

Pengaruh *coverage* terhadap produktivitas alat gali-muat di PT Pama Persada Nusantara jobsite PT Adaro Indonesia

The effect of coverage on excavating productivity at PT Pama Persada Nusantara, PT Adaro Indonesia jobsite

Yurika Lisnawati, Uyu Saismana, Eko Santoso

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
Jl. A. Yani Km. 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70714, Telp.0812-7670-1521, Indonesia
e-mail: *lisnawativurika73@gmail.com, uyu@ulm.ac.id, eko@ulm.ac.id

ABSTRAK

Perlu dilakukan analisis terhadap pengaruh *coverage* pada produktivitas alat gali muat agar dapat memenuhi target produktivitas PT Pama Persada Nusantara. *Coverage* merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap produktivitas alat gali muat. Pengaturan terhadap alat gali muat dan angkut secara optimal dapat dilakukan dengan pemantauan terus menerus, sehingga dibutuhkan *dispatch system* untuk mengoptimalkan dan mengendalikan arus lalu lintas peralatan mekanis pada PT Pama Persada Nusantara. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menganalisis waktu edar alat gali muat dan alat angkut, tingkat pemenuhan alat angkut (*coverage*), pengaruh *coverage* terhadap produktivitas alat gali muat, serta perbandingan data *coverage* berdasarkan teori statistik. Hasil dari analisis data adalah diketahuinya nilai *coverage* terbaik untuk menghasilkan produktivitas paling tinggi. Pemberian nilai *coverage* diatas 100% tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan produktivitas alat gali muat dan berdasarkan perhitungan data secara statistik diketahui bahwa *coverage* 110% merupakan *coverage* yang menghasilkan produktivitas paling tinggi dibandingkan *coverage* yang lainnya yaitu sebesar 896 bcm/jam dengan nilai *loading time* 2,5 menit, *spotting time* 0,7 menit dan *wait for truk* berturut-turut 2,2 menit.

Kata-kata kunci: *dispatch system, loading time, spotting time, wait for truk*

ABSTRACT

It is necessary to analyze the effect of coverage on the productivity of the digging equipment in order to meet the productivity target of PT Pama Persada Nusantara. Coverage is one of the factors that affect the productivity of the digging tool. The optimal arrangement of the loading and unloading equipment can be done with continuous monitoring, so that a dispatch system is needed to optimize and control the traffic flow of mechanical equipment at PT Pama Persada Nusantara. The method used in this research is to analyze the circulation time of the loading and unloading equipment, the level of fulfillment of the transportation equipment (coverage), the effect of coverage on the productivity of the loading and unloading equipment, and the comparison of coverage data based on statistical theory. The result of data analysis is knowing the best coverage value to produce the highest productivity. Giving a coverage value above 100% is not always directly proportional to the increase in the productivity of digging equipment and based on statistical data calculations it is known that 110% coverage is the coverage that produces the highest productivity compared to other coverages, which is 896 bcm/hour with a loading time value of 2, 5 minutes, spotting time 0.7 minutes and wait for trucks 2.2 minutes in a row.

Keywords: *dispatch system, loading time, spotting time, wait for truk*

PENDAHULUAN

PT Pamapersada Nusantara merupakan salah satu kontraktor yang melakukan kegiatan operasional di PT Adaro Indonesia. Sistem penambangan yang diterapkan adalah sistem tambang terbuka (*surface mining*) dengan metode *open pit* [1]. Kegiatan utama dalam tambang terbuka yaitu pengupasan lapisan tanah penutup, pemboran, peledakan, pemuatan dan pengangkutan. Kegiatan pemuatan dan pengangkutan merupakan kegiatan yang penting dalam tujuan pemenuhan target produksi, sehingga diperlukan pengaturan alat gali muat dan alat angkut secara optimal.

Pemantauan alat gali muat dan alat angkut secara terus-menerus akan berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas alat gali muat dan alat angkut sehingga diperlukan suatu sistem yang dapat memonitor semua aktivitas alat mekanis pada jangkauan yang sangat luas terutama pada tambang-tambang dengan skala besar.

