

Analisis Metode Perhitungan Kuantitas Batubara Di Stockpile ROM PT. XYZ

(Analysis of Coal Quantity Calculations Methods in ROM Stockpile PT. XYZ)

Edwin Harsiga^{1*}, Siti Hardianti², Ardhi Lufthansyah Hidayat²

¹Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung

²Program Studi Teknik Pertambangan Batubara, Politeknik Akamigas Palembang

*Korespondensi E-mail: edwinharsiga@ubb.ac.id

Abstrak

PT XYZ melaksanakan metode on book untuk mengetahui jumlah tonase batubara yang terdapat di stockpile ROM. Metode ini menggunakan stock awal dari hasil perhitungan survey pada awal bulan, batubara yang masuk ke stockpile menggunakan metode truck count dan batubara yang keluar dari stockpile menggunakan perhitungan jembatan timbang. PT XYZ menggunakan hasil pengukuran survey pada awal bulan selanjutnya dibandingkan dengan hasil metode on book untuk mengetahui selisih yang terjadi. Tonase batubara berdasarkan data hasil survey pada tanggal 2 April adalah sebesar 34.225,454 ton. Sedangkan untuk perhitungan on book, stock awal 2 Maret didapatkan sebesar 38.409,083 ton, batubara yang masuk 2 Maret - 2 April sebesar 71.154 ton dan batubara yang keluar 2 Maret - 2 April sebesar 67.994,52 ton, sehingga stock akhir yang didapat adalah 41.568,56 ton. Selisih yang dihasilkan dari perbandingan dua metode tersebut sebesar 7.343,11 ton. Hasil penelitian yang didapatkan, faktor penyebab terjadinya selisih kedua metode ini antara lain tidak sesuai kapasitas vessel pada perhitungan tonase truck count, pola timbunan yang berantakan, kondisi base stockpile ROM yang menurun, material yang tumpah, alat total station yang belum dilakukan kalibrasi, dan jembatan timbang yang belum dilakukan kalibrasi.

Kata kunci : Tonase, Stockpile, Batubara, Truck count, Survey.

Abstract

PT XYZ had a method called the on book method to determine the amount of coal tonnage in the ROM stockpile.. This method used the initial stock from the survey calculation result at the beginning of each month, the incoming coal to the stockpile used truck count method, and the outgoing coal from stockpile used weighbridge calculation. PT XYZ used the survey calculation results at the beginning of the next month rather than on book method result to determine the difference. The Coal tonnages based on survey result data on April 2 was 34.225,454 tons. Whereas, for the on-book calculation, the stock at March 2 was 38.409,083 tons, the coal in 2 March - 2 April was 71.154 tons, and the coal out of 2 March - 2 April was 67.994,52 tons, so the final stock obtained was 41.568,56 tons. The difference from those two methods comparison was 7.343,11 tons. This research discover the factors causing the differences between two methods i.e. incompatible vessel capacity on the truck counts tonnage calculation, disorganized stockpile patterns, declining ROM stockpile base conditions, spilled material, total station tools and weighbridges which had not been calibrated yet.

Keywords: Tonnage, Stockpile, Coal, Truck count, Survey.

1. Pendahuluan

Kegiatan survey pada usaha pertambangan merupakan kegiatan pendukung yang sangat penting, baik pada tahap persiapan (eksplorasi), selama kegiatan operasional, maupun pada tahap penutupan tambang (pasca operasi). Survey atau pemetaan dilakukan dengan tujuan mendapatkan gambaran tentang rona/bentuk dari permukaan bumi dan data dari survey ini dapat digunakan untuk membuat peta geologi dan peta topografi (Kurnia dkk, 2016).

Surveying (pengukuran) adalah suatu disiplin ilmu yang mencakup semua metode mengukur, memproses dan menyebarkan informasi mengenai bentuk fisik bumi dan lingkungannya. Secara sederhana, *surveying* meliputi pekerjaan pengukuran jarak dan sudut. Jarak bisa berupa jarak dalam arah vertikal maupun jarak horizontal. Begitu juga dengan sudut, bisa diukur dalam bidang vertikal maupun horizontal (Maiyudi, 2021). Pekerjaan utama dalam ukur tanah adalah mengukur jarak atau sudut dan berdasarkan ini pula maka alat-alat ukur tanah adalah alat-alat yang dipersiapkan untuk mengukur jarak dan sudut (Basuki, 2020).

