

Perbandingan Tonase Kemajuan Tambang Menggunakan Metode *Mine Survey* Terhadap Realisasi Penambangan di Bukit Everest PT. Antam Tbk. UBPN Sulawesi Tenggara

Sahrul Poalahi Salu^{1✉}, Chanro Silaban²

^{1,2} Teknik Pertambangan, Sains dan Teknologi, Universitas Sembilanbelas November Kolaka, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 25-12-2023

Direvisi : 30-12-2023

Diterima : 04-01-2024

Kata Kunci:

Mine Survey, Realisasi penambangan, Tonase Bijih

Keywords :

Mine Survey, Mining Realization, Ore Tonnage.

ABSTRAK

Untuk mengetahui tonase realisasi penambangan dilakukan dengan dua metode yaitu metode timbangan dan metode *Truck Count*. Metode timbangan diterapkan untuk material *High Grade Saprolite Ore (HGSO)* dengan kadar $Ni \geq 1.80\%$ sedangkan metode *Truck Count* diterapkan untuk dua material yaitu *Low Grade Saprolite Ore (LGSO)* dengan kadar $1.50\% \leq Ni < 1.80\%$ dan material *overburden (OB)*. Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan tonase realisasi penambangan dengan tonase kemajuan tambang menggunakan metode *Mine Survey*. Perhitungan tonase *Mine Survey* menggunakan bantuan *software Surpac 6.3*. Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan, perbedaan tonase yang dihasilkan antara realisasi penambangan dengan metode *Mine Survey* yaitu material *High Grade Saprolite Ore* dan *Low Grade Saprolite Ore* menunjukkan tonase realisasi penambangan lebih banyak dari metode *Mine Survey* sedangkan untuk material *overburden* tonase yang diperoleh dengan menggunakan metode *Mine Survey* lebih banyak dari realisasi penambangan.

ABSTRACT

To find out the actual mining tonnage, it is done in two methods, namely the weighing method and the Truck Counting method. The weighing method is applied to high-grade saprolite ore (HGSO) material with Ni content $\geq 1.80\%$, while the Truck Counting method is applied to two materials, namely low-grade saprolite ore (LGSO) with a content of $1.50\% \leq Ni < 1.80\%$ and overburden material (OB). This survey was conducted to compare the actual mining tonnage with the mining progress tonnage using the Mine Survey method. Calculation of the tonnage of the Mine Survey using the Surpac 6.3 software. Based on the results of the calculations carried out, the difference in the tonnage produced between the mining realization using the Mine Survey method, namely high-grade saprolite ore and low-grade saprolite ore material, shows that the actual mining tonnage is larger than that of the Mine Survey method of tailings material is that determined by the Mine Survey method Tonnage higher than the mining realization.

Corresponding Author :

Sahrul Poalahi Salu

Teknik Pertambangan, Sains dan Teknologi, Universitas Sembilanbelas November Kolaka, Indonesia

Jl. Pemuda No. 339. Telp. (0405) 2321132 Fax (0405) 2324028. Web. <http://usn.ac.id> Kolaka 93517

Email: 17sahrulpoalahi@gmail.com

PENDAHULUAN

Endapan Nikel laterit merupakan hasil pelapukan dari batuan ultramafik pembawa Ni-Silikat. Umumnya terdapat pada daerah dengan iklim tropis sampai dengan subtropis. Pengaruh iklim tropis di Indonesia mengakibatkan proses pelapukan yang intensif, sehingga beberapa daerah di Indonesia bagian timur khususnya pulau Sulawesi memiliki endapan Nikel laterit. Salah satu perusahaan yang mengelola kegiatan pertambangan endapan bijih Nikel di Sulawesi Tenggara adalah PT. ANTAM Tbk. Unit Bisnis Pertambangan Nikel (UBPN) Sulawesi Tenggara (SULTRA) di Kecamatan Pomalaa, Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara dengan sistem penambangan tambang terbuka menggunakan metode *open pit* dan *open cast*.

Untuk mengetahui efisiensi pekerjaan penambangan, PT. ANTAM Tbk. UBPN SULTRA melakukan *survey* pengukuran kemajuan tambang untuk mengetahui berapa besar perubahan penurunan level, volume dan tonase material yang tertambang, posisi serta batas penambangan. Dalam perhitungan tonase kemajuan tambang metode *Mine Survey* menggunakan bantuan *software Surpac 6.3* dan untuk memetakan kemajuan tambang menggunakan *Software ArcGIS 10.3*. *Mine Survey* digunakan sebagai pembandingan terhadap tonase realisasi penambangan. Untuk mendapatkan realisasi penambangan PT. ANTAM Tbk. UBPN SULTRA menggunakan metode *Truck Count* dan timbangan dalam perhitungan tonase. Metode *Truck Count* merupakan metode perhitungan tonase muatan dari *Dump Truck* yang dilakukan oleh pengawas lapangan (*Checker*). Metode *Truck Count* hanya diterapkan pada material yang tidak melalui timbangan dalam hal ini material *Overburden (OB)* dan *Low Grade Saprolite Ore (LGSO)*. Salah satu bukit yang menerapkan metode *Mine Survey* dan *Truck Count* serta timbangan adalah Bukit Everest. Secara teori tonase yang dihasilkan dari metode *Mine Survey* dengan realisasi penambangan adalah sama, namun dalam perhitungan yang dilakukan diperoleh perbedaan tonase yang dihasilkan.

Pada kegiatan *Mine Survey* di Bukit Everest alat ukur yang digunakan adalah *Total Station* tipe Leica TCRP 1203+ dengan metode pengukuran yang digunakan yaitu metode *resection*. Metode *resection* merupakan metode pengukuran dengan memposisikan *Total Station* secara sembarang dengan syarat *Total Station* masih dapat menjangkau minimal 2 patok yang telah diketahui koordinatnya yang kemudian dikalkulasi secara otomatis untuk memperoleh titik koordinat *Total Station* berdiri. Data yang dihasilkan dari alat *Total Station* berupa data koordinat X, Y, dan Z. Titik koordinat patok diketahui menggunakan *GPS Geodetik*. Hal-hal yang harus diukur dalam suatu *pit* untuk memperoleh kemajuan penambangannya yaitu jalan produksi dan geometri lereng yang terdiri dari atas lereng (*crest*), bawah lereng (*toe*) dan dasar lereng (*terrace*). Titik koordinat hasil pengukuran akan dibandingkan dengan titik koordinat hasil pengukuran sebelumnya sehingga diperoleh tonase kemajuan tambang.

Dalam melakukan pengukuran hal pertama yang dilakukan setelah sampai di lokasi adalah menentukan minimal 2 titik patok yang sudah diketahui koordinatnya sebagai acuan untuk menentukan titik koordinat *Total Station*. Patok acuan harus dapat dijangkau oleh alat *Total Station*. Selanjutnya adalah mempersiapkan dan mensterilkan *Total Station*. Setelah *Total Station* siap untuk digunakan, maka langkah selanjutnya adalah menembak patok acuan lalu melakukan pengukuran kemajuan tambang. Untuk mengefisienkan pekerjaan, maka yang diukur pada *pit* adalah daerah yang mengalami perubahan akibat penambangan.

Hasil pengukuran berupa data koordinat dengan sistem proyeksi *Universal Transverse Mercator (UTM)* yang tersimpan di dalam *memory card* pada alat *Total Station*. Setelah pengukuran selesai, maka langkah selanjutnya adalah mengolah data hasil pengukuran menggunakan *software permodelan Surpac 6.3* dan *ArcGIS 10.3*. *Surpac 6.3* untuk menghitung tonase kemajuan tambang serta menggabungkan hasil pengukuran luas area baru dengan area yang tidak mengalami perubahan. *ArcGIS 10.3* digunakan untuk memetakan kemajuan tambang. Persamaan yang digunakan dalam menghitung tonase dari *Dump Truck* adalah sebagai berikut:

$$Q = n \times \rho \times F_f \times k_b \quad (1)$$

Keterangan :

Q = Produksi (ton)

N = Jumlah *Bucket*

Ff = *Fill Factor* (%)

ρ = *Density* (ton/m³)

kb = Kapasitas *Bucket* (m³)

Metode timbangan merupakan metode dimana material yang telah digali dan dimuat kemudian diangkut menuju timbangan untuk ditimbang beratnya (timbangan isi) sebelum dibongkar di *Stockyard*. Setelah material dibongkar di *Stockyard*, alat angkut kembali lagi ketimbangan untuk ditimbang dalam keadaan tidak berisi (timbangan kosong) sehingga diperoleh berat dari alat angkut dalam keadaan tidak bermuatan. Berikut persamaan yang digunakan untuk memperoleh berat muatan:

$$w = w_i - w_k \quad (2)$$

Keterangan:

w = berat muatan (ton)

w_i = berat isi (ton)

w_k = berat kosong (ton)

METODE PENELITIAN

Pengukuran kemajuan tambang dilaksanakan di Bukit Everest Tambang Utara. Bukit Everest mulai ditambang pada tahun 2016 dan pengukuran dilaksanakan saat bukit Everest bagian selatan sudah memasuki tahap reklamasi, bagian barat dalam tahap produksi *ore* sedangkan bagian utara dalam tahap *stripping overburden*. Selain itu dilakukan juga pengamatan terhadap teknis perhitungan *Truck Count* dan timbangan serta pengukuran kemajuan tambang dan pengambilan data pengamatan.

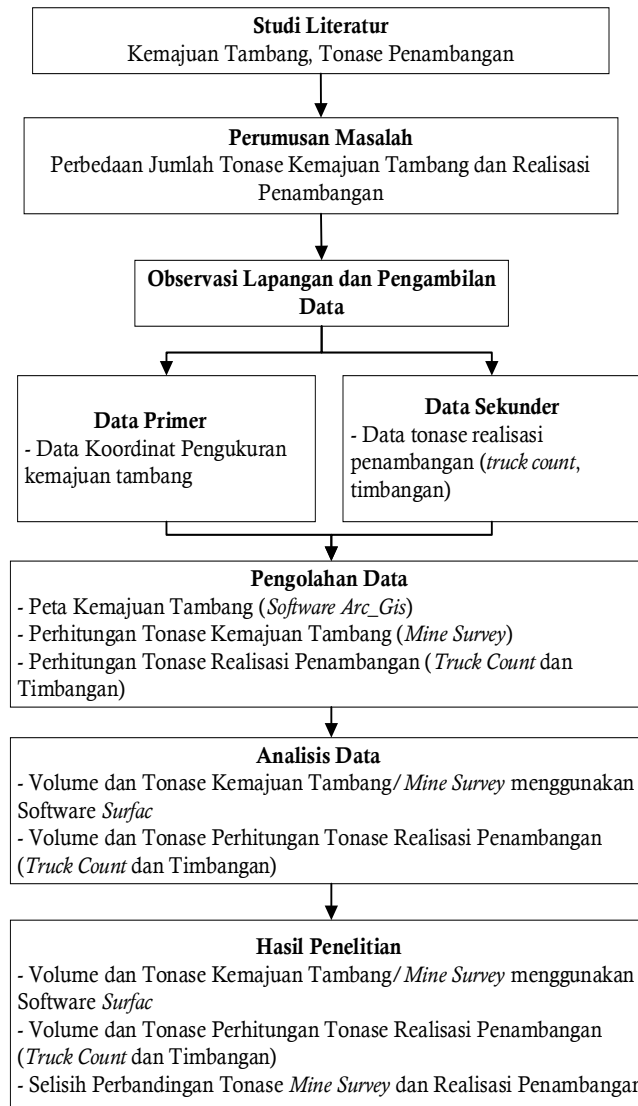
Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain : data koordinat kemajuan tambang, spesifikasi alat dan data realisasi penambangan serta peta lokasi PT. ANTAM Tbk. UBPB SULTRA. Data-data yang diperoleh dikelompokkan, kemudian diolah dengan metode statistik menggunakan bantuan *software Surpac 6.3* untuk memperoleh tonase kemajuan tambang dan *software ArcGIS 10.3* untuk membuat peta kemajuan tambang. Alur tahapan penelitian yang dilaksanakan dapat dilihat dalam diagram alir pada gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mine Survey

Data koordinat pengukuran kemajuan tambang yang didapat dari *front* penambangan di Bukit Everest Tambang Utara mulai tanggal 13 Maret sampai 27 April diolah menggunakan *software Surpac 6.3* dan *ArcGIS 10.3* yang ditampilkan pada gambar 2. Pengukuran dilakukan pada pagi hari sehingga koordinat kemajuan tambang yang diukur adalah kemajuan tambang untuk progress pengukuran 1 hari sebelumnya.

Data koordinat yang dihasilkan berupa data koordinat *Easting (X)*, *Northing (Y)*, dan *Elevation (Z)*. Selain data koordinat diperoleh juga kode *string* dari pengukuran kemajuan tambang. Kode *string* ini berfungsi pada saat pengoperasian atau pengolahan data pada *software Surpac*. Kode *string* merupakan kode garis yang membedakan antar garis pada *software Surpac*. Untuk PT. ANTAM Tbk. UBPB SULTRA kode *string* enam merupakan garis yang menggambarkan bagian atas lereng, kode *string* tujuh bagian bawah lereng, kode *string* delapan adalah jalan, dan kode *string* sembilan adalah bagian dasar dari lereng. Hasil pengukuran koordinat kemajuan tambang di bukit Everest dapat dilihat tabel 1:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

Tabel 1. Data Koordinat Pengukuran Kemajuan Tambang Pada Bukit Everest

X	Y	Z	KODE STRING	KETERANGAN
347488,50	9537415,80	30,60	6	Atas
347483,50	9537405,70	30,70	6	Atas
347480,60	9537399,20	30,50	6	Atas
347490,80	9537353,70	29,20	7	Bawah
347480,40	9537356,10	31,00	7	Bawah
347470,70	9537354,90	28,90	7	Bawah
347444,00	9537332,00	28,80	9	Dasar
347452,60	9537329,70	28,90	9	Dasar
347445,50	9537343,50	28,50	9	Dasar
347466,70	9537323,10	29,20	7	Bawah
347475,10	9537368,50	30,10	6	Atas

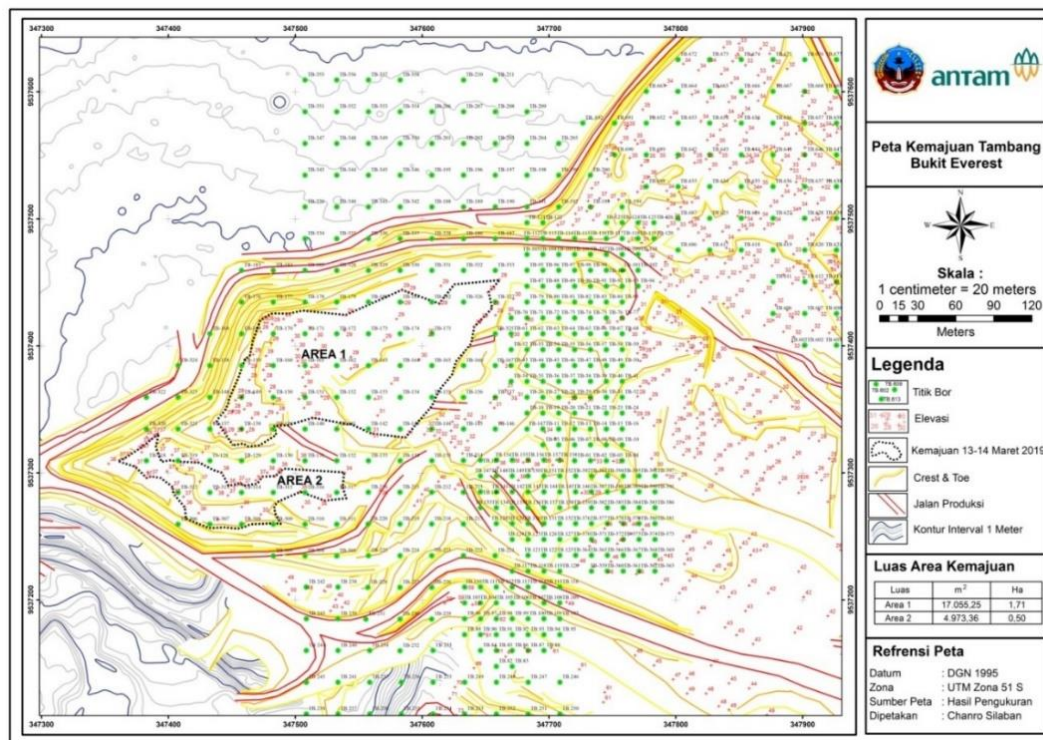
Dari 14 kali pengukuran yang diperoleh selanjutnya akan dilakukan perhitungan jumlah tonase menggunakan bantuan *software Surpac 6.3*. Data hasil perhitungan tonase kemajuan tambang menggunakan data mine survey dapat dilihat pada tabel 2.

Realisasi Penambangan

Realisasi penambangan diperoleh dengan dua cara yaitu metode timbangan dan *Truck Count*. Metode timbangan yaitu dengan cara menimbang alat angkut dalam keadaan berisi dan dalam keadaan kosong sehingga diperoleh tonase muatan. Sedangkan metode *Truck Count* dengan cara menghitung tonase alat angkut berdasarkan jumlah *Bucket* dan kapasitas *Bucket* alat muat yang memuat *ore* ke dalam alat angkut yang diamati dan diawasi oleh *Checker*. Metode *Truck Count* diterapkan sebagai alternatif karena kurangnya jumlah timbangan yang ada ada PT. ANTAM Tbk. UBPN SULTRA.

Tabel 2. Tonase Kemajuan Tambang Metode *Mine Survey*

TANGGAL	MATERIAL (TON)	
	HGSO DAN LGSO	OB
13/03-14/03	8046,8	-
15/03-18/03	4690,6	8915,1
19/03-20/03	5009	6470,2
21/03-22/03	4089	6731,8
23/03-25/03	-	4427,8
26/03-27/03	14188,4	8201,5
28/03-29/03	6150,1	6808,7
30/03-04/04	8595,7	8914,6
05/04-08/04	8023,4	10048,2
09/04-10/04	3381,5	512,7
11/04-13/04	2971,4	10264,7
14/04-19/04	5683,9	5642,7
20/04-24/04	7822,1	16001,1
25/04-26/04	870,7	8077,3



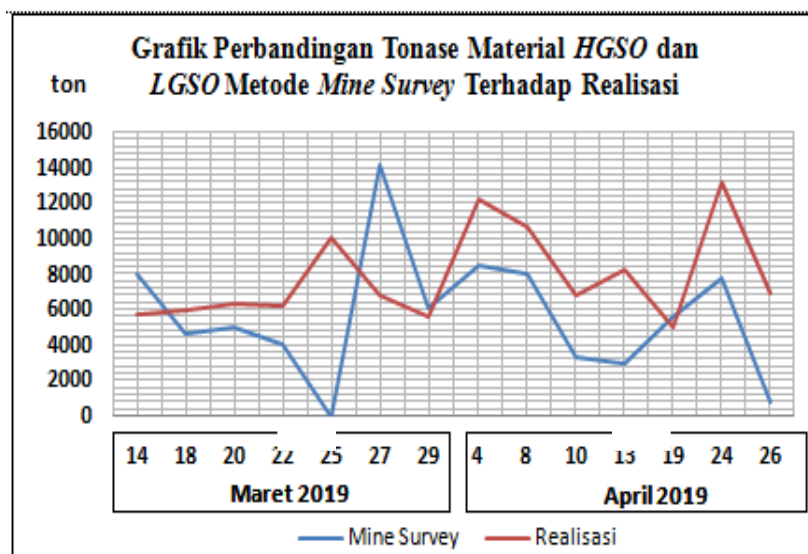
Gambar 2. Peta Kemajuan Tambang Bukit Everest

Berdasarkan hasil realisasi penambangan pada tanggal 13 Maret sampai 27 April diperoleh tonase yang ditunjukkan dalam tabel 3 di bawah ini :

Tabel 3. Tonase Realisasi Kemajuan Tambang

TANGGAL	MATERIAL (TON)	
	HGSO DAN LGSO	OB
13/03-14/03	5681,3	7144,1
15/03-18/03	5945,6	7179,9
19/03-20/03	6316	7130,2
21/03-22/03	6144,4	6672,1
23/03-25/03	10086,3	6488,6
26/03-27/03	6818,5	7861,9
28/03-29/03	5613,3	7331
30/03-04/04	12175,5	8437,8
05/04-08/04	10704,8	7361,9
09/04-10/04	6771,8	7216,9
11/04-13/04	8280,6	8018,9
14/04-19/04	4992,7	4227,2
20/04-24/04	13200	8601,8
25/04-26/04	6943,6	3228,9

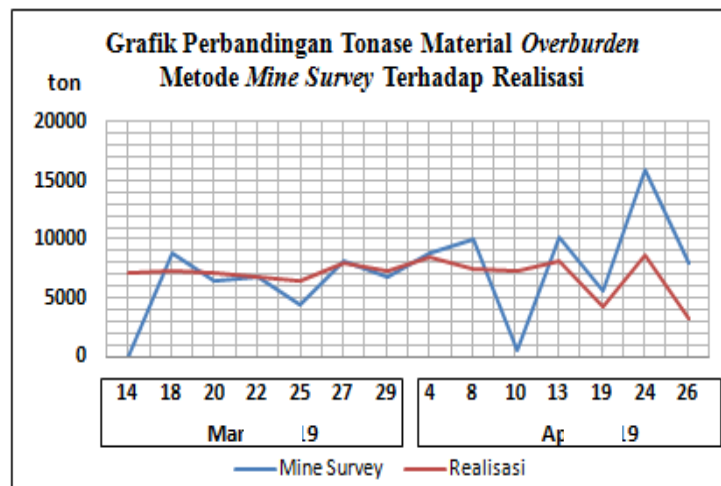
Dari tonase kemajuan tambang yang dihasilkan antara metode *Mine Survey* dan realisasi penambangan diperoleh perbandingan tonase seperti yang ditunjukkan grafik pada gambar 3 dan gambar 4.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Tonase Material HGSO dan LGSO Realisasi Penambangan dan Metode Mine Survey.

Grafik perbandingan tonase antara metode *Mine Survey* dan tonase realisasi penambangan untuk material HGSO dan LGSO pada gambar 3, dapat terlihat terjadi perbedaan yang sangat signifikan antara tonase yang dihasilkan metode *Mine Survey* terhadap realisasi penambangan pada tanggal 25 dan 27 maret serta tanggal 26 april. Perbandingan jumlah tonase pada tanggal 25 maret untuk metode *Mine Survey* nol (tidak dilakukan pengukuran) sedang metode realisasi penambangan sebesar 10086,3 ton dan pada tanggal 26 April untuk metode *Mine Survey* sebesar 10086,3 ton sedang metode realisasi penambangan sebesar 6818,5 ton dikarenakan terdapat area tambang yang mengalami kemajuan terlewatkan saat melakukan pengukuran sehingga saat

perhitungan tonase menggunakan *software Surpac 6.3* tidak diperoleh tonase dari area tersebut atau dianggap tidak mengalami kemajuan penambangan dari pengukuran sebelumnya. Sedangkan pada tanggal 27 maret perbandingan jumlah tonase untuk metode *Mine Survey* sebesar 14188,4 ton sedang metode realisasi penambangan sebesar 6818,5 ton terlihat terjadi peningkatan tonase yang sangat signifikan jauh melampaui tonase yang dihasilkan dari realisasi penambangan dikarenakan area yang mengalami kemajuan tambang pada tanggal 25 maret yang tidak diukur selanjutnya diukur pada tanggal 27 maret sehingga tonase yang seharusnya dihasilkan pada tanggal 25 maret kurang lebih 4000 ton masuk kedalam perhitungan tonase tanggal 27 maret menjadi 14188,4 ton. Untuk perbedaan tonase pada pengukuran yang lainnya disebabkan oleh tingkat kerapatan titik yang kurang rapat antar titik yang mewakili area pengukuran kemajuan tambang.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Tonase Material *Overburden* Realisasi Penambangan dan Metode *Mine Survey*.

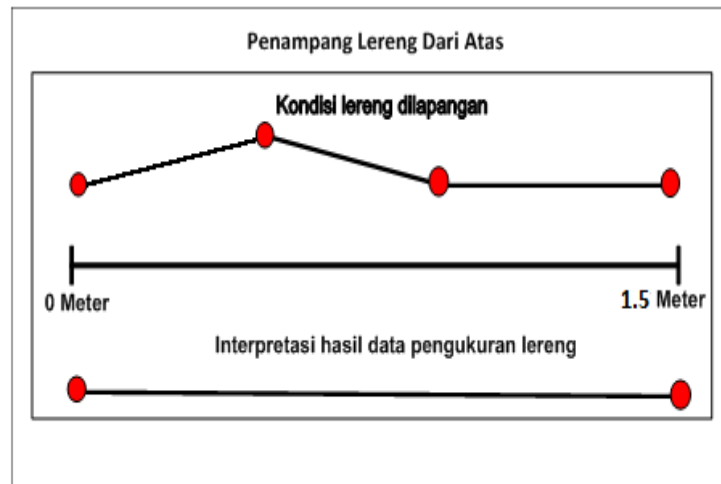
Grafik perbandingan tonase Material *Overburden* realisasi penambangan dan Metode *Mine Survey* Pada gambar 4 dapat dilihat terjadi perbedaan yang sangat signifikan antara tonase yang dihasilkan metode *Mine Survey* terhadap realisasi penambangan pada tanggal 14 maret untuk metode *Mine Survey* nol (tidak ada pengukuran) sedang metode realisasi penambangan sebesar 7144,1 ton, tanggal 10 april untuk metode *Mine Survey* sebesar 512,7 ton sedang metode realisasi penambangan sebesar 7216,9 ton dan tanggal 24 april untuk metode *Mine Survey* sebesar 16001,1 ton sedang metode realisasi penambangan sebesar 8601,8 ton. Pada tanggal 14 maret dan 10 april dikarenakan terdapat area tambang yang mengalami kemajuan tambang namun terlewatkan saat melakukan pengukuran sehingga saat perhitungan tonase pada *software Surpac 6.3* tidak diperoleh tonase dari area tersebut atau dianggap tidak mengalami kemajuan penambangan dari pengukuran sebelumnya. Sedangkan pada tanggal 24 april terjadi peningkatan tonase yang sangat signifikan jauh melampaui tonase yang dihasilkan dari realisasi penambangan hal ini dikarenakan area yang mengalami kemajuan tambang yang tidak diukur pada pengukuran sebelumnya, diukur atau masuk pada pengukuran tanggal 24 april sehingga tonase yang seharusnya dihasilkan pada pengukuran sebelumnya masuk kedalam perhitungan tonase tanggal 24 april 2019. Untuk perbedaan tonase pada pengukuran yang lainnya disebabkan oleh tingkat kerapatan titik yang kurang rapat antar titik yang mewakili area pengukuran kemajuan tambang.

Berdasarkan perbedaan tonase yang dihasilkan antara metode *Mine Survey* terhadap realisasi penambangan, diperoleh beberapa faktor yang mempengaruhi perhitungan tonase terhadap kedua metode tersebut antara lain sebagai berikut :

Faktor yang mempengaruhi perhitungan tonase kemajuan tambang menggunakan metode *Mine Survey*, yaitu :

- 1) Tingkat kerapatan titik pengukuran. Semakin rapat titik pengukuran maka semakin mendekati kondisi di Lapangan dan sebaliknya. Pada pengukuran di Lapangan hanya mengukur beberapa titik batas-batas penambangan yang mewakili suatu *Bench* yang mencakup area yang

luas kemudian titik tersebut diestimasi sebagai garis lurus pada saat penggambaran di *software Surpac 6.3*. Jarak rata-rata antar titik pengukuran ≥ 1.5 meter.



Gambar 5. Ilustrasi Perbedaan Kondisi Lereng Di Lapangan Dengan Interpretasi Hasil Pengukuran Lereng. (Sumber : Sahrul P.S dkk, 2023).

- 2) Kurangnya koordinasi antara pengawas lapangan dengan tim *survey*. Kebanyakan pengukuran yang dilakukan tidak didampingi pengawas lapangan, sehingga dalam menentukan area pengukuran tim *survey* hanya mengandalkan pada pengamatan pengukuran sebelumnya ditambah dengan *interval* pengukuran 2-5 hari sehingga ada beberapa area yang tidak diukur. Secara otomatis, hal ini menyebabkan perbandingan tonase yang signifikan antara metode *Mine Survey* terhadap realisasi penambangan. Berbeda dengan apabila dilakukan pendampingan oleh pengawas lapangan yang mengawasi kegiatan produksi setiap harinya akan lebih tepat dalam menentukan area titik pengukuran.

Sedang faktor-faktor yang mempengaruhi perhitungan tonase menggunakan metode *Truck Count* dan metode timbangan, adalah sebagai berikut :

1. Besaran tonase metode *Truck Count* dihitung berdasarkan data pengamatan *Checker*. Salah satunya adalah jumlah *Bucket* per *Dump Truck*. Berdasarkan data yang diperoleh dari *Checker*, jumlah *Bucket* per *Dump Truck* relatif sama dalam setiap perhitungan yaitu 12 *Bucket* untuk material *Low Grade Saprolite Ore* dan 5 *Bucket* untuk material *Overburden*. Selain itu nilai *Fill Factor* per *Bucket* selalu sama yaitu 100 %. Namun berdasarkan pada pengamatan lapangan yang dilakukan, jumlah *Bucket* dan nilai *Fill Factor* tidak selalu sama namun bervariasi.
2. Metode timbangan dipengaruhi oleh kondisi material. Material dalam keadaan basah akan menyebabkan material semakin berat sehingga tidak sesuai dengan kondisi di Lapangan saat dilakukan estimasi cadangan. Tingkat kadar air pada bukit Everest dipengaruhi oleh curah hujan dan mata air yang keluar di dalam *pit*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian yang dilakukan di PT. ANTAM Tbk. UBPB SULTRA dengan judul Perbandingan Tonase Kemajuan Tambang Metode *Mine Survey* Terhadap Realisasi Penambangan Pada Bukit Everest PT. Antam Tbk. UBPB Sultra adalah sebagai berikut :

- 1) Perbandingan tonase kemajuan tambang metode *Mine Survey* terhadap realisasi penambangan tanggal 13 Maret sampai 27 April untuk material *High Grade Saprolite Ore (HGSO)* dan *Low Grade Saprolite Ore (LGSO)* sebesar -30.151,32 ton. Selisih tertinggi berada pada tanggal 23 Maret hingga 25 Maret sebesar -10.086,31 ton dan selisih terendah pada tanggal 28 Maret hingga 29 Maret sebesar 536,82 ton. Sedangkan perbandingan tonase kemajuan tambang

metode *Mine Survey* terhadap realisasi penambangan untuk material *Overburden (OB)* sebesar 4.115,41 ton. Selisih tertinggi berada pada tanggal 20 April hingga 24 April sebesar 7.399,35 ton dan selisih terendah berada pada tanggal 21 Maret hingga 22 Maret sebesar 59,68 ton. (Tanda negatif menunjukkan bahwa tonase realisasi penambangan lebih besar dari pada tonase metode *Mine Survey*).

