



Kajian Teknis Alat Gali Muat dan Alat Angkut terhadap Target Produksi OB PT. Nurkaliza Maju Bersaudara, Kalimantan Selatan

Fairus Atika Redanto Putri ^{*1}, Yudho Dwi Galih Cahyono ¹, Zulkifli Marabessy ¹

¹ Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

*e-mail: fairus@itats.ac.id

Info Artikel

Diserahkan:
20 Desember 2022
Direvisi:
16 Januari 2023
Diterima:
16 Februari 2023
Diterbitkan:
28 Februari 2023

Abstrak

PT. Nurkaliza Maju Bersaudara ini termasuk dalam wilayah Teluk Kepayang, Tanah Bumbu, Kalimantan Timur Pada kegiatan pengupasan material *overburden*, keberadaan alat mekanis untuk operasi penambangan merupakan sarana yang vital untuk mencapai target produksi perusahaan khususnya pengupasan *overburden*. Dari hasil pengamatan, terdapat beberapa permasalahan. Setelah dilakukannya upaya dengan cara meminimalisir hambatan hambatan yang mempengaruhi tidak tercapainya target produksi dalam hal ini hambatan internal yang mana murni akibat perbuatan manusia yaitu penyumbang hambatan akibat operator telat sebesar 33,28 jam, hambatan *Match Faktor* dari tiap fleet yakni fleet 12 sebesar 17,05 jam, fleet 13 sebesar 31,59 jam, fleet 14 sebesar 7,08 jam, dan hambatan akibat Lost produksi. Dari Lost produksi inilah kemudian dipersentasikan untuk mendapat waktu hambatan dari siklus waktu edar yang ada yang dimulai dari Loding, Hauling, Manuver Dumping, Return, Spotting. Adapun hambatan eksternal yang mana murni akibat alam diantaranya adalah hujan sbanyak 79,4jam dalam satu bulan dan sliperry sebanyak 45,7jam. Tingkat keserasian kerja pada alat *excavator* dan alat *dump truck* untuk proses pengupasan tanah penutup dari pengamatan dilapangan 3 unit excavator yang dikombinasikan dengan 12 unit dump truck diantaranya 6 unit hino dan 6 unit Iveco diperoleh angka rata-rata keserasian kerja alat dalam satu bulan pada tiap tiap fleet yakni MF pada fleet 12 sebesar 0,64 fleet 13 sebesar 1,0 fleet 14 sebesar 0,98. Angka keserasian kurang dari 1 (MF 1) untuk semua kombinasi excavator dan dump truck tersebut, sehingga dilapangan dijumpai alat angkut bekerja lebih dominan 3.

Kata kunci: Alat Gali Muat dan Angkut, Optimalisasi, Produktivitas

Abstract

PT. Nurkaliza Maju Bersaudara is included in Teluk Kepayang District, Tanah Bumbu Regency, East Kalimantan Province. In overburden stripping activities, the presence of mechanical devices in mining operations is a vital production facility in upholding the company's production targets, especially overburden stripping. From the observations, there are several problems. After efforts have been made to minimize the obstacles that affect not achieving the production target, in this case, internal obstacles which are purely due to human actions, namely contributing to obstacles due to late operators of 33.28 hours, Match Factor obstacles of each fleet, namely fleet 12, of 17.05 hours, fleet 13 of 31.59 hours, fleet 14 of 7.08 hours, and constraints due to lost production. From this Lost production, it is then presented to obtain the bottleneck time from the existing circulation time cycle starting from Loding, Hauling, Dumping Maneuver, Return, Spotting. The external

obstacles which are purely due to nature include 79.4 hours of rain in one month and 45.7 hours of slipperry. The level of compatibility between excavator and dump truck work in the overburden stripping process from field observations of 3 units of excavator combined with 12 units of dump trucks including 6 units of hino and 6 units of Iveco obtained an average number of tool work compatibility in one month for each fleet, namely MF in fleet 12 of 0.64 fleet 13 of 1.0 fleet 14 of 0.98, with a compatibility number of less than 1 (MF 1) of all the combinations of excavators and dump trucks, the result is that in the field it is found that the conveyance works more dominantly 3.

Keywords: Dig Load and Transport, Optimization, Productivity

1. Pendahuluan

PT. Nurkaliza Maju Bersaudara adalah kontraktor dalam bidang pertambangan yang bekerja sama dengan kontraktor PT. Mitra Setia Tanah Bumbu dan PT. Hidup Hidayah Ilahi berada pada Teluk Kepayang, Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan. Sistem penambangan yang diterapkan dalam kegiatan penambangan pada PT. Nurkaliza Maju Bersaudara Pada akhirnya akan menghasilkan sebua lubang bukan. Dalam proses penggalian untuk mendapatkan batubara harus lebih dulu mengupas material *overburden* yang mana lapisan ini menutup batubara. Kegiatan penambangan yang dilakukan PT. Mitra Setia Tanah Bumbu yang semakin dalam tentunya akan mempengaruhi waktu edar daripada alat angkut. Dalam kegiatan pengupasan material *overburden*, keberadaan alat mekanis dalam operasi pertambangan adalah elemen yang sangat penting dalam mencapai target produksi *overburden*. Keberhasilan mencapai target produksi tersebut tergantung pada efisiensi produksi per unit, yang menentukan jumlah dan kapasitas alat gali muat dan alat angkut yang harus digunakan. Produktivitas pada alat muat dan alat angkut dapat dipengaruhi oleh factor; waktu operasi, kesesuaian antara alat muat dan angkut, serta kondisi jalan angkut. Optimalisasi produktivitas alat muat dan alat angkut, dilakukan analisis mendalam mengenai aspek-aspek tersebut. Optimalisasi produktivitas alat muat dan alat angkut menjadi kunci untuk mencapai target produksi material *overburden* dalam operasi pertambangan Oleh karena itu perlu meminimalisir hambatan hambatan yang akan terjadi sehingga kinerja dari alat angkut dan alat gali muat dapat optimal dengan mendasar pada jam operasi yang tersedia sehingga target produksi yang di tetapkan dapat tercapai.[1]

2. Metodologi

2.1 Metode Pemuatan

Berdasarkan posisi alat angkut untuk dimuatai hasil galian dari alat gali muat ke alat angkut pada PT. Nurkaliza Maju Bersaudara diterapkan metode *Top Loading* dimana posisi *Backhoe* berada sejajar atau satu level dengan *vessel Dump Truk*. Hanyasaja tidak menutup kemungkinan pola pemuatan yang digunakan bisa juga menggunakan metode *Bottom Loading* dimana posisi *Backhoe* dan *Dump Truk* berada sama level. Pola pemuatan *Bottom Loading* yang biasanya digunakan sendiri pada saat kondisi atau situasi yang memang tidak memungkinkan *Kondisional* untuk dimuati dengan metode *Top Loading* pada gambar 1.



Gambar 1. Metode Top Loading

2.2 Cycle Time

Waktu edar atau cycle time adalah periode waktu yang diperlukan oleh suatu alat mekanis untuk menyelesaikan satu siklus kerja, yaitu satu perjalanan dari tempat asal ke tempat tujuan dan kembali lagi. Jika waktu edar suatu alat mekanis lebih besar, maka produksi dari alat tersebut akan menjadi lebih rendah [2].

Cycle time (waktu edar) alat muat. [3]

$$CTm = Tm_1 + Tm_2 + Tm_3 + Tm_4 \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- CTm = Waktu edar alat muat (s)
- Tm_1 = Waktu menggali material (s)
- Tm_2 = Waktu *swing* isi (s)
- Tm_3 = Waktu menumpahkan material (s)
- Tm_4 = Waktu edar *swing* kosong (s)

Cycle time (waktu edar) alat angkut

$$CTa = Ta_1 + Ta_2 + Ta_3 + Ta_4$$

Keterangan:

- CTa = Waktu edar alat angkut (s)
- Ta_1 = Waktu dimuati material (s)
- Ta_2 = Waktu jalan bermuatan (s)
- Ta_3 = Waktu penumpahan material (s)
- Ta_4 = Waktu kembali tidak bermuatan (s)

2.3 Produktivitas Alat

Produktivitas alat merujuk pada kemampuan alat dalam menyelesaikan pekerjaan dalam periode waktu tertentu. Produktivitas ini diukur dengan menggunakan satuan volume, seperti bcm (billion cubic meters) atau ton, dalam satuan waktu tertentu seperti jam, hari, dan lain sebagainya. Misalnya, produktivitas alat dapat diukur dengan bcm/jam atau ton/jam, bcm/hari atau ton/hari, dan lain sebagainya. Produktivitas alat dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya adalah kapasitas alat, waktu edar alat, dan efisiensi kerja alat. Kapasitas alat mengacu pada kapasitas maksimum alat dalam menangani material atau pekerjaan tertentu. Waktu edar alat adalah waktu yang dibutuhkan alat untuk menyelesaikan satu siklus kerja, yaitu dari awal hingga kembali ke titik awal. Efisiensi kerja alat mencerminkan sejauh mana alat dapat memanfaatkan waktu kerja secara optimal tanpa ada pemborosan atau hambatan yang berarti. Dengan demikian, tingkat produktivitas alat bergantung pada kapasitas alat, waktu edar alat, dan tingkat efisiensi kerja alat tersebut. Semakin tinggi kapasitas, semakin cepat waktu edar, dan semakin tinggi efisiensi kerja, maka produktivitas alat akan semakin tinggi pula [4].

Produktivitas alat muat [5]

$$P = \frac{60}{ctm} \times Cb \times Ff \times Ek \times Sf$$

Keterangan:

- P = Produktivitas alat muat (bcm/jam)
- Ctm = Waktu edar alat muat (menit)
- Cb = Kapasitas *bucke* (bcm)
- Ff = *Bucket Fill Factor* (%)
- Eff = Efisiensi kerja alat muat (%)
- Sf = *Swell factor* (%)

Produktivitas alat angkut

$$P = \frac{60}{CTa} \times Kv \times Sf \times Eff$$

Dimana Kv adalah produksi pemuatan *dump truck*

$$Kv = n \times q_1 \times K$$

Keterangan:

P = Produktivitas alat angkut (bcm/jam)

CTa = Waktu edar alat angkut (menit)

Eff = Efisiensi kerja alat angkut (%)

Kv = Kapasitas vessel (m^3)

Sf = Swell factor (%)

n = Jumlah siklus untuk pengisian dump truck

q_1 = Kapasitas bucket (m^3)

K = Bucket fill factor (%)

2.4 Match Factor

Produksi alat gali muat harus selalu menyesuaikan produksi alat muat, dengan tujuan untuk mencapai hubungan kerja yang serasi antara kedua alat tersebut. Keserasian antara alat gali muat dan alat angkut disebut (*match factor*) [6]. Perhitungan produktivitas alat gali muat dan alat angkut dapat menggunakan perhitungan dibawah ini. [7]

$$MF = \frac{n \text{ Alat Angkut} \times CT \text{ Alat Gali}}{n \text{ Alat Gali} \times CT \text{ Alat Angkut}}$$

3. Hasil dan pembahasan

3.1 Jenis Dan Jumlah Alat Yang Digunakan

Alat gali muat dan alat angkut yang digunakan umumnya berupa dump truck sebagai alat angkut dan excavator sebagai alat muat, pada lokasi penelitian dapat dilihat pada tabel 1. [8]

Tabel 1. Jenis dan Jumlah Alat yang Digunakan

Alat Gali Muat & Tipe Unit	Lokasi	Kapasitas Nyata Bucket	Alat Angkut	Jumlah Unit
FLEET 10 ZAX IS 350 HITACHI		1,50		
FLEET 11 DX 300 LCA DOOSAN		1,30	HINO 500 FM 260 JD	6
FLEET 12 DX 520 LCA DOOSAN	PT.NMB	2,20		
FLEET 13 DX 520 LCA DOOSAN		2,20		
FLEET 14 340D2 CAT		2,40	IVECO 380	6

3.2 Faktor Pengembangan (Swell Factor)

Overburden yang paling dominan di seluruh area penambangan PT. Nurkaliza Maju Bersaudara adalah lempung (Clay). Berdasarkan data sekunder dari perusahaan, nilai faktor swell (swell factor) untuk lempung di PT. Nurkaliza Maju Bersaudara adalah 0,827 m³. Nilai ini diperoleh melalui uji petik, yang merupakan pengujian terhadap kendaraan yang mengangkut barang atau muatan yang diduga melakukan pelanggaran kelebihan muatan.. [9]

3.3 Hambatan dan Penyelesaian

a. Keterlambatan Operator

Data yang diperoleh menunjukkan bahwa keterlambatan karyawan yang diakibatkan daripada tempat tinggal karyawan dengan perusahaan yang jauh sebesar 33,28 jam nilai ini merupakan jumlah waktu keseluruhan dalam bulan oktober. Kalau dilihat daripada waktu yang didapatkan daripada keterlambatan operator tentunya produksi *overburden* juga terbuang, produksi *overburden* yang terbuang sendiri sebesar 26.090,55 BCM

Tabel 2. Hasil Perhitungan Keterlambatan Operator

EXCAVATOR	WAKTU TERBUANG (jam)	PRODUKSI /JAM (BCM)	TOTAL YANG TERBUANG (BCM)
FLEET 12		253,62	8.441,32
FLEET 13	33,28	253,62	8.441,32
FLEET 14		276,68	9.207,91
	TOTAL		26.090,55

b. Loading

Kegiatan pemuatan yang dilakukan dengan menggunakan metode top loading, dimana posisi backhoe di atas jenzang dan truck berada di bawah jenzang. [10] Untuk penyumbang hambatan pada saat *Loading* sendiri dari tiap *Fleet* yakni fleet 12 sebesar 14,75jam, fleet 13 sebesar 25,59 jam, dan fleet 14 sebesar 32,63jam dari total keseluruhan dalam satu bulan, kalau dilihat daripada waktu yang terbuang kemudian dikalikan dengan target produksi /jam maka tentu produksi sangat meningkat

Tabel 3. Hasil Perhitungan Loading

EXCAVATOR	W. TERBUANG (Jam)	PROD/JAM (BCM)	TTL LOST (BCM)
FLEET12	14,75	253,62	3.740,90
FLEET13	25,59	253,62	6.490,14
FLEET14	32,63	276,68	9.028,07
	TOTAL		19.259,10

b). Hauling

Dari hasil pengolahan data didapatkan penyumbang waktu dari hambatan pada saat *Hauling* sendiri dari tiap *Fleet* yakni *fleet* 12 sebesar 24,58 jam, *fleet* 13 sebesar 42,64 jam, dan *fleet* 14 sebesar 54,39 jam dari jumlah total keseluruhan dalam satu bulan. Dari waktu yang terbuang dapat di artikan bahwa sama dengan 32.096,96 BCM yang terbuang.

Tabel 4. Hasil Perhitungan pada Saat Hauling

EXCAVATOR	W. TERBUANG (Jam)	PROD/JAM (BCM)	TTL LOST (BCM)
FLEET12	24,58	253,62	6.233,98
FLEET13	42,64	253,62	10.814,36
FLEET14	54,39	276,68	15.048,63
	TOTAL		32.096,96

c). Manuver Dumping

Dari hasil pemantauan serta penolahan data hambatan pada saat manuver aktual dari tiap *Fleet* yakni *fleet* 12 sebesar 34,42 jam, *fleet* 13 sebesar 59,70 jam, dan *fleet* 14 sebesar 76,15 jam jumlah dari pada keseluruhan waktu dalam satu bulan yang mana kalau dilihat 44.939,90 BCM terbuang akibat dari pada Manuver *Dumping* itu sendiri.

Tabel 5. Hasil Perhitungan pada Saat Manuver Dumping

EXCAVATOR	W. TERBUANG (Jam)	PROD/JAM (BCM)	TTL LOST (BCM)
FLEET12	34,42	253,62	8.729,60
FLEET13	59,7	253,62	15.141,11
FLEET14	76,15	276,68	21.069,18
	TOTAL		44.939,90

d). Return

Dari hasil pemantauan serta pengolahan data hambatan pada saat *Return* dari tiap *Fleet* yakni *fleet* 12 sebesar 14,75 jam, *fleet* 13 sebesar 25,59 jam, dan *fleet* 14 sebesar 32,63 jam jumlah dari pada keseluruhan waktu dalam satu bulan yang mana kalau dilihat 39.951,19 BCM terbuang akibat dari pada *return* itu sendiri.

Tabel 6. Hasil Perhitungan pada Saat Return

EXCAVATOR	W. TERBUANG (Jam)	PROD/JAM (BCM)	TTL LOST (BCM)
FLEET12	14,75	253,62	3.740,90
FLEET13	59,7	253,62	15.141,11
FLEET14	76,15	276,68	21.069,18
TOTAL			39.951,19

e). Spotting

Dari hasil pemantauan yang dilakukan penyumbangan waktu pada saat *spotting* dari tiap *Fleet* yakni *fleet* 12 sebesar 9,83 jam, *fleet* 13 sebesar 17,16 jam, dan *fleet* 14 sebesar 21,76 jam jumlah dari pada keseluruhan waktu dalam satu bulan yang mana kalau dilihat 12.840,40 BCM terbuang akibat dari pada *Spotting* itu sendiridan kalau di kalikan dengan produksi aktual daripada *excavator* maka terdapat 5.934,27 BCM yang terbuang.

Tabel 7. Hasil Perhitungan pada Saat Spotting

EXCAVATOR	W. TERBUANG (jam)	PROD/JAM (BCM)	TTL LOST (BCM)
FLEET12	9,83	253,62	2.493,08
FLEET13	17,06	253,62	4.326,76
FLEET14	21,76	276,68	6.020,56
TOTAL			12.840,40

f). Match Factor

Penambahan jumlah alat angkut tentu akan merubah keserasian kerja yang telah ada. Keserasian kerja akan berubah apabila komponen-komponen didalamnya berubah [11]. Hasil dari perhitungan hambatan *match factor* per fleet berdasarkan jarak harian dan jumlah *Dump Truk* yang melayani *Excavator* dengan serta berapa banyak oeverburden yang terbuang akibat tidak *match* antara alat gali muat dan alat angkut.

Tabel 8. Hasil Perhitungan *Match Factor* Alat Gali Muat Dan Alat Angkut

EXCAVATOR	W. LOST_MF (jam)	PROD/JAM (BCM)	TTL LOST (BCM)
FLEET12	17,05	253,62	4.324,221
FLEET13	31,59	253,62	8.011,8558
FLEET14	7,08	276,68	1.958,8944
TOTAL			14.294,9712

3.4 Produksi

Produktivitas aktual dari alat gali muat dan alat angkut merujuk pada tingkat produksi yang dapat dicapai dalam situasi nyata selama penggunaan alat tersebut, berdasarkan kondisi yang dapat dicapai saat ini. Evaluasi pencapaian target produktivitas, beserta faktor-faktornya, bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang menyebabkan hambatan dalam mencapai target produksi selama kegiatan produksi berlangsung [12]. Hasil evaluasi yang menghasilkan perhitungan sesuai dengan produksi pada perusahaan, dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Produksi Aktual Yang Tidak Tercapai

KETERANGAN (BCM)	EXCAVATOR		
	FLEET 12	FLEET 13	FLEET 14
OPT. TELAT	8.441,32	10.1295,83	9.208,83
LOST MF	4.324,221	8.011,8558	1.958,8944
LOST PROD	24.938,45	51.913,48	72.235,61
TTL. HMBTN	37.703,99	161.221,16	83.403,34
P. AKTUAL	31.088,04	54.713,80	43.532,61
TOTAL	68.792,03	215.934,96	126.935,95

4. Kesimpulan

Dari hasil pengamatan dan perhitungan maka dapat disimpulkan, Setelah dilakukannya upaya dengan cara memini malisir hambatan hambatan yang mempengaruhi tidak tercapainya target produksi dalam hal ini hambatan internal yang mana murni akibat perbuatan manusia yaitu penyumbang hambatan akibat overator telat sebesar 33,28 jam, hambatan *Match Factor* dari tiap *fleet* yakni *fleet* 12 sebesar 17, 05 jam, *fleet* 13 sebesar 31,59 jam, *fleet* 14 sebesar 7,08 jam, dan hambatan akibat *Lost* produksi. Dari *Lost* produksi inilah kemudian dipersentasikan untuk mendapat waktu hambatan dari siklus waktu edar yang ada yang dimulai dari *Loding, Hauling, Manuver Dumping, Return, Spotting.* dari siklus waktu edar inilah yang dinamakan dengan *Lost* Produksi (waktu yang terbuang pada saat produksi sedang berjalan). dari tiap-tiap *fleet* sendiri pnyumbang hambatan pada saat produksi sedang berlangsung yaitu *fleet* 12 sebesar 98,33 jam, *fleet* 13 sebesar 170,58 jam, dan *fleet* 14 sebesar 217,56 jam dari total dalam bulan oktober. Adapun hambatan eksternal yang mana murni akibat alam diantaranya adalah hujan sbanyak 79,4jam dalam satu bulan dan sliperry sebanyak 45,7jam.

Tingkat keserasian kerja excavator dan dump truck dalam proses pengupasan tanah penutup pada PT. Nurkaliza Maju Bersaudara dari pengamatan dilapangan 3 unit excavator yang dikombinasikan dengan 12 unit dump truck diantaranya 6 unit hino dan 6 unit Iveco diperoleh angka rata-rata keserasian kerja alat dalam satu bulan pada tiap tiap *fleet* yakni MF pada *fleet* 12 sebesar 0,64 *fleet* 13 sebesar 1,0 *fleet* 14 sebesar 0,98, dengan angka keserasian yang kurang dari 1 ($MF < 1$) dari semua kombinasi excavator dan dump truck tersebut akibatnya dilapangan ditemukan alat angkut bekerja lebih dominan. Dengan dilakukannya pengamatan dilapangan dan serta melakukan perhitungan untuk mengetahui berapa jumlah waktu yang terbuang akibat faktor internal maka direkomendasikan untuk kemudian dilakukan perbaikan maka dari waktu yang terbuang akibat keterlambatan overator yang tadinya sebanyak 33,28 jam menjadi 0,00 jam, dan *Lost Match Factor* dari tiap tiap *fleet* yang sebelumnya ialah *fleet* 12 sebanyak 17,05 jam menjadi 2,28 jam, *fleet* 13 sebanyak 31,59 jam menjadi 0,91 jam, dan *fleet* 14 sebanyak 7,08 jam menjadi 0,60 jam dan dengan *Match factor* daripada tiap tiap *fleet* setelah perbaikan ialah *fleet* 12 MF= 1.0 *fleet* 13 MF= 1.0 dan *fleet* 14 MF= 1.0.

Ucapan terima kasih

Ucapan terimakasih kepada PT. Nurkaliza Maju Bersaudara yang telah memberikan lokasi tempat penelitian dan Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya yang telah memberikan support dan arahan.

Daftar Pustaka

- [1] F. A. R. Putri, "Optimalisasi Produktivitas Alat Angkut Tambang Pasir," *PROSIDING, Semin. Teknol. Kebumihan dan Kelaut. (SEMATAN II)*, vol. 2, no. 1, pp. 437–441, 2022.
- [2] Y. Indonesianto, *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Teknologi Nasional, 2016.
- [3] N. Oemiati, R. Revisdah, and R. Rahmawati, "Analisa Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (Overburden)," *Bear. J. Penelit. dan Kaji*.

- Tek. Sipil*, vol. 6, no. 3, pp. 194–207, 2020, doi: 10.32502/jbearing.2842202063.
- [4] T. Tenriajeng and Andi, *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta: Gunadarma, 2003.
- [5] R. Anisari, “Produktivitas Alat Muat Dan Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup Di Pit 8 Fleet D PT . Jhonlin Baratama Jobsite Satui Kalimantan Selatan,” *Intekna*, vol. 16, no. 1, pp. 77–81, 2016.
- [6] K. Nujum, A. Isjudarto, and A. A. I. A. Adnyano, “Keserasian Kerja Alat Gali-Muat Dan Alat Angkut Pada Kegiatan Pengambilan Lumpur Dan Tanah Pucuk Di PT. Newmont Nusa Tenggara Kabupaten Sumbawa Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat,” *Pros. Semin. Nas. ReTII ke-10 2015*, pp. 289–296, 2017.
- [7] H. Alpeki, M. Hasjim, and M. A. Abro, “Optimalisasi Match Factor Melalui Pengurangan Waktu Tunggu Terhadap Alat Angkut Pada Perencanaan Pengupasan Top Soil Tahun 2017 di PT. Kaltim Prima Coal, Sangatta, Kalimantan Timur,” *J. Pertamb.*, vol. 2, no. 2, pp. 37–46, 2018.
- [8] K. H. Utama, A. A. I. A. Adnyano, F. Mukarrom, T. N. Yogyakarta, J. Babarsari, and N. Depok, “Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat Dan Angkut Pada Penambangan Batu Tras,” *Min. Insight*, vol. 2, no. 2, pp. 61–70, 2021.
- [9] M. Masniar and S. Asmuruf, “Analisis Uji Petik Kerja (Work Sampling) Pada Proses Produksi Keripik Keladi Karmila Di Kota Sorong,” *Metod. J. Tek. Ind.*, vol. 7, no. 1, pp. 42–49, 2021, doi: 10.33506/mt.v7i1.1650.
- [10] S. Hadi and Kartini, “Pengamatan Pola Muat Terhadap Produktivitas Alat Gali Muat Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup,” *J. POROS Tek.*, vol. 12, no. 2, pp. 91–98, 2020.
- [11] Y. F. Zarly and T. Kasim, “Kajian Teknis Loading dan Hauling Produksi Overburden pada Tambang Terbuka PT . Allied Indo Coal Jaya, Parambahan, Sawahlunto,” *Jur. Tek. Pertamb. Fak. Tek. Univ. Negeri Padang*, vol. 2, no. 4, pp. 1–2, 2018.
- [12] A. Khair, A. Triantoro, and W. N. Hidayat, “Dan Alat Angkut Pada Aktivitas Pemindahan Overburden Di Pit1 Blok15 Pt Rimau Energy Mining , Site Putut Tawuluh,” *J. Himasapta*, vol. 4, no. 1, pp. 17–24, 2016.
- [13] Dita Aprilia Istiqamah, Mulya Gusman, “Kajian Teknis Optimasi Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Kegiatan Pengupasan Overburden Berdasarkan Efisiensi Biaya Operasional Di Pit Barat PT. Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto” *Jurnal Bina Tambang*, Vol. 5, No. 1
- [14] Irwan Edel Frudis S, Janiar Pitulima, Mardiah, “Kajian Teknis Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Pada Pencapaian Pengupasan Overburden 1.120.000 BCM di Pit Taman Tambang Air Laya Bulan September 2016 PT Bukit Asam (Persero) Tbk” *Jurnal Mineral*, Maret 2018, Vol. 3 (1), hal. 1 – 8
- [15] Garin Lesmana, Zaenal, Iswandaru, “Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Pada Kegiatan Penambangan Batubara Di PT Rajawali Internusa Desa Muara Laway, Kecamatan Merapi Timur Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan” VOL 7, NO 1, Prosiding Teknik Pertambangan (Februari, 2021) DOI : <http://dx.doi.org/10.29313/pertambangan.v7i1>
- [16] Doddy Setiawan, “Kajian Teknis Produktivitas Alat Muat Dan Alat Angkut di Pt Saptaindra Sejati Job Site PT Adaro kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan” *Jurnal Eksakta Kebumihan*, Vol. 2 No. 2 Juni 2021