



## Evaluasi Perhitungan Volume *Stockpile* Batubara dengan menggunakan Alat *Total Station* di PT. Bukit Baiduri Energi, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur

Muhammad Rofy Fauzan<sup>1\*</sup>, Henny Magdalena<sup>2</sup>, Lucia Litha Respati<sup>3</sup>,  
Windhu Nugroho<sup>4</sup>, Albertus Juvensius Pontus<sup>5</sup>

<sup>1-5</sup>Teknik Pertambangan, Universitas Mulawarman, Indonesia

Email; [Fauzanskc05@gmail.com](mailto:Fauzanskc05@gmail.com)<sup>1</sup>, [henny\\_magdalena@ft.unmul.ac.id](mailto:henny_magdalena@ft.unmul.ac.id)<sup>2</sup>

\*Penulis Korespondensi: [Fauzanskc05@gmail.com](mailto:Fauzanskc05@gmail.com)

**Abstract.** Coal stockpile volume measurement is an essential part of mining production control. This study aims to evaluate the calculation of coal stockpile volume using a Total Station (TS) at PT. Bukit Baiduri Energi, Kutai Kartanegara Regency, East Kalimantan Province, and to assess the accuracy and effectiveness of this method in operational activities. Data acquisition was carried out through direct field measurements using a Total Station with a detailed surface point survey method. The collected data were processed using Minescape 5.7 software to generate a triangulated surface model, and the volume was calculated using the Cut and Fill method. The results show that the Total Station method produced a stockpile volume of 21,069.15 m<sup>3</sup> with a high level of accuracy due to direct field measurement. This method provides advantages in elevation data accuracy; however, it requires relatively more time and manpower during the data acquisition process. Based on these findings, the use of Total Station is recommended for stockpile volume calculations that require high accuracy, particularly for production evaluation and coal reserve reporting.

**Keywords:** Accuracy Evaluation; Coal Volume; Cut And Fill Method; Topographic Survey; Total Station

**Abstrak.** Pengukuran volume stockpile batubara merupakan bagian penting dalam pengendalian produksi pertambangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi perhitungan volume stockpile batubara menggunakan alat *Total Station* (TS) di PT. Bukit Baiduri Energi, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur, serta menilai tingkat ketelitian dan efektivitas metode tersebut dalam kegiatan operasional. Pengambilan data dilakukan melalui pengukuran langsung di lapangan menggunakan *Total Station* dengan metode survei detail titik-titik permukaan *stockpile*. Data hasil pengukuran kemudian diolah menggunakan *Software Minescape 5.7* dan menjadi model *trianggle* dan dihitung volumenya menggunakan metode *Cut and Fill*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Total Station* mampu menghasilkan perhitungan volume *stockpile* sebesar 21.069,15 m<sup>3</sup> dengan tingkat ketelitian yang tinggi karena pengukuran dilakukan secara langsung di lapangan. Metode ini memiliki keunggulan dalam akurasi data elevasi, namun memerlukan waktu dan tenaga kerja yang relatif lebih besar dalam proses pengambilan data. Berdasarkan hasil tersebut, penggunaan *Total Station* direkomendasikan untuk perhitungan volume *stockpile* yang membutuhkan tingkat akurasi tinggi, khususnya pada kegiatan evaluasi produksi dan pelaporan cadangan batubara.

**Kata kunci:** Evaluasi Akurasi; Metode *Cut And Fill*; Survei Topografi; *Total Station*; Volume Batubara.

### 1. LATAR BELAKANG

Pertambangan batubara merupakan salah satu sektor yang memiliki peran strategis dalam mendukung kebutuhan energi dan pertumbuhan ekonomi. Dalam kegiatan operasionalnya, pengukuran volume *stockpile* menjadi hal yang sangat penting untuk memastikan ketepatan data produksi serta efisiensi pengelolaan material. Oleh karena itu, diperlukan metode pengukuran yang mampu memberikan hasil yang akurat dan dapat diandalkan dalam berbagai kondisi lapangan (Andrawina, 2025; Putra et al., 2025).