Dalam kegiatan untuk mengetahui jumlah volume penambangan per hari maupun per minggu, perusahaan menggunakan pengukuran melalui metode *Joint Survey* dengan alat Total Station dan akan diolah dengan menggunakan *software* yang akan menghasilkan output berupa model yang telah, akan dan sedang dilakukannya proses penambangan untuk mengetahui jarak dan elevasi maupun ketinggian area penggaliannya (Manurung, 2022).

ROM (*Run of Mine* atau *Raw of Mine*) yang juga dikenal sebagai *stockpile* merupakan suatu tumpukan material batubara yang menjadi tempat penyimpanan sementara batubara sebelum dilakukan distribusi atau pemasaran. Lokasi ROM umumnya terletak di daerah yang strategis sehingga mudah untuk didistribusikan misalnya di dekat daerah *front* penambangan atau di dekat pelabuhan.

Dari setiap perhitungan volume dan tonase batubara, selalu terdapat selisih atau *losses* yang terjadi. Selisih atau *losses* yang terjadi dapat diakibatkan oleh beberapa faktor. Faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya selisih perhitungan volume dan tonase batubara antara lain *losses transport* batubara dari *front* penambangan ke *stockpile*, *losses* penimbunan batubara di *stockpile*, *losses* akibat swabakar, *losses* pada *front* penambangan dipengaruhi oleh faktor kondisi *front* penambangan, *losses* kegiatan *cleaning* dan juga *losses* batubara tidak tertambang

disebabkan oleh topografi lokasi penambangan (Khoiriah, 2018).

Untuk metode perhitungan kuantitas batubara di *stockpile* dengan menggunakan metode *draught survey* dan menggunakan UAV *drone* DJI Phantom 4 *Advanced* terdapat selisih hasil perhitungan yang sering disebabkan oleh faktor antara lain pengurangan *draft* tongkang, adanya kegiatan penyamplingan, tidak dilakukannya pengujian densitas air, faktor hujan, penempatan titik *ground control point* (GCP) yang kurang tepat, dan proses editing yang kurang maksimal. (Harsiga dkk, 2023)

Pada bulan Januari sebelum dilakukan penelitian ada permasalahan berupa *losses* hasil perhitungan kuantitas batubara di *stockpile*. Dari *losses* yang didapatkan tersebut perlu dilakukan analisis guna meminimalisir *losses* yang terjadi pada perhitungan kuantitas batubara di PT. XYZ. Oleh karena itu, sesuai dengan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian terkait analisis metode perhitungan kuantitas batubara di *stockpile* PT. XYZ dengan beberapa metode perhitungan kuantitas batubara yang digunakan.

2. Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Dimana penelitian ini berupa angka, perhitungan, tabulasi dan diagram. Metode yang digunakan pada penelitian kali ini adalah membandingkan perhitungan tonase batubara di *stockpile* PT. XYZ menggunakan data hasil *survey* dengan perhitungan *on book* dari metode yang ada di PT. XYZ. Penelitian yang dilakukan di PT XYZ dilakukan pada tanggal 1 Maret sampai 30 April. PT. XYZ adalah sebuah perusahaan tambang batubara yang memiliki lokasi izin usaha pertambangan (IUP) eksploitasi di desa Ulak Pandan, Tanjung Baru, Talang Padang, dan Gunung Agung, Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *Total Station Sokkia Set 350x* yang digunakan untuk pengambilan titik koordinat. *Prisma target* digunakan untuk pemantul sinar dari *total station*. *Tripod / Statif* digunakan untuk meletakkan alat *total station* dan *prisma target*. Pita Ukur sebagai alat untuk mengukur ketinggian total station. Kemudian diperlukan juga kompas dan GPS.

Data yang diambil berupa data primer yang terdiri atas pengambilan titik koordinat pada *stockpile* ROM dan dokumentasi lapangan. Data sekunder berupa data *coal getting* berdasarkan metode *truck count* dan jembatan timbang tanggal 2 maret - 2 april, data *boundary base stockpile* ROM.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada perhitungan tonase batubara di stockpile ROM PT XYZ, alat survey yang digunakan adalah *Total Station Sokkia Set 350x*. Setiap bulannya dilakukan *joint survey* oleh PT XYZ bersama dengan kontraktornya. Pengambilan data *survey* berupa perekaman titik koordinat dan elevasi dilakukan setiap tanggal 2, data tersebut digunakan sebagai data *stock* akhir untuk data sebelumnya dan data *stock* awal untuk bulan selanjutnya.



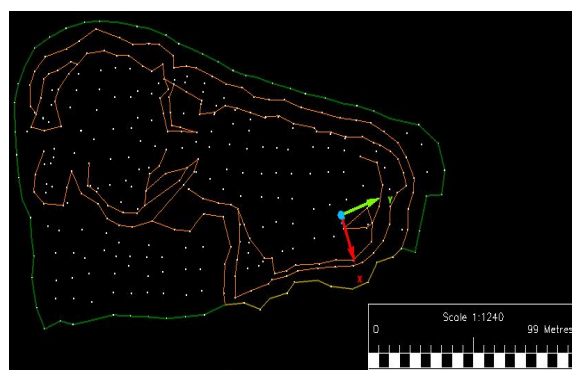
Gambar 1. Kegiatan Joint Survey

Stockpile ROM PT XYZ terletak di area IUP PT XYZ Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan. Kapasitas *stockpile* ROM PT. XYZ sebesar 100.000 ton, dengan jarak tempuh dari *pit* menuju *stockpile* ROM sejauh 1 km dan batubaranya diangkut menggunakan *Dump Truck* Tata Daewoo Novus Dump. Jenis batubara yang ada di *stockpile* ROM memiliki kualitas bituminus dengan kadar kalori 6.491 kcal/kg.



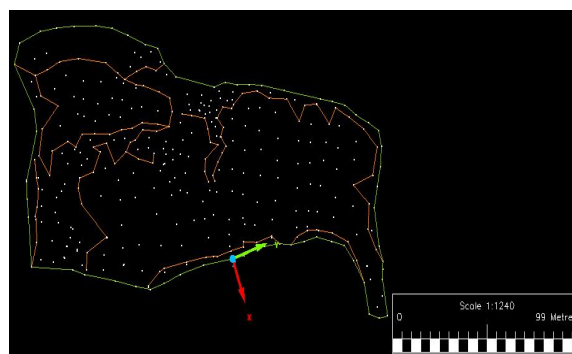
Gambar 2. Area Stockpile

Proses pembuatan peta progress menggunakan *software* MineScape 5.7. Tahapan pembuatan peta progress yaitu dengan cara menghubungkan titik-titik yang berada pada sisi terluar membentuk poligon tertutup, poligon tertutup tersebut disebut *boundary*. Kemudian hubungkan titik *crest* dengan *crest* dan titik *toe* dengan *toe*, sehingga akan terbentuk seperti keadaan asli seperti di lapangan. (Rahmadiansyah, 2020). *Boundary progress stockpile* ROM pada tanggal 2 Maret dapat dilihat pada gambar 3.



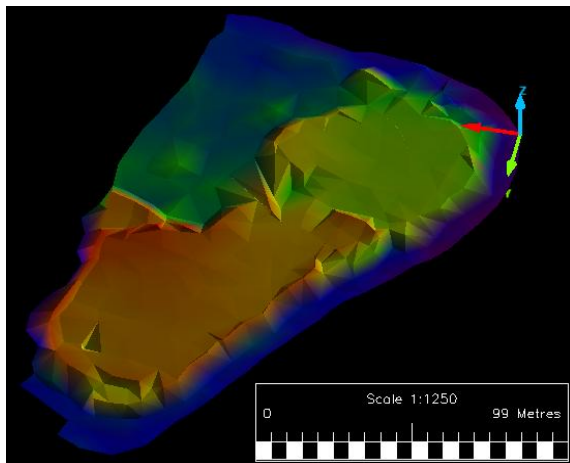
Gambar 3. Boundary progress stokcpile ROM tanggal 2 maret

Untuk selanjutnya dibuat juga *boundary progress stockpile* ROM pada tanggal 2 April. dapat dilihat pada gambar 4.

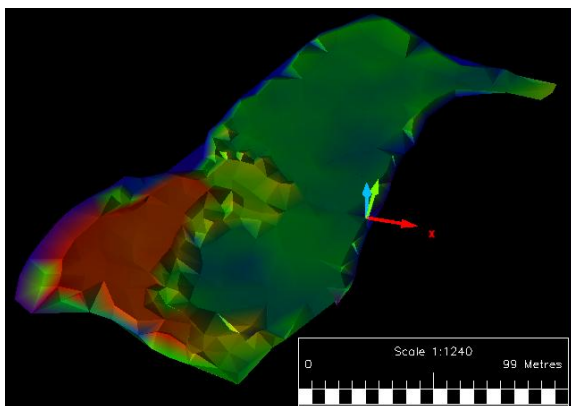


Gambar 4. Boundary progress stokcpile ROM tanggal 2 april

Setelah dilakukan penghubungan titik-titik koordinat kemudian diubah kedalam bentuk tiga dimensi sehingga dapat dilakukan perhitungan volumenya. Pada gambar 5 dapat dilihat bentuk 3 dimensi beserta elevasi dari timbunan batubara di *stockpile* ROM pada tanggal 2 Maret dan pada gambar 6 untuk bentuk 3 dimensi beserta elevasi dari timbunan batubara di *stockpile* ROM pada tanggal 2 April.



Gambar 5. Triangle stokpile ROM tanggal 2 maret



Gambar 6. Triangle stokpile ROM tanggal 2 april

Dengan menggunakan *software* didapatkan total volume batubara yang terdapat pada *stockpile* ROM PT. XYZ menggunakan metode *cut and fill* pada tanggal 2 maret sebesar 35.028,804 BCM. Untuk tonase batubara berdasarkan hasil survey pada tanggal 2 Maret dengan densitas 1,29 dan *swell factor* 0,85 didapatkan sebesar 38.409,083 ton. Total volume yang didapatkan pada tanggal 2 April sebesar 31.213,365 BCM dan tonase yang didapatkan dengan densitas batubara 1,29 dan *swell factor* 0,85 adalah 34.225,454 ton.

Truck count adalah perkiraan total volume yang tertambang berdasarkan perkalian antara jumlah *ritase* alat angkut dengan standar volume (BCM) *vessel* yang disepakati (Hasvah dkk, 2021). Pada pengangkutan batubara dari pit ke *stockpile* ROM dilakukan oleh kontraktor menggunakan alat angkut Tata Daewoo Novus Dump dengan jarak tempuh 1 Km. Total *ritase* alat angkut pada tanggal 2 Maret sampai 2 April tercatat sebanyak 3.953 rit dengan kapasitas *vessel* 18 ton. Produksi batubara atau *coal*

getting yang masuk ke *stockpile* ROM adalah sebesar 71.154 ton.

Penggunaan jembatan timbang di PT XYZ digunakan untuk menimbang material keluar dari *stockpile* ROM menuju ke *stockpile* Rapen. Cara penentuan tonase dengan metode ini dilakukan dengan menimbang jumlah muatan batubara dalam *dump truck*. Secara rinci tonase dihitung dari muatan batubara di dalam *dump truck* yang melewati jembatan timbang dikalikan dengan banyaknya *dump truck* yang melewati jembatan timbang tersebut sebelum memasuki area *stockpile* (Rassarandi dkk, 2015). Pada pengangkutan batubara dari *stockpile* ROM menuju *stockpile* Rapen dilakukan oleh kontraktor. Jarak dari *stockpile* ROM menuju timbangan sejauh 900 meter dan alat angkut yang digunakan adalah Tata Daewoo Novus Dump. Dari tanggal 2 Maret sampai 2 April jumlah batubara yang keluar dari *stockpile* ROM PT. XYZ berdasarkan data timbangan didapatkan sebesar 67.994,52 ton.

Dari perhitungan yang telah dilakukan didapatkan tonase batubara *stock* awal pada *stockpile* ROM sebesar 38.409,083 ton. Tonase batubara yang masuk ke *stockpile* ROM menggunakan metode *truck count* sebesar 71.154 ton. Dan tonase batubara yang keluar dari *stockpile* ROM sebesar 67.994,52 ton. Berdasarkan perhitungan *on book* yang telah dilakukan menggunakan *stock* awal hasil pengukuran *survey*, batubara yang masuk berdasarkan metode *truck count* dan batubara keluar dari pengukuran jembatan timbang didapatkan tonase batubara di *stockpile* ROM sebesar 41.568,56 Ton.

Perhitungan tonase batubara berdasarkan data hasil *survey* dan perhitungan *on book* memiliki tingkat keakuratan berbeda yang menyebabkan terjadinya selisih perhitungan. Oleh karena itu dilakukan perbandingan hasil perhitungan tonase batubara berdasarkan perhitungan *survey* dengan perhitungan *on book*. Dari perhitungan yang telah dilakukan, tonase batubara yang didapatkan berdasarkan data hasil *survey* pada tanggal 2 April yang menggunakan *software* MineScape 5.7 adalah sebesar 34.225,454 ton, sehingga terdapat selisih hasil perhitungan sebesar 7.343,11 ton.

Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan beberapa faktor penyebab terjadinya *losses* tonase batubara di *stockpile* ROM dan diperlukan analisis guna melakukan perbaikan dari *losses* yang terjadi.

Faktor yang pertama yaitu tidak sesuai kapasitas *vessel* pada perhitungan tonase *truck count* (Rasyidi dkk, 2021). Kapasitas *vessel* pada 1 *dump truck* yang digunakan untuk perhitungan *truck count* di PT XYZ adalah 18 ton. Alat angkut yang digunakan adalah *Dump Truck* Tata Daewoo Novus Dump milik kontraktor.

Berdasarkan uji petik yang dilakukan menggunakan 10 *Dump Truck* Tata Daewoo Novus Dump, didapatkan rata-rata tonase dari 1 *dump truck* adalah 16,998 ton. Uji petik dilakukan dengan cara menghitung volume dari tumpukan batubara yang telah diangkut dari masing-masing *dump truck*. Dari uji petik yang telah dilakukan didapatkan bahwa batubara yang diangkut oleh masing-masing *dump truck* adalah 16,998 ton. Jika kapasitas dari vessel pada perhitungan *truck count* yang digunakan adalah 16,998 ton, maka tonase batubara yang masuk ke *stockpile ROM* pada tanggal 2 Maret sampai 2 April adalah sebesar 67.193,094 ton dari yang sebelumnya 71.154 ton. Perhitungan tonase berdasarkan *on book* yang didapatkan menjadi 37.607,66 ton dari 41.568,56 ton. Pengurangan yang terjadi dari uji petik yang dilakukan tersebut sebesar 3.960,91 ton, dan selisih dari perbandingan tonase batubara antara perhitungan hasil *survey* dan perhitungan *on book* menjadi 3.382,20 ton dari yang sebelumnya 7.343,11 ton. Persentase *losses* yang terjadi dikarenakan tidak sesuainya tonase kapasitas *vessel* pada perhitungan tonase *truck count* sebesar 54 %.

Faktor kedua yaitu pola timbunan yang tidak beraturan di *stockpile ROM* dapat menjadi faktor yang menyebabkan *losses* saat proses perhitungan volume dan tonase batubara. Karena saat dilakukan perekaman koordinat dan elevasi di *stockpile ROM* ada tumpukan atau cekungan yang tidak terekam dikarenakan kondisinya yang tidak beraturan dan menyulitkan saat proses perekaman. Tumpukan atau cekungan yang tidak terekam tersebut dapat menjadi faktor penyebab terjadinya penyimpangan perhitungan volume dan tonase batubara di *stockpile ROM*. Kualitas dan kuantitas batubara merupakan faktor penting yang harus diperhatikan oleh produsen batubara untuk dapat memenuhi permintaan konsumen. Maka dari itu, diperlukan sistem manajemen *stockpile* secara efektif dan efisien. (Fathoni dkk, 2019).



Gambar 7. Pola timbunan tidak beraturan

Faktor ketiga yaitu kondisi *base stockpile ROM* (Fadillah dkk, 2021). Saat dilakukan perhitungan volume batubara menggunakan software *MineScape 5.7*, *base stockpile ROM* yang digunakan adalah *base* yang pertama kali sejak awal *stockpile ROM* dibuat. Sedangkan pada *stockpile* saat ini, telah terjadi penurunan permukaan *base stockpile* dikarenakan aktivitas yang dilakukan di atas *stockpile ROM* dan beban batubara yang di atasnya membuat terjadinya penurunan *base stockpile*. Penurunan tersebut terjadi lebih sering pada bagian tengah dibandingkan dengan di pinggir *stockpile*, dikarenakan beban yang ada pada bagian tengah lebih berat dan aktivitas yang dilakukan dengan bagian pinggir dari *stockpile ROM*. Akibat adanya penurunan *base stockpile ROM* tersebut, batubara yang seharusnya terhitung menjadi volume di *stockpile*, teralihkan menjadi pengisi cekungan karena penurunan *base stockpile*. Batubara yang mengisi cekungan tersebut berubah menjadi *bedding* dan tidak terhitung volumenya dikarenakan berada pada *base stockpile*.

Faktor keempat yaitu adanya material tumpah (Alqadrie dkk, 2021). *Losses* yang terjadi saat perhitungan tonase batubara pada *stockpile* dapat terjadi dikarenakan material yang tumpah saat proses pengangkutan dari pit menuju ke *stockpile ROM* (batubara masuk) maupun dari *stockpile ROM* menuju ke jembatan timbang (batubara keluar). Material yang tumpah ini dapat terjadi dikarenakan jalan yang tidak rapi atau adanya gelombang pada jalan, bisa juga terjadi ketika *dump truck* ada pada jalan menanjak.

Faktor kelima yaitu alat ukur belum dikalibrasi, sehingga tingkat keakuratan alat ukur belum maksimal (Anwar, 2020). Jadwal kalibrasi alat *survey Total Station Set 350x* di PT XYZ seharusnya dilakukan pada tanggal 6 Oktober tahun lalu, akan tetapi kalibrasi alat total station di PT XYZ belum dilakukan kalibrasi sampai saat ini dan alat *total station* tersebut masih digunakan untuk melakukan kegiatan *survey*.

Faktor keenam yaitu belum dilakukan *maintenance* dan kalibrasi jembatan timbang. Jembatan timbang pada PT XYZ digunakan untuk menimbang muatan batubara yang sedang diangkut oleh *dump truck* dari *stockpile ROM* menuju *stockpile Rapen*. Jembatan timbang pada PT XYZ belum dilakukan kalibrasi saat penelitian dilakukan. Pada bagian bawah jembatan timbang juga terdapat endapan lumpur yang telah menebal. Kondisi ini dapat mengakibatkan ketelitian pada saat jembatan timbang melakukan pengukuran berkurang.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, kuantitas batubara menggunakan data hasil *survey* pada tanggal 2 April sebesar 34.225,454 ton. Sedangkan untuk perhitungan *on book, stock* awal dari hasil *survey* 2 Maret didapatkan sebesar 38.409,083 ton, batubara yang masuk ke stockpile ROM dengan metode *truck count* pada 2 Maret – 2 April sebesar 71.154 ton dan batubara yang keluar dengan pengukuran jembatan timbang sebesar 67.994,52 ton, sehingga tonase batubara yang didapatkan dari perhitungan *on book* sebesar 41.568,56 ton. Dari perbandingan yang telah dilakukan antara data hasil *survey* sebesar 34.225,454 ton dan perhitungan *on book* sebesar 41.568,56 ton, didapatkan selisih sebesar 7.343,11 ton. Dari analisis yang telah dilakukan dari perbandingan antara data hasil *survey* dan perhitungan *on book*, didapatkan enam faktor penyebab terjadinya *losses* perbandingan tonase batubara antara lain yaitu tidak sesuai kapasitas *vesselel* pada perhitungan tonase *truck count*, pola tumpukan yang berantakan, kondisi *base stockpile* ROM yang menurun, material yang tumpah, alat total station yang belum dilakukan kalibrasi, dan jembatan timbang yang belum dilakukan kalibrasi.

Daftar Pustaka

- Alqadrie, S. F. F., Syahrudin, S., & Syafrianto, M. K. 2021. Analisa Tingkat Kehilangan Batubara Pada PT KTC Coal Mining & Energy Jobsite PT Berkat Bumi Persada Di Desa Lemo I Kecamatan Teweh Tengah Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, Vol 8 No 2.
- Anwar, H., Widodo, S., Alim, M. N., Umar, E. P., Lantara, D., Nurwaskito, A., & Thamsi, A. B. 2020. Analisis Losses pada Pemindahan Material Lgso di Front Penambangan Bukit Hilux Menuju Stockyard Pelabuhan PT Antam UBPN Sultra. *Jurnal Geomine*, Vol. 7 No 3, 218.
- Basuki, Y. R. 2020. Dasar Survei dan Pemetaan. *Azhar Publisher*.
- Fadillah, M., Ibrahim, E., & Purbasari, D. 2021. Analisis Coal Losses Kegiatan Coal Getting Dari Pit Gunung Agung Ke Stockpile Rom Gunung Agung Di PT Bumi Merapi Energi, Lahat, Sumatera Selatan (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).
- Fathoni, R., Solihin, S., & Ashari, Y. 2019. Manajemen Penimbunan Batubara pada Lokasi ROM Stockpile PT. Titan Wijaya, Desa Tanjung Dalam, Kecamatan Ulok Kupai, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu. *Prosiding Teknik Pertambangan*, 200-208.
- Harsiga, E., Hardianti, S., & Dani, R. 2023. Perbandingan kuantitas batubara menggunakan metode draught survey dan UAV drone DJI phantom 4 advanced. *Jurnal Himasapta*, 8(3), 147-152.
- Hasvah, R., & Maiyudi, R. 2021. Perbandingan Volume Overburden Berdasarkan Data Survey dengan Data Truck Count pada Pit Section 2 Timur PT. Budi Gema Gempita Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. *Bina Tambang*, 6(5), 97-106.
- Khoiriah, I. I., & Ibrahim, E. 2018. Analisis Coal Losses Kegiatan Penambangan Di Blok 4 PT Inti Bara Perdana Kecamatan Taba Penanjung Kabupaten Bengkulu Tengah Provinsi Bengkulu. *Jurnal Pertambangan*. 2(2), 47-53.
- Kurnia, M. A., Saismana, U., Riswan, R., Santoso, E., & Yunizar, G. 2016. Evaluasi Penambangan Di Pit 3 Berdasarkan Pengukuran Survey Kemajuan Tambang Terhadap Ritase Alat Angkut (Truck Account) Pada PT Tanjung Alam Jaya Kecamatan Pengaron, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan. *Jurnal Geosapta*, 1(1), 5-7.
- Maiyudi, R. 2021. Ilmu Ukur Tambang. *UNP PRESS*.
- Manurung, B. P., & Tono, E. T. 2018. Analisis Penimbunan Overburden pada Pit 3 Timur Tambang Banko Barat di PT Bukit Asam Persero (Tbk). *MINERAL*, 3(1), 31-38.
- Rahmadiansyah, M. 2020. Perhitungan Volume Stockpile Batubara Menggunakan Metode Cut And Fill Berdasarkan Data Pengukuran Total Station (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Rassarandi, F. D., Sai, S. S., & Purwanto, H. 2015. Analisis Ketelitian Perhitungan Tonase Stockpile Batubara Hasil Pengukuran Metode RTK Radio GNSS dengan Teknik Akuisisi Data secara Point to Point dan Auto Topo. *Jurnal Integrasi*, 7(2), 123-129.
- Rasyidi, M. I., & Ansostry, A. 2021. Perbandingan Volume Overburden Menggunakan Metode Cut And Fill Dengan Truck Count pada Pit Raja PT. Rajawali Internusa Jobsite Muara Lawai PT. Budi Gema Gempita, Lahat Provinsi Sumatera Selatan. *Bina Tambang*, 6(3), 112-121.
- Rasyidi, M. I., & Ansostry, A. (2021). Perbandingan Volume Overburden Menggunakan Metode Cut And Fill Dengan Truck Count pada Pit Raja PT. Rajawali Internusa Jobsite Muara Lawai PT. Budi Gema Gempita, Lahat Provinsi Sumatera Selatan. *Journals Mining Engineering: Bina Tambang*, 6(3), 112-121.