

Kajian Kinerja Pemuatan Batubara dengan Bucket Wheel Excavator (BWE-205) PT Bukit Asam Tbk, di Kecamatan Tanjung Enim, Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan

Tessar Ilham Topani*, Zaenal, Noor Fauzi Isnarno

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*tessarilhamt@gmail.com, zaenal.mq66@gmail.com, noor.fauzi.isnarno@gmail.com

Abstract. Research activities were carried out at PT Bukit Asam Tbk. Is one of the companies engaged in the coal mining industry. Mining activities in this company use an Open Mining System with the type of Area Mining. The company has a production target of 700,000 tons / month, while 325,000 tons / month specifically for BWE 205 and the production target has not been achieved. The mechanical equipment used is one unit Bucket Wheel Excavator, one unit Belt Wagon, one unit Cable Rail Car, one unit Hooper Car. This unit is located in stockpile A OPB 1 and is used as a loading tool. The production target is not achieved predicted due to the age of the old equipment, so there is a decrease in productivity. In this study will look for solutions so that production is achieved, it is necessary to make efforts to improve work efficiency by minimizing the obstacles that occur. The operation of the tool will affect the amount of production, namely with the right excavation method will increase the amount of production, if continuous will increase the amount of production is very significant. The factors that can affect loading production are: filling factor, time and number of bucket revolutions, drag time and work efficiency. From the observations, the results obtained for one bucket rotation were 11.91 seconds with a total spill of 71-78 times. With a work efficiency of 47%. The actual production produced of 166,785 tons / month, after the improvement of production results reached 377,153 tons / month. Efforts made to increase work efficiency and reduce time constraints are sought using several factors, the solution is obtained by paying attention to the factors of man, machine, method, material, and environment.

Keywords: *Production, Target, Efficiency.*

Abstrak. Kegiatan penelitian dilakukan di PT Bukit Asam Tbk. Adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri pertambangan batubara. Kegiatan penambangan di perusahaan ini menggunakan Sistem Tambang Terbuka dengan tipe Area Mining. Perusahaan ini memiliki target produksi sebesar 700.000 ton/bulan, sedangkan 325.000 ton/bulan khusus untuk di BWE 205 dan target produksi tersebut belum tercapai. Alat mekanis yang digunakan adalah satu unit Bucket Wheel Excavator, Satu unit Belt Wagon, satu unit Cable Rail Car, satu unit Hooper Car. Unit ini berada di stockpile A OPB 1 dan digunakan sebagai alat muat. Target produksi tidak tercapai diprediksi karena umur alat yang sudah tua, sehingga ada penurunan produktivitas. Pada penelitian ini akan mencari bagaimana solusi agar produksinya tercapai, maka perlu dilakukan upaya perbaikan efisiensi kerja dengan memperkecil hambatan-hambatan yang terjadi. Pengoperasian dari alat akan mempengaruhi jumlah produksi, dengan metode penggalan yang tepat akan menambah jumlah produksi, walaupun tidak besar, namun jika kontinu akan menambah jumlah produksi yang sangat signifikan. Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi produksi pemuatan adalah : faktor pengisian, waktu dan jumlah putaran bucket, waktu hambatan dan efisiensi kerja. Dari hasil pengamatan, diperoleh hasil satu kali rotasi bucket didapat 11,91 detik dengan total tumpahan sebanyak 71-78 kali. Dengan efisiensi kerja sebesar 47%. Produksi aktual dihasilkan memperoleh total produksi sebesar 166.785 ton/bulan, setelah dilakukannya perbaikan hasil produksi mencapai 377.153 ton/bulan. Usaha yang dilakukan untuk menaikkan efisiensi kerja dan mengurangi waktu hambatan dicari menggunakan beberapa faktor, solusinya didapatkan dengan cara memperhatikan faktor man, machine, methode, material, dan environment.

Kata Kunci: *Produktivitas, Target, Efisiensi.*

A. Pendahuluan

Perusahaan PT Bukit Asam merupakan perusahaan yang berjalan di sektor pertambangan bahan galian energi dan industri. Perkembangan ilmu pertambangan yang terjadi sangat berpengaruh besar terhadap kondisi pembangunan di Indonesia, khususnya terhadap bahan galian industri yang dimana menjadi bahan baku dalam pembangunan nasional.

Agar dapat memenuhi pasar dalam memproduksi bahan galian batubara atau bahan galian industri tersebut dalam mewujudkan kemajuan dalam sektor pembangunan nasional. Dalam hal ini agar dapat mengoptimalkan permintaan pasar yang sedang besar-besaran salah satunya adalah penggunaan alat yang memiliki daya produksi yang besar salah satunya penggunaan alat Bucket Wheel Excavator (BWE).

Target yang telah ditentukan oleh perusahaan adalah sebesar 325.000 ton pada bulan Agustus dan 350.000 ton pada bulan September, alat yang digunakan untuk memenuhi produksi pada penelitian kali ini satu unit Bucket Wheel Excavator, satu unit Belt Wagon, satu unit Cable Rail Car, satu unit Hooper Car, unit ini berada di stockpile A OPB 1 untuk keperluan pemuatan, dimana alat ini sudah memiliki umur yang tidak lagi muda, maka harus dikaji apakah masih dapat mencapai target produksinya.

Untuk itu diadakannya pengamatan dan penelitian mengenai perhitungan produksi alat dengan parameter kapasitas bucket, jumlah rotasi bucket, efisiensi kerja, maka dari itu penyusunan skripsi ini lebih memperhitungkan pada perbaikan waktu kerja operator dari alat berat, sehingga dapat meningkatkan efisiensi kerja, dan pada akhirnya produksi dapat dioptimalkan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui di antaranya adalah :

1. Mengetahui rata-rata jumlah putaran bucket per satuan waktu.
2. Mengetahui efisiensi kerja alat dan operator dari alat BWE.
3. Mengetahui hasil produksi yang didapat menggunakan alat BWE.

B. Metodologi Penelitian

Peneliti menggunakan metode Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini yakni teknik komparatif untuk membandingkan data hasil produksi secara aktual dan teoritis (standar).

Teknik pengambilan sampel yang dilakukan yaitu pengambilan data primer dan sekunder. Data primer, data yang diambil langsung di lapangan atau data perusahaan yang belum dipublikasikan dimana meliputi, Density insitu, loose dari batubara, Volume aktual dari bucket excavator, waktu rotasi alat, waktu rotasi, waktu hambatan, waktu kerja, daily report, fill factor dan swell factor.

Data sekunder, merupakan data yang diambil secara tidak langsung. Data yang diambil melalui literature, internet dan data pendukung yang diberikan oleh perusahaan seperti data, metode penggalian, stratigrafi sistem penambangan yang digunakan, spesifikasi alat.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Kapasitas Bucket

Bucket Wheel Excavator alat ini memiliki jumlah 14 Bucket, setiap bucketnya memiliki ukuran dimensi yang sama, berdasarkan pengukurannya untuk dimensi dari bucketnya sendiri berdasarkan penelitian di lapangan didapat dimensi dari bucket yaitu :

Tabel 1. Pengambilan Data Kapasitas Bucket

NO	Dimensi Grid (cm)			Dimensi Grid Rata - Rata (m)			Kapasitas Bucket	
	P	L	T	P	L	T	V Aktual	V Teoritis
1	106	88	40	1,04	0,85	0,42	0,38	0,8
2	105	82	44					
3	105	83	45					

4	104	88	41	1,03	0,85	0,47	0,41
5	103	85	44				
6	107	88	50				
7	102	84	50				
8	105	88	44				
9	101	86	49				
10	100	81	44	1,02	0,86	0,43	0,38
11	100	86	44				
12	102	88	39				
13	106	88	44				
14	99	81	42				
15	103	88	49	1,03	0,82	0,45	0,38
16	101	80	42				
17	107	88	49				
18	109	82	44				
19	102	82	47				
20	100	80	44				

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah, 2023.

1. Panjang = 1,03 meter
2. Lebar = 0,84 meter
3. Tinggi = 0,44 meter



Gambar 1. Pengukuran Dimensi *Bucket*

Dimana :

P = Panjang

L = Lebar

T = Tinggi

Volume didapat = Panjang x Lebar x Tinggi = 1,03 x 0,84 x 0,44 = 0,38 LCM

Faktor isian Bucket menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas BWE, faktor isian Bucket adalah presentase material yang tertampung oleh bucket secara actual pada proses pemuatan material Berikut adalah perhitungan dari faktor isian Bucket dengan rumus :

$$FFm = \frac{V_n}{V_t} \times 100\%$$

Didapat dari hasil perhitungan konvensional menggunakan metode pembuatan grid dari hasil tumpahan salah satu bucket dan diukur menggunakan tali rapia dan dibentuk grid dengan

data yang didapat berupa volume setiap gridnya dan didapat data sebagai berikut :

Tabel 2. Faktor Isian *Bucket*

BWE - 205 (BUCKET WHEEL EXCAVATOR)									
No	Dimensi Grid (cm)			Dimensi Grid Rata - Rata (m)			Kapasitas Bucket		FF (%)
	P	L	T	P	L	T	V Aktual	V Teoritis	
1	106	88	40	1,03	0,84	0,44	0,39	0,80	49,02%
2	105	82	44						
3	105	83	45						
4	104	88	41						
5	103	85	44						
6	107	88	50						
7	102	84	50						
8	105	88	44						
9	101	86	49						
10	100	81	44						
11	100	86	44						
12	102	88	39						
13	106	88	44						
14	99	81	42						
15	103	88	49						
16	101	80	42						
17	107	88	49						
18	109	82	44						
19	102	82	47						
20	100	80	44						

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah, 2023.

Untuk dapat mengetahui besaran presentase material yang tertampung oleh Bucket ini dapat didapatkan dari Bucket Scale di kabin operator namun alat pengukur tersebut tidak dapat lagi menjadi patokan karena kondisi alat yang sudah tua dan tidak akurat lagi. Maka dari perhitungan didapat bahwa besaran faktor isian Bucket sebesar 49,02 % dan itu berbeda halnya dengan karakteristik batubara yang jika acuannya dilihat dari buku Partanto “Pemindahan Tanah Mekanis” yaitu rentangnya dari 85%-120% hal ini terjadi dikarenakan tidak maksimalnya saat pengerukan terjadi dan kecepatan putaran pun mempengaruhi dari tingkat faktor isian bucket dengan alasan utama, bucket yang terpasang di alat sudah mengalami modifikasi yang sangat ekstrim, sehingga tidak sesuai dengan spesifikasi alat awal garansinya.

Jumlah Rotasi Bucket

Untuk mengetahui waktu rotasi bucket didapatkan dari putaran BWE ketika beroperasi, pengamatan dilakukan dengan cara menghitung waktu rotasi, dari satukali putaran 14 bucketnya dari data yang diperoleh di rata-ratakan sehingga satu kali rotasi dari putaran BWE ini didapat 11,91 detik/14 bucket yang didapatkan seperti data dibawah berikut :

Tabel 3. Waktu Rotasi Bucket

No	Waktu Rotasi (s)
1	12
2	12

3	11
4	12
5	11,9
6	12,03
7	12,15
8	11,98
9	11,89
10	12,01
11	11,91
12	11,84
13	12,03
14	11,95
15	11,97
16	12,06
17	11,81
18	11,94
19	11,91
20	11,86
21	11,91
22	11,84
23	12,03
24	11,95
25	11,97
Rata-Rata	11,91

Data tersebut didapat dari rata rata setiap harinya diambil 30 kali putaran setiap hari penelitian, akumulasinya tertera diatas selama 25 hari penelitian dan didapat rata rata rotasi dari BWE selama 11,91 detik/14 bucket.

Tabel 4. Waktu Rotasi Bucket Sebelum Perbaikan

Tanggal	Rotasi Bucket (tumpahan/menit)	Rotasi Bucket (detik/rad)
7/22/2022		
7/23/2022		
7/24/2022	65	13
7/25/2022	67	13
7/26/2022	68	12
7/27/2022		
7/28/2022	67	12,5
7/29/2022	70	12,03
7/30/2022		
7/31/2022		
8/1/2022	69	12,15
8/2/2022	66	12,66
8/3/2022	65	12,89
8/4/2022	70	12,01
8/5/2022	70	12,01
8/6/2022	65	12,84
8/7/2022		
8/8/2022		
8/9/2022		
8/10/2022	67	12,59
8/11/2022		
8/12/2022	68	12,36
8/13/2022	66	12,66
8/14/2022		
8/15/2022		
8/16/2022		
Jumlah	67,43	12,47
Rata - Rata	67,53	12,47

Tabel 5. Waktu Rotasi *Bucket* Setelah Perbaikan

Tanggal	Rotasi Bucket (tumpahan/menit)	Rotasi Bucket (detik/rad)
8/22/2022		
8/23/2022		
8/24/2022	70	12
8/25/2022	72	12
8/26/2022	74	11
8/27/2022	71	12
8/28/2022	71	11,9
8/29/2022	70	12,03
8/30/2022		
8/31/2022		
9/1/2022	69	12,15
9/2/2022	70	11,98
9/3/2022	71	11,89
9/4/2022	70	12,01
9/5/2022	71	11,91
9/6/2022	71	11,84
9/7/2022	70	12,03
9/8/2022		
9/9/2022		
9/10/2022	70	11,95
9/11/2022	70	11,97
9/12/2022	70	12,06
9/13/2022	71	11,81
9/14/2022	70	11,94
9/15/2022	71	11,91
9/16/2022	71	11,86
Jumlah	70,55	11,91
Rata - Rata	70,68	11,91

$$\text{Jumlah Tumpahan} = \frac{n}{\text{Rotasi BWE}} \times 14 \text{ Bucket}$$

Satuan Waktu (Durasi) / Rotasi *bwe* . 14 Bucket yaitu :

$$\text{Jumlah Tumpahan} = \frac{60}{11,91} \times 14 \text{ Bucket} = 71 \text{ tumpahan/menit}$$

Produktivitas Alat dan Efisiensi Kerja

Produktivitas Bucket Wheel Excavator–205 menggambarkan kemampuan produksi dari alat muat yang digunakan untuk mengetahui volume yang dihasilkan dalam satuan waktu. Setelah dilakukan pengolahan data aktual dari lapangan didapatkan efisiensi kerja dari sebuah alat muat sebesar 34%, dengan kapasitas bucket teoritis 0.8 LCM, fill factor alat muat sebesar 49%, swell factor material sebesar 85%, density insitu 1.36 ton/BCM dan waktu rotasi BWE diperoleh hasil produktivitas dan produksi alat muat sebagai berikut :

Tabel 6. Produksi BWE-205

PRODUKTIVITAS BWE										
Tanggal	Rotasi Bucket (tumpahan/menit)	Rotasi Bucket (detik/rad)	Kapasitas Bucket LCM	Fill Factor (%)	Swell Factor (%)	Efisiensi Kerja (%)	Produktivitas (BCM/jam/alat)	Produksi (ton/jam)	Produksi (ton/7jam)	Produksi (ton/21jam)
8/22/2022										
8/23/2022										
8/24/2022	70	12	0.8	49%	85%	46%	647.02	879.95	6159.6196	18478.85883
8/25/2022	72	12	0.8	49%	85%	36%	522.57	710.69	4974.8446	14924.53382
8/26/2022	74	11	0.8	49%	85%	53%	784.53	1066.96	7468.6873	22406.06188
8/27/2022	71	12	0.8	49%	85%	56%	790.20	1074.67	7522.7046	22568.11392
8/28/2022	71	11.9	0.8	49%	85%	37%	524.55	713.39	4993.735	14981.20512
8/29/2022	70	12.03	0.8	49%	85%	35%	485.87	660.78	4625.4652	13876.39568
8/30/2022										
8/31/2022										
9/1/2022	69	12.15	0.8	49%	85%	46.27%	639.52	869.75	6088.2743	18264.82283
9/2/2022	70	11.98	0.8	49%	85%	60.76%	851.67	1158.27	7528.7536	24323.66538
9/3/2022	71	11.89	0.8	49%	85%	33.17%	468.44	637.08	4459.5645	13378.69348
9/4/2022	70	12.01	0.8	49%	85%	44.41%	620.96	844.50	5911.5018	17734.50536
9/5/2022	71	11.91	0.8	49%	85%	44.85%	632.32	859.96	6019.7305	18059.19157
9/6/2022	71	11.84	0.8	49%	85%	61.86%	877.35	1193.20	8352.3874	25057.16231
9/7/2022	70	12.03	0.8	49%	85%	43.05%	600.92	817.26	5720.7897	17162.36921
9/8/2022										
9/9/2022										
9/10/2022	70	11.95	0.8	49%	85%	57.25%	804.53	1094.16	7659.141	22977.42293
9/11/2022	70	11.97	0.8	49%	85%	59.04%	828.30	1126.48	7885.3748	23656.12441
9/12/2022	70	12.06	0.8	49%	85%	40.86%	568.98	773.82	5416.707	16250.1209
9/13/2022	71	11.81	0.8	49%	85%	54.18%	770.39	1047.74	7334.1558	22002.46729
9/14/2022	70	11.94	0.8	49%	85%	41.16%	578.94	787.36	5511.5276	16534.58285
9/15/2022	71	11.91	0.8	49%	85%	47.06%	663.49	902.35	6316.429	18949.28711
9/16/2022	71	11.86	0.8	49%	85%	38.50%	545.08	741.31	5189.1988	15567.59639
Jumlah	70.55	11.91	0.80	49%	0.85	0.48	13205.64	17959.68	125138.59	377153.1813
Rata - Rata	70.68	11.91	0.80	49%	0.85	0.48	671.65	897.98	6256.9296	18857.65906

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah, 2023.

Alat gali BWE ini memiliki kemampuan terbatas mengingat umur dari alat ini yang sudah cukup lama. Alat gali BWE pada lokasi ini dapat menggali material batubara secara mudah dan cepat, untuk nilai penggaliannya berdasarkan teori sebesar 0.7, hambatan yang biasa terjadi pada operasi Continuous Mining System menjadi dua macam yaitu hambatan yang tidak dapat dihindari dan hambatan yang dapat dihindari, waktu yang dilakukan untuk memindahkan batubara mempengaruhi banyaknya tonase yang dapat dipindahkan, jika terjadi hambatan pada proses pemindahan batubara ini baik proses pemuatan maupun proses pengangkutan akan menghambat besarnya tonase yang dihasilkan, dengan perhitungan berikut :

$$\begin{aligned}\text{Efisiensi Kerja} &= W_e/W_p \times 100\% \\ &= 3885/8310 \times 100\% \\ &= 47\%\end{aligned}$$

Berdasarkan data perhitungan diatas terlihat bahwa presentase kinerja BWE 205 24 Agustus – 16 September hanya 47% dengan produksi dihitung dengan cara:

$$\begin{aligned}Q_{\text{eff}} &= 60 \times 0,768 \times 71 \times 0,49 \times 0,85 \times 0,47 \\ &= 640,44 \text{ BCM/jam} \times 21 \text{ jam/hari} \\ &= 13449,40 \text{ BCM /hari} \times 25 \text{ hari} \\ &= 336235,23 \text{ BCM /bulan}\end{aligned}$$

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Dari hasil penelitian didapatkan rata rata putaran bucket dan jumlah curahan bucket per satuan waktu di rentang 11,91 detik/14bucket dimana satu rotasi BWE selama 11,91 detik karena alat ini memiliki 14 bucket maka total curahan dalam 1 menitnya yaitu didapat sebanyak 71 curahan dengan total material 897 ton/jam.
2. Didapatkan efisiensi kerja alat dan operator dari alat BWE yaitu sebesar 47% yang dimana dinyatakan besaran ini dari hasil efisiensi alat yang dipengaruhi oleh absensi operator yang masuk terlambat, istirahat lebih cepat, istirahat masuk terlambat, hingga pulang lebih cepat, yang akan berpengaruh terhadap keefisienan kerja.
3. Hasil produksi yang didapat pada BWE-205 ini yaitu sebesar 377.153 ton/bulan dari produksi bulan sebelumnya hanya mencapai 166.785 ton/bulan.

Acknowledge

Alhamdulillah rabbil 'alamin, segala puji selalu tercurahkan kepada Allah SWT atas segala nikmat, rezeki, ridho dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan, Penyusun mempersembahkan skripsi ini kepada :

1. Kedua orang tua ibu dan ayah yang selalu mendorong dan membantu baik secara materi maupun moril karena dari awalpun yang selalu mereka katakan adalah “keinginanmu adalah keinginan kami, maka perjuangkan apapun yang kamu inginkan, awali langkah dengan bismillah”
2. Pihak PT Bukit Asam Tbk yang telah memberikan kesempatan kepada penyusun untuk melakukan kegiatan penelitian.
3. Pihak Prodi Teknik pertambangan Universitas Islam Bandung terutama untuk dosen-dosen Unisba yang sangat penyusun banggakan yaitu Bapak Ir. Zaenal, M.T., selaku pembimbing, Bapak Noor Fauzi Isnarno, S.Si., M.T., selaku co pembimbing, dan bapak Ir. Dono Guntoro, S.T., M.T., yang senantiasa memberikan arahan serta ilmu pengetahuan, untuk menyelesaikan perkuliahan dan penelitian ini.
4. Keluarga Tambang 2018 dan khususnya Aidila Adha Saepul, S.K.M yang telah memberikan dukungan penuh selama penyusun melakukan kegiatan penelitian dan penyusunan.

Daftar Pustaka

- [1] Siti Nurul Khotimah and Sri Widayati, “Rencana Teknis dan Ekonomis Reklamasi Tambang di PT. X Baleendah,” *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, pp. 65–74, Jul. 2022, doi: 10.29313/jrtp.v2i1.1000.
- [2] Rizki Purnama, Zaenal, and Noor Fauzi Isniarno, “Kajian Teknis dan Ekonomis dalam Merencanakan Penggantian Alat Angkut Lama dengan Alat Angkut Baru di Area Penambangan Andesit PT XYZ Kecamatan Cariu, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat,” *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, vol. 1, no. 2, pp. 123–131, Dec. 2021, doi: 10.29313/jrtp.v1i2.412.
- [3] L. O. H. Irawan, Sri Widayati, and Sriyanti, “Rencana Teknis dan Ekonomis Reklamasi PT Tonia Mitra Sejahtera Site Lengora Pantai,” *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, pp. 55–62, Jul. 2023, doi: 10.29313/jrtp.v3i1.2132.
- [4] A. Kurniawan, M. Amin, and Bochori, “Pengaruh Geometri Jalan Sebelum dan Setelah Perbaikan Jalan Terhadap Produktivitas dan Konsumsi Bahan Bakar serta Rasio Bahan Bakar,” *Jurnal Pertambangan*, vol. 3, no. 1, 2019.
- [5] B. P. Octaviani, “Analisa Kewajaran atas Penggunaan Bahan Bakar pada Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Menggunakan Uji Dua-Ujung,” Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta, 2019.
- [6] Hustrulid, Kutcha 2013. “Surface Mining”. University Of Mining & Metallurgy, Krokow, Poland.
- [7] Kesuma, G. (n.d.). Kajian Teknis dan Ekonomis dalam Merencanakan Penggantian Alat Gali-Muat dan Angkut di PT Mandiri Sejahtera Sentra (MSS) Desa Sukamulya Kecamatan Tegal Waru Kabupaten Purwakarta Provinsi Jawa Barat. 423–432
- [8] Kesumah, I. T., & Isniarno, N. F. (n.d.). Perancangan dan Pentahapan Penambangan Sirtu di PT Purwa Alam Sari Desa Cikeusik , Kecamatan Cidahu Kabupaten Kuningan Provinsi Jawa Barat. 417–422
- [9] Noor Fawaz, G., & Nasrudin Usman, D. (2009). Prosiding Teknik Pertambangan Kajian Rencana Reklamasi dan Pasca Tambang pada Penambangan Batuan Andesit Oleh PT Puspa Jaya Madiri di Desa Mekarsari, Kecamatan Cikalong Kulon Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat Study of Reclamation and Mining Closure P. 458–465
- [10] Prodjosumarto, P., Zaenal., 2000 “Tambang Terbuka (Surface Mining)” Departemen Pertambangan Institut Teknologi, Bandung
- [11] Prodjosumarto, P., 1993 “Pemindahan Tanah Mekanis” Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi, Bandung
- [12] Provinsi, B., Barat, J., Cahyadi, F., & Isniarno, N. F. (n.d.). “Kajian Geometri Jalan terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Penambangan Batu Andesit di PT Gunung Kulalet , Blok Paniisan , Kelurahan Andir , Kecamatan Baleendah , Kabupaten Bandung , Provinsi Jawa Barat . Kajian Grade Jalan Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Pertambangan Batu Andesit Blok Gunung Kulalet Paniisan Desa Andir Kecamatan Baleendah Kabupaten”. 1–8.
- [13] Rizki. (2003). T. P. Pramono, “Analisis Kinerja Penggalian Bucket Wheel Excavator (BWE) Dalam Upaya Mencapai Target Produksi Over Burden di PT. Bukit Asam (Persero) Tbk Unit Pertambangan Tanjung Enim (UPTE) Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan,” 2016. [Http://E-Journal.Uajy.Ac.Id/7244/4/3TF03686.Pdf](http://E-Journal.Uajy.Ac.Id/7244/4/3TF03686.Pdf), 492, 15–48.
- [14] Sudradjat Adjat, 1999, “Teknologi & Manajemen Sumberdaya Mineral”, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [15] Suryaputra, August, 2009, “Skripsi Produksi Alat Muat dan Alat Angkut Pada Kegiatan Pengupasan Tanah Penutup”, Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- [16] S. Wedhanto, Alat Berat dan Pemindahan Tanah Mekanis. Malang: Universitas Negeri Malang, 2009.

- [17] Tribiani, E., & Isniarno, N. F. (n.d.). “Rancangan Teknis Penambangan Bijih Nikel di PT Tiran Indonesia Kecamatan Langgikima Kabupaten Konawe Utara , Provinsi Sulawesi Tenggara” 585–593.
- [18] V. B. Laksana and Iswandaru, “Kajian Pengaruh Geometri Jalan Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Alat Angkut pada Penambangan Andesit,” *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, pp. 147–156, Dec. 2022, doi: 10.29313/jrtp.v2i2.1421.
- [19] Wood, G.H.Jr., dkk. 1983. “Coal Resources Classification Sistem of The U.S.Geological Survey”. United States Departement The Interior, Alexandria