Pada PT. Bukit Baiduri Energi, penggunaan *Total Station* telah menjadi metode utama dalam kegiatan pengukuran volume *stockpile* batubara. Alat ini mampu menghasilkan data koordinat dan elevasi dengan tingkat ketelitian yang tinggi karena pengukuran dilakukan secara langsung di lapangan. Data hasil pengukuran kemudian diolah menjadi model permukaan untuk menghitung volume menggunakan metode *Cut and Fill*. Dalam penelitian ini, hasil pengukuran *Total Station* digunakan sebagai dasar evaluasi untuk menilai tingkat akurasi dan efektivitas metode tersebut dalam kondisi operasional sebenarnya. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai keandalan *Total Station* dalam perhitungan volume *stockpile* serta menjadi referensi dalam pemilihan metode survei yang tepat untuk mendukung kegiatan produksi pertambangan (Patur et al., 2025; Amanda, 2025; Darni, 2025).

## 2. KAJIAN TEORITIS

### Stockpile

*Stockpile* merupakan suatu tumpukan material yang menjadi tempat penyimpanan sementara termasuk pada penyimpanan batubara sebelum dilakukan distribusi. Lokasi penempatan bahan galian disesuaikan dengan keperluan operasi, misalnya letak *stockpile* yang berdekatan dengan crusher untuk memudahkan proses pengecilan ukuran bahan galian. *Angle of repose* atau sudut tumpu material adalah sudut kemiringan maksimum yang dapat dibentuk oleh tumpukan material granular terhadap bidang horizontal tanpa mengalami longsor atau runtuh (Oktariyani, 2024).

### Survey Pertambangan

*Survey* pertambangan adalah kegiatan pengukuran, pemetaan, dan analisis yang dilakukan untuk mendapatkan data akurat mengenai kondisi geologi, topografi, dan sumber daya mineral di suatu area tambang. *Survey* ini bertujuan untuk mendukung eksplorasi, perencanaan, operasi, dan pemantauan aktivitas pertambangan agar lebih efisien, aman, dan sesuai dengan regulasi. Dalam tahapan eksploitasi peran tenaga *survey* juga diperlukan untuk pelaksanaan konstruksi. Infrastruktur tambang serta implementasi dari design tambang dengan memasang patok-patok acuan design (Zaim, 2011).

### Volume

Volume merupakan besaran yang menyatakan ruang tiga dimensi yang ditempati oleh suatu benda atau material, yang dibatasi oleh panjang, lebar, dan tinggi, serta dinyatakan dalam satuan meter kubik ( $m^3$ ). Dalam bidang survei dan pemetaan, volume didefinisikan sebagai

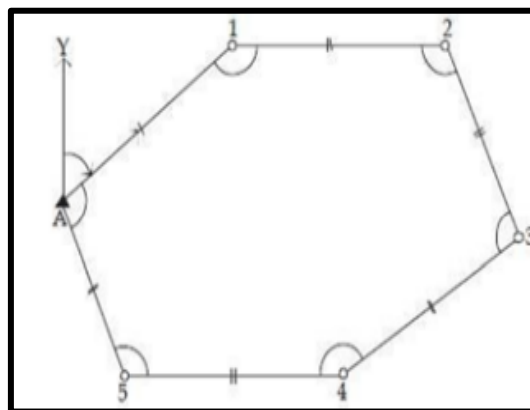
hasil perhitungan selisih elevasi antara permukaan suatu objek dan bidang acuan tertentu pada area yang telah ditentukan (Aji, 2022).

### **Polygon**

Menurut Sepriadi (2024), metode poligon adalah cara penentuan titik-titik kerangka dasar pemetaan horizontal dengan menggunakan banyak titik dimana titik satu dengan titik lainnya dihubungkan satu sama lain melalui pengukuran sudut dan jarak sehingga membentuk rangkaian titik-titik (*polygon*). Pengukuran poligon dibagi dua yaitu pengukuran poligon tertutup dan poligon terbuka, sebagai berikut:

#### ***Polygon tertutup***

*Polygon* tertutup adalah rangkaian titik-titik yang titik awal dan akhirnya sama dalam satu titik yang telah diketahui koordinatnya, dengan cara mengukur sudut mendatar dan jarak mendatar, dapat dilihat pada gambar 1. *polygon* tertutup banyak digunakan dalam pekerjaan pemetaan detail, seperti pemetaan topografi, pemetaan area pertambangan, penentuan batas lahan, serta pengukuran area *stockpile*, karena mampu menghasilkan data koordinat yang lebih akurat dan dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah.