Dispatch system merupakan sistem yang memanfaatkan komputer untuk mengoptimalkan dan mengendalikan arus lalu lintas peralatan mekanis (terutama alat gali muat dan alat angkut) secara otomatis yang memanfaatkan teknologi *GPS (Global Positioning System)* untuk pemantauan penyebaran alat angkut, posisi alat angkut dan alat gali muat di lapangan. *Dispatch system* mengaplikasikan prinsip-prinsip optimasi dengan memakai waktu nyata (*real time*) dalam mengendalikan arus lalu lintas alat gali muat dan alat angkut. Data waktu nyata merupakan data yang direkam terus-menerus pada saat peralatan mekanis beroperasi selama satu shift. Selain itu sistem ini juga merekam semua data dan informasi aktual yang terjadi di pit. Tingkat pemenuhan jumlah alat angkut yang akan dilayani oleh alat gali muat (*coverage*) merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap produktivitas alat gali muat ditinjau dari waktu edarnya. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis pengaruh *coverage* terhadap produktivitas alat gali muat.

METODOLOGI

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data akan dilakukan dengan dua cara yaitu: pengamatan langsung (data primer) di lapangan dan literature-literatur yang berhubungan dengan permasalahan yg ada (data sekunder). Data primer yang paling penting dalam penelitian ini adalah Cycle time alat gali muat dan alat angkut serta jumlah alat angkut yang melayani tiap alat gali muat berdasarkan *dispatch system*.

Dalam penyusunan laporan penelitian ini akan dibantu dengan data berupa gambar, tabel serta grafik agar memudahkan penyampaian informasi hasil penelitian.

Teknik Analisa Data

Hasil pengolahan data digunakan untuk menganalisis waktu edar alat gali muat dan alat angkut, pemenuhan jumlah alat angkut berdasarkan *dispatch system* dan produktivitas dari alat gali muat. Sehingga dapat diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat gali muat, ketersediaan alat gali muat, tingkat pemenuhan alat angkut (*coverage*), pengaruh *coverage* terhadap produktivitas alat gali muat, serta perbandingan data *coverage* berdasarkan teori statistik. Hasil dari analisis data adalah diketahuinya nilai *coverage* terbaik untuk menghasilkan produktivitas paling tinggi [1].

Untuk analisis data dalam perhitungan waktu edar alat gali muat dan alat angkut, pemenuhan jumlah alat angkut berdasarkan *dispatch system* serta estimasi produktivitas alat gali muat digunakan dasar beberapa persamaan. Adapun untuk persamaan waktu edar alat gali muat sebagai berikut.

$$CT = LT + ST + WFT \tag{1}$$

dimana *CT* merupakan *cycle time* alat gali muat (menit), *LT* merupakan *loading time*, *ST* merupakan *spotting time*, *WFT* merupakan *wait for truck*.

Untuk perhitungan waktu edar alat gali angkut menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$CT = LT + ST + QT + LHT + DT + EHT \tag{2}$$

dimana *CT* merupakan *cycle time* alat angkut (menit), *LT* merupakan *loading time*, *ST* merupakan *spotting time*, *QT* merupakan *quening time*, *LHT* merupakan Load Haul Time, *DT* merupakan *dumping time*, *EHT* merupakan *empty haul time*.

Untuk penentuan jumlah alat angkut yang akan melayani alat gali muat berdasarkan linear programing akan dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$LP = \frac{feed\ rate \times path\ time}{LP\ truck\ type\ size} \tag{3}$$

dimana *LP* merupakan jumlah alat angkut, *feed rate* merupakan kapasitas areal *dumping/loading point* (bcm), *path time* merupakan *travel time* pada alat angkut yang terdiri dari *empty haul* dan *load haul* (menit), dan *LP truck type size* merupakan kapasitas alat angkut yang digunakan (bcm).

Untuk perhitungan estimasi pendekatan produktivitas alat gali muat menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$Q = 42 / WH \times 60 \tag{4}$$

Dimana *Q* merupakan produktivitas alat gali muat (bcm/jam), 42 merupakan nilai konstan aktual muatan alat angkut (bcm), dan *WH* merupakan jam kerja alat gali muat yang mana merupakan penjumlahan dari *loading time* dan *spotting time* (menit).

HASIL DAN DISKUSI

Waktu Edar Alat Gali Muat

Waktu edar rata-rata untuk tiap alat gali muat berdasarkan waktu edar *dispatch system* adalah 5,8 menit. Untuk lebih jelasnya tentang waktu edar alat gali muat dapat dilihat pada Tabel-1.

