



Analisis Produktivitas Alat Angkut dan Muat Pada Pengupasan Overburden di PT. XYZ Desa Batuah, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur¹

Productivity Analysis of Transportation and Loading Equipment in Overburden Removal at PT. XYZ Batuah Village, Kutai Kartanegara, East Kalimantan

Putri Indah Lestari^{a,2}, Ahsinlana Dzikrorrohman Farist^b

^{a,b} Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Pertambangan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

ABSTRAK

PT. XYZ adalah perusahaan yang bergerak dibidang kontraktor pertambangan batubara yang berada di Kalimantan Timur. Selama melakukan aktivitas penambangan, PT. XYZ menggunakan sistem penambangan terbuka (*open pit mining*). Pada bulan Februari 2023 PT XYZ memiliki target produksi *overburden* sebesar 193.700 BCM, namun pada aktualnya target produksi hanya mencapai 119.529 BCM. Hal ini berarti target produksi *overburden* tidak mencapai target yang telah ditentukan perusahaan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dimana penelitian ini mengambil data-data secara langsung dan wawancara di lapangan. Data yang telah diperoleh dan diolah seperti data waktu edar alat gali muat dan alat angkut, dan waktu hambatan alat dan kerja dianalisis untuk mengetahui produktivitas alat dan parameter yang mempengaruhi produksi penambangan batubara dan produktivitas dari alat angkut dan muat. Metode perhitungan yang digunakan merupakan metode perhitungan dari produktivitas alat angkut dan muat berdasarkan literatur. Hasil analisis perhitungan, produksi alat angkut *dump truck* IVECO 350 mencapai 27,17 BCM/jam, *dump truck* ISUZU GIGA FV285 mencapai 22,16 BCM/jam, dan *articulated dump truck* VOLVO A40G mencapai 54,57 BCM/jam. Produksi alat angkut excavator Sanny SY330H mencapai 178,63 BCM/jam dan *excavator* XCMG X370CA mencapai 154,09 BCM/jam. Besarnya produksi alat angkut dan muat yang harus tercapai oleh perusahaan adalah 193.700 BCM/jam. Parameter yang mempengaruhi jumlah produksi dari suatu alat baik angkut maupun muat, yaitu waktu edar, kapasitas bak atau bucket, jumlah pengisian, faktor pengisian, dan faktor pengembangan material. Namun berdasarkan pengamatan lapangan oleh penulis terdapat beberapa faktor-faktor tambahan seperti jenis faktor cuaca dan kondisi jalan tambang atau ramp. Selain faktor cuaca, kondisi jalan yang jauh dari ukuran standar yang ada akan mempengaruhi jumlah produksi suatu alat.

Kata Kunci: Batubara, *Overburden*, Produksi, Produktivitas,

ABSTRACT

PT. XYZ is a coal mining contractor company located in East Kalimantan. During their mining activities, PT. XYZ uses an open pit mining system. In February 2023, PT. XYZ set a target production of 193,700 BCM for *overburden*, but the actual production only reached 119,529 BCM. This means that the target production for *overburden* was not achieved as per the company's expectations. The research method used in this study is quantitative, where data was collected directly and through field interviews. Data such as the equipment's operating time and transportation time, as well as equipment downtime and working times, were analyzed to determine the productivity of the equipment and the parameters affecting coal mining production and the productivity of the loading and hauling equipment. The calculation method used is a productivity calculation method for transport and loading equipment based on literature. According to the calculation analysis, the production of the IVECO 350 *dump truck* reaches 27.17 BCM/hour, the ISUZU GIGA FV285 *dump truck* reaches

¹ Info Artikel: Received: 19 September 2023, Revised: 30 November 2023, Accepted: 4 Desember 2023, Published: 22 Desember 2023

² E-mail: putriindah2552@gmail.com

22.16 BCM/hour, and the VOLVO A40G articulated dump truck reaches 54.57 BCM/hour. The production of the Sanny SY330H excavator reaches 178.63 BCM/hour, and the XCMG X370CA excavator reaches 154.09 BCM/hour. The total production target for transport and loading equipment that the company needs to achieve is 193,700 BCM/hour. Parameters influencing the production quantity of a transport or loading equipment include turnaround time, bucket or bucket capacity, loading frequency, loading factor, and material development factor. However, based on the author's field observations, there are additional factors such as weather conditions and the condition of mine roads or ramps. Besides weather factors, roads that deviate from standard dimensions can also impact the production quantity of equipment

Keywords: Coal, Overburden, Production, productivity

PENDAHULUAN

Suatu alat muat dan alat angkut dalam pertambangan harus bekerja secara maksimal untuk mencapai target produksi. Perhitungan produktivitas banyak digunakan oleh perusahaan untuk mengetahui kerja maksimal dari suatu alat (Dewi, dkk., 2019), salah satunya pada PT. XYZ yang merupakan perusahaan bergerak dibidang kontraktor pertambangan batubara yang berada di Kalimantan Timur. Selama melakukan aktivitas penambangan, PT. XYZ menggunakan sistem penambangan terbuka (*open pit mining*). Sistem tambang terbuka adalah proses mengesktraksi batu atau mineral dari bumi yang pemindahannya dari lubang terbuka (Arif, 2021). Kegiatan umum diawali dengan pengupasan lapisan tanah penutup atau *overburden*, penggalian, pemuatan dan pengangkutan (*mucking* dan *transporting*) ke *stockpile*.

Metode penambangan yang digunakan oleh PT. XYZ berpengaruh terhadap kualitas hasil produksi dari perusahaan. Aktivitas pengupasan dan penggalian pada penambangan terbuka dilakukan dengan pemuka kerja (*front*) yang berbentuk satu atau beberapa jenjang. Pembuatan *front* yang lebih dari satu, baik yang berada dalam satu elevasi maupun berbeda ini bertujuan untuk memastikan terjaminnya target produksi (Arif, 2021). Pemilihan metode penambangan yang tepat perlu adanya tahap studi awal mengenai kondisi geologi dari lokasi yang akan di tambang dengan cara melakukan pemetaan berdasarkan data geologi regional dan perekaman menggunakan drone. Kualitas produksi yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh nilai dari produktivitas alat angkut dan muat. Nilai produktivitas alat angkut dan muat dipengaruhi oleh parameter kemampuan produksi dari alat angkut dan muat yang digunakan dalam penentuan target produksi perusahaan.

Pada bulan Februari 2023 PT. XYZ memiliki target produksi *overburden* sebesar 193.700 BCM, namun pada aktualnya target produksi hanya mencapai 119.529 BCM. Hal ini berarti target produksi *overburden* tidak mencapai target yang telah ditentukan perusahaan. Target Produksi yang tidak tercapai disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya adalah produktivitas alat angkut dan muat yang digunakan oleh perusahaan. Besarnya nilai produksi yang dihasilkan bisa didapat dengan menggunakan perhitungan produktivitas alat angkut dan muat dengan mengalikan kapasitas *vessel/mangkuk*, jumlah trip per jam, factor koreksi (*fill factor* dan efisiensi kerja) (Oemiati, dkk. 2020).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2023 di site Batuah PT XYZ. Metode penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan pengambilan data secara langsung dan wawancara di lapangan. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini dalah waktu edar alat angkut dan muat, *fill factor*, waktu hambatan alat, data karakteristik alat, target produksi, waktu kerja efektif (Eff), data alat yang beroperasi dan data target produksi perusahaan. Pengolahan data

dilakukan dengan mengumpulkan data-data yang diperoleh dan melakukan perhitungan produktivitas alat angkut dan muat sesuai dengan teori dari literatur yang disajikan dalam bentuk tabel, grafik, atau rangkaian perhitungan pada penyelesaian dalam suatu proses tertentu. Selanjutnya, dilakukan analisis untuk mengetahui nilai produktivitas dari alat angkut dan muat. Analisis dilakukan dengan menggabungkan antara teori dan data-data lapangan, sehingga dari keduanya didapat pendekatan penyelesaian masalah. Adapun rumus perhitungan produktivitas alat angkut dan alat muat adalah sebagai berikut:

a) Produktivitas alat muat

Perhitungan untuk produktivitas alat muat (Oktaviani & dkk., 2021), yaitu:

$$Q_m = \left(\frac{60}{C_{tm}}\right) \times C_m \times SF \times E \times F \times MA \times SO \tag{1}$$

dengan Q_m = kemampuan produktivitas alat angkut (BCM/jam), N_a = Jumlah alat angkut (unit), C_{tm} = waktu edar alat angkut (menit), C_m = kapasitas *bucket* alat muat (BCM), F = Faktor pengisian (%), S_f = Swell factor, MA = *Mechanical Availability* (90 % = 0.9, berdasarkan keterangan perusahaan), SO = *Skill Operator* (85% = 0.85, berdasarkan keterangan perusahaan).

b) Produktivitas alat angkut

Perhitungan untuk produktivitas alat angkut (Oktaviani & dkk., 2021), yaitu:

$$Q_m = N_a \times \left(\frac{60}{C_{tm}}\right) \times C_a \times SF \times E \times F \times MA \times SO \tag{2}$$

dengan Q_m = kemampuan produktivitas alat angkut (BCM/jam), N_a = Jumlah alat angkut (unit), C_{tm} = waktu edar alat angkut (menit), C_a = kapasitas *vessel* alat angkut (BCM), MA = *Mechanical Availability* (90 % = 0.9, berdasarkan keterangan perusahaan), SO = *Skill Operator* (85% = 0.85, berdasarkan keterangan perusahaan).

Pada penelitian ini akan dilakukan perbandingan data produksi rencana dengan aktual alat angku dan alat muat pada pemindahan tanah penutup (*overburden*). Setelah itu, dilakukan analisis parameter yang mempengaruhi ketidaktercapaian target produksi *overburden*. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi produktivitas alat angkut dan muat sesuai dengan kondisi lapangan untuk dibandingkan dengan target ketercapaian produksi perusahaan.

PEMBAHASAN

Efisiensi Waktu Kerja

Efisiensi Waktu Kerja pada penelitian ini adalah waktu kerja 2 shift dengan durasi kerja 12 jam setiap shift, kecuali pada hari jumat durasi kerja 6 jam. Data waktu kerja dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Waktu kerja PT.XYZ

Keterangan	Shift 1		Sihft 2	
	Jadwal Kerja	Durasi (jam)	Jadwal Kerja	Durasi (jam)
Kerja	06.00-12.00	6	18.00-00.00	6
Istirahat	12.00-13.00	1	00.00-01.00	1
Kerja	13.00-18.00	5	01.00-06.00	5
		Total		24

Pada hari jumat, istirahat siang dimulai dari jam 12.00 sampai 18.00 sehingga jam kerja berkurang menjadi 18 jam. Rata-rata jam efektif kerja menjadi:

$$\begin{aligned} \text{Wke} &= \frac{(22 \times 6)\text{jam/minggu} + (18 \times 1)\text{jam/minggu}}{7 \text{ hari/minggu}} \\ &= 21,42 \text{ jam} \\ &= 1285,7 \text{ menit} \end{aligned}$$

Dalam pengamatan ini, pengambilan data menggunakan 1 shift kerja sehingga rata-rata jam kerja efektif yang didapat sebesar berikut:

$$\begin{aligned} \text{Wke} &= \frac{(11 \times 6)\text{jam/minggu} + (6 \times 1)\text{jam/minggu}}{7 \text{ hari/minggu}} \\ &= 10,28 \text{ jam} \\ &= 617,14 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu hambatan adalah waktu yang dibutuhkan oleh alat atau operator untuk kegiatan yang tidak terkait dengan tugas utama mereka. Contoh-contoh waktu hambatan meliputi pengisian bahan bakar, *maintenance* alat, serta keperluan pribadi operator seperti buang air kecil dan mengambil air minum. Dalam satu hari kerja, penulis melakukan pengamatan langsung terhadap waktu hambatan kerja pada alat di PT.XYZ untuk alat angkut adalah 21,217 menit, alat muat adalah 13,17 menit, dan total waktu hambatan harian adalah 156,56 menit. Data waktu hambatan dapat dilihat pada Tabel 2, 3, dan 4.

Tabel 2. Waktu Hambatan Kerja Pada Alat Angkut (menit)

Jenis Hambatan	Dump Truck		Artigulate Dump Truck	
	IVECO 350	ISUZU GIGA FVZ285	VOLVO A 40 G (210)	VOLVO A 40 G (213)
Pengantrian Loading	1,58	1,93	1,16	1,1
Manuver	0,85	0,89	0,78	0,82
Isi Fuel	0	5,13	0	0
Keperluan Operator	2,067	3,08	0,337	1,5
Total	4,497	11,03	2,27	3,42
Total waktu hambatan	21,217			

Tabel 3. Waktu Hambatan Kerja Pada Alat Muat (menit)

Hambatan	Excavator Sanny 330H	Excavator XCMG X370CA
Pengumpulan Material	1,9	1,4
Gantung	1,6	0,97
Isi Fuel	3	3
Keperluan Operator	1,3	0
Total	7,8	5,37
Total waktu hambatan	13,17	

Tabel 4. Waktu Hambatan Pada Alat Muat dan Angkut

Jenis Hambatan	Waktu (menit/hari)
P5M (<i>Safety Talk</i>)	5
P2H (Pemeriksaan dan Pengecekan Harian)	1
Hujan dan Perbaikan Jalan	150,56
Total	156,56

a. Waktu kerja efektif alat angkut

Waktu kerja produktif merupakan waktu kerja yang tersedia dalam satu hari dikurangi jumlah waktu kerja tidak produktif. Dalam penelitian ini penulis hanya menggunakan 1 shift kerja yaitu shift pagi.

$$\begin{aligned} \text{Waktu Kerja Produktif} &= \text{Waktu Kerja Tersedia} - \text{Total Waktu Hambatan} \\ &= 617,14 - (156,56 + 21,217) \\ &= 439,36 \text{ menit} \end{aligned}$$

Sehingga dapat dihitung efisiensi kerja alat muat yaitu:

$$\begin{aligned} E &= \left(\frac{\text{Waktu Kerja Produktif}}{\text{Waktu Kerja Tersedia}} \right) \times 100\% \\ E &= \left(\frac{439,36}{617,14} \right) \times 100\% \\ &= 71,19\% \sim 71\% \end{aligned}$$

b. Waktu Kerja efektif alat muat

$$\begin{aligned} \text{Waktu Kerja Produktif} &= \text{Waktu Kerja Tersedia} - \text{Total Waktu Hambatan} \\ &= 617,14 - (156,56 + 13,17) \\ &= 447,41 \text{ menit} \end{aligned}$$

Sehingga dapat dihitung efisiensi kerja alat muat yaitu:

$$\begin{aligned} E &= \left(\frac{\text{Waktu Kerja Produktif}}{\text{Waktu Kerja Tersedia}} \right) \times 100\% \\ E &= \left(\frac{447,41}{668,4} \right) \times 100\% \\ &= 72,49\% \sim 73\% \end{aligned}$$

Waktu Edar (*Cycle Time*)

Berdasarkan pengamatan lapangan didapat waktu edar yang diperlukan alat angkut jenis IVECO 350 sebesar 8,71 menit, ISUZU GIGA FVZ285 9,42 menit dan *Articulated Dump Truck* VOLVO A40G 7,73 menit. Sedangkan waktu edar yang dimiliki untuk alat muat jenis SANNY 330H sebesar 0,25 menit, XCMG XE370CA 0,31 menit dan *Excavator* Sanny SY500H sebesar 0,32 menit.

Tabel 5. Rata-rata Waktu Edar Alat angkut

Waktu	Ta1	Ta2	Ta3	Ta4	Ta5	Ta6	Total (detik)	Total (menit)
Iveco 350	91,20	110,70	132,70	35,43	38,2	114,67	522,30	8,71
ISUZU GIGA FV285	52,73	121,16	112,00	16,36	39,06	223,66	565,00	9,42
ADT VOLVO A40G	28,60	110,20	130,43	32,00	35,30	126,96	563,53	7,73

Dimana, Ta = Waktu untuk mengatur posisi, Ta2 = Waktu untuk diisi muatan, Ta3 = Waktu untuk mengangkut muatan, Ta4 = Waktu untuk atur posisi menumpahkan muatan, Ta5 = Waktu untuk menumpahkan muatan, Ta6 = Waktu kembali dalam keadaan kosong

Tabel 6. Rata-rata Waktu Edar Alat Muat

Waktu	Tm1	Tm2	Tm3	Tm4	Total (detik)	Total (menit)
Sanny 330H	5,11	3,30	3,279	3,005	14,70	0,25
XCMG XE370CA	5,91	4,31	5,27	4,26	19,76	0,31

Dimana Tm1 = Waktu untuk mengisi muatan, Tm2 = Waktu untuk *swing* bermuatan, Tm3 = Waktu untuk menumpahkan muatan, Tm4 = Waktu untuk *swing* kosong

Produktivitas Alat Angkut dan Muat

Produktivitas alat angkut dan alat muat di PT. XYZ dihasilkan oleh suatu alat akan mempengaruhi jumlah produksi baik harian maupun bulanan. Produksi alat angkut dan alat muat juga dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kondisi fisik dan mekanisnya, keadaan tempat kerja, cuaca. Alat muat yang digunakan oleh PT. XYZ adalah *Excavator Sanny SY 330H* dengan kapasitas *bucket* 1,7 BCM dan *Excavator XCMG X370CA* dengan kapasitas *bucket* 1,8 BCM. Alat angkut yang digunakan oleh PT. XYZ adalah *Dump Truck IVECO 350* dengan kapasitas vessel 9 BCM, *Dump Truck ISUZU GIGA FV285* kapasitas vessel 8 BCM, *Articulated Dump Truck VOLVO A40G* dengan kapasitas vessel adalah 16 BCM. Berdasarkan data lapangan nilai produktivitas alat angkut dan muat yaitu sebagai berikut:

a. *Dump Truck IVECO 350*

$$Q_m = Na \times \left(\frac{60}{C_{tm}} \right) \times C_a \times SF \times E \times F \times MA \times SO$$

$$= 1 \times \left(\frac{60}{8,71} \right) \times 9,08 \times 0,8 \times 71\% \times 90\% \times 85\%$$

$$= 27,17 \text{ Bcm/jam}$$

b. *Dump Truck ISUZU GIGA FVZ285*

$$Q_m = 1 \times \left(\frac{60}{C_{tm}} \right) \times C_a \times SF \times E \times F \times MA \times SO$$

$$= 1 \times \left(\frac{60}{9,41} \right) \times 8,01 \times 0,8 \times 71\% \times 90\% \times 85\%$$

$$= 22,16 \text{ Bcm/jam}$$

c. *Articulated Dump Truck VOLVO A40G*

$$Q_m = Na \times \left(\frac{60}{C_{tm}} \right) \times C_a \times SF \times E \times F \times MA \times SO$$

$$= 1 \times \left(\frac{60}{7,73} \right) \times 16,18 \times 0,8 \times 71\% \times 90\% \times 85\%$$

$$= 54,57 \text{ Bcm/jam}$$

d. *Excavator Sanny SY330H*

$$\begin{aligned}
 Q_m &= \left(\frac{60}{C_{tm}}\right) \times C_m \times SF \times E \times F \times MA \times SO \\
 &= \left(\frac{60}{0,25}\right) \times 1,7 \times 0,8 \times 73\% \times 98,63\% \times 90\% \times 85\% \\
 &= 178,63 \text{ Bcm/jam}
 \end{aligned}$$

e. *Excavator XCMG X370CA*

$$\begin{aligned}
 Q_m &= \left(\frac{60}{C_{tm}}\right) \times C_m \times SF \times E \times F \times MA \times SO \\
 &= \left(\frac{60}{0,31}\right) \times 1,8 \times 0,8 \times 73\% \times 99,2\% \times 90\% \times 85\% \\
 &= 154,09 \text{ Bcm/jam}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan semua data lapangan didapatkan total produktivitas pemindahan *overburden* alat angkut *Dump Truck* IVECO 350 mencapai 27,17 BCM/jam, *Dump Truck* ISUZU GIGA FV285 mencapai 22,16 BCM/jam, dan *Articulated Dump Truck* VOLVO A40G (210) mencapai 54,57 BCM/jam. Berdasarkan perhitungan didapatkan total produktivitas pengupasan *overburden* alat muat muat *Excavator* Sanny SY330H mencapai 178,63 BCM/jam, *Excavator* XCMG X370CA mencapai 154,09 BCM/jam. Data target produksi pemindahan *overburden* PT. XYZ pada bulan Februari yaitu sebesar 193.700 BCM, namun nilai produksi yang dihasilkan pada bulan Februari yaitu sebesar 119.529 BCM. Sehingga persentase ketercapaian produksi dari PT. XYZ yaitu sebesar 62% yang didapatkan dari hasil produksi dibulan Februari dibagi target produksi bulan Februari kali 100%. Ketidaktercapaian hasil produksi pada PT. XYZ diakibatkan oleh beberapa faktor seperti jenis faktor cuaca dan kondisi jalan tambang atau *ramp*. Selain faktor cuaca, kondisi jalan yang jauh dari ukuran standar yang ada akan mempengaruhi jumlah produksi suatu alat khususnya alat angkut. Hal ini menyebabkan waktu edar menjadi tidak efisien karena adanya hambatan mengantri atau menunggu untuk memberikan kesempatan bagi alat angkut dari arah berlawanan dengan membawa muatan.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan di PT. XYZ adalah dari hasil analisis perhitungan, produksi alat angkut *dump truck* IVECO 350 mencapai 27,17 BCM/jam, *dump truck* ISUZU GIGA FV285 mencapai 22,16 BCM/jam, dan *articulated dump truck* VOLVO A40G mencapai 54,57 BCM/jam. Produksi alat angkut *Excavator* Sanny SY330H mencapai 178,63 BCM/jam dan *Excavator* XCMG X370CA mencapai 154,09 BCM/jam. Berdasarkan data perusahaan besarnya produksi *overburden* aktual yang tercapai adalah 119.529 BCM. Parameter yang menjadi acuan untuk mengukur produktivitas alat angkut dan muat meliputi waktu kerja efektif, waktu edar, jenis alat yang menentukan kapasitas bak/bucket, faktor pengisian, jenis material yang memengaruhi faktor pengembangan material, faktor cuaca, dan kondisi jalan tambang. Memahami parameter-produksi ini membantu dalam perhitungan nilai produksi atau produktivitas alat angkut dan muat yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

Arif, I. 2021. *Good Mining Practice* Di Indonesia. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

- Dewi, S. U., F. H. Jaya dan Masherni. 2019. Produktivitas Penggunaan Alat Berat Pada Proyek Jalan Tol Trans Sumatera. *Tapak*. 8(2): 162-169.
- Dzakir, L. O., N. M. Dullah, Y. L. O. Prianata, W. Yudha, LM. H. Kurnia, M. I. Kadar, A. R. Shaddad, M. K. Amir, I. S. Ambarsari, dan Aldiyansyah. 2023. *Teknis Penambangan Nikel*. Makassar: CV. Tohar Media.
- Hadi, S. 2018. *Alat Berat Dan PTM*. Banjarmasin: Deepublish.
- Oemiati, N., Resvidah, dan Rahmawati. 2020. Analisa Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (*Overburden*). *Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil*. 6(08): 11-13.
- Oktaviani, A., H. Sidiq, dan F. Mukarrom. 2021. Analisis Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Penambangan Bauksit. *Jurnal Mining Inshigt*. 2(2):3-9.
- Pohan, F., dan R. A. Nata. 2019. Ordinary *Krigging* Dalam Penentuan Lama Penggalian Tambang Terbuka. *Jurnal Sains Dan Teknologi*. 15(2): 130-136.
- Prima. G. R., dan E. Hafudiansyah. 2022. Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Proyek Jalan Tol. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*. 3 (2): 74-81.
- Sulaeman, A., P. N. Hartami, dan S. Patian. Evaluasi Produktivitas Alat dalam Penambangan Batubara di PT Kerebet Mas Group, Jobsite PT Kalimantan Lestari Raharja, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. *Indonesian Mining And Energy Journal*.1(2): 84-96.