**Gambar 1.** *Polygon* Terbuka

### **Total Station**

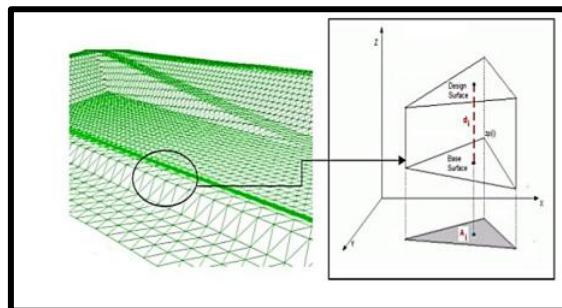
Seiring dengan kemajuan teknologi, saat ini alat yang digunakan dalam pengukuran ada berbagai macam dan jenisnya salah satunya *Total Station*. *Total Station* merupakan alat ukur elektronik yang berasal dari pengembangan alat ukur *theodolite*, alat ini dilengkapi dengan pengukuran jarak dan sudut secara elektronik dengan bantuan *reflector* sebagai target dan pengganti bak ukur. *Total Station* merupakan alat pengukur jarak dan sudut (sudut *horizontal* dan *vertical*) secara otomatis dapat di lihat pada gambar 2., *Total Station* dilengkapi dengan chip memori, sehingga data pengukuran sudut dan jarak dapat disimpan untuk kemudian diunduh dan diolah (suwandi, 2024).



Gambar 2. Total Station

### Metode Cut and Fill

Metode *Cut and Fill* adalah teknik perhitungan volume yang digunakan untuk mengetahui selisih antara permukaan eksisting (permukaan *stockpile* yang diukur) dengan permukaan referensi atau permukaan dasar (*base*). Metode *Cut and Fill* digunakan untuk menghitung volume *stockpile* batubara baik dari data hasil survei *Total Station*, Permukaan eksisting dibangun dalam bentuk TIN untuk data *Total Station*. Selanjutnya, perbedaan elevasi antara permukaan eksisting dan permukaan dasar dihitung dan diakumulasikan untuk mendapatkan volume total Perhitungan volume metode *cut and fill* divisualisasikan pada gambar di bawah ini:



Gambar 3. Metode *Cut and Fill*

Gambar 3. diatas menunjukkan bahwa Metode ini dipilih karena mampu menggambarkan kondisi permukaan *stockpile* yang tidak beraturan, sehingga memberikan hasil yang akurat (Purwati, 2020).

$$V_i = A_i \times d_i$$

Keterangan:

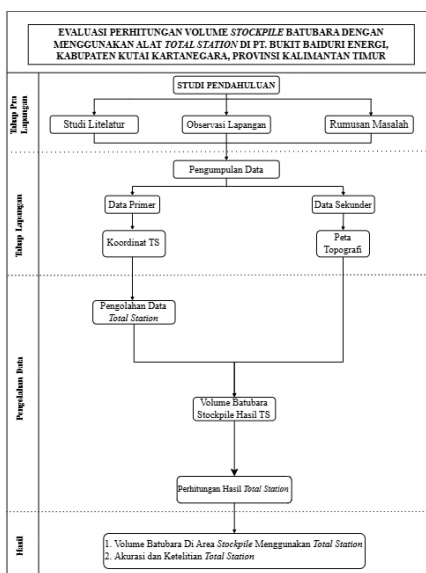
$V_i$  : Volume prisma ( $m^3$ )

$A_i$  : Luas bidang permukaan proyeksi ( $m^2$ )

$D_i$  : Jarak antara pusat massa dua segitiga *surface* desain dan *base* desain (m)

### 3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan gabungan antara teori dengan data-data yang akan diambil di lapangan, sehingga diharapkan didapatkan pendekatan penyelesaian masalah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode kuantitatif dimana menggunakan proses data-data berupa angka untuk menganalisis dan melakukan kajian penelitian, terutama mengenai penelitian yang sudah dilakukan. Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu, alat pelindung diri, alat tulis, *handphone*, laptop, statif, *pole stik*, *Total Station Topcon GTS-102N*, dan *Minescape 5.7*. Sumber data yang digunakan dalam penelitian kali ini yaitu data primer dan data sekunder. dari data sekunder yang diperoleh dari Perusahaan PT. Bukit Baiduri Energi seperti Peta Topografi, Serta data primer yang dilakukan dilapangan seperti koordinat *Bench Mark (BM)*, serta data titik koordinat hasil pengukuran *Total Station*.



**Gambar 4.** Diagram Alir Penelitian

Adapun pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi: (a) pengolahan data *Total Station* dilakukan dengan mentransfer data koordinat X, Y, Z dalam format CSV (*Comma Separated Value*) ke software *Minescape Minescape 5.7*. Seluruh titik hasil pengukuran kemudian diolah menjadi model permukaan 3D menggunakan metode *Triangulated Irregular Network (TIN)* untuk merepresentasikan bentuk *stockpile* secara detail. Model ini selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam menghitung volume batubara secara akurat dengan menggunakan metode *cut and fill*; (b) evaluasi tingkat efisiensi dan akurasi pengukuran menggunakan *Total Station* pada penelitian ini dilakukan dengan menganalisis durasi pengambilan dan pengolahan data, jumlah sumber daya manusia yang terlibat, serta ketelitian data koordinat yang dihasilkan. Efisiensi dinilai dari waktu kerja di lapangan hingga diperoleh hasil perhitungan volume, sedangkan akurasi dievaluasi berdasarkan kerapatan dan



**Tabel 1.** Hasil Perhitungan Volume Batubara *Total Station*

<b>Tumpukan Batubara</b>	<b>Volume (m<sup>3</sup>)</b>
<i>High Sulfur</i> (HS) 1	1.542,79
<i>High Sulfur</i> (HS) 2	2.812,97
<i>Low Sulfur</i> (LS) 1	5.814,46
<i>Low Sulfur</i> (LS) 2	2.389,91
<i>Low Sulfur</i> (LS) 3	3.316,4
<i>Low Sulfur</i> (LS) 4	732,26
<i>Very High Sulfur</i> (VHS) 1	2.450,29
<i>Very High Sulfur</i> (VHS) 2	1.100,2
<i>Very High Sulfur</i> (VHS) 3	747,4
<i>Very High Sulfur</i> (VHS) 4	162,47
Total	21.069,15

Dari tabel 1. di atas dapat di ketahui hasil pengukuran menggunakan TS, diperoleh volume tumpukan batubara pada beberapa area *stockpile* yang diklasifikasikan ke dalam kelompok *High Sulfur* (HS), *Low Sulfur* (LS), dan *Very High Sulfur* (VHS) yang dimana setiap masing-masing kelompok tumpukan dapat dilihat pada gambar 5.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pada kelompok HS, volume tumpukan HS1 sebesar 1.542,79 m<sup>3</sup> sedangkan untuk HS2 memiliki jumlah volume sebesar 2.812,97 m<sup>3</sup>. Pada kelompok LS, volume terbesar diperoleh pada LS1 yaitu sebesar 5.814,46 m<sup>3</sup>, diikuti oleh LS3 sebesar 3.316,40 m<sup>3</sup>, LS2 sebesar 2.389,91 m<sup>3</sup>, dan volume terkecil pada kelompok ini terdapat pada LS4 sebesar 732,26 m<sup>3</sup>. Selanjutnya, pada kelompok VHS, jumlah volume pada VHS1 sebesar 2.450,29 m<sup>3</sup>, sedangkan VHS2, VHS3, dan VHS4 masing-masing memiliki volume sebesar 1.100,20 m<sup>3</sup>, 747,40 m<sup>3</sup>, dan 162,47 m<sup>3</sup>. setelah diketahui jumlah dari masing-masing tumpukan maka di dapatkan total jumlah volume dari seluruh tumpukan batubara yaitu sebesar 21.069,15 m<sup>3</sup>.

### Evaluasi Tingkat Efisiensi dan Akurasi Dari Pengukuran *Total Station*

**Tabel 2.** Tingkat Efisiensi Pengukuran *Total station*

<b>No</b>	<b>Parameter</b>	<b><i>Total Station</i></b>
1	Sumber Daya Manusia	8 Orang
2	Durasi Pengambilan Data	8 Jam
3	Durasi Pengolahan Data	4 Jam
4	Hasil	21.069,15 m <sup>3</sup>

Berdasarkan data pada tabel, metode *Total Station* menunjukkan tingkat efisiensi yang relatif rendah jika ditinjau dari kebutuhan sumber daya dan waktu pelaksanaan. Penggunaan 8 orang tenaga kerja mencerminkan bahwa pengukuran dilakukan secara detail titik per titik sehingga memerlukan dukungan personel yang cukup banyak di lapangan. Selain itu, durasi pengambilan data selama 8 jam serta pengolahan data selama 4 jam menunjukkan bahwa proses

pengukuran hingga memperoleh hasil akhir membutuhkan waktu yang cukup lama. Hal ini dipengaruhi oleh luas area, jumlah titik pengukuran, serta kondisi topografi *stockpile*. Dengan demikian, meskipun metode *Total Station* memberikan hasil yang teliti, dari sisi efisiensi waktu dan tenaga metode ini kurang optimal, terutama untuk area yang luas.

Selain itu, dari sisi akurasi, hasil volume yang diperoleh sebesar 21.069,15 m<sup>3</sup> mencerminkan bahwa metode *Total Station* mampu memberikan hasil yang cukup teliti. Nilai ini dihasilkan dari pengukuran langsung di lapangan dengan ketelitian tinggi pada setiap titik yang diambil. Meskipun demikian, akurasi tersebut tetap dipengaruhi oleh kepadatan dan distribusi titik ukur. Jika titik yang diambil kurang mewakili bentuk permukaan secara keseluruhan, maka hasil volume berpotensi mengalami deviasi, baik berupa *overestimate* maupun *underestimate*.

Namun, pada area *stockpile* yang luas, proses pengambilan data menjadi lebih memakan waktu dan membutuhkan tenaga kerja lebih banyak karena dilakukan secara titik per titik. Dengan demikian, metode *Total Station* sangat andal untuk menghasilkan volume yang akurat pada *stockpile*, tetapi efisiensinya cenderung menurun seiring bertambahnya luas area yang diukur.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, metode *Total Station* mampu menghasilkan perhitungan volume *stockpile* batubara sebesar 21.069,15 m<sup>3</sup> dengan tingkat akurasi yang tinggi karena pengukuran dilakukan secara langsung dan detail di lapangan. Ketelitian hasil sangat dipengaruhi oleh kerapatan dan distribusi titik ukur yang mampu merepresentasikan bentuk permukaan *stockpile* secara baik. Namun, dari sisi efisiensi, metode ini memerlukan waktu yang relatif lama yaitu 8 jam untuk pengambilan data dan 4 jam untuk pengolahan data, serta melibatkan 8 orang tenaga kerja. Dengan demikian, *Total Station* sangat andal dalam menghasilkan data volume yang akurat, tetapi efisiensinya cenderung menurun pada area *stockpile* yang luas karena proses pengukuran dilakukan secara titik per titik.

Untuk meningkatkan efisiensi pengukuran volume *stockpile*, disarankan penggunaan metode tambahan seperti UAV atau teknologi pemetaan lainnya sebagai alternatif atau pembanding, terutama pada area yang luas. Selain itu, pengambilan titik ukur perlu dilakukan secara lebih merata dan representatif agar dapat meminimalkan potensi deviasi hasil perhitungan volume. Penelitian selanjutnya juga disarankan untuk melakukan analisis perbandingan dengan metode lain guna memperoleh kajian yang lebih komprehensif terkait efisiensi dan akurasi dalam pengukuran volume *stockpile* batubara.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua yang telah memberikan doa, dukungan, dan motivasi selama proses penyusunan jurnal ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing dan seluruh dosen yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang sangat berharga. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak PT. Bukit Baiduri Energi yang telah memberikan kesempatan, fasilitas, dan dukungan selama pelaksanaan penelitian di lapangan. Semoga segala bantuan dan dukungan yang diberikan mendapat balasan yang baik.

## DAFTAR REFERENSI

- Aji, S. A. R., & Djurdjani. (2022). Perbandingan volume stockpile batu bara hasil UAV fotogrametri dan UAV lidar. *JGISE: Journal of Geospatial Information Science and Engineering*, 5(2), 70. <https://doi.org/10.22146/jgise.78295>
- Akmal, A. K. (2026). Pemetaan pada gedung Universitas Sunan Drajat Lamongan menggunakan total station. *Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek*, 10(8). <https://doi.org/10.2238/2pzfpg96>
- Amanda, R. R. (2025). Studi literatur pengaruh sesar geologi terhadap kestabilan lereng tambang batubara di Indonesia. *Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, 3(5), 188–204. <https://doi.org/10.61132/venus.v3i5.1195>
- Andrawina, A. (2025). Analisis kinerja produksi dan faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas tambang batubara di PT. XYZ. *Konstruksi: Publikasi Ilmu Teknik, Perencanaan Tata Ruang dan Teknik Sipil*, 3(4), 265–272. <https://doi.org/10.61132/konstruksi.v3i4.1183>
- Darni, M. I., Rahmi, H., Sitompul, L. K. B., Ayun, Q., Nelvi, A., & Ericson, E. (2025). Analisis produktivitas alat dan faktor yang menghambat produksi pada kegiatan pengupasan overburden di tambang batubara. *Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, 3(6), 192–206. <https://doi.org/10.61132/venus.v3i6.1236>
- Gangga, W., Yuwono, B. D., & Amarrohman, F. J. (2019). Kajian efektivitas pengukuran garis pantai menggunakan RTK dan total station. *Jurnal Geodesi Undip*, 8(1). <https://doi.org/10.14710/jgundip.2019.22467>
- Ginting, E. B., Haribowo, R., & Hendrawan, A. P. (2024). Studi perbandingan perhitungan volume galian dan timbunan menggunakan data total station dan drone (UAV). *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air (JTRESDA)*, 4(1), 616–625. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2024.004.01.052>
- Harsiga, E., Hardianti, S., & Hidayat, A. L. (2024). Analisis metode perhitungan kuantitas batubara di stockpile ROM PT. XYZ. *Mineral*, 9(1), 33–38. <https://doi.org/10.33019/mineral.v9i1.5547>
- Ismail, M. (2025). Analisis model topografi dengan menggunakan total station dan DEMNAS pada PT. Hommen Internasional Morowali Utara. *Jurnal Aneka Tambang*, 2(4). <https://doi.org/10.33096/xfm9d219>

- Maulidin, R. F. (2016). *Studi penentuan volume dengan total station dan terrestrial laser scanner* (Tugas akhir). Program Studi Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Muafiry, I. N., et al. (2022). Deformation analysis on the wall of coal reclaim tunnel in Binungan, Suaran, Kalimantan Timur using terrestrial surveys. *Jurnal Teknik Sipil*, 29(2). <https://doi.org/10.5614/jts.2022.29.2.2>
- Oktariyani, R., Sriyanti, W., & Widayati, S. (2024). Analisis desain terhadap manajemen stockpile batubara di PT. Era Perkasa Mining. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 125–132. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v4i2.5214>
- Patur, R., Hasan, H., Magdalena, H., Devi, S. D., Ismail, A., & Trides, T. (2025). Evaluasi unjuk kerja alat gali-muat pada kegiatan penambangan batubara di PT. Insani Bara Perkasa Site Kam 11 Loajanan Kalimantan Timur. *Globe: Publikasi Ilmu Teknik, Teknologi Kebumihan, Ilmu Perkapalan*, 3(3), 45–57. <https://doi.org/10.61132/globe.v3i3.950>
- Purwati, D. N. (2020). Pengukuran topografi untuk menghitung volume cut and fill pada perencanaan pembangunan perumahan di Km. 10 Kota Balikpapan. *Jurnal Tugas Akhir Teknik Sipil*, 4(1), 12–23.
- Putra, F. D., Devy, S. D., Winarno, A., Hasan, H., & Nugroho, W. (2025). Studi sistem drainase air tambang batubara di Sump Pit Bara4 PT Berkat Anugerah Sejahtera. *Globe: Publikasi Ilmu Teknik, Teknologi Kebumihan, Ilmu Perkapalan*, 3(2), 141–148. <https://doi.org/10.61132/globe.v3i2.816>
- Ramadhan, M. G., Sumarno, S., & Yuhanafia, N. (2021). Perbandingan perhitungan volume stockpile hasil pengukuran unmanned aerial vehicle (UAV) dan pengukuran electronic total station (ETS) (Studi kasus: PT. Indocement Tunggul Prakarsa Tbk. Palimanan, Cirebon). *Reka Geomatika*.
- Sepriadi, A. M., & Pariona, S. (2024). Analisis perbandingan kuantitas batubara menggunakan metode situasi detail dengan software Surpac Vision 6.5.1 dan metode timbangan di PT. Putra Muba Coal. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Sains (JITS)*, 1(3), 159–166. <https://doi.org/10.62278/jits.v1i3.19>
- Suwandi. (2024). Pelatihan penggunaan dan pengolahan data hasil pengukuran TS di CV. Investama Karya Konsultan. 2(1), 28–32.
- Winanti, E. T., Kustini, I., Whisono, I. E., Irianto, D., Nusantara, D. A. D., & Aritonang, N. (2022). Pelatihan pengolahan data hasil pengukuran waterpass, theodolit, total station bagi guru teknik konstruksi dan properti SMK wilayah Kabupaten Jombang dan sekitarnya. *Jurnal Abadimas Adi Buana*, 5(2). <https://doi.org/10.36456/abadimas.v5.i02.a4598>
- Zaim, N. (2011). *Surveyor tambang terbuka*. PT. Adaro Indonesia.