- 2) Fakto-faktor yang mempengaruhi perhitungan tonase kemajuan tambang yaitu tingkat kerapatan titik pengukuran, kurangnya koordinasi antara pengawas lapangan dengan tim *survey*, jumlah *Bucket* dan *Fill Faktor Bucket* alat muat per alat angkut, serta kondisi material.
- 3) Fungsi pengawasan kepada *Checker* dalam metode *Truck Count* lebih ditingkatkan agar tidak terjadi salah perhitungan terhadap tonase yang dimuat dalam *Dump Truck*.
- 4) Perlu penanganan material seperti manajemen *stock pile* untuk mengurangi kadar air pada material bijih sebelum dilakukan pemuatan pada metode timbangan agar proses perhitungan tonase tidak menghasilkan deviasi yang sangat besar.

Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas untuk meminimalisir terjadinya perbedaan jumlah tonase antara metode *Mine Survey* dan *Truck Count*-timbangan, dianggap perlu memberikan saran-saran sebagai berikut : 1) Tingkat kerapatan titik pengukuran sebaiknya serapat mungkin untuk mendapatkan hasil pengukuran yang valid dan akurat; dan 2) Koordinasi dan pengawasan saat pengukuran lapangan antara pengawas dan tim *survey* lebih ditingkatkan agar seluruh wilayah pengambilan data dapat diakomodir secara menyeluruh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar besarnya kepada Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sembilanbelas November Kolaka dan PT. Aneka Tambang Tbk, UBPN Sulawesi Tenggara yang telah memberikan batuan dalam bentuk perijinan penelitian, lokasi penelitian, fasilitas laboratorium, peralatan lapangan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

REFERENSI

- Azis, A., Saismana, U., & Riswan, R. (2020). Evaluasi Pencapaian Target Produksi Penambangan Berdasarkan Metode Survey Dan Truck Count Di PT Jhonlin Baratama Site Kintap. *Jurnal Himasapta*, 4(3). DOI: <https://doi.org/10.20527/jhs.v4i3.1358>.
- Jekson. 2017. Studi Teknis Penambangan Bijih Nikel Pada PT. ANTAM Tbk. UBPN SULTRA. Laporan Kerja Praktik. Diakses melalui Perpustakaan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sembilanbelas November Kolaka.
- Muhlis. 2018. *Kecamatan Pomalaa Dalam Angka 2018*. (2019 Maret 4). Diakses dari <https://kolakakab.bps.go.id/publication/2018/09>.
- Muliadi, M., Anshariah, A., & Jafar, N. (2018). Pemetaan Kemajuan Penambangan pada Pit X Daerah Morowali Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Geomine*, 6(1). DOI: <https://doi.org/10.33536/jg.v6i1.181>.
- Resyani. 2018. Studi Teknis Pengeboran Eksplorasi Detail di Tambang Utara Pada PT. ANTAM Tbk. UBPN Sulawesi Tenggara. Laporan Kerja Praktik. Diakses melalui Perpustakaan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sembilanbelas November Kolaka.
- Sahrul, S., & Astini, V. (2020). Analisis Deformasi Lereng Menggunakan Metode Monitoring pada Lereng Jalan Trans Provinsi Kilometer 18 Kolaka Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Geomine*, 7(3), 189. DOI: <https://doi.org/10.33536/jg.v7i3.422>.

- Salu, S. P. Rancangan Tahapan (Pushback) Penambangan Endapan Bijih Nikel Pada Pt. Hengjaya Mineralindo (Hm) Kecamatan Bungku Pesisir Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/35YGW>.
- Suhairi, R., Nurhakim, N., & Riswan, R. (2018). Evaluasi Kemajuan Tambang Bulanan Berdasarkan Metode Survey Pada PT XYZ. *Jurnal Geosapta*, 4(01). <http://dx.doi.org/10.20527/jg.v4i01.4509>.
- Suparlan, M. 2017. Studi Teknik Penambangan Endapan Bijih Nikel Laterit Di Blok IV Pit 1 Pada PT. Indoberkah Jaya Mandiri Desa Tanda Oleo Kabupaten Morowali Kecamatan Bungku Pesisir Provinsi Sulawesi Tengah. Laporan Kerja Praktik. Diakses melalui Perpustakaan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sembilanbelas November Kolaka.
- Ulang, MS. 2017. Analisis Kemajuan Tambang Nikel. Strata 1 Skripsi. Diakses melalui Perpustakaan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sembilanbelas November Kolaka.