



## Analisis Pengupasan Volume *Overburden* Menggunakan Data *Joint Survey* Dengan Data *Truck Count* Di PT. XYZ

(*Overburden Volume Removal Analysis Using Joint Survey Data With Truck Count Data at PT. XYZ*)

Siti Hardianti<sup>1</sup>, Muchtar Arifin<sup>2</sup>, Dela Denada<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Pertambangan Batubara Politeknik Akamigas Palembang, 30257, Indonesia  
<sup>1</sup>sitihardianti@pap.ac.id <sup>2</sup>muchtar@pap.ac.id <sup>3</sup>deladenada0709@gmail.com

Penulis Korespondensi: Siti Hardianti | Email [sitihardianti@pap.ac.id](mailto:sitihardianti@pap.ac.id)

Diterima (*Received*): 20/02/2025 Direvisi (*Revised*): 21/04/2025 Diterima untuk Publikasi (*Accepted*): 21/04/2025

### ABSTRAK

Selama proses penambangan, terdapat tantangan berupa ketidaksesuaian antara beberapa sumber data produksi. Tujuan penelitian adalah menentukan volume material *overburden* dengan metode *joint survey* dan data *truck count* periode Februari-Maret 2024, menganalisis perbandingan volume *overburden* antar kedua pengukuran, dan menentukan faktor yang mempengaruhi selisih volume. Hasil penelitian didapatkan nilai volume *joint survey* pada bulan Februari sebesar 92.191,30 BCM dan 141.882,45 BCM pada bulan Maret sedangkan volume *truck count* sebesar 126.294,96 BCM pada bulan Februari dan 147.818,40 BCM pada bulan Maret. Dari hasil perbandingan terdapat selisih volume sebesar -34.103,66 BCM pada bulan Februari, dan pada bulan Maret sebesar -5.935,95 BCM. Karena adanya perbedaan antara volume data survey dengan *truck count*, maka dapat diambil kesimpulan dengan kondisi sebenarnya data *truck count* tersebut dipengaruhi oleh adanya material yang lengket pada vessel CMT 106 yang ikut terhauling menuju ke *pit*, terdapat elevasi akhir lebih tinggi dari elevasi awal karena material hasil *clearing* dan *grubbing* ditimbun di lokasi galian *quarry* ikut terukur pada saat melakukan pengukuran titik koordinat akhir, adanya timbunan yang belum diangkut ke *disposal* kembali terukur, dan ketika di lapangan operator excavator mengurangi pengisian *bucket* ke dalam vessel CMT sehingga perhitungan yang dilakukan oleh admin produksi terhadap setiap ritase sebesar 28 BCM untuk LCMG CMT 106 tidak tercapai.

**Kata Kunci:** *Survey, Truck Count, Overburden*

### ABSTRACT

During the mining process, there are challenges in the form of discrepancies between several sources of production data. The purpose of this study was to determine the volume of *overburden* material using the *joint survey* method and *truck count* data for the period February-March 2024, analyze the comparison of *overburden* volume between the two measurements, and determine the factors that influence the volume difference. The results of the study showed that the *joint survey* volume value in February was 92,191.30 BCM and 141,882.45 BCM in March, while the *truck count* volume was 126,294.96 BCM in February and 147,818.40 BCM in March. From the comparison results, there was a volume difference of -34,103.66 BCM in February, and -5,935.95 BCM in March. Due to the difference between the volume of survey data and *truck count*, it can be concluded that the actual condition of the *truck count* data is influenced by the presence of sticky material on the CMT 106 vessel that was also hauled to the *pit*, there is a final elevation higher than the initial elevation because the *clearing* and *grubbing* material is piled up at the *quarry* excavation location which is also measured when measuring the final coordinate point, there is a pile that has not been transported to *disposal* which is measured again, and when in the field the excavator operator reduces the filling of the *bucket* into the CMT vessel so that the calculation made by the production admin for each trip of 28 BCM for LCMG CMT 106 is not achieved.