Waktu Edar Alat Angkut

Waktu edar rata-rata untuk tiap alat angkut berdasarkan waktu edar *dispatch system* 30 menit. Untuk lebih jelasnya tentang waktu edar alat angkut dapat dilihat pada Tabel-2.

Tabel-1. Waktu edar alat gali muat

Tanggal	CN	Cycle Time Total (mnt)
02/09/2017	EX724	5,8
03/09/2017	EX725	4,7
04/09/2017	EX725	4
05/09/2017	SH309	4,3
06/09/2017	SH309	5,5
07/09/2017	EX724	6,8
08/09/2017	EX724	4,6
09/09/2017	EX739	5,6
10/09/2017	EX739	5,4
11/09/2017	EX1097	8,4
12/09/2017	EX1097	8
13/09/2017	EX1710	7,1
14/09/2017	EX1710	8,3
15/09/2017	SH310	4,8
16/09/2017	SH310	5,2
17/09/2017	EX733	4,5
18/09/2017	EX733	6
19/09/2017	EX716	4,5
20/09/2017	EX716	5,2
21/09/2017	EX1116	5,5
22/09/2017	EX1116	5
23/09/2017	EX717	5,3
24/09/2017	EX717	6,3
25/09/2017	EX1732	7,1
26/09/2017	EX1732	7,3
27/09/2017	EX1077	4,6
28/09/2017	EX1077	6,3
29/09/2017	EX721	6,6
30/09/2017	EX721	6,8
Average		5,8

Tabel-2. Waktu edar alat angkut

Tanggal	Loading Location	Dumping Location	Distance (km)	Cycle Time Total (mnt)
02/09/2017	EX724	HW1 RL 96	42	33
03/09/2017	EX725	HW1 RL 96	4,6	33,9
04/09/2017	EX725	HW1 RL 96	4,6	36,2
05/09/2017	SH309	HW1 RL 96	4,5	32,6
06/09/2017	SH309	HW1 RL 96	3,9	29,1
07/09/2017	EX724	HW1 RL 96	3,6	29
08/09/2017	EX724	HW1 RL 96	3,9	28,9
09/09/2017	EX739	OCS C	4,8	32,8
10/09/2017	EX739	OCS C	5,1	34,6
11/09/2017	EX1097	HW1 RL 132	3,3	29,1
12/09/2017	EX1097	HW1 RL 132	3,2	28,2
13/09/2017	EX1710	HW2 RL72	3,1	28
14/09/2017	EX1710	HW3 RL 120	2,6	23,2
15/09/2017	SH310	HW1 RL 132	2,7	19,5
16/09/2017	SH310	HW1 RL 132	3,5	27,2
17/09/2017	EX733	IPD	3	23,1
18/09/2017	EX733	IPD	3,8	27,6
19/09/2017	EX716	HW1 RL132	4,1	30,8
20/09/2017	EX716	HW1 RL132	3,4	26
21/09/2017	EX1116	HW1 RL132	3,2	24,8
22/09/2017	EX1116	HW1 RL132	2,5	21,6
23/09/2017	EX717	HW1 RL96	3,2	22,1
24/09/2017	EX717	HW1 RL96	3,8	32,9
25/09/2017	EX1732	HW2 RL120	4,7	36
26/09/2017	EX1732	HW2 RL120	5,3	37
27/09/2017	EX1077	HW2 RL120	4,5	32,9
28/09/2017	EX1077	HW2 RL120	5	37,6
29/09/2017	EX721	HW2 RL120	5	35
30/09/2017	EX721	HW2 RL120	5,3	35,9
Average			5,2	30,0

Tabel-3. Produktivitas alat gali muat berdasarkan *dispatch system*

Tanggal	CN	Produktivitas (bcm/jam)
02/09/2017	EX724	900
03/09/2017	EX725	900
04/09/2017	EX725	1008
05/09/2017	SH309	933
06/09/2017	SH309	900
07/09/2017	EX724	900
08/09/2017	EX724	969
09/09/2017	EX739	1008
10/09/2017	EX739	1008
11/09/2017	EX1097	413
12/09/2017	EX1097	371
13/09/2017	EX1710	586
14/09/2017	EX1710	536
15/09/2017	SH310	1008
16/09/2017	SH310	1200
17/09/2017	EX733	969
18/09/2017	EX733	933
19/09/2017	EX716	933
20/09/2017	EX716	933
21/09/2017	EX1116	536
22/09/2017	EX1116	586
23/09/2017	EX717	1008
24/09/2017	EX717	840
25/09/2017	EX1732	646
26/09/2017	EX1732	681
27/09/2017	EX1077	615
28/09/2017	EX1077	548
29/09/2017	EX721	900
30/09/2017	EX721	1008

Produktivitas Alat Gali Muat Berdasarkan *Dispatch System*

Dispatch System akan menghitung produktivitas berdasarkan nilai konstan muatan alat angkut dengan jam kerja alat gali muat. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel-3.

Pembahasan

1. Pemenuhan Jumlah Alat Angkut yang Melayani Alat Gali Muat Berdasarkan *Dispatch System*

Dispatch system mencatat dan merekam setiap elemen waktu pada setiap *cycle time* pengangkutan saat kegiatan pengangkutan tersebut sedang berlangsung. Pemenuhan jumlah alat angkut berdasarkan perhitungan *dispatch system* dapat dilihat pada Gambar -1.

2. Tingkat Pemenuhan Alat Angkut (*Coverage*)

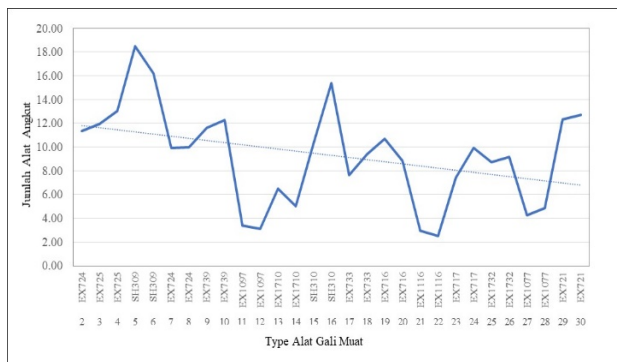
Tingkat Pemenuhan Alat Angkut (*Coverage*) merupakan salah satu *utilitas* yang dimiliki oleh *dispatcher* dalam pemenuhan jumlah alat angkut yang akan dilayani

oleh satu alat muat, dinyatakan dalam persen [3]. Umumnya *dispatcher* memberikan nilai *coverage* 100%. Misalnya, *dispatcher* memberikan *coverage* 100% pada suatu alat gali muat, dimana *dispatch system* akan menghitung jumlah pemenuhan alat angkut sebanyak 10 buah terhadap alat gali muat tersebut, kemudian jika *dispatcher* mengganti nilai *coverage* menjadi 110% maka jumlah alat angkut yang akan dilayani oleh alat gali muat tersebut bertambah 1 alat angkut menjadi 11 alat angkut. Berdasarkan data *dispatch* pada bulan September 2017 nilai *coverage* yang diberikan oleh *dispatcher* adalah 90%, 100%, 110%, 120% dan 130% dengan jumlah data untuk tiap *coverage* masing-masing berjumlah 295, 219, 155, 110 dan 226.

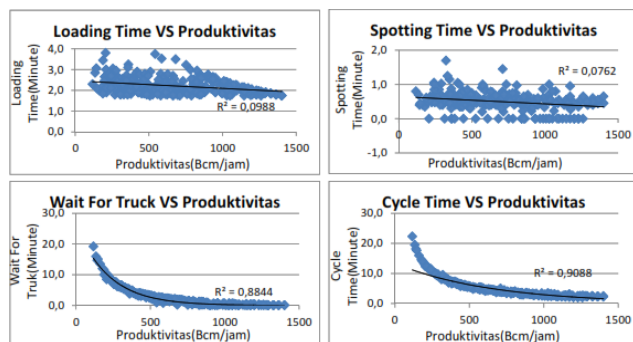
Grafik hubungan antara *loading time*, *spotting time*, *wait for truck* dan *cycle time* total terhadap produktivitas alat gali muat untuk setiap *coverage* dapat dilihat pada Gambar-2, Gambar-3, Gambar-4, Gambar-5 dan Gambar-6.

Berdasarkan nilai korelasi (R^2) pada grafik hubungan antara *loading time*, *spotting time*, *wait for truck* dan *cycle time* terhadap produktivitas alat gali muat untuk *coverage* 90% pada Gambar-2 dapat disimpulkan bahwa yang mempengaruhi produktivitas alat gali muat pada *coverage* 90% adalah *wait for truck* dan *cycle time* dengan nilai korelasi (R^2) sebesar 0,8844 dan 0,9088.

Berdasarkan nilai korelasi (R^2) pada grafik hubungan antara *loading time*, *spotting time*, *wait for truck* dan *cycle time* terhadap produktivitas alat gali muat untuk *coverage* 100% pada Gambar-3 dapat disimpulkan bahwa yang mempengaruhi produktivitas alat gali muat pada



Gambar-1. Grafik Pemenuhan Jumlah Alat Angkut Berdasarkan Dipstach System



Gambar-2. Grafik Hubungan Antara *Loading Time*, *Spotting Time*, *Wait for Truck* dan *Cycle Time* Total Terhadap Produktivitas Alat Gali Muat untuk *Coverage* 90%

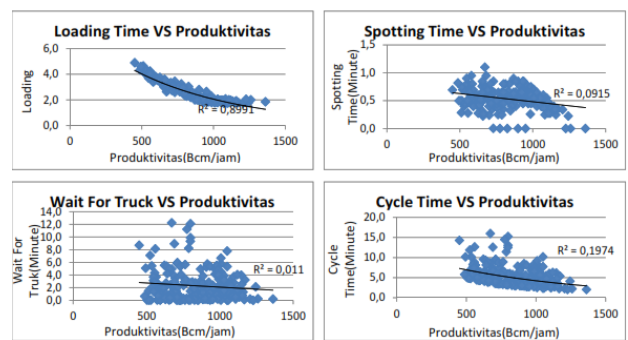
coverage 100% adalah *loading time* dan *cycle time* dengan nilai korelasi (R^2) sebesar 0,8991 dan 0,1974.

Berdasarkan nilai korelasi (R^2) pada grafik hubungan antara *loading time*, *spotting time*, *wait for truck* dan *cycle time* terhadap produktivitas alat gali muat untuk *coverage* 110% pada Gambar-4. dapat disimpulkan bahwa yang mempengaruhi produktivitas alat gali muat pada *coverage* 110% adalah *loading time*, *spotting time* dan *cycle time* dengan nilai korelasi (R^2) sebesar 0,8444, 0,4066 dan 0,3088.

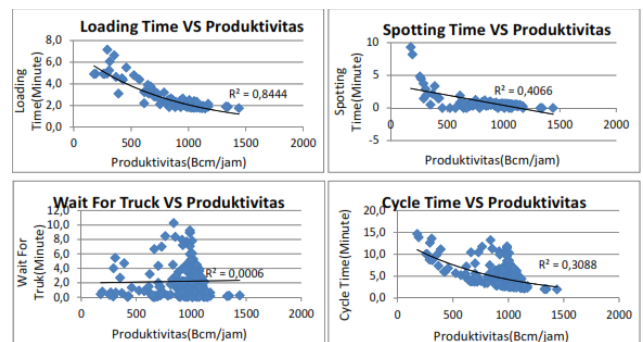
Berdasarkan nilai korelasi (R^2) pada grafik hubungan antara *loading time*, *spotting time*, *wait for truck* dan *cycle time* terhadap produktivitas alat gali muat untuk *coverage* 120% pada Gambar-5. dapat disimpulkan bahwa yang mempengaruhi produktivitas alat gali muat pada *coverage* 120% adalah *loading time*, *spotting time* dan *cycle time* dengan nilai korelasi (R^2) sebesar 0,8499, 0,4496 dan 0,3685.

Berdasarkan nilai korelasi (R^2) pada grafik hubungan antara *loading time*, *spotting time*, *wait for truck* dan *cycle time* terhadap produktivitas alat gali muat untuk *coverage* 130% pada Gambar-6. dapat disimpulkan bahwa yang mempengaruhi produktivitas alat gali muat pada *coverage* 130% adalah *loading time*, *spotting time* dan *cycle time* dengan nilai korelasi (R^2) sebesar 0,9051, 0,3644 dan 0,188.

Maka, dapat diketahui bahwa yang mempengaruhi produktivitas alat gali muat pada *coverage* 90% adalah *wait for truck* dan *cycle time*, *coverage* 100% dipengaruhi oleh *loading time* dan *cycle time* dan *coverage* 110% 120% 130% dipengaruhi oleh *loading time*, *spotting time* dan *cycle time*.



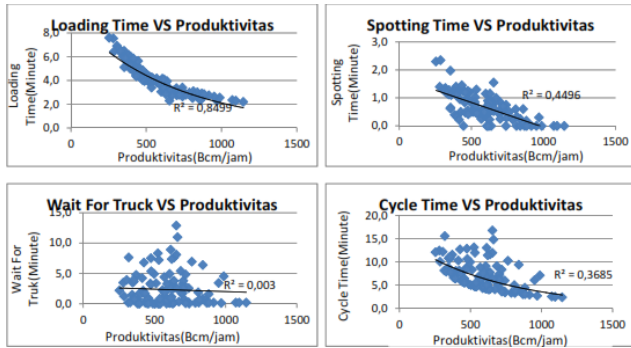
Gambar-3. Grafik Hubungan Antara *Loading Time*, *Spotting Time*, *Wait for Truck* dan *Cycle Time* Total Terhadap Produktivitas Alat Gali Muat untuk *Coverage* 100%



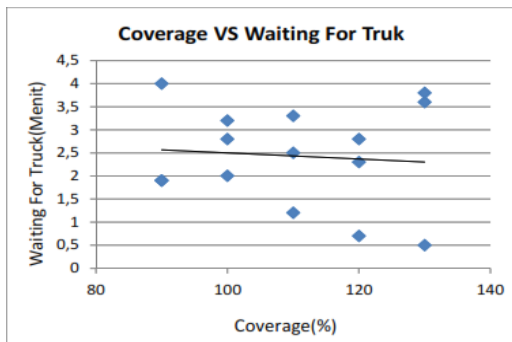
Gambar-4. Grafik Hubungan Antara *Loading Time*, *Spotting Time*, *Wait for Truck* dan *Cycle Time* Total Terhadap Produktivitas Alat Gali Muat untuk *Coverage* 110%

3. Pengaruh Coverage Terhadap Produktivitas Alat Gali Muat

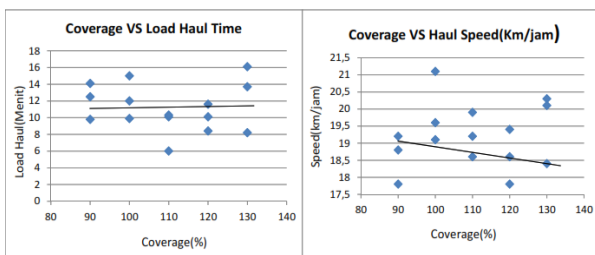
Pemberian nilai coverage di atas 100% akan mengakibatkan terjadinya kelebihan alat angkut, sehingga nilai wait for truck akan menurun (Gambar-7). Namun dengan pemberian nilai coverage tersebut juga akan menyebabkan peningkatan nilai load haul truck yang dikarenakan kepadatan lalu lintas yang ditandai dengan berkurangnya haul speed (Gambar-8) yang berdampak pada penurunan produktivitas alat gali muat (Gambar-9).



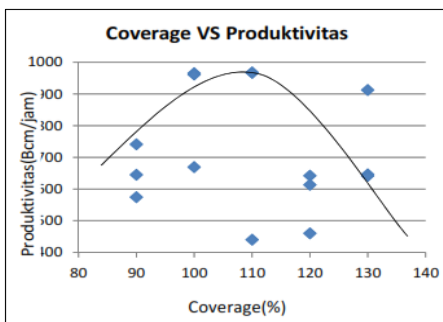
Gambar-5. Grafik Hubungan Antara Loading Time, Spotting Time, Wait for Truck dan Cycle Time Total Terhadap Produktivitas Alat Gali Muat untuk Coverage 120%



Gambar-7. Grafik Pengaruh Coverage Terhadap Waiting For Truck



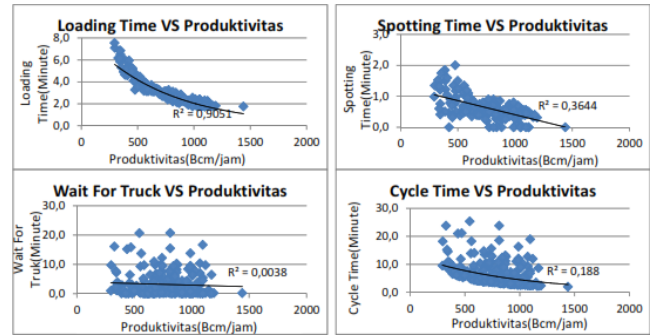
Gambar-8. Grafik Pengaruh Coverage Terhadap Haul Speed dan Load Haul Time



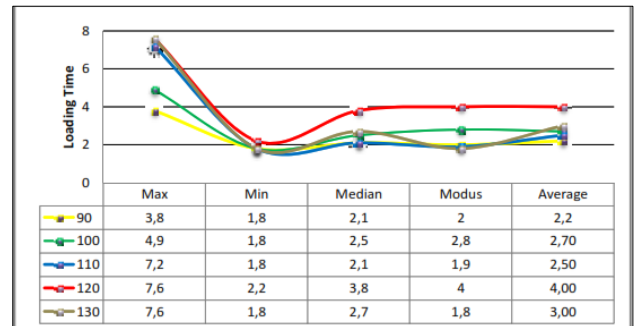
Gambar-9. Grafik Pengaruh Coverage Terhadap Produktivitas Alat Gali Muat

Sehingga perlu dibatasi jumlah unit alat angkut yang bekerja dengan ditentukannya nilai coverage yang optimal. Pengaruh coverage terhadap waiting for truck, Haul speed dan load haul time truck dapat dilihat pada Gambar-7, Gambar-8 dan Gambar-9.

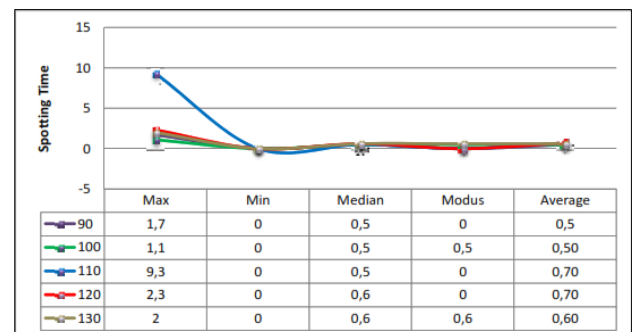
Sehingga perlu dibatasi jumlah unit alat angkut yang bekerja dengan ditentukannya nilai coverage yang optimal. Pengaruh coverage terhadap waiting for truck, Haul speed dan load haul time truck dapat dilihat pada Gambar-7, Gambar-8 dan Gambar-9.



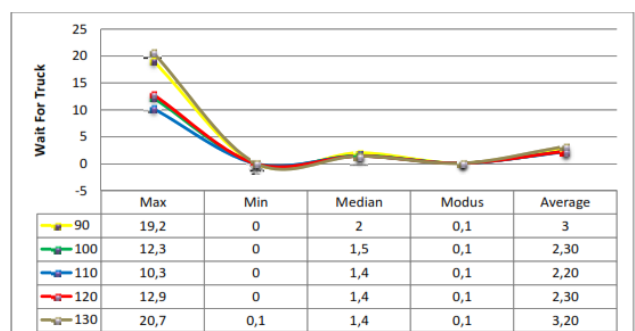
Gambar-6. Grafik Hubungan Antara Loading Time, Spotting Time, Wait for Truck dan Cycle Time Total Terhadap Produktivitas Alat Gali Muat untuk Coverage 130%



Gambar-10. Grafik Perbandingan Loading Time Tiap Coverage



Gambar-11. Grafik Perbandingan Spotting Time Tiap Coverage



Gambar-12. Grafik Perbandingan Wait For Truk Tiap Coverage

4. Pebandingan Data Coverage Berdasarkan Teori Statistik

Pada Gambar-10, Gambar-11, Gambar-12 dan Gambar-13 akan dijelaskan grafik hubungan antara produktivitas, spotting time, loading time dan wait for truck untuk tiap coverage berdasarