

**PERUBAHAN STANDAR DESAIN JALAN TAMBANG BOBOKA SITE TANJUNG BULI
BERDASARKAN KAJIAN GEOTEKNIK UNTUK MENGURANGI MATERIAL
MOVEMENT DAN MEMPERCEPAT DEVELOPMENT JALAN TAMBANG**

Zulpryadi Mubarak¹, Eko Aditya², Dr. Ir. Barlian Dwinagara, MT³

¹Pakal Mine Production Assistant Manager, PT Antam Tbk, UBP Nikel Maluku Utara

²Quality Management Assurance Manager, PT Antam Tbk, UBP Nikel Maluku Utara

³Coordinator of Graduate Program, Mining Engineering Department, UPN "Veteran" Yogyakarta

ABSTRAK

Pada bulan Januari tahun 2018 PT. Antam Tbk UBP Nikel Maluku Utara, site Tanjung Buli, harus melanjutkan development jalan produksi yang bernama jalan tambang Boboka. Jalan tambang Boboka harus digunakan sebagai jalan produksi pada bulan Juli tahun 2018 agar produksi site Tanjung Buli tetap terjaga. Setelah dilakukan desain berdasarkan standar parameter jalan tambang dan dilakukan estimasi waktu *development*-nya, jalan tambang Boboka diperkirakan selesai diakhir bulan Agustus 2018. Untuk itu harus dilakukan percepatan pembuatan jalan tambang Boboka.

Setelah dilakukan penelitian geoteknik, diketahui bahwa perubahan yang dapat dilakukan untuk standar parameter jalan tambang Boboka adalah dengan menambah tinggi jenjang, lebar berm dan sudut lereng keseluruhan. Perubahannya adalah, tinggi jenjang dari 6 meter menjadi 20 meter, lebar berm dari 3 meter menjadi 5 meter dan sudut lereng keseluruhan dari 45⁰ menjadi 55⁰. Untuk sudut kemiringan lereng tunggal tidak ada perubahan yaitu 60⁰. Dari perubahan tersebut diperoleh kenaikan nilai FK dari 1,30 menjadi 1,65. Perubahan standar parameter tersebut membuat moving material dari *development* jalan tambang Boboka berkurang secara signifikan sehingga waktu *development* jalan tambang Boboka dapat dipercepat. Selain itu, dengan berkurangnya moving material *development* jalan tambang Boboka, PT Antam Tbk UBP Nikel Maluku Utara dapat melakukan efisiensi.

Kata kunci: jalan tambang, penelitian geoteknik, *moving material*.

ABSTRACT

In January 2018 PT. Antam Tbk UBP Nickel North Maluku, Tanjung Buli site, must continue the development of a production road called the Boboka mining road. The Boboka mine road must be used as a production road in July 2018 so that the production of the Tanjung Buli site is maintained. After the design is based on the standard mining road parameters and estimated development time, the Boboka mine road is estimated to be completed by the end of August 2018. For this reason, acceleration of the construction of the Boboka mine road must be made.

After conducting geotechnical research, it is known that changes that can be made to the standard parameters of the Boboka mine road are adding height, berm width and overall slope angle. The changes are, the height of the level from 6 meters to 20 meters, berm width from 3 meters to 5 meters and the overall slope angle from 45⁰ to 55⁰. For a single slope angle there is no change that is 60⁰. From these changes an increase in FK values was obtained from 1,30 to 1,65. The change in standard parameters made the moving material from the development of the Boboka mine road significantly reduced so that the development time of the Boboka mine road could be accelerated. In addition, with the reduction in moving material development of the Boboka mine road, PT Antam Tbk UBP Nickel North Maluku can improve efficiency.

Keywords: mining road, geotechnical research, moving material.

A. PENDAHULUAN

A.1 Latar Belakang

PT Antam Tbk Unit Bisnis Pertambangan Nikel Maluku Utara (PT Antam UBPN Malut) melakukan penambangan dengan sistem tambang terbuka yaitu *open cast*. Dalam sistem tambang terbuka, salah satu bagian yang terpenting adalah jalan tambang. Jalan tambang adalah jalan yang berada di *site* tambang yang berfungsi sebagai penghubung lokasi-lokasi penting, antara lain lokasi tambang dengan *stock yard*, *grizzly*, kantor dan tempat-tempat lain di wilayah penambangan.

Dikarenakan pentingnya jalan tambang, desain jalan tambang harus dilakukan dengan baik. Kesalahan desain jalan tambang dapat berakibat tidak layaknnya jalan untuk digunakan, tidak aman (*unsafety*), tingginya biaya *development* jalan tambang serta dapat berpotensi menghentikan proses penambangan.

Tantangan yang diperoleh pada desain jalan tambang Boboka adalah bagaimana cara membuat desain jalan tambang yang baik sehingga dapat mempercepat *development* serta tetap mengedepankan *safety* dan efisiensi. Sehingga dari tantangan ini diperlukan suatu ide atau perubahan pada desain jalan tambang Boboka.



Gambar 1. Proses *Development* Jalan Tambang.

A.2 Tujuan

Berikut tujuan dari penelitian ini, yaitu:

- Mempercepat waktu *development* jalan tambang Boboka
- Mengurangi jumlah *moving material*
- Efisiensi biaya dari berkurangnya *material movement*
- Membuat standar baru desain jalan tambang Boboka

A.3. Pendekatan Pemecahan Masalah

Sebelum memutuskan untuk melakukan perubahan standar desain jalan tambang Boboka site tanjung buli berdasarkan kajian geoteknik. Dilakukan beberapa pendekatan pemecahan masalah untuk *development* dan memetakan untung ruginya, sebagai berikut

Tabel 1. Pendekatan Pemecahan Masalah.

No	Pendekatan Pemecahan Masalah	Keuntungan	Kerugian
1	Mendesain dengan cara menggeser posisi jalan sehingga sebagian jalan merupakan material timbunan	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Material movement</i> lebih sedikit • Jalan yang sudah terbentuk masih bisa digunakan 	<ul style="list-style-type: none"> • Rawan terjadi longsor • Rawan terjadi kecelakaan lingkungan
2	Mendesain jalan alternatif melalui lokasi bawah Boboka	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Material movement</i> banyak • Area di bawah Boboka bisa menjadi dermaga baru 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Grade</i> kemiringan jalan tinggi • Membutuhkan izin baru untuk membuat tambahan dermaga
3	Membuat desain baru dilokasi yang sama dengan merubah standar parameter geometri jalan tambang	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Material movement</i> lebih sedikit • Jalan yang sudah terbentuk masih bisa digunakan • Tidak rawan longsor • Debit air limpasan lebih sedikit 	<ul style="list-style-type: none"> • Harus melakukan kajian geoteknik

B. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang dilakukan adalah metode kuantitatif, dimana untuk memecahkan masalah perubahan standar jalan tambang Boboka dilakukan kajian geoteknik. Hasil dari kajian tersebut berupa rekomendasi teknis terhadap lereng jalan tambang. Dari rekomendasi tersebut, selanjutnya dibuatkan simulasi desain jalan tambang dengan berbagai macam variasi sudut dan ketinggian *bench* untuk diuji *slope stability*-nya.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian perubahan standar desain jalan tambang Boboka site tanjung buli dimulai pada Desember 2017 – Maret 2018. Seperti yang disebutkan diatas bahwa tujuan utama dari penelitian ini adalah mengurangi *moving material* sehingga *development* jalan tambang dapat dilakukan lebih cepat dan efisien.

C.1. Kajian Geoteknik

Kajian geoteknik dilakukan pada bulan Desember 2017 – Januari 2018. Tujuannya adalah untuk memberikan kajian, analisa dan rekomendasi geoteknik pada area jalan tambang Boboka. Dalam kajian geoteknik tersebut, dilakukan pengukuran orientasi bidang kekar dalam bentuk kemiringan (*dip*) dan arah kemiringan (*dip direction*).

Menurut Hoek and Bray (1981), kestabilan lereng dapat dianalisis sesuai jenis kelongsoran yang direpresentasikan dalam bentuk bidang gelincir. Dengan menggunakan *software stereonet 10*, diketahui bahwa jenis longsor yang berpotensi terjadi di lereng jalan tambang Boboka adalah longsor baji dan longsor bidang.

Selain itu, dilakukan juga pengambilan sampel bongkah untuk dilakukan pengujian sifat fisik dan kuat tekan uniaksial. Hasilnya, material penyusun lereng jalan tambang Boboka merupakan material *bedrock* yang termasuk dalam klasifikasi material *low strength* dan *moderate* dengan nilai kuat tekan uniaksial 36,55 MPa. Hasil tersebut kemudian digunakan sebagai input data analisa kestabilan lereng. Dengan menggunakan *software Phase2 V8.0* dari *Rocscience*, perhitungan kestabilan lereng tunggal (*individual slope*) dan lereng keseluruhan (*overall slope*) dilakukan. Kriteria lereng dalam keadaan stabil jika nilai $FK \geq 1,50$. Hasilnya sebagai berikut

Tabel 2. Hasil Analisa Kestabilan Lereng Jalan Tambang Boboka.

Tinggi Lereng Tunggal	Sudut Lereng Tunggal	Lebar Berm	Tinggi Keseluruhan Lereng	Sudut Keseluruhan Lereng	Nilai SRF	Probability of Failure $SRF \leq 1,5$
(m)	(deg)	(m)	(m)	(deg)		(%)
20	60	3	40	57	1,51	49,08
		5	40	55	1,65	33,54
		5	60	56	1,58	38,94
30	55	5	80	55	1,54	45,39
		3	60	53	1,37	66,86
		5	60	52	1,49	51,1
		8	60	50	1,58	36,27
			90	49	1,52	47,74

Noted: Nilai SRF (Strength Reduction Factor)

Keterangan :

SRF $\geq 1,50$ dan PF $\leq 50\%$: aman

SRF $\leq 1,50$ dan PF $\geq 50\%$: tidak aman

Berdasarkan hasil analisa diatas maka dipilih tinggi jenjang 20 meter, lebar berm 5 meter dan sudut lereng keseluruhan 55^0 sebagai standar parameter desain jalan tambang Boboka yang baru.

C.2. Desain lama dan desain baru jalan tambang Boboka

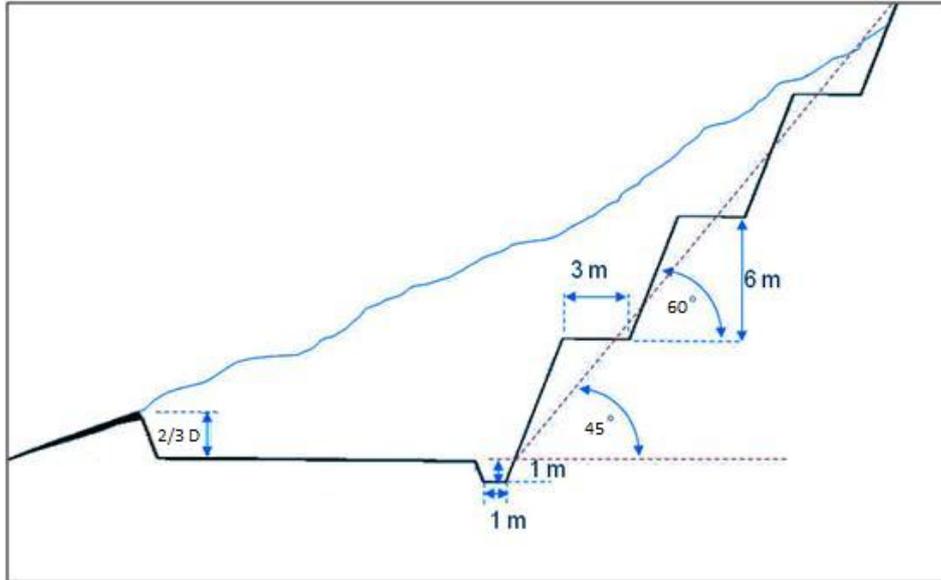
Setelah mengetahui standar desain jalan tambang Boboka yang baru maka dibuatlah desain dan dilakukan perbandingan antara desain lama dan desain baru untuk mengetahui,

- Perbandingan *moving material*, kebutuhan unit alat berat dan kecepatan *development*
- Perbandingan dari Aspek QSCDME
- Efisiensi yang diperoleh

Perbandingan *moving material*, kebutuhan unit alat berat dan kecepatan *development*

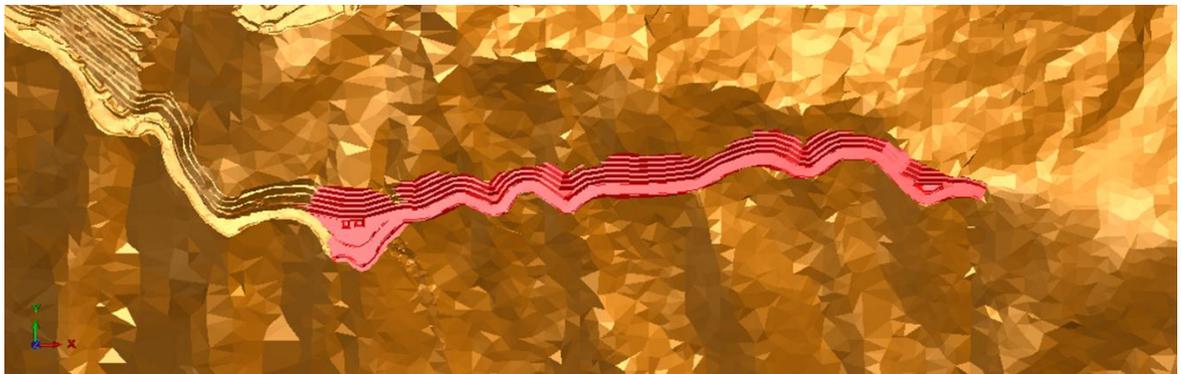
Standar Lama (SP-09.100.503 R0)

Berikut Standar Parameter Geometri Lereng Jalan Tambang (SP-09.100.503 R0) PT Antam Tbk UBPN Maluku Utara



Gambar 2. Standar Parameter Geometri Lereng Jalan Tambang (SP-09.100.503 R0).

Dari Gambar 2, terlihat acuan Mine Plan PT Antam Tbk UBPN Maluku Utara dalam membuat desain geomter jalan. Sehingga dibuatlah desain berdasar standar parameter tersebut.



Gambar 3. Desain Jalan Tambang Boboka Berdasarkan SP-09.100.503 R0.

Dari desain jalan tambang Boboka yang menggunakan (SP-09.100.503 R0), didapatkan hasil sebagai berikut.

1. Estimasi *material movement* : 316.970 m³ atau 507.152 ton
2. Luas bukaan lahan baru : 61.715,94 m² atau 6,2 Ha
3. Jarak target *development* : ± 1.048 m atau 1,05 km

Berdasarkan Rencana Kerja Anggaran Biaya (RKAB) UBP Nikel Malut 2018, diketahui bahwa biaya *over burden removal* sebesar 1 bcm atau 1,6 ton adalah Rp. 30.703,00/ton. Sehingga biaya *material movement* desain lama jalan tambang Boboka adalah sebesar :

$$B_{MM} = TM_d \cdot B_{OB} \quad (1)$$

- B_{MM} = Biaya *material movement*
 TM_d = Tonase total *material movement* desain
 B_{OB} = Biaya *over burden removal*

$$B_{MM} = 507.152 \text{ ton} \times \text{Rp. } 30.703,00/\text{ton}$$

$$= \text{Rp. } 15.571.087.856,00$$

Selain itu, jika dilakukan perhitungan waktu penyelesaiannya maka didapat hasil sebagai berikut,

Tabel 3. Estimasi Waktu *Development* Jalan Tambang Boboka Berdasarkan (SP-09.100.503 R0)

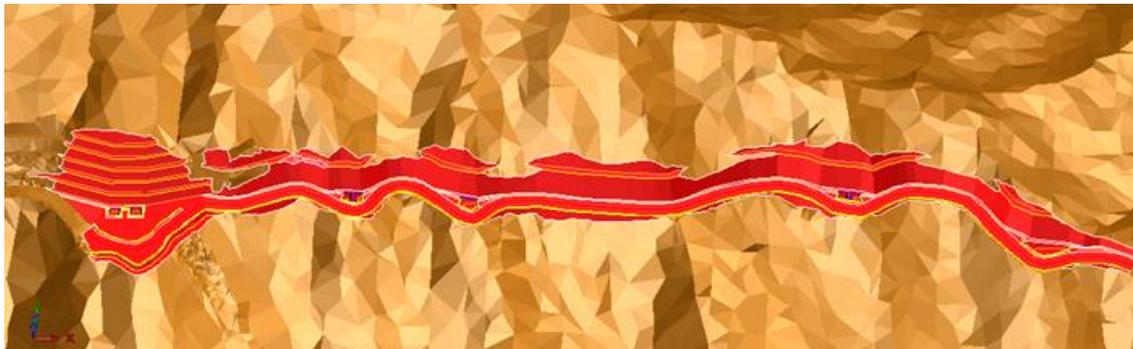
Kebutuhan Alat	Jalan Boboka	
Articulated Dump Truck Volvo A40F	8	Unit
Excavator Volvo EC460BLc	2	Unit
Bulldozer Cat D8R	2	unit
Breaker Volvo EC330BLc	1	unit
Availability	90	%
Jarak ke wastedump	2.958	meter
Productivity	63.394	ton/bulan
Estimasi Waktu Penyelesaian	8	bulan

Standar Baru (Hasil Kajian Geoteknik)

Standar parameter yang dipilih dari hasil kajian geoteknik adalah sebagai berikut,

1. Tinggi jenjang : 20 m
2. Lebar *berm* : 5 m
3. *Single slope* : 60⁰
4. Nilai *SRF* : 1,65

Pemilihan standar ini dikarenakan nilai *SRF* yang dimiliki paling tinggi. Dari standar ini kemudian dibuat desain jalan tambang Boboka



Gambar 4. Desain Jalan Tambang Boboka Berdasarkan Kajian Geoteknik.

Dari desain tersebut diperoleh hasil sebagai berikut

1. Estimasi *material movement* : 257.339 m³ atau 411.742 ton
2. Luas bukaan lahan baru : 50.817,98 m² atau 5,1 Ha
3. Jarak target *development* : ± 1.048 m atau 1,05 km

Dari hasil *material movement* desain baru, dapat dihitung biaya *material movement* sebagai berikut

$$B_{MM} = TM_d \cdot B_{OB} \tag{2}$$

- B_{MM} = Biaya *material movement*
- TM_d = Tonase total *material movement* desain
- B_{OB} = Biaya *over burden removal*

$$B_{MM} = 411.742 \text{ ton} \times \text{Rp. } 30.703,00/\text{ton}$$

$$= \text{Rp. } 12.641.714.626,00$$

Sedangkan waktu penyelesaiannya adalah sebagai berikut,

Tabel 4. Estimasi Waktu *Development* Jalan Tambang Boboka Berdasarkan Hasil Kajian Geoteknik.

Kebutuhan Alat	Jalan Boboka	
Articulated Dump Truck Volvo A40F	8	unit
Excavator Volvo EC460BLc	2	unit
Bulldozer Cat D8R	2	unit
Breaker Volvo EC330BLc	1	unit
Availability	90	%
Jarak ke wastedump	2.958	meter
Productivity	63.345	ton/bulan
Estimasi Waktu Penyelesaian	6,5	bulan

Perbandingan dari Aspek QSCDME

Berikut perbandingan sebelum menggunakan kajian geoteknik dan sesudah menggunakan kajian geoteknik dari aspek *quality, safety, cost, delivery, morale* dan *environment*

Tabel 5. Perbandingan Aspek QSCDME.

QSCDME	Sebelum	Sesudah
<i>Quality</i>	<i>Material movement</i> lebih banyak Waktu <i>development</i> lebih lama	<i>Material movement</i> berkurang secara signifikan Waktu <i>development</i> lebih cepat
<i>Safety</i>	Belum terdapat kajian geoteknik mengenai kemandapan lereng	Kajian geoteknik dilakukan serta melakukan simulasi jika terjadi gempa bumi
<i>Cost</i>	Biaya <i>overburden removal</i> besar karena <i>material movement</i> yang banyak	Dapat melakukan efisiensi karena <i>material movement</i> yang berkurang
<i>Delivery</i>	Kegiatan produksi dapat terhambat karena <i>development</i> jalan tambang terlambat	Kegiatan produksi dapat lebih cepat karena <i>development</i> jalan produksi lebih cepat selesai
<i>Morale</i>	Kepercayaan diri operator kurang baik karena belum adanya kajian geoteknik	Motivasi tinggi karena sudah terdapat kajian geoteknik
<i>Environment</i>	Luas bukaan lahan besar	Luas bukaan lahan lebih kecil

Efisiensi yang Diperoleh

Efisiensi yang diperoleh dapat dihitung dengan cara menghitung selisih biaya *material movement* dari desain lama jalan tambang Boboka dan desain baru jalan tambang Boboka ditambah biaya kajian geoteknik. Sehingga dapat efisiensi dapat dirumuskan sebagai berikut

$$\text{Efisiensi (Rp)} = \text{BM}_{dl} - (\text{BM}_{db} + \text{BG}) \tag{3}$$

BM_{dl} = Biaya *material movement* desain lama

BM_{db} = Biaya *material movement* desain baru

BG = Biaya kajian geoteknik

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi} &= \text{Rp. } 15.571.087.856,00 - (\text{Rp. } 12.641.714.626,00 + \text{Rp. } 150.000.000,00) \\ &= \text{Rp. } 2.779.373.230,00 \end{aligned}$$

Tabel 6. Perbandingan Biaya *Material Movement* Desain Lama dan Desain Baru.

Desain Jalan Tambang Boboka	Total <i>Material Movement</i> (ton)	Biaya (Rp)
Desain Lama	507.152	15.571.087.856,00
Desain Baru	411.742	12.641.714.626,00
Selisih	95.410	2.929.373.230,00

Tabel 7. Efisiensi.

Jenis Biaya	Biaya (Rp)
Selisih Biaya Desain	2.929.373.230,00
Biaya Geoteknik	150.000.000,00
Efisiensi	2.779.373.230,00

D. KESIMPULAN

Berikut kesimpulan dari penelitian ini,

1. Dengan merubah standar desain jalan tambang yaitu tinggi jenjang dari 6 meter menjadi 20 meter, lebar berm dari 3 meter menjadi 5 meter dan sudut lereng keseluruhan dari 45° menjadi 55° , nilai nilai *Strength Reduction Factor (SRF)* sebagai representasi Faktor Keamanan (FK) jalan tambang Boboka naik dari 1,30 menjadi 1,65
2. Perubahan standar desain jalan tambang Boboka mengurangi jumlah *material movement* jalan tambang Boboka sebanyak 95.410 ton
3. Berkurangnya *material movement* berdampak pada semakin cepat dan efisiennya *development* jalan tambang Boboka

DAFTAR PUSTAKA

- Dwinagara, Barlian. (2017): *Kajian Geoteknik dan Hydrogeologi Development Jalan Boboka Site Tanjung Buli*, Pusat Studi Mineral dan Energi Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta, 1 – 16.
- Gemcom. (2011): *Surpac Tutorial*, Gemcom United State of America, 5 – 75.
- Styawan, Anjas. (2017): *Pemanfaatan “Road Center Line” untuk Mempercepat Proses Development Jalan Tambang*, PT Antam Tbk, UBPN Maluku Utara, 1 – 13.