**Keywords:** *Survey, Truck Count, Overburden*

## 1. Pendahuluan

Aktivitas pengukuran dan pemetaan dalam industri pertambangan memiliki peran krusial diberbagai tahapan, mulai dari fase awal pencarian cadangan, selama proses penggalian, hingga tahap penutupan lokasi tambang. Pada tahap inisial, proses ini bermanfaat untuk menghasilkan peta dasar topografis area tambang, yang kemudian digunakan untuk mengidentifikasi distribusi atau endapan mineral serta kontur permukaan tanah sebelum operasi penambangan dimulai. Data dan informasi yang dikumpulkan melalui kegiatan ini selanjutnya diolah menjadi basis utama dalam pengembangan rencana tambang dan penentuan area yang akan digali. Dari rancangan ini, dapat diestimasi jumlah volume mineral yang akan diekstraksi serta kuantitas lapisan tanah atas yang perlu dipindahkan.

Selama fase penambangan, pengukuran lanjutan dilakukan untuk mengevaluasi perkembangan tambang atau menghitung total volume mineral yang telah digali dan tanah penutup yang telah dipindahkan, serta mengestimasi sisa cadangan mineral yang belum tergal. Metode alternatif untuk menghitung volume yang telah digali adalah dengan mendata jumlah perjalanan kendaraan pengangkut (Umusli, 2019).

Selama proses penambangan, terdapat tantangan berupa ketidaksesuaian antara beberapa sumber data produksi. Perbedaan ini muncul antara catatan yang dibuat oleh petugas pencatat di lokasi penambangan, jumlah perjalanan kendaraan pengangkut, serta informasi yang dihimpun oleh tim pengukur berdasarkan perkembangan area tambang yang dianalisis menggunakan perangkat lunak khusus. Ketidak konsistenan ini dapat mempengaruhi akurasi pelaporan hasil produksi tambang.

Tujuan penelitian ini adalah menentukan volume material *overburden* dengan metode *joint survey* dan data *truck count* periode Februari-Maret 2024, menganalisis perbandingan volume *overburden* menggunakan pengukuran *survey* dengan data *ritase* alat angkut (*truck count*) pada periode Februari- Maret 2024 serta menentukan faktor apa saja mempengaruhi pengukuran *joint survey* tambang terhadap *ritase* alat angkut (*truck count*) *overburden* di PT XYZ.

### 1.1. Kegiatan Survey

Aktivitas pengukuran dan pemetaan merupakan komponen pendukung yang sangat penting dalam industri pertambangan, baik pada tahap persiapan (eksplorasi), selama kegiatan operasional, maupun penutupan tambang (pasca operasi) (Hardianti et.al., 2023). Kepentingannya mencakup berbagai tahap, mulai dari investigasi awal, sepanjang fase operasional, hingga

proses penutupan lokasi tambang. Tujuan utama dari kegiatan ini adalah memperoleh gambaran komprehensif tentang *topografi* permukaan dan mengumpulkan data yang diperlukan untuk menyusun peta geologi dan *topografi* yang akurat. Dalam konteks persiapan penambangan, pemetaan dasar area tambang menjadi krusial untuk mengidentifikasi distribusi *deposit* dan karakteristik permukaan sebelum dimulainya operasi penggalian. Tahap perencanaan membutuhkan sejumlah besar informasi, terutama terkait geometri lokasi yang akan dieksploitasi.

Data yang dihimpun melalui *survey* lapangan kemudian diproses menjadi informasi inti yang menjadi landasan dalam merancang desain tambang dan menentukan zona-zona yang akan digali. Melalui rancangan ini, estimasi dapat dibuat mengenai volume material berharga yang akan diekstraksi serta kuantitas lapisan tanah atas yang perlu dipindahkan selama proses penambangan.

### 1.2. Perhitungan *Truck Count*

Menurut (Hendri & Maiyudi, 2023). Pencatatan aktivitas kendaraan pengangkut (*truck count*) merupakan metode yang digunakan untuk mengestimasi hasil produksi di lokasi penggalian. Petugas pencatat biasanya mendokumentasikan jumlah perjalanan yang dilakukan oleh truk pengangkut dalam satu hari kerja, beserta muatan yang dibawa pada setiap perjalanan. Frekuensi perjalanan mengacu pada total siklus operasi kendaraan pengangkut dalam periode waktu tertentu. Terdapat korelasi positif antara jumlah perjalanan yang dilakukan dalam satu *shift* kerja dengan volume produksi yang dihasilkan oleh kendaraan tersebut.

Untuk menghitung berat material yang diangkat menggunakan metode pencatatan aktivitas kendaraan, digunakan formula sebagai berikut:

$$Truck\ count = n \times C \times p \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

n = Jumlah *Ritase*

C = Kapasitas *vessel dump truck* (m<sup>3</sup>)

p = Densitas material (ton/m<sup>3</sup>)

## 2. Data dan Metodologi

### 2.1. Data

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif yang merupakan penelitian dengan menggunakan prosedur-prosedur statistik atau cara lain dari kuantifikasi (pengukuran) (Sujarweni dan Wiratna, 2014). Penelitian dimulai dengan observasi lapangan untuk mendapatkan data primer, kemudian dilanjutkan dengan mengumpulkan data sekunder dan studi pustaka untuk dilakukan analisis dari data dan teori yang ada. Data yang telah terkumpul diolah dengan cara matematis,

setelah itu didapatkan korelasi antara hasil pengolahan data yang telah dilakukan dengan permasalahan yang diteliti. Pengambilan data yang dilakukan di lapangan disesuaikan dengan jenis data yang dibutuhkan, antara lain:

- Hasil *pick up* data *survey progress*.
- Data produksi *truck count* bulan Februari-Maret 2024.
- Spesifikasi alat muat dan alat angkut.
- Spesifikasi alat ukur

## 2.2. Metodologi

Metode yang diterapkan pada penelitian ini yakni metode survei dengan menggunakan alat ukur Total Station Topcon GM series. Metode ini dilakukan dengan mengumpulkan data numerik yang dapat diukur. Penelitian ini dilakukan dengan menghitung jumlah volume *overburden* dari data *joint survey* dengan *software minescape* dan jumlah kuantitas *overburden truck count* pada bulan Februari-Maret 2024, selain itu dilakukan perbandingan dari kedua data yang diambil dengan metode *joint survey* dan data *truck count*.

Perhitungan volume *overburden joint survey* dilakukan dengan menghitung data volume material dari *project to date*. *Project to date* adalah tanggal dari awal *project* yang menandai titik waktu dimulainya kegiatan penambangan hingga *project* saat ini. selain menggunakan *software minescape*, perhitungan produksi dilakukan menggunakan metode *truck count*. *Truck count* merupakan jumlah ritase alat angkut, dalam hal ini menggunakan LCMG CMT 106 yang beroperasi untuk mengangkut material *overburden* ke *disposal*, dimana alat angkut tersebut memiliki kapasitas 28 BCM. Dari hasil pengolahan data *survey* dengan data *truck count* pada bulan Februari-Maret 2024 setiap akhir bulannya terdapat selisih volume penggalan *overburden* dengan data *truck count*, sehingga perlu diketahui penyebab selisih antar perhitungan kedua metode tersebut.

## 3. Hasil dan Pembahasan

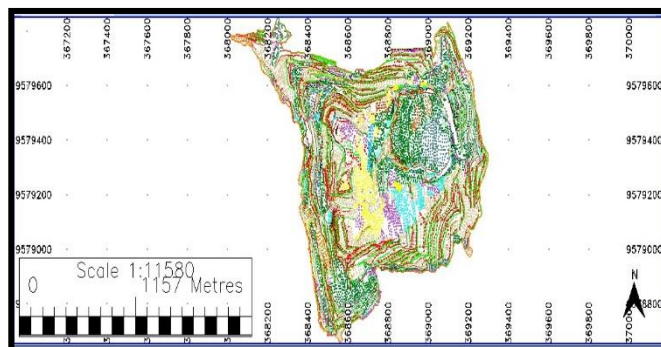
### 3.1. Perhitungan volume *Overburden Joint Survey* dan Data *Truck Count*

Perhitungan volume *overburden joint survey* dilakukan dengan menghitung data volume material dari *project to date*. *Project to date* adalah tanggal dari awal *project* yang menandai titik waktu dimulainya kegiatan penambangan hingga *project* saat ini. Untuk menghitung *project to date* bulan Februari 2024 penulis menggunakan *software minescape 5.7* dengan data *original* sebagai *top* dan *bottom*-nya diambil dari data *progress* bulan Februari 2024. Sedangkan untuk menghitung *project to date* bulan Maret 2024 data *original* sebagai *top* dan data *progress* bulan Maret 2024 sebagai *bottom*-nya. Total material dari

data *project to date* masih data keseluruhan maka dari itu untuk mendapatkan data sebenarnya bulan Februari 2024 dilakukan pengurangan antara *project to date* bulan Januari 2024 karena itu, *project to date* bulan Januari 2024 diikutsertakan. Untuk perhitungan *project to date* bulan Januari 2024 konsepnya sama seperti perhitungan *project to date* bulan Februari dan Maret 2024. Material yang dihitung penulis hanya material *overburden*, tapi sebelum mengetahui volume material *overburden* penulis perlu menghitung jumlah keseluruhan material di PT. XYZ yang di dalamnya terdapat *parting*, *coal seam E* dan *coal seam F*. Untuk mengetahui jumlah material *overburden* dari keseluruhan material dijumlahkan dengan hasil jumlah *parting* kemudian, dikurangkan dengan jumlah *coal seam E* dan jumlah *coal seam F* setelah itu didapatkan hasil akhir dan itulah jumlah dari *overburden*-nya.

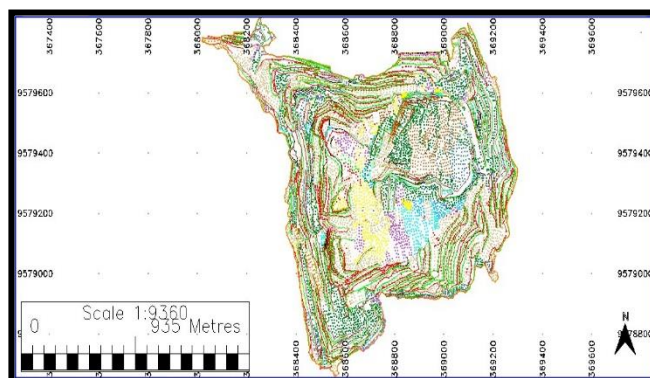
### 1. Volume berdasarkan Data *Joint Survey*

Pengukuran penggalan *overburden* di PT. XYZ menggunakan alat ukur *Total Station Topcon GM series* yang dilakukan pada bulan Februari-Maret 2024. Pengukuran titik *survey* dilakukan bertujuan untuk mendapatkan volume *overburden*.



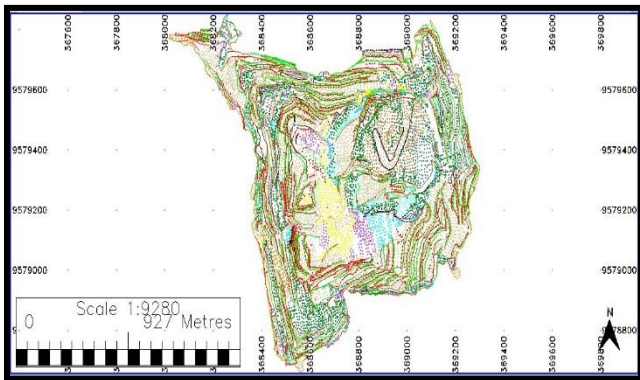
Gambar 1 Peta *Project to Date* Januari 2024

Volume *project to date* pada bulan Januari didapatkan total material sebesar 17.589.513,05 BCM terdapat *coal seam E* dan *coal seam F*, *coal seam E* sebesar 684.739,85 BCM sedangkan *coal seam F* sebesar 639.682,18 BCM.



Gambar 2 Peta *Project to Date* Februari 2024

Berdasarkan hasil *pick up* data survey bulan Februari 2024 terhadap *original* awal *project* didapatkan volume sebesar 17.763.077,17 BCM, yang dimana data tersebut dihitung dengan data *original* sebagai *top* nya dan untuk *bottom* nya diambil dari data *progress* bulan Februari 2024. Di dalam total material bulan Februari 2024 terdapat *coal seam* E dan juga *coal seam* F. *coal seam* E sebesar 735.686,55 BCM sedangkan *coal seam* F sebesar 683.588,59 BCM dengan jumlah *parting* sebesar 13.480,29 BCM.



Gambar 3 Peta *Project to Date* Maret 2024

Sedangkan hasil *pick up* data pada bulan Maret 2024 terhadap *original* awal *project* didapatkan volume *project to date* sebesar 18.017.326,70 BCM. Data tersebut dihitung menggunakan *software minescape* dengan *top* data *original* dan untuk *bottom* nya diambil dari data akhir bulan Maret 2024. Jumlah *coal seam* E dalam total material bulan Maret sebesar 839.883,43 BCM, sedangkan jumlah *coal seam* F sebesar 696.470,79 BCM dengan jumlah *parting* sebesar 18.192,29 BCM.

Tabel 1 Perhitungan Total *Project to Date*

Periode (2024)	Material (BCM)				
	Total Material	Total Coal Seam E	Total Coal Seam F	Total Coal	Overburden
Februari	187.044,41	50.946,70	43.906,41	94.853,11	92.191,30
Maret	258.961,53	104.196,88	12.882,20	117.079,08	141.882,45

Tabel 2 Perhitungan Total Material

Periode (2024)	Material (BCM)				
	Total Material	Total Coal Seam E	Total Coal Seam F	Total Coal	Overburden
Februari	187.044,41	50.946,70	43.906,41	94.853,11	92.191,30
Maret	258.961,53	104.196,88	12.882,20	117.079,08	141.882,45

Untuk mendapatkan total material sebenarnya pada bulan Februari 2024 yaitu, *project to date* ditambah *parting* bulan Februari 2024 dikurangkan dengan total material *project to date* ditambah *parting* bulan Januari 2024 dan didapatkan total material untuk bulan Februari sebesar 187.044,41 BCM. Kemudian untuk *coal seam* E bulan Februari 2024 dikurangkan dengan *coal seam* E bulan Januari 2024, didapatkan hasil *coal seam* E sebesar 50.946,70 BCM begitu juga untuk cara pengurangan *coal seam* F jumlahnya sebesar 43.906,41 BCM, dengan hasil penjumlahan antara *coal seam* E dan *coal seam* F adalah sebesar 94.853,11 BCM. Kemudian untuk mendapatkan jumlah dari *overburden*, total material bulan Februari 2024 dikurangkan dengan jumlah *coal seam* E dan jumlah *coal seam* F data yang didapatkan sebesar 92.191,30 BCM.

## 2. Volume berdasarkan Data *Truck Count*

Perhitungan kuantitas produksi *overburden* yang diterapkan di PT. XYZ selain menggunakan *software minescape*, juga dilakukan perhitungan produksi dengan menggunakan metode *truck count*. *Truck count* merupakan jumlah ritase alat angkut LCMG CMT 106 yang beroperasi untuk mengangkut material *overburden* ke *disposal*, dimana alat angkut tersebut memiliki kapasitas 28 BCM sedangkan untuk alat muat yang digunakan adalah Excavator XCMG 900 dalam satu CMT dapat memuat 8 *bucket*.

Tabel 3 Volume *Overburden* Hasil Data *Truck Count*

PERIODE (2024)	TRUCK COUNT (BCM)	RITASE
Februari	126.294,96	4.603
Maret	147.818,40	5.930

Dari tabel 3 diketahui pada bulan Februari 2024 jumlah total ritase yaitu 4.603 ritase dengan total volume sebesar 126.294,96 BCM. Sedangkan total ritase pada bulan Maret 2024 yaitu 5.930 ritase dengan volume sebesar 147.818,40 BCM.

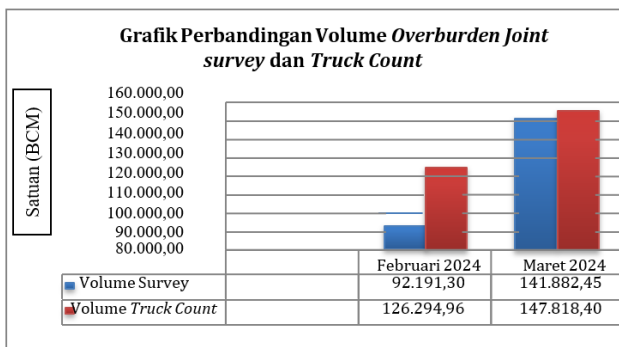
## 3.2 Analisis Perbandingan Volume *Overburden Joint Survey* dengan Data *Truck Count*

Perhitungan perbandingan volume *overburden* melalui hasil pengukuran survey dengan data *truck count* PT. XYZ bulan Februari-Maret 2024 dapat disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4 Perbandingan Volume *Overburden Joint Survey* dan *Truck Count*

No	Periode (2024)	Volume <i>Overburden Joint Survey</i> (BCM)	Volume <i>Truck Count</i> (BCM)	Deviasi (BCM)	Achievement (%)
1	Februari	92.191,30	126.294,96	(34.103,66)	73
2	Maret	141.882,45	147.818,40	(5.935,95)	96

Berdasarkan hasil pengolahan data *survey* dengan data *truck count* pada bulan Februari-Maret 2024 setiap akhir bulannya terdapat selisih volume penggalian *overburden* dengan data *truck count* dimana, *deviasi* pada bulan Februari 2024 sebesar -34.103,66 BCM sedangkan *deviasi* pada bulan Maret 2024 sebesar -5.935,95 BCM. Untuk mendapatkan nilai *deviasi* yaitu, data volume *overburden joint survey* dikurang dengan volume data *truck count*. Dua metode pengukuran tersebut digunakan sebagai penentu volume akhir penggalian *overburden* pada setiap bulan. Berikut adalah grafik perbandingan volume *survey* dengan volume *truck count* pada bulan Februari-Maret 2024.



Gambar 4 Grafik Perbandingan Volume *Overburden Joint Survey* dengan Data *Truck Count*

Dari hasil perbandingan volume data *survey* penggalian *overburden* dengan data *truck count* pada bulan Februari 2024 terdapat selisih sebesar -34.103,66 BCM, sedangkan pada bulan Maret 2024 terdapat selisih sebesar -5.935,95 BCM. Perbandingan volume *overburden* pada bulan Februari-Maret 2024 di PT XYZ terdapat selisih, dimana pada bulan Februari 2024 volume *truck count* lebih besar dari volume *survey* begitu juga pada bulan Maret 2024 volume *truck count* lebih besar dari volume *survey*. Hal tersebut disebabkan karena dari faktor *joint survey* terdapat elevasi akhir lebih tinggi dari elevasi awal karena material hasil *clearing* dan *grubbing* ditimbun di lokasi galian *quarry* ikut terukur pada saat melakukan pengukuran titik koordinat akhir, dan faktor *truck count* adanya material lengket pada *bucket* excavator dan *dump truck* yang terukur kembali oleh *checker*.

### 3.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi selisih Data Survey dengan Data *Truck Count*

Adapun faktor yang menyebabkan perhitungan volume *survey* dan ritase alat angkut (*truck count*) memiliki perbedaan diantaranya adalah sebagai berikut:

- 1) Adanya material lengket yang masih tertinggal pada *vessel* LCMG CMT 106 yang ikut kembali diangkut

menuju *pit*.



Gambar 5 Sisa Material *Overburden* yang Masih Tertinggal pada *Vessel*

- 2) Terdapat elevasi akhir lebih tinggi dari elevasi awal karena material hasil *clearing* dan *grubbing* ditimbun di lokasi galian *quarry* ikut terukur pada saat melakukan pengukuran titik koordinat akhir.
- 3) Adanya nilai timbunan (*fill*) yang belum diangkut ke *disposal*, kembali terukur pada pengukuran *survey* sehingga mengurangi nilai penggalian (*cut*) yang dapat dilihat dari hasil perhitungan volume berdasarkan *cut and fill*.
- 4) Ketika di lapangan operator excavator mengurangi pengisian *bucket* ke dalam *vessel* CMT sehingga perhitungan yang dilakukan oleh admin produksi terhadap setiap ritase sebesar 28 BCM untuk LCMG CMT 106 tidak tercapai.

### 3. Kesimpulan

Perbandingan antara volume *overburden* yang diukur melalui *survey* dan pencatatan kendaraan (*truk count*) pada periode Februari-Maret 2024 menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hasil perbandingan volume data *survey* penggalian *overburden* dengan data *truck count* pada bulan Februari terdapat selisih sebesar -34.103,66 BCM, dan pada bulan Maret terdapat selisih sebesar -5.935,95 BCM. Untuk meminimalisir disparitas ini dan meningkatkan akurasi pengukuran volume, beberapa langkah perbaikan dapat diimplementasikan yaitu memberikan tanda batas-batas penggaliannya sehingga area yang telah mengalami penggalian dapat terukur secara detail menggunakan alat *survei*, perlu dilakukannya *support* pembersihan *vessel* CMT menggunakan excavator untuk mengurangi material *overburden* yang ikut kembali pada saat pengangkutan material ke *disposal* sehingga menurunkan kapasitas *vessel* CMT tersebut serta perlu dilakukannya pengecekan kembali pada masing-masing material apakah sudah benar pada tempatnya atau belum, ditakutkan ada material lain pada batubara maupun *overburden* yang ikut terhitung

tidak pada tempatnya, diharapkan hal tersebut dapat meminimalisir jumlah deviasi yang sangat tinggi.

#### 4. Referensi

- Bombang, H., et.al. (2020). "Estimasi Cadangan Batubara Tertambang dengan menggunakan Metode Triangular Grouping pada Pit 6 PT Arini Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur". *Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL*. 8 (1), hlm. 23-30. DOI: <http://dx.doi.org/10.30872/jtm.v8i1>
- Cristianto, H. (2020). "Penggunaan *Global Positioning System* dalam Tafsir Konstitusional hak atas informasi". *Jurnal Konstitusi*. 17 (2), hlm. 263-283. DOI: <https://doi.org/10.31078/jk1722>
- Harahap, L. H., dan Kristian. (2015). "Kontribusi Penggunaan Peralatan Ukur Tanah terhadap hasil belajar survey dan pemetaan siswa kelas XI program keahlian teknik konstruksi batu dan beton SMK Negeri 2 Binjai". *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. 17 (1), 131-142. DOI: <https://doi.org/10.24114/jptk.v17i1.4825>
- Hasvah, R., dan Maiyudi, R. (2021). "Perbandingan Volume berdasarkan data survey dengan data Truck Count pada *Pit Section 2* Timur PT Budi Gema Gempita Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan". *Jurnal Bina Tambang*. 6 (5), hlm. 97-106.
- Hardianti, S., et.al. (2023). "Analisis Perbandingan Volume Produksi *Overburden* pada *Survey Progress* dengan Metode Ritase Alat Angkut di "PT ABC" Kabupaten Musi Banyuasin". *Jurnal Pertambangan UNSRI*. 7(3), 122-126. DOI: <https://doi.org/10.36706/jp.v7i3.1583>
- Hendri, G. O., dan Maiyudi, R. (2023). "Evaluasi Pengupasan Volume *Overburden* menggunakan Data *Truck Count* Monitoring dan *Joint Survey* di pit Batu Tegak PT Andalan Artha Primanusa *Jobsite* PT Budi Gema Gempita, Merapi Timur, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan". *Jurnal Bina Tambang*. 8 (2), 90-97. DOI : <https://doi.org/10.24036/bt.v8i2.125057>
- Martadinata, M. A. J., dan Sepriadi. (2019). "Pemodelan Desain *Pit* Batubara Dengan Menggunakan *Software Minescape 4.119*". *Jurnal Teknik Patra Akademika*. 10 (02), 76-86.
- Sujarweni, V. Wiratna. (2014). *Metode Penelitian: Lengkap, Praktis, dan Mudah Dipahami*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Umusli, S. (2019). *Analisis Teknis Perhitungan Perbandingan Volume *Overburden* Menggunakan Alat Survey Dengan Data *Truck Count* di *Pit Alam 4 Pt. Muara Alam Sejahtera Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan**. Universitas Sriwijaya.
- Wahyuni, A., dkk. (2019). "Pengukuran Strike dan Dip Di Desa Padaelo' Kecamatan Mallawa Kabupaten Maros sulawesi selatan". *Jurnal Fisika dan Terapannya*.1 (6), 89-93. DOI: <https://doi.org/10.24252/jft.v6i1.10195>
- Zaky, M., et.al. (2018). "Perancangan Sistem Kendali berbasis GPS (*Global Positioning System*) pada kapal tanpa awak". *Jurnal Online Teknik Elektro*. 3 (2), 60-67.