PROSIDING, Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan (SEMITAN II)
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS), Indonesia, 12 Juli 2020
ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

ANALISA *MATCH FACTOR* UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIFITAS ALAT MUAT DAN ALAT ANGKUT PADA PENAMBANGAN SIRTU PT. PASIRINDO PERKASA KABUPATEN LUMAJANG JAWA TIMUR

Syarifudin Zuhri[1], Yudho Dwi Galih Cahyono[1]

[1] Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Alamat : Jalan Arief Rachman Hakim No. 100 Surabaya

e-mail: syarifudinzuhri77@gmail.com

ABSTRAK

Aspek Geologi, Provinsi Jawa Timur memiliki potensi sumberdaya bahan tambang terkhusus batuan dengan jumlah cadangan yang layak untuk dikembangkan. Diwilayah ini di dominasi oleh kelompok migas dan bahan galian industry. Sehingga peluang seperti ini memang harus benar-benar dimanfaatkan dengan benar dengan melihat target pasar yang mulai membangun pencapaiannya dalam bidang industry pembangunan infrastruktur dan lain-lainnya. Kesempata ini sudah dirambah oleh PT. Pasirindo Perkasa untuk memenuhi target industry pasar dalam sector pasir berkerikil atau lebih dikenal sebagai sirtu. Tentunya dalam suatu perusahaan sudah terdapat garis-garis pencapaian yang disusun sebelum sektor itu terbangun, dalam hal ini permasalahan yang sering dialami yaitu tidak lain adalah tidak tercapainya target-target yang telah tersusun, maka dari itu munculah suatu bidang studi yang berusaha mengoptimalkan suatu pekerjaan itu sendiri. Dengan menganalisa suatu operasional maka akan didapat hasil yang menyebabkan tidak optimalnya suatu target, dan setelah diketahui maka kita dapat menghitung kembali apa yang memang benar-benar dibutuhkan untuk meningkatkan suatu kinerja dalam bidang operasioanl penambangan ini. Analisa match factor maupun pembenahan dalam schedule merupakan tahap dasar yang memang harus diperhatikan matang-matang, sehingga bisa menghasilkan profit yang bagus untuk perusahaan, dan juga bisa sebagai acuan ataupun pedoman dalam produksi selanjutnya.

Kata kunci: Bahan Galian Industri, Caterpillar, Match Factor, Produktifitas, Toyota Dyna

ABSTRAC

Geological aspects of the province of East Java have the potential of mineral resources especially rock with a decent amount of reserves to be developed. In this region, it is dominated by oil and gas groups and industrial excavation materials. So that opportunities like this really must be utilized properly by looking at the target market that is starting to build its achievements in the field of infrastructure development industry and others. This opportunity has been encroached upon by PT. Pasirindo Perkasa to meet the target market industry in the gravel sand sector or better known as sirtu. Of course, in a company there are lines of achievement prepared before the sector is built, in this case the problem that is often experienced is none other than the achievement of targets that have been arranged, therefore a field of study emerges that seeks to optimize a job. alone. By analyzing an operation, we will get a result that causes the target to be suboptimal, and once it is known, we can recalculate what is really needed to improve a performance in this mining operation. Match factor analysis and improvement in the schedule is a basic stage that must be considered carefully, so that it can generate good profits for the company, and also can be used as a reference or guide in subsequent production.

Keywords : Caterpillar, Industrial Minerals, Match Factor, Productivity, Toyota Dyna

PENDAHULUAN

Pembangunan di Jawa Timur berkembang sangat pesat seiring dengan perencanaan strategis jangka pendek, menengah dan panjang baik dari pemerintah tingkat 1 sampai tingkat pusat. Dalam pembangunan tentu di butuhkan ketersediaan bahan baku bahan galian golongan batuan berupa material bangunan berupa batu, pasir, urukan, dll.

Batuan merupakan bahan baku utama dalam pekerjaan konstruksi mulai dari konstruksi skala kecil hingga pekerja berkala besar. Hal ini menyebabkan meningkatnya kebutuhan material bangunan yang artinya nilai *demand* besar namun nilai *suplai* masih kecil. Kondisi ini membuka peluang bagi pengusaha tambang batuan di Jawa Timur untuk ikut andil dalam pembangunan daerah.

Dari aspek Geologi, Provinsi Jawa Timur memiliki potensi sumberdaya bahan tambang terkhusus batuan dengan jumlah cadangan yang layak untuk dikembangkan. Diwilayah utara di dominasi oleh kelompok migas dan bahan galian industri (seperti

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

batugamping, dolomit, fosfat), di bagian tengah didominasi oleh (lempung, pasir, batu, sirtu/tanah urug), dan di bagian selatan didominasi oleh (batu gamping, dan mineral logam).

Kabupaten Lumjang termasuk dalam kelompok zona kawasan pertambangan batuan, dimana keberadaan material batu dan pasir di jumpai dalam jumlah cadangan yang besar. Sedangkan suplai material pasir sering mengalami hambatan karena terkendala oleh sarana transportasi (jarak). Jumlah armada dan jumlah stok batu pasir (sirtu). Kondisi ini membuka peluang bagi pengusaha tambang batu pasir di jawa timur untuk berperan serta di dalam pembangunan daerah.

Pada kegiatan penambagan, penggunaan alat mekanis sangat di butuhkan untuk menunjang keberhasilan kerja dan pencapaian target produksi yang di inginkan. faktor utama yang mempengaruhi target produksi pada penambangan sirtu PT. Pasirindo Perkasa adalah kurangnya waktu kerja efektifdan kurangnya keserasian alat muat dan alat angkut yang mengakibatkan produktivitas *excavator* dan *damtruck* tidak serasi.

Salah satu wilayah di jawa timur yang memiliki potensi komoditas tambang pasir dan batu adalah wilayah lumajang. Salah satunya adalah PT. Pasirindo Perkasa dengan lokasi rencana pertambangan yang berada di Desa Gondoruso, Kecamatan Pasirian, Kabupaten Lumajang dengan luas area pertambangan 6,39 Ha komoditas tambang adalah batu pasir (sirtu). Lokasi pertambangan yang akan di lakukan berada di wilayah daerah aliran sungai (DAS). Metode penambangan yang di lakukan adalah metode tambang terbuka (open pit mining) dengan sistem jenjang tunggal dengan kemiringan maksimal 60 dan tinggi maksimal 2 meter.

LOKASI PENELITIAN

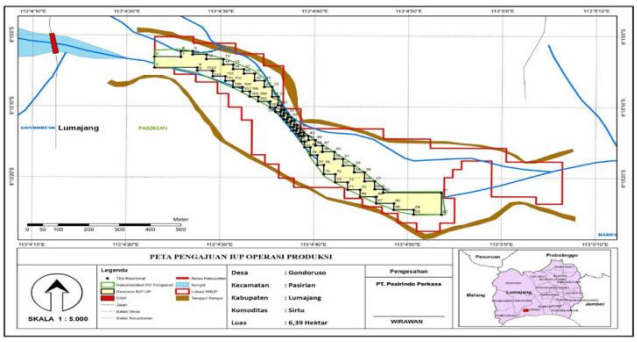
Lokasi batu pasir PT. Pasirindo Perkasa adalah perusahaan yang terletak di lokasi pertambangan yang di lakukan berada di wilayah aliran sungai. Berdasarkan WIUP NO. 503.593.1/14655/111.7/2016. Pada pertimbangan tersebut luas yang di izinkan di tambang adalah 15 Hektar dengan lebar yang di perkirakan 100 Meter serta kedalaman 2 Meter. Daerah penggalian yang di perbolehkan di tambang minimal berjarak 25 sd 50 meter dari tepi dalam kaki tanggul. Maka jarak minimal adalah ± 200 meter ke arah hilir dan ±100 ke arah hulu. Sehingga tidak menimbulkan longsoran tebing.

PT. Pasirindo Perkasa yang terletak di desa pasirian Kecamatan pasirian Kabupaten lumajang Jawa Timur. Secara geografis, Pemerintah Kabupaten Lumajang terletak kurang lebih 154 km kearah sebelah timur Kota Surabaya, Ibukota Provinsi Jawa Timur yang terhampar pada posisi antara 113º 50’ 12” - 113º 22’ 10” Bujur Timur dan “8º 52’ 23” - 8º 28’ 14” Lintang selatan.

Lumajang terdiri dari 21 (dua puluh satu) kecamatan, yaitu: Yosowilangun, Kunir, Tempeh, Pasirian, Candipuro, Pronojiwo, Tempursari, Rowokangkung, Tekung, Lumajang, Sumbersuko, Sukodono, Senduro, Pasrujambe, Padang, Gucialit, Jatiroto, Randuagung, Kedungjajang, Klakah dan Ranuyoso.

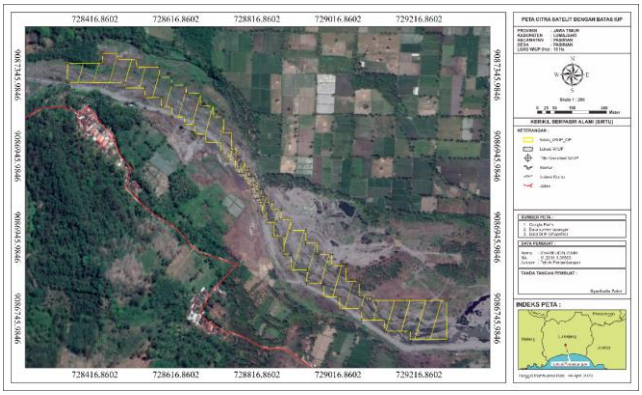
Batas-batas lokasi penambangan adalah sebagai berikut:

Sebelah utara	: Tanggul sungai rejali
Sebelah timur	: Arah aliran sungai rejali ke hilir
Sebelah selatan	: Tanggul sungai
Sebelah barat	: Endapan DAM dan aliran sungai rejali dari hulu



Gambar 1: Peta IUP OP PT.Pasirindo Perkasa

Lokasi penambangan pasir PT. Pasirindo Perkasa memiliki 1 *Quarry* terletak pada koordinat 113º 50’ 12” - 113º 22’ 10” Bujur Timur dan “8º 52’ 23” - 8º 28’ 14” Lintang selatan dengan luas 15 hektar yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2: Peta Citra Satelit Overlay IUP OP

Lokasi *Stockpile* PT. Pasirindo Perkasa terletak di jalur nasiona (Jalan Lintas Selatan) dengan luas 7,59 ha terletak pada koordinat 113º 5’ 59,07” - 113º 05’ 59,67” Bujur Timur dan 8º 12’ 48,97” – 8º 12’ 53,88” Lintang Selatan guna memudahkan penjualan dengan menggunakan *truck* indek 22 yang mampu mengangkut 24 kubik pasir. Pada *stockpile* terdapat 1 unit *wheelloader* yang bertugas merapikan pasir hasil

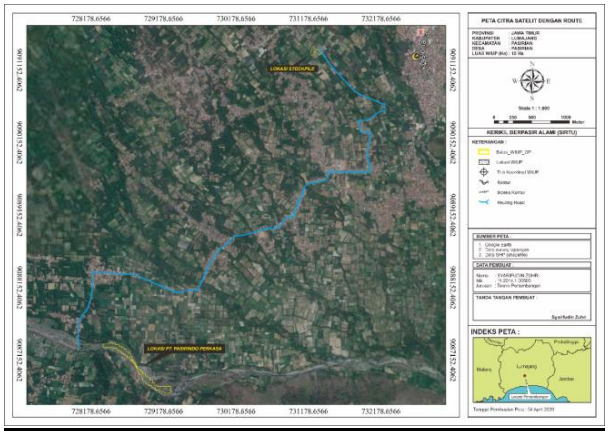
ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

dumping namun peneliti melakukan penelitian dan pengamatan terhadap *wheelloader* di karenakan tidak mengganggu alur kerja atau perhitungan *cycle time* dari alat angkut (*dump truck*)



Gambar 3: Peta Citra Satelit Overlay Batas Stockpile

Lokasi penambangan dengan lokasi stockpile ini berjarak 8,8 km dengan melewati jalan kombinasi diantaranya yaitu kombinasi pasir berkerikil dan rute jalan aspal. Rute jalan pengangkutan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4: Peta Hauling Road

JADWAL DAN JAM KERJA

Waktu kerja efektif adalah jumlah waktu sesungguhnya yang digunakan untuk melakukan operasi penambangan *soil* di PT. Pasirindo Perkasa. Waktu kerja efektif di hitung berdasarkan waktu kerja formal dikurangi waktu kerja yang hilang karena adanya hambatan-hambatan atau gangguan dalam operasi produksi penambangan.

Hal ini dikarenakan pada kondisi nyata di lapangan tidak semua waktu kerja formal yang telah disediakan oleh perusahaan benar-benar dapat dimanfaatkan secara optimal oleh para operator dan alatnya untuk beroperasi. Hambatan-hambatan yang terdapat dalam operasi penambangan tersebut tentunya akan mengurangi waktu kerja efektif dari alat-alat mekanis. Namun hambatan- hambatan tersebut dapat ditekan dengan berusaha sebaik mungkin untuk meningkatkan waktu kerja efektif dari alat mekanis, sehingga produksi yang dihasilkan dapat ditingkatkan. Adapun waktu kerja efektif pada aktivitas operasi produksi di PT. Pasirindo Perkasa, dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1: Hari Efektif Kerja Dalam 1 Minggu

Hari	Waktu Kerja		Jumlah Jam Kerja
	Start Pagi	Setelah Istirahat	
Senin	07.00 - 11.45	12.45 - 17.00	9 jam
Selasa	07.00 - 11.45	12.45 - 17.00	9 jam
Rabu	07.00 - 11.45	12.45 - 17.00	9 jam
Kamis	07.00 - 11.45	12.45 - 17.00	9 jam
Jum'at	07.00 - 11.30	12.45 - 17.00	8 jam 45 Menit
Sabtu	07.00 - 11.45	12.45 - 17.00	9 jam

Tabel 2: Mine Schedulling

Jam kerja	Jam efektif (menit)	Jam gangguan (menit)	Keterangan
07.00	0	30	Operator melakukan kegiatan pengisian BBC pada alat mekanis
07.30-07.45	0	15	Operator melakukan pengecekan pada alat yang akan dibuat bekerja
07.45-08.00	0	15	Operator bergegas menuju lokasi antrian *(Dump)* dan Operator Exca Bergegas menu Tempat Loading Point
08.00-09.00	60	0	Operasi Penambangan SIRTU
09.00-10.00	60	0	Operasi Penambangan SIRTU
10.00-11.00	60	0	Operasi Penambangan SIRTU
11.00-11.45	45	0	Operasi Penambangan SIRTU
11.45-12.45	0	60	ISHOMA
12.45-14.00	75	0	Operasi Penambangan SIRTU
14.00-15.00	60	0	Operasi Penambangan SIRTU
15.00-16.00-	60	0	Operasi Penambangan SIRTU
16.00-17.00	60	0	Operasi Penambangan SIRTU

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

Jadi berdasarkan penelitian data diatas, efektifitas pada penambangan atau kegiatan operasi produksi PT. Pasirindo Perkasa adalah sepanjang 8 jam/hari dari total 10 jam/hari kerja yang sudah ditentukan diawal kegiatan ini berlangsung.

PENGGALIAN

Jenis alat gali muat pada PT. Pasirindo Perkasa dalam kegiatan penelitian ini menggunakan Excavator Caterpillar Type 320 GC.

1. Pengamatan alat gali muat Caterpillar Type 320 GC pada PT. Pasirindo Perkasa dapat dilihat pada gambar dibawah, penempatan posisi *truck* untuk dimuati terhadap posisi *excavator* menggunakan pola pemuatan *Bottom loading* dengan sudut putar atau arah putar ± 180º.



Gambar 5: Loading

2. Alat angkut pada PT. Pasirindo Perkasa bermitra dengan masyarakat lokal dengan menggunakan Toyota Dyna 125 PS dapat dilihat pada gambah dibawah, penggunakan bak *truck* dengan indeks 8 mampu memuat bahan galian pasir sebanyak 8 m^3 serta jalan yang di lalui merupakan kombinasi antara jalan pasir berbatu dan aspal jalan lintas selatan Kab. Lumajang. PT. Pasirindo Perkasa mengoprasikan *truck* sejumlah 7 unit.



Gambar 6: Hauling

CYCLE TIME

Waktu edar pada Excavator jenis Caterpillar Type 320 GC dalam urutan satuan detik ini adalah sebagai berikut

Tabel 3: Waktu Edar Excavator

Cat 320 GC	Cycle Time
Digging	12 detik
Swing Isi	7 detik
Tumpah	9 detik
Swing Kosong	5 detik

Dapat disimpulkan bahwa besaran waktu edar rata-rata dari alat gali muat Caterpillar 320 GC adalah 33 Detik atau 0,33 Menit. Adapun pencatatan data waktu edar truck dalam satuan menit dengan menggunakan truck Toyota Dyna 125 ps 8 Index adalah sebagai berikut

Tabel 4: Waktu Edar Dump Truck

Dyna 125 ps 8 in	Cycle Time
Loading	20 Menit
Hauling	31 Menit
Manuver	2 Menit
Dumping	6 Menit
Return	20 Menit
Manuver Loading	5 Menit

Dapat disimpulkan bahwa besaran waktu edar rata-rata dari alat angkut truck Toyota Dyna 125 ps 8 Indeks ini adalah 84 Menit.

OPTIMASI KERJA

Adapun beberapa tahapan perhitungan dalam beberapa proses finally match factor untuk kedua alat tersebut. Diantaranya sebagai berikut :

1. Mechanical Availability

$$ma = \frac{5{,}2\ jam}{5{,}2\ jam + 35\ menit} \times 100\ = 93{,}6\ \%$$

2. Physical Availability

$$pa = \frac{5{,}2\ jam + 4{,}8\ jam}{5{,}2\ jam + 35\ menit + 4{,}8\ jam} \times 100\ \% = 96{,}6\ \%$$

3. Use Of Availability

$$ue = \frac{5{,}2\ jam}{5{,}2\ jam + 4{,}8\ jam} \times 100\% = 52\ \%$$

4. Efective Utilization

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

$$ma = \frac{5{,}2\ jam}{5{,}2\ jam + 35\ menit + 4{,}8\ jam} \times 100\% = 50{,}2\ \%$$

Dari effisiensi kerja yang dihasilkan antara waktu efektif yang produktif dengan waktu kerja yang tersedia, hal ini merupakan salah satu factor yang dapat mempengaruhi besar kecilnya produksi alat yang dicapai, dari pengamatan dilapangan mekanik tidak bekerja selama 60 menit tanpa jeda dalam 1 jam, sehingga effisiensi kerja jarang mencapai lebih dari 50,2 % target medium level.

PRODUKTIVITAS

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengambilan data di lapangan, maka produksi alat muat dapat dihitung :

1) Kemampuan Produksi Alat Muat Caterpillar 320 GC Pada Lokasi penambangan PT. Pasirindo Perkasa, sebagai berikut :

Pekerjaan	: Gali memuat
Material	: Pasir Berkerikil
Density Pasir Kerikil Alami	: 1,78 ton/m^3
Swell Faktor	: 0,6
Kapasitas Bucket (Heaped)	: 1 m^3
Fill Faktor	: 0,98 %
Efisiensi Kerja Operasional	: 50,2 %
Cycle Time	: 33 Detik

Maka : $pm = \frac{3600\ x\ Kb\ x\ Ff\ x\ E\ x\ Sf}{Cycle\ time\ (detik)}$ ..... (1)

$$= \frac{3600\ detik\ x\ 1\ x\ 0{,}98\ x\ 0{,}6}{33\ detik}$$

= 64,1 m^3/jam x 5,2 jam kerja
= 333,32 m^3/ hari

Dengan mengoprasikan 1 unit *Excavator* Caterpillar 320 GC dengan waktu kerja 5,2 jam/hari telah mampu memenuhi target produksi harian PT. Pasirindo Perkasa.

2. Berdasarkan hasil pengamatan dan pengambilan data di lapangan, maka produksi alat angkut dapat dihitung dengan menggunakan patokan data cycle time aktual pada teori lapangan dan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{(n\ x\ q\ x\ K\ x\ 3600\ x\ E)}{Cmt} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Keterangan :
n = Jumlah *bucket*
q = Kapasitas *bucket* (m^3)
K = Faktor *bucket*
E = Efisiensi kerja *dump truck*
Cmt= Waktu siklus *dump truck* (detik)

Diketahui :
n = 24
q = 1 m^3
K = 1
E = 0,50
Ctm= 5.040 detik

Maka :

$$P = \frac{(24\ x\ 1m^3 x\ 1{,}0\ x\ 3600\ x\ 0{,}50)}{5.040}$$

P = 8,57 m^3 / jam
P = 8,57 m^3 / jam x 5,2 jam kerja x 7 *dump truck*
P = 311,9 m^3 / hari

Dengan unit *Dump truck* berjumlah 7 unit PT. Pasirindo Perkasa belum mencapai target produksi, namun ada optimalisasi dengan cara penambahan jumlah unit pada dump truck agar unit excavator dan dump truck dapat serasi dalam produktifitas 1 hari kerja.

MATCH FACTOR

Dalam upaya meningkatkan kualitas sistem dalam upaya meningkatkan kualitas sistem kerja, perlu diperhatikan keserasian antara masing-masing alat yang beroperasi. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dapat diketahui nilai MF menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$MF = \frac{(n\ x\ nH\ x\ CL)}{(nL\ x\ CH)} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

Keterangan:
MF = Faktor keserasian kerja
nH = Jumlah alat angkut
CL = Waktu edar alat muat (menit)
CH = Waktu edar alat angkut (menit)
nL = Jumlah alat muat
n = Banyaknya pengisian *Bucket* ke alat angkut

Diketahui :
nH = 7
CL = 0,33 menit
CH = 84 menit
nL = 1
n = 24

Maka : $MF = \frac{(16\ x\ 7\ x\ 0{,}33)}{(1\ x\ 84)}$

$$MF = \frac{(32{,}96)}{(84)}$$

= 0,44

Yang artinya MF < 1, maka alat angkut bekerja penuh dan alat muat mempunyai waktu tunggu.

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

Sistem kerja ini kurang efisien dalam pemanfaatan waktu sewa alat gali muat (*excavator*) sehingga penulis memberikan rekomendasi untuk pengoptimasian alat gali muat dengan menambahkan alat angkut sejumlah 2 agar keserasian alat antara excavator dengan truck dapan serasi dalam 1 hari kerja.

Tabel 4: *Penambahan unit dengan keserasian alat untuk mencapai target produksi*

No	Penambahan Unit	Nilai Match Factor	Produksi per Hari
1	1	0,50	356.5 m^3
2	2	0,57	400,9 m^3
3	3	0,6	445,6 m^3

Berdasarkan izin Operasi Produksi Penambangan yang telah di keluarkan ESDM sebesar 400 m^3, maka penulis menyarankan menambah 2 unit *Dump Truck* dimana akan tercapai 400.9 m^3 dengan pembagian ritase kepada mitra pengemudi yang adil yaitu 2 ritase/hari untuk setiap armada. Match Factor dengan menambah 2 unit sehingga total Dump Truck sejumlah 9 unit sebesar 0,57 yang artinya Dump Truck bekerja penuh tanpa jeda dan excavator mempunyai waktu untuk menata tempat loading yang berserakan oleh batu untuk di tumpuk di tepian sungai.

KESIMPULAN

1. Produktivitas alat gali muat di PT. Pasirindo Perkasa sebanyak 1 alat mekanis adalah sebagai berikut, produktivitas excavator Caterpillar 320 GC adalah 64,1 m^3/jam. Sedangkan untuk alat angkut sendiri terdapat sedikitnya unit Toyota DYNA 125 ps 8 idx untuk mengimbangi peran dari pada alat mekanis gali muat tersebut. Dan dari dump truck sendiri menghasilkan produktivitas sejumlah 8,57 m^3/jam. Kapasitas produksi tersebut belum memenuhi target produksi dari PT. Pasirindo Perkasa.
2. Agar produktivitas dari alat gali muat dan alat angkut bisa optimal dan juga merata, maka rekomendasi solusi yaitu penambahan jumlah dump truck sejumlah 2 unit, sehingga dapat tercapainya target produksi perusahaan itu sendiri yaitu sebesar 400 m^3/hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Manajemen PT. Pasirindo Perkasa yang telah mengijinkan untuk menggunakan dan menampilkan data pada paper ini.

DAFTAR PUSTAKA

Caterpillar. (2017). Caterpillar Perfomance Book. *Caterpillar Perfomance Book*, 5-7.

Fanani, Y. dan Destinaba, R. (2019) "Analisa Model Matematika Pengaruh Geometri Jalan Angkut Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dump Truck (Studi Kasus : PT. Bukit Asam Tbk. Sumatera Selatan)," *Prosiding Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan*, 1(1), hal. 176–179.

Halimi, B. (2018). *Optimasi Alat Penambangan Pada Batuan Andesit di Tambang Terbuka Batu Andesit PT.Bina Nugraha Utama, Pasuruan, Jawa Timur* . Surabaya: ITATS.

Ir. Yanto Indonesianto, M. (2011). *Pemindahan Tanah Mekanis.* Yogyakarta: UPN Veteran Yogyakarta.

Motor, T. A. (2007). Handbook Toyota Dyna. *Toyota Dyna Specification*, 1-2.