

RENCANA TEKNIS PENAMBANGAN EMAS DI SERUJAN 05 PT INDO MURO KENCANA

GOLD MINING TECHNICAL PLAN IN SERUJAN 05 PT.INDO MURO KENCANA

Rayhan Falah¹, Marwan Asof², Mukiat³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya,
Jl. Srijaya Negara Bukit Besar, Palembang, 30139, Indonesia;
E-mail :falahrehann@gmail.com

ABSTRAK

PT. Indo Muro Kencana merupakan perusahaan tambang emas yang berlokasi di Desa Murung Raya Kecamatan Tanah Siang Selatan, Puruk Cahu Provinsi Kalimantan Tengah. Dalam rangka meningkatkan produksinya PT. Indo Muro Kencana melakukan perluasan lokasi penambangan dengan membuka pit baru yaitu Serujan 05. Pembukaan suatu pit memerlukan perencanaan yang memenuhi dua pertimbangan dasar yaitu pertimbangan teknis dan ekonomis. Pada penelitian ini akan melakukan perencanaan teknis desain pit, estimasi jumlah waste dan ore, dan perencanaan waste dump untuk menampung waste material yang harus dikupas. Perencanaan desain dilakukan menggunakan software Surpac dan pengecekan safety factor menggunakan Slide dengan metode Bishop Simplified. Berdasarkan persebaran ore di Serujan 05, ultimate pit slope yang diterapkan pada pit yang didesain adalah sebesar $32,2^\circ$ dengan nilai safety factor 2,9 dan mining recovery 88%. Jumlah waste material yang harus dikupas didapatkan dengan melakukan perpotongan (intersection) antara desain pit yang direncanakan dengan topografi awal. Jumlah ore yang terambil didapatkan dengan melakukan perpotongan (intersection) antara desain pit yang direncanakan dengan solid bahan galian yang ada. Berdasarkan hasil perhitungan pada software didapatkan hasil volume ore yang akan terambil pada pit Serujan 05 sebesar 7.725 m^3 dan volume waste yang harus dikupas sebesar 57.619 m^3 . Material wastemerupakan material hasil pelapukan clay yang akan mengembang sebanyak 40%, sehingga volume material yang harus ditampung akan menjadi 80.666 m^3 . Waste dump dibuat dengan kapasitas tampungan 85.142 m^3 yang berjarak <1km dari front penambangan. Waste dump dibuat dengan kemiringan 38° sesuai dengan kebutuhan reklamasi dan desain waste dump yang direncanakan memiliki nilai safety factor 1,25.

Kata Kunci: Desain pit, Waste dump, Stripping Ratio, Faktor Keamanan

ABSTRACT

PT. Indo Muro Kencana is a gold mining company located in Murung Raya Village, Tanah Siang Selatan District, Puruk Cahu, Central Kalimantan Province. In order to increase production PT. Indo Muro Kencana extends the mining location by opening a new pit, Serujan 05. Opening a pit requires planning that meets two basic considerations, namely technical and economic considerations. In this study will do technical planning for pit design, estimation of the amount of waste and ore, and waste dump planning to accommodate the waste material. Design planning is done using Surpac software and checking the safety factor using Slide with the Simplified Bishop method. Based on ore distribution in Serujan 05, the ultimate pit slope applied to the designed pit was $32,2^\circ$ with a value of 2,9 safety factor and 88% mining recovery. The amount of material waste that must be peeled is obtained by conducting intersections between pit designs planned and initial topography. The amount of ore that is obtained by intersecting between the planned pit designs and the existing solid mining material. Based on the results of calculations the volume of ore that will be taken in the Serujan 05 pit of 7.725 m^3 and the volume of waste that must be peeled is 57.619 m^3 . Waste material is weathering clay which will expand by 40%, so the volume of material that must be accommodated will be 80.666 m^3 . Waste dump is made with a capacity of 85.142 m^3 which is <1km from the mining front. Waste dump is made with a slope of 38° and has a safety factor of 1.25.

Key Word: Pit design, Waste dump, Stripping Ratio, Safety Factor.

1. PENDAHULUAN

PT. Indo Muro Kencana merupakan perusahaan tambang emas yang berlokasi di Desa Murung Raya Kecamatan Tanah Siang Selatan, Puruk Cahu Provinsi Kalimantan Tengah dengan luas daerah 47.940 Ha. PT. Indo Muro Kencana menerapkan sistem tambang terbuka untuk menambang bijih emas berdasarkan kondisi geologi dan daerah mineralisasi emas yang ada. PT. Indo Muro Kencana saat ini hanya mengerjakan satu pit yaitu Serujan 02, yang sedang menunggu pemompaan sum agar dapat melanjutkan ke layer berikutnya. Dalam rangka memenuhi rencana produksi yang ditetapkan, dilakukanlah perluasan lokasi penambangan dengan membuka *pit* baru yaitu Serujan 05. Pembukaan suatu pit memerlukan perencanaan yang memenuhi dua pertimbangan dasar, yaitu pertimbangan teknis dan ekonomis. Perencanaan tambang berdasarkan waktu dikelompokkan menjadi perencanaan jangka panjang, menengah, pendek, dan alternatif [1].

Pertimbangan teknis meliputi penentuan *pit limit* (secara vertikal dan horizontal), dimensi jenjang, geometri *RAMP*, pemilihan sistem penyaliran dan pemilihan alat mekanis. Sedangkan pertimbangan ekonomis meliputi segala hal yang berkaitan dengan anggaran seperti nilai bahan galian dan biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi bahan galian tersebut. Pada penelitian ini akan dilakukan perencanaan teknis desain pit meliputi penentuan ultimate pit limit dengan mempertimbangkan nilai *stripping ratio* dan persebaran emas, serta desain jalan (*RAMP*) yang sesuai dengan unit alat berat yang digunakan, estimasi jumlah *waste* yang harus dikupas dan *ore* yang didapatkan, dan rencana *waste dump* untuk menampung *waste material* dari pit yang direncanakan.

Geometri jenjang terdiri dari panjang jenjang, lebar jenjang, dan kemiringan lereng. Geometri jenjang akan dipengaruhi oleh karakteristik material, bentuk cadangan, *stripping ratio* maksimum dan ukuran area tambang. Permukaan jenjang yang tersingkap paling bawah disebut *bench floor*. Pengukuran lebar jenjang diukur sepanjang permukaan jenjang dari atas (*crest*) sampai bagian bawah (*toe*) [2]. Pada batuan massif sudut kemiringan lereng yang diterapkan berkisar antara 55°-80°, sedangkan untuk batuan sedimen sudut lereng bervariasi antara 50°-60° [3].

Geometri pit direncanakan berdasarkan persebaran emas yang ada di serujan 05. Geometri pit yang direncanakan dibatasi oleh *stripping ratio* yang diizinkan perusahaan yaitu 1:20 dan faktor keamanan (*safety factor*) minimal 1,2. Kestabilan lereng diuji dengan parameter bebas seperti berat (γ), kadar air (ω), kohesi batuan (c) juga sudut geser dalam (ϕ). Jika nilai faktor keamanan (FK) suatu lereng $> 1,25$, maka lereng tergolong stabil, dikarenakan gaya yang menahan lebih besar daripada yang bergerak pada lereng tersebut. Jika nilai $FK < 1,07$ maka lereng tersebut tidak stabil dan rawan terjadi longsor. Hal ini disebabkan karena gaya yang menahan lebih kecil daripada yang penggerak. Namun, jika nilai kestabilan bernilai $1,07 < FK < 1,25$ maka lereng tersebut tergolong kritis. Lereng tersebut akan menjadi tidak stabil dan rawan longsor apabila terjadi pengurangan gaya penahan atau penambahan gaya penggerak sekecil apapun. Oleh karena itu, nilai FK selalu dibuat lebih dari 1,25 [4].

2. METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian dilakukan pada tanggal 25 Oktober 2017 sampai dengan 23 Januari 2018. Diawali dengan mempelajari berbagai bahan pustaka dari berbagai studi literatur yang mendukung dan didapat dari perpustakaan seperti buku tentang perencanaan tambang, jurnal tentang perencanaan teknis desain pit penambangan, laporan penelitian perusahaan dan sumber lainnya.

Data yang dibutuhkan dalam penelitian dan yang akan diolah adalah:

1. Peta Topografi

Peta topografi daerah penelitian berupa peta-peta dasar yang kemudian akan diolah menjadi peta kontur. Data ini dibutuhkan untuk menunjukkan situasi permukaan area yang akan di desain dan sekitarnya.

2. Data *solid block model*

Data *solid block model* merupakan permodelan tiga dimensi dari bahan galian, berisikan informasi persebaran ore yang ada pada area yang akan didesain. Data ini dibutuhkan dalam perhitungan cadangan dan sebagai acuan dalam mendesain *pit*.

3. Data *density* material

Data *density* material dibutuhkan untuk menghitung tonase material yang akan diambil pada area yang akan didesain. Dengan diketahuinya tonase material maka dapat dilakukan estimasi cadangan, dan menghitung nisbah pengupasan (SR). Apabila nisbah pengupasan telah diketahui maka dapat dijadikan sebagai acuan dalam mendesain bentuk pit.

4. Data Spesifikasi Alat Berat

Data spesifikasi alat berat diperlukan untuk menentukan lebar RAMP yang akan didesain.

5. Persebaran Lubang Bor (*Wacca/Rc*)

Data mengenai koordinat penyebaran lubang bor di area penelitian. Data ini dibutuhkan dalam perhitungan cadangan yang ada di area tersebut.

6. Data Pantauan Piezometer

Data yang memberikan informasi mengenai kondisi muka air tanah (*water level*). Pengambilan data dilakukan dengan cara pembuatan lubang sumur. Data ini diperlukan untuk perhitungan *safety factor*.

Geometri jalan dibuat berdasarkan ukuran dan dimensi alat berat yang digunakan. Pemilihan letak dan geometri jalan angkut perlu diperhitungkan untuk menghindari masalah dalam kegiatan pengangkutan sehingga dapat meminimalisir biaya untuk pengangkutan material. Apabila jalan dalam kondisi baik, kemiringan dibuat tidak terlalu curam maka alat-alat dapat bergerak lebih cepat sehingga waktu edar (*cycle time*) tidak terlalu lama [5]. Lebar jalan minimum dan *grade* jalan yang akan diterapkan dapat dihitung dengan Persamaan (1), (2) [6]

$$L = n \times Wt + (n+1) \left(\frac{1}{2} \times Wt\right) \tag{1}$$

$$Grade(\alpha) = \Delta h / \Delta x \times 100\% \tag{2}$$

Keterangan:

- n = banyak jalur angkut
- Wt = Lebar alat terbesar (m)
- Δh = Selisih tinggi antaraduatitikyangdiukur
- Δx = selisih jarak datarantaraduatitikyangdiukur

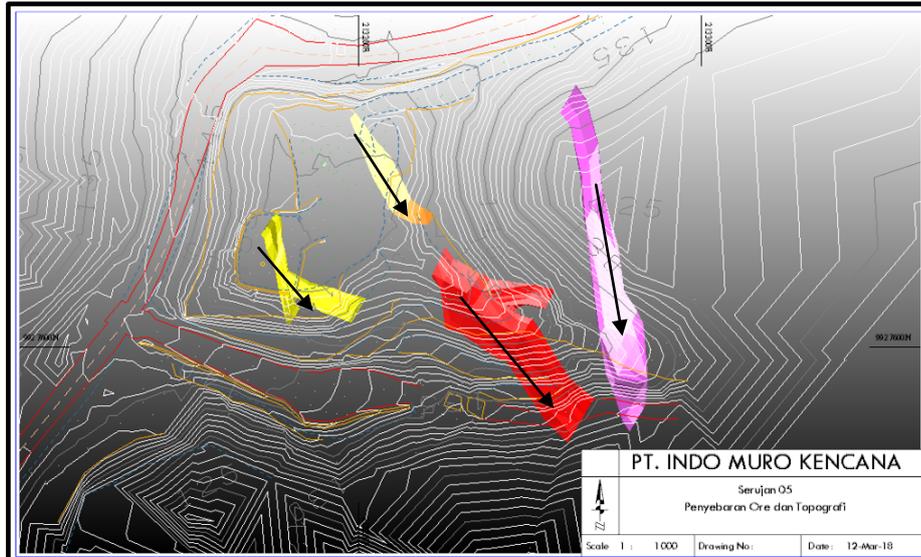
Kemiringan maksimal yang masih dapat ditoleransi oleh alat angkut berkisar 10%-15% atau sekitar 6-8,5°. Umumnya jalan angkut biasanya dirancang pada kemiringan 8% atau 10%. Kemiringan jalan 8% atau 4,50° akan memberikan kemudahan dalam proses pembuatan dan pemeliharannya. Kemiringan pada tanjakan maupun turunan di lereng bukit akan lebih aman jika menerapkan kemiringan 8%. Kemiringan 10% merupakan kemiringan maksimum yang masih praktis untuk jalan angkut yang panjang [7].

Berdasarkan data-data tersebut dilakukanlah perancangan desain pit menggunakan aplikasi *Surpac*. Desain pit dibuat berdasarkan topografi dan persebaran emas yang ada. Perencanaan desain pit dibatasi oleh *stripping ratio* yang diizinkan perusahaan yaitu 1:20 dan faktor kestabilan lereng (*safety factor*) minimal 1,2. Berdasarkan beberapa model pit yang direncanakan, dipilihlah model pit yang memiliki *mining recovery* tertinggi. Setelah model pit ditentukan, maka *waste material* dapat diestimasi dengan melakukan *intersection* antara situasi topografi awal dengan desain pit yang akan diterapkan, sehingga dapat merencanakan *waste dump* untuk menampung material tersebut. Desain pit dan *waste dump* yang direncanakan kemudian dilakukan pengecekan kestabilan lereng (*slope stability*) dengan bantuan software *Rocscience Slidem* menggunakan metode *Bishop simplified*. Pada metode ini gaya-gaya normal yang digunakan pada metode ini nilainya diperoleh dengan mengasumsikan semua gaya berada pada pusat alas potongan dan penentuannya dilakukan dengan menguraikan terlebih dahulu semua gaya pada perpotongan secara vertikal [8]. Apabila nilai *safety factor* yang didapatkan <1,2, maka pit yang direncanakan tergolong tidak aman dan harus dilakukan perbaikan. Estimasi jumlah *waste* dan *ore* diperlukan sebagai pengontrol desain pit, karena untuk menghitung *stripping ratio* dari desain harus mengetahui jumlah *ore* yang didapatkan dan *waste* yang harus dikupas. Metode-metode estimasi cadangan secara manual yang sering digunakan antara lain metode penampang (*cross section*), model blok, dan daerah pengaruh [9].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

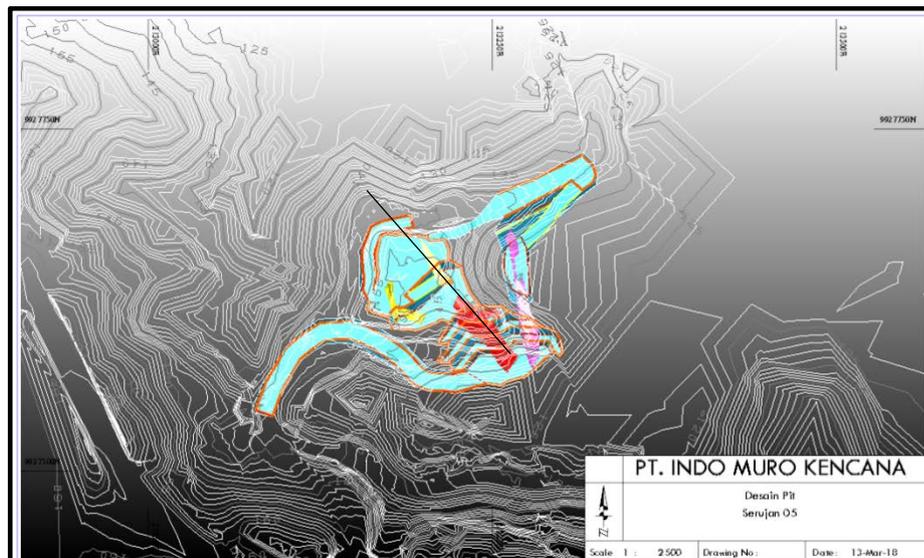
3.1. Kemiringan maksimal dan Geometri pit yang diterapkan

Endapan emas yang terdapat pada daerah penelitian terdiri dari 4 *ore body* dengan nilai strike representatif N137°E. Setiap badan ore memiliki ketebalan yang berbeda, block A memiliki ketebalan 2,25 meter, block B memiliki ketebalan 2 meter, block C memiliki ketebalan 2,43 meter, dan block D memiliki ketebalan 2,65 meter. Kegiatan penambangan dilakukan mengikuti arah strike dan dip dengan mempertimbangkan topografi dan penyebaran ore (Gambar 1).



Gambar 1. Penyebaran Ore di Serujan 05

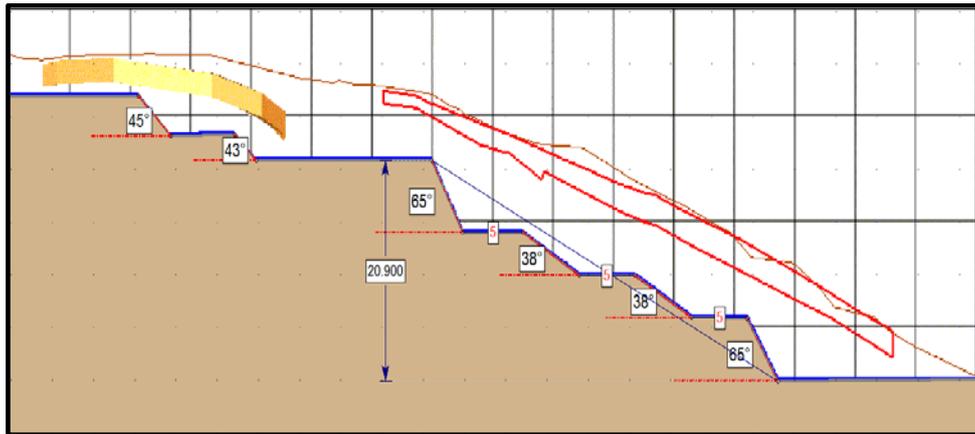
Berdasarkan letak ore dan kondisi topografi sekitar, metode tambang terbuka yang diterapkan adalah *Open Cast*. Badan *ore* paling rendah berada pada elevasi 125 dan tertinggi pada elevasi 156 yang merupakan material *oxide*. Geometri pit yang diterapkan pada tiap jenjang yang ditunjukkan pada Tabel 1 tidak selalu sama karena bentuk pit mengikuti penyebaran ore yang adapada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Pit Serujan 05

Tabel 1. Geometri yang direncanakan di Serujan 05

No. Bench	Elevasi		Tinggi (m)	Lebar (m)	Single Slope (°)
	From	To			
1	152	146	6	30	45
2	146	139	6	30	65
3	139	135	4	5	38
4	135	131	4	5	38
5	131	125	6	5	65



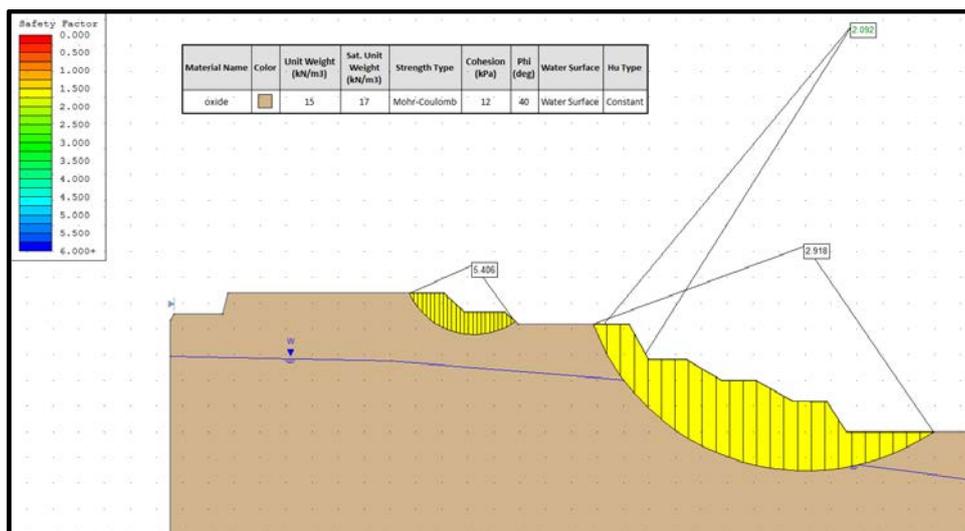
Gambar 3. Section A-A'

Dengan diketahuinya kemiringan jenjang tunggal (*single slope*) maka nilai kemiringan akhir (*overall slope*) yang akan diterapkan adalah 32,2° (Gambar 3), yang didapatkan menggunakan Persamaan (3). *Overall slope angle* adalah sudut sebenarnya yang dihitung dari dinding *pit* secara keseluruhan, dengan memperhitungkan lebar *bench*, tinggi *bench*, dan *single slope* [10].

$$overall\ slope = \tan^{-1} \frac{\sum t}{\sum l \frac{\sum t}{\tan \theta}} \quad (3)$$

Desain yang direncanakan kemudian dilakukan pemeriksaan *safety factor* dengan menggunakan *Rocscience Slide 6.0* dengan parameter geoteknik yang didapatkan. *Safety factor* terendah dihasilkan oleh lereng dengan sudut 65° dengan nilai 2 sedangkan lereng keseluruhan 2,9 (Gambar 4).

Pit serujan 05 yang direncanakan memiliki 4 akses jalan dikarenakan badan ore yang tersebar di bukit dan lereng. Geometri *RAMP* dibuat berdasarkan ukuran alat terbesar yang akan dioperasikan di pit Serujan 05. Alat angkut terbesar yang akan digunakan adalah *dump truck* HINO 260 Ti dengan lebar 2,5 m, maka berdasarkan perhitungan menggunakan Persamaan (1) lebar jalan minimum untuk satu jalur dan dua jalur adalah 5 m dan 9 m dengan kemiringan (*grade*) maksimum 10% (Tabel 2).



Gambar 4. Safety Factor yang dihasilkan section A-A'

Tabel 2. Lebar dan kemiringan ramp yang direncanakan

No. Ramp	Lebar jalan (m)	Grade jalan (%)
A	5	8,6
B	5	7,5
C	5	9,13
D (RL 134 -129)	5	6,5
D (RL 129-125)	5	10

3.2. Estimasi jumlah waste dan ore di Serujan 05

Jumlah waste material yang harus dikupas didapatkan dengan melakukan perpotongan (*intersection*) antara desain pit yang direncanakan dengan topografi awal. Jumlah ore yang terambil didapatkan dengan melakukan perpotongan (*intersection*) antara desain pit yang direncanakan dengan solid bahan galian yang ada. berdasarkan hasil perhitungan pada *software* didapatkan hasil volume *ore* yang akan terambil pada *pit* Serujan 05 sebesar 7.725 m³ dan volume *waste* yang harus dikupas sebesar 57.619 m³. Material di Serujan 05 merupakan batuan dengan pelapukan sempurna atau tinggi (*oxide*) dengan densitas material 1,3-1,9 ton/m³. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa tonase waste sebesar 103.715 ton dan tonase *ore* 13.905 ton.

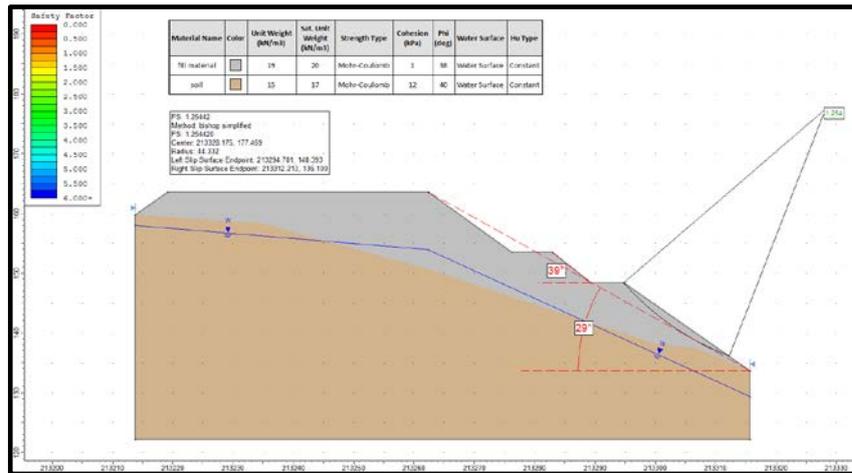
3.3. *Waste dump* untuk menampung *waste material* Serujan 05

Estimasi *waste* yang harus dikupas pada *pit* Serujan 05 adalah sebesar 103.715 ton dengan volume 57.619 m³. Maka diperlukan suatu lokasi untuk menampung material tersebut, lokasi ini dinamakan *waste dump*. Lokasi *waste dump* yang dipilih memiliki jarak yang tidak terlalu jauh dari *front* penambangan (≤ 1 km), tidak ada cadangan emas ekonomis di bawahnya, dan tidak mengganggu daerah reklamasi perusahaan(Gambar 5).

Desain *waste dump* yang dirancang memiliki kemiringan *single slope* 38°. *Waste dump* dirancang dengan volume sedikit lebih besar dari volume material kupasan, dikarenakan material akan mengembang sehingga volumenya menjadi lebih besar daripada volume insitu. Material *oxide* yang merupakan hasil pelapukan clay akan mengembang sebanyak 40%, sehingga volume material yang harus ditampung akan menjadi 80.666 m³. *Waste dump* dibuat dengan kapasitas tampungan 85.142 m³, sehingga *waste dump* yang dirancang cukup untuk menampung material kupasan dari Serujan 05. Desain yang direncanakan kemudian dilakukan pemeriksaan *safety factor* dengan menggunakan *Rocscience Slide* 6.0 dengan parameter geoteknik yang didapatkan. Nilai *safety factor* yang didapatkan adalah sebesar 1,25(Gambar 6).



Gambar 5. Desain *Waste Dump*



Gambar 6. Safety Factor Waste Dump section A-A'

Waste dump dibuat dengan tinggi tiap timbunan sebesar 5 meter dan lebar 5 meter. Timbunan dibuat dengan sudut 38° sesuai dengan kebutuhan kegiatan reklamasi yang akan diterapkan. Berdasarkan dokumen studi kelayakan tambang PT.IMK, 38° merupakan kemiringan maksimal yang dapat ditanami tumbuh-tumbuhan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan rencana teknis yang telah dibahas, didapatkan kesimpulan diantaranya:

1. Batas kemiringan terakhir dari kegiatan penambangan adalah 32,2° dengan geometri dari RL 152-146 mempunyai tinggi 6 meter, kemiringan lereng 45°, RL 146-139 mempunyai tinggi 6 meter dan kemiringan lereng 65°, RL 139-135 dan RL 135-131 mempunyai tinggi 4 meter, lebar 5 meter, dan kemiringan lereng sebesar 38°, RL 131-125 mempunyai tinggi 6 meter, lebar 5 meter, dan kemiringan lereng sebesar 65°.
2. Tonase waste yang harus dikupas berdasarkan desain pit yang direncanakan adalah sebesar 103.715 ton dan tonase ore sebesar 13.905 ton. Nisbah Pengupasan (stripping ratio) dari pit yang direncanakan adalah 1:8 dan mining recovery dari desain yang dibuat adalah 88%.
3. Volume waste yang akan dikupas adalah sebanyak 57.619 m³. Waste dump dibuat dengan kapasitas 85.142 m³ sehingga mampu menampung waste yang akan dikupas.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gafoer, S., Burhan, G., dan Purnomo, J. (1986). *The geology of the Palembang Quadrangle, Sumatera*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G).
- [2] Hustrulid, W., Kuchta, M., dan Martin, M. (2013). *Open pit Planning and Design Volume 1 Fundamentals 3rd Edition*. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group.
- [3] Singh, R.D. (1997). *Principles and Practices of Modern Coal Mining*. New Delhi: New Age International, Ltd.
- [4] Bowles, J.E. (1989). *Physical and Geotechnical Properties of Soils*. USA: McGraw-Hill Book Company.
- [5] Hartman, H. L. (1987). *Introductory Mining Engineering*. Alabama: The University of Alabama Tuscaloosa.
- [6] Nabar, D. (1998). *Pemindahan Tanah Mekanis dan Alat Berat*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- [7] Partanto, P. S. 2000. *Pemindahan Tanah Mekanis*. ITB : Bandung
- [8] Bishop, A.W., (1955), The Use of the Slip Circle in the Stability Analysis of Slopes. *Geotechnique*, Vol. 5, pp 7–17
- [9] Annels, E.A. (1991). *Mineral Deposit Evaluation*. Departmen of geology, Cardiff: University of Wales
- [10] Fernando, Maryanto, dan Chamid, C. (2015). Perancangan Pit II Penambangan Batubara Sistem Tambang Terbuka pada Blok 3 PT. Tri Bakti Sarimas Desa Ibul, Kecamatan Kuantan Mudik Kabupaten Kuantan Singingi Provinsi Riau. *Prosiding Penelitian SpeSIA*.