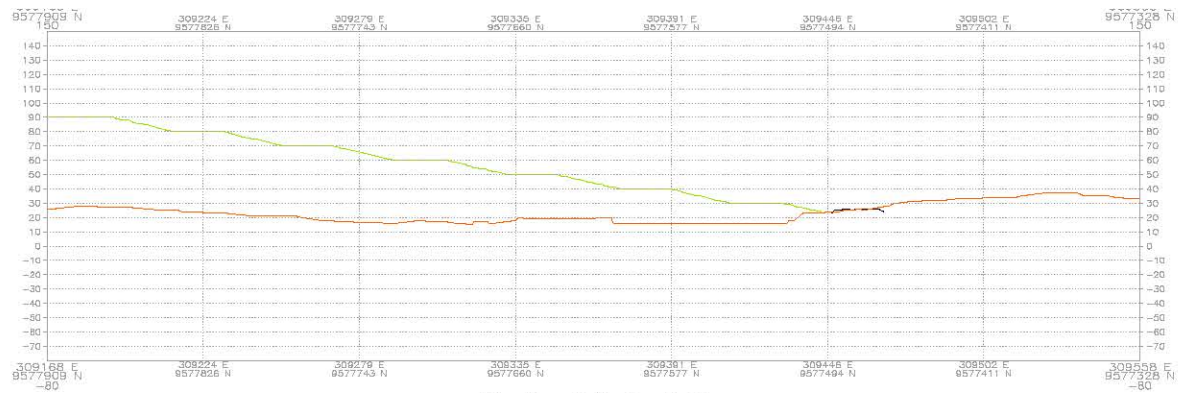
Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa kestabilan lereng redesain OPD69 *section A* pada kondisi aman yaitu menjadi FK 2.34 ($FK > 1.25$). Redesain ini dilakukan dengan membentuk sudut *overall slope* 3° dan sudut *single bench* yaitu 11.31°.

Section B – B' OPD69

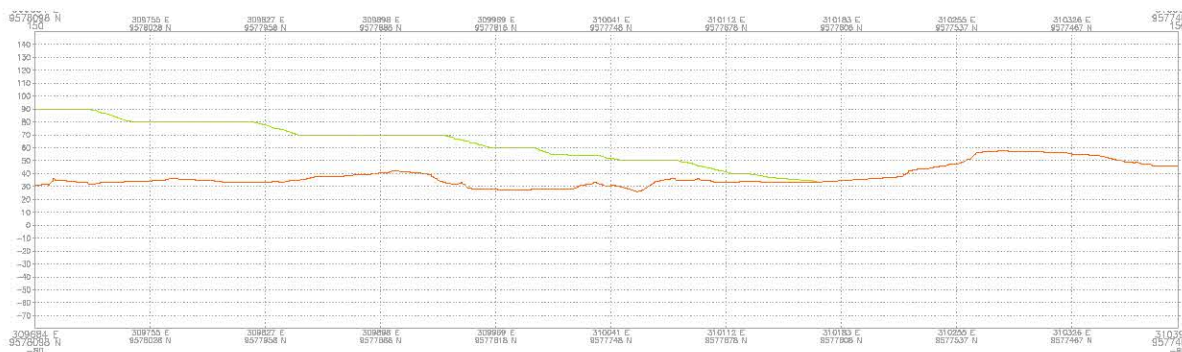
Desain OPD69 pada section B memiliki ketinggian 36,42 m dari topografi awal, elevasi *crest* berada pada ketinggian 60 m, dengan sudut *overall slope* 8,54°. *Single bench* dibentuk dengan ketinggian 10 m dengan slope bervariasi mengikuti desain.



Gambar-4. Section A-A'



Gambar-5. Section B-B'



Gambar-6. Section C-C'

Hasil analisis kestabilan lereng pada *section B-B'* menunjukkan nilai FK yang didapat adalah 0.85. Karena nilai FK tidak memenuhi persyaratan $FK \geq 1.25$, perlu dilakukan redesain agar kestabilan lereng tersebut aman dan memenuhi kriteria. Analisis kestabilan lereng tersebut dapat dilihat pada Gambar-12.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kestabilan lereng redesain OPD69 *section B* pada kondisi aman FK 1.65 ($FK > 1.25$). Redesain ini dilakukan dengan membentuk sudut overall slope 3° dan sudut *single bench* yaitu 11.31° .

Section C – C' OPD69

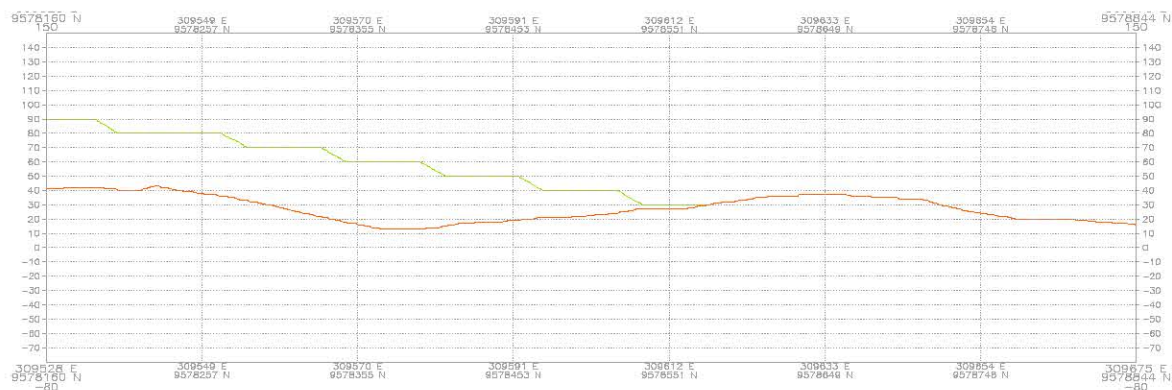
Desain OPD69 pada *section-C* memiliki ketinggian 26.33 m dari topografi awal, *elevasi crest* berada pada ketinggian 60 m, dengan sudut *overall slope* 5.97° . *Single bench* dibentuk dengan ketinggian 10 m dengan slope bervariasi mengikuti *design*.

Hasil analisis kestabilan lereng pada *section C-C'* menunjukkan nilai FK yang didapat adalah 1,784. Nilai FK memenuhi persyaratan $FK \geq 1.25$, dan untuk *overall slope* 5.97° tidak sesuai rekomendasi senilai 3° dan perlu dilakukan redesain agar slope turun sampai 3° tersebut aman dan memenuhi kriteria. Analisis kestabilan lereng tersebut dapat dilihat pada Gambar-14.

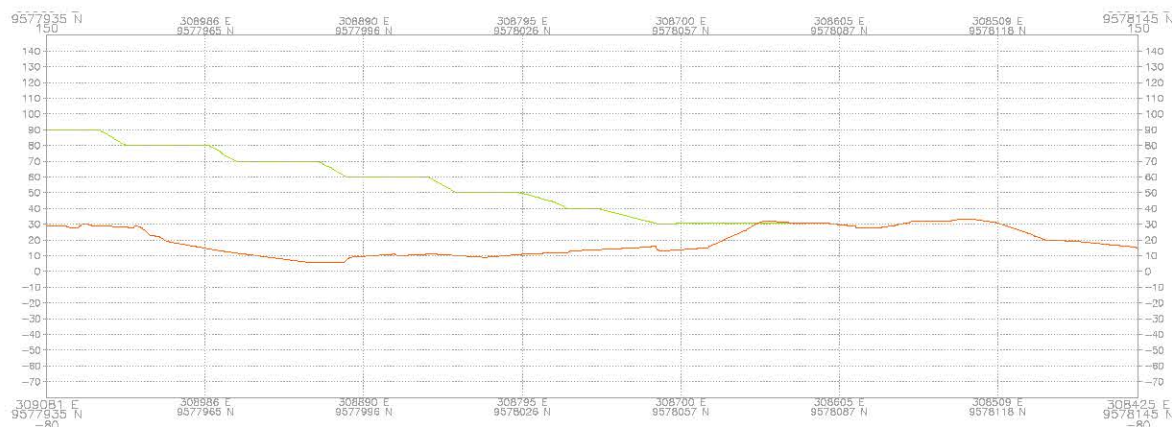
Hasil analisis menunjukkan bahwa kestabilan lereng *redesign OPD69 section C* pada kondisi aman FK 2.44 ($FK > 1.25$). Redesign ini dilakukan dengan membentuk sudut overall slope 3° dan sudut *single bench* yaitu 11.31° .

Section D – D' OPD69

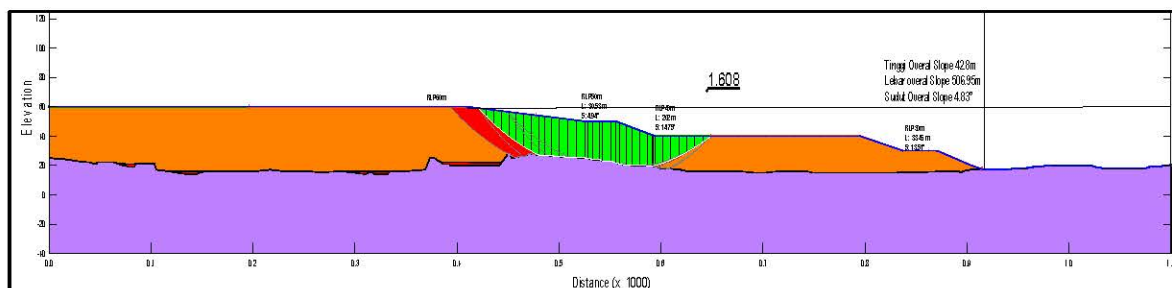
Desain OPD69 pada *section D* memiliki ketinggian 30 m dari topografi awal, *elevasi crest* berada pada ketinggian 60 m, dengan sudut *overall slope* 9.20° . *Single bench* dibentuk dengan ketinggian 10 m dengan slope bervariasi mengikuti redesain. Hasil analisis dapat dilihat pada Gambar-15.



Gambar-7. Section D-D' OPD69



Gambar-8. Section E-E' OPD69



Gambar-9. Section A – A' OPD69

Tabel-2. Rekomendasi Geometri Lereng *Disposol*

Lereng keseluruhan (m)		Lereng individual		
Tinggi (m)	Sudut (°)	Tinggi (m)	Sudut (°)	Lebar Berm (m)
30	3	10	35	295

Hasil analisis kestabilan lereng pada *section D-D'* menunjukkan nilai FK yang didapat adalah 0.94. Karena nilai FK tidak memenuhi persyaratan $FK \geq 1.25$, perlu dilakukan redesain agar kestabilan lereng tersebut aman dan memenuhi kriteria. Analisis kestabilan lereng tersebut dapat dilihat pada Gambar-16.

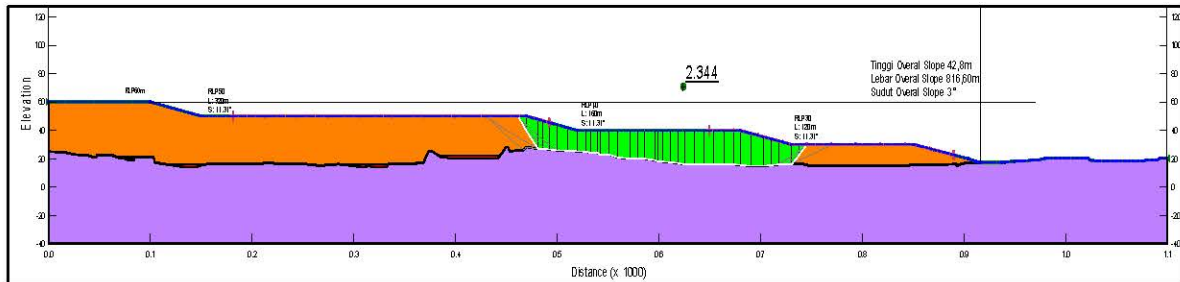
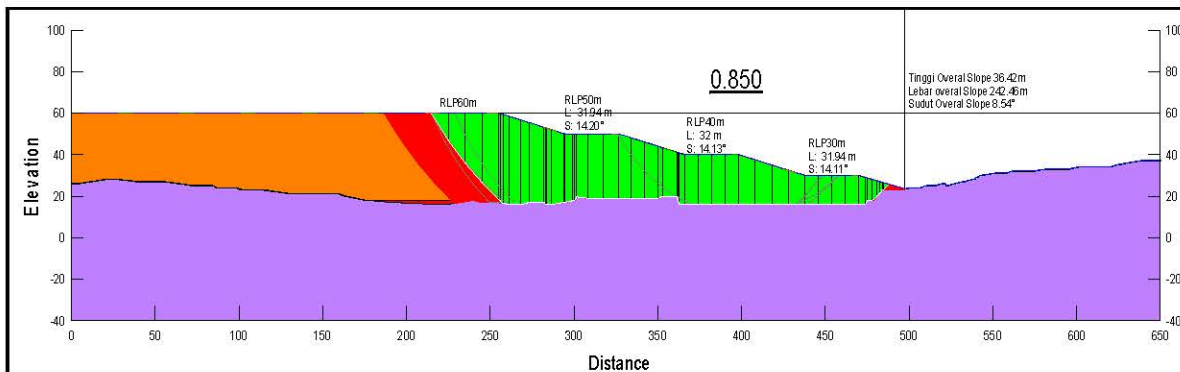
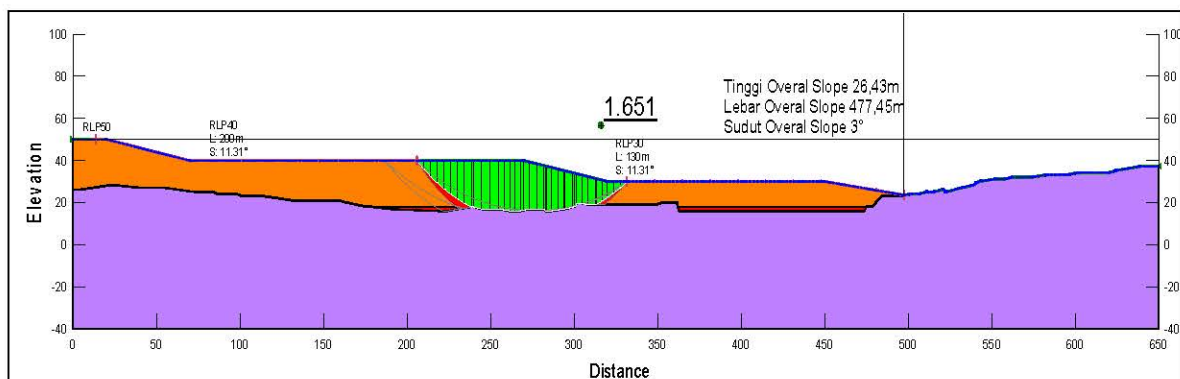
Hasil analisis menunjukkan bahwa kestabilan lereng redesain OPD69 *Section D* pada kondisi aman FK 1.89 ($FK > 1.25$). Redesain ini dilakukan dengan membentuk sudut overall slope 3° dan sudut *single bench* yaitu 11.31°.

Section E – E' OPD69

Hasil analisis kestabilan lereng pada *section E-E'* menunjukkan nilai FK yang didapat adalah 0.82. Karena nilai FK tidak memenuhi persyaratan $FK \geq 1.25$, perlu dilakukan redesain agar kestabilan lereng tersebut aman dan memenuhi kriteria. Analisis kestabilan lereng tersebut dapat dilihat pada Gambar-17.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kestabilan lereng redesain OPD69 *section E* pada kondisi aman FK 1.61 ($FK > 1.25$). Redesain ini dilakukan dengan membentuk sudut overall slope 3° dan sudut *single bench* yaitu 11.31° (Gambar-18).

Berdasarkan hasil desain dengan menggunakan *section* sebanyak 5 buah *cross section* yaitu A,B,C,D dan E pada Gambar-3 diperoleh hasil volume awalnya yaitu 38,912.12 BCM dengan luas 140.47 Ha. Setelah dilakukan redesain sesuai rekomendasi dari geoteknik mengalami perubahan yaitu 22,260.10 BCM dengan luas 140.47 Ha. Hal ini diperoleh dari perhitungan volume *plan disposol* menggunakan *Software Minescape 5.7*.

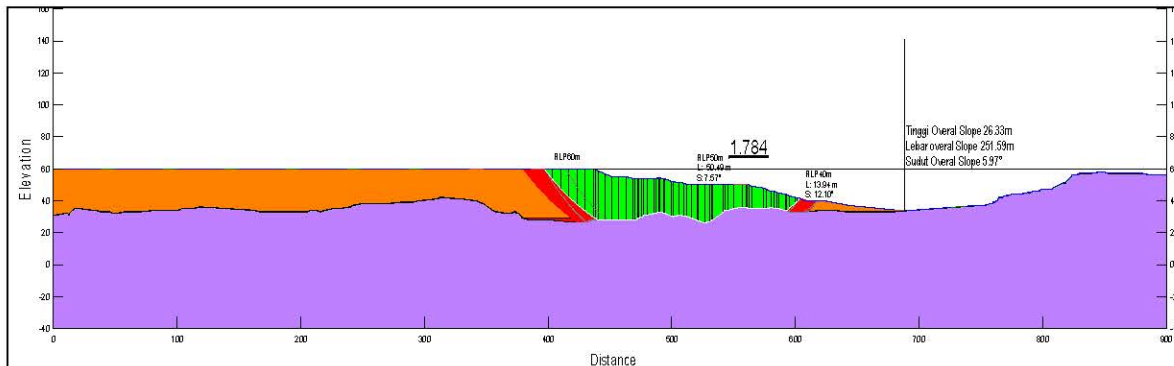
**Gambar-10.** Section Redesign A – A' OPD69**Gambar-11.** Section B – B' OPD69**Gambar-12.** Section Redesign B – B' OPD69

Hal ini diperoleh dari perhitungan volume plan disposal menggunakan *software Minescape 5.7*. Hasil redesain plan disposal terlihat seperti Gambar-19.

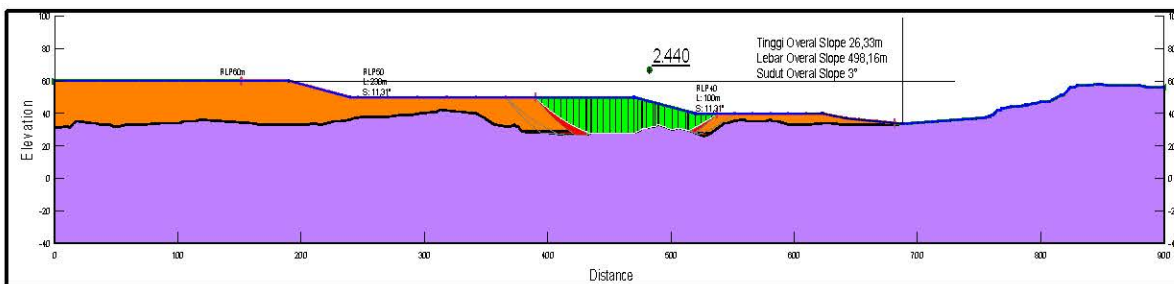
KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan, hasil analisis, dan uraian yang telah disampaikan sebelumnya maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

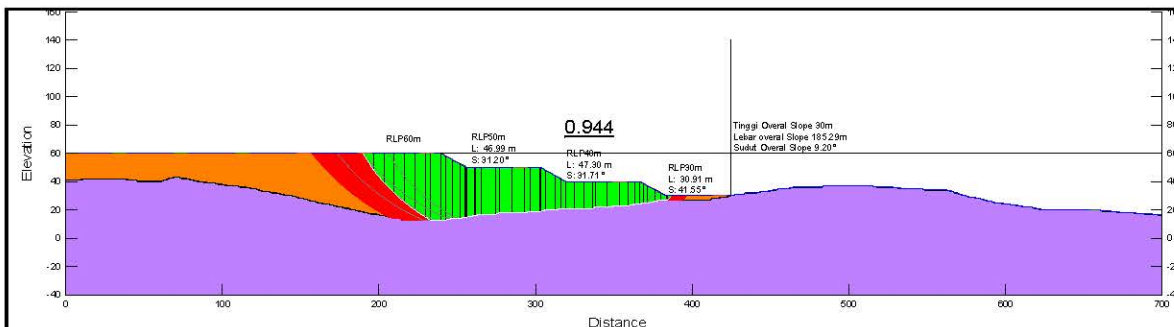
1. Pembentukan OPD69 setelah proses analisis hanya pada elevasi 30 meter dan *overall slope* 3°, dengan sudut single slope yaitu 11.31°, lebar bench 320 m, sesuai dengan rekomendasi hasil redesain beberapa *section*.
2. Berdasarkan hasil analisis stabilitas lereng dengan metode kesetimbangan batas "*Morgenstern-Price*", pada geometri lereng plan disposal OPD69 pada *section* A, B, C, D, dan E menunjukkan bahwa nilai faktor keamanan pada lereng tersebut setelah dilakukan redesain adalah $FK \geq 1,25$ sehingga dikategorikan sebagai lereng yang stabil. Nilai FK ini sesuai dengan standar sistim manajemen geoteknik PT Arutmin Indonesia Tambang Kintap.
3. Faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan lereng, yaitu:
 - a. Proses pelapukan, maka baik sifat fisik maupun sifat mekanik batuan akan berubah dan umumnya mengakibatkan pengurangan kekuatan batuan,
 - b. Akibat dari aktifitas penggalian dan penimbunan pada daerah tambang secara langsung, sedangkan secara tidak langsung yaitu akibat pengairan baik yang bersifat alami (hujan) maupun buatan (penyiraman jalan) akan menyebabkan erosi dan kenaikan muka air tanah yang nantinya akan mempengaruhi daya beban yang dimiliki oleh tubuh lereng tersebut.
4. Berdasarkan hasil desain dengan menggunakan *section* sebanyak 5 buah *cross section* yaitu A, B, C, D dan E diperoleh hasil volume awalnya yaitu 38,912.12 BCM dengan luas 140.47 Ha. Setelah dilakukan redesain sesuai rekomendasi dari geoteknik mengalami perubahan yaitu 22,260.10 BCM dengan luas 140.47 Ha.



Gambar-13. Section C – C' OPD69



Gambar-14. Section Redesign C – C' OPD69



Gambar-15. Section D – D' OPD69

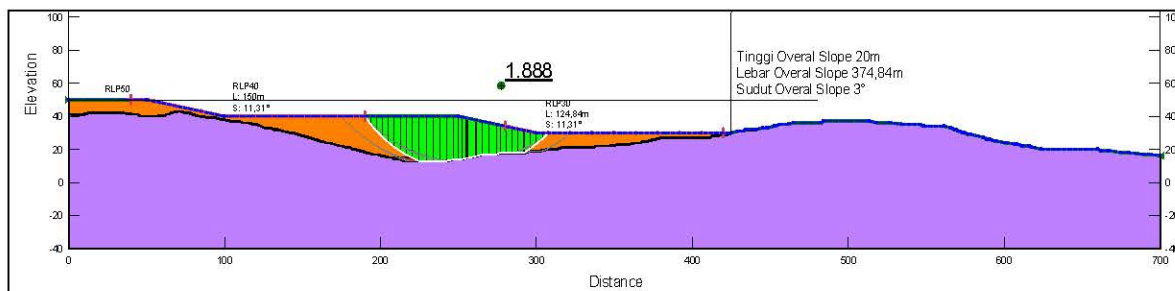
SARAN

Berdasarkan hasil analisis pembentukan OPD69, penulis memberikan saran-saran sebagai berikut:

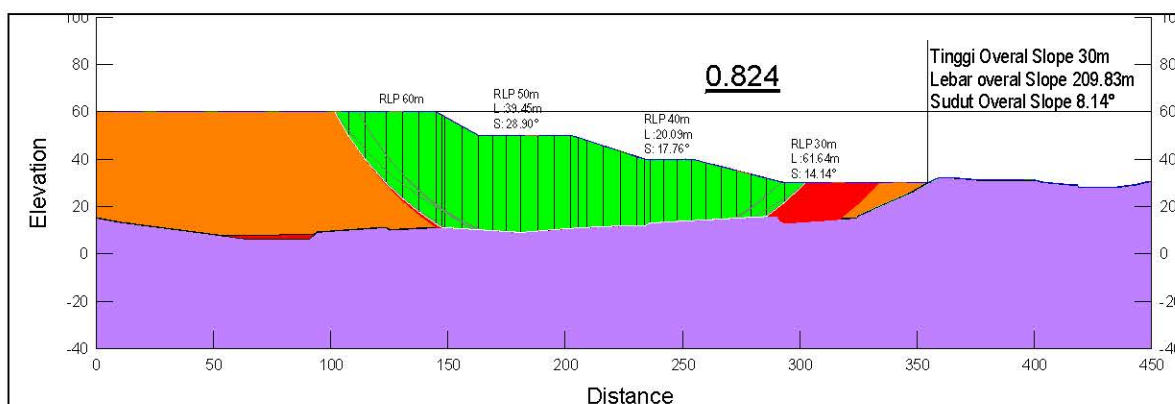
1. Pembentukan lereng OPD69 direkomendasikan mengikuti dimensi *redesain* sehingga tercapai kestabilan lereng *disposol* yang memenuhi kriteria aman.
2. Proses pembentukan OPD69 dilakukan lapis demi lapis dimulai dari elevasi terendah, dipadatkan per 10 meter dan diratakan dengan Dozer.
3. Pastikan pada saat pembentukan *bench* tidak terdapat *free dump* yang menimbulkan cebakan - cebakan air pada *body* timbunan terutama pada saat musim hujan.

DAFTAR PUSTAKA

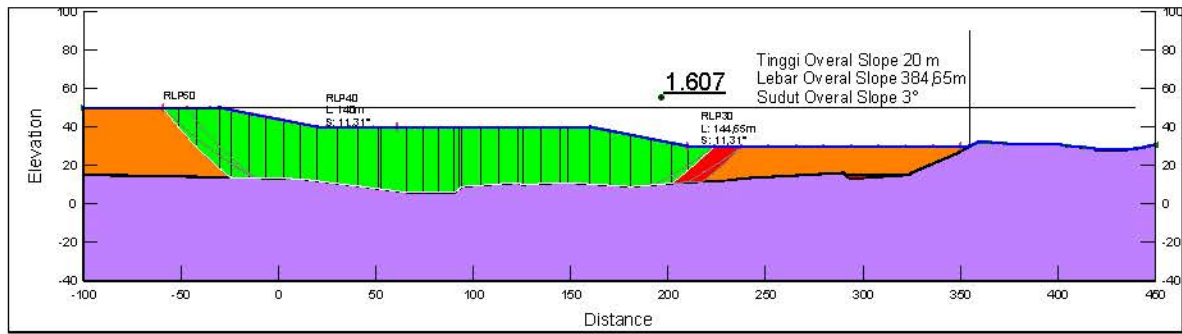
- [1] Huda, Ahmad Nurul. 2011. *Evaluasi Perencanaan Geometri Lereng Berdasarkan Nilai Safety Factor pada Low Wall Final Slope di Block C3 North PT Pama Persada Nusantara District KCMB di Desa Rantau Bakula Kecamatan Sungai Pinang Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan*. Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.
- [2] Anonim. 2016. *Geotechnical Assessment of OPD 96 & OPD 46 Design JSO Pit 1-2 PAMA Site Kintap*. PT Arutmin Indonesia.
- [3] Anonim. 2014. *Rekomendasi geoteknik untuk acuan dalam JSO AI-PAMA*. PT Arutmin Indonesia.
- [4] Anonim. 2011. *Sistem Manajemen Geoteknik*. PT Arutmin Indonesia, Jakarta.
- [5] Arif, I dan Adisoma, G.S. 2005. *Perencanaan Tambang*. Institut Teknologi Bandung. Bandung. VIII-2.
- [6] Caldwell, J. 2006. *Waste Rock Dumps*. <http://technology.infomine.com/WasteRockDumps/>. diakses tanggal 19 Juli 2011 pukul 20.00 Wita.
- [7] Christian Londong. 2012. *Perencanaan Disposol pada PT Servo Mining Contractor Desa Puncak Harapan Kecamatan Lokpaikat Kabupaten Tapin Kalimantan Selatan*. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- [8] Hoek, Evert. 2006. *Practical Rock Engineering*. University of Cape Town. British Columbia
- [9] Hary Christady Hardiyatmo. 2002. *Mekanika Tanah II*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- [10] Arif, Irwandy. 2010. *Geoteknik Tambang*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.



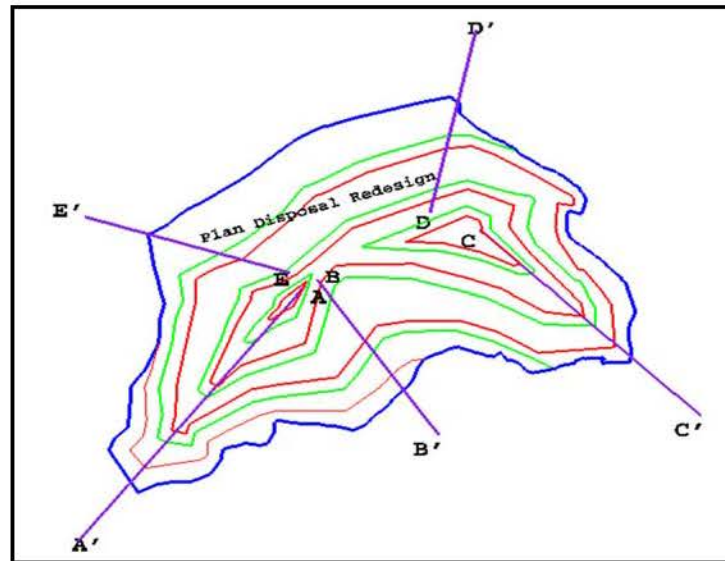
Gambar-16. Section Redesign D – D' OPD69



Gambar-17. Section E – E' OPD69



Gambar-18. Section Redesign E – E' OPD69



Gambar-19. Redesain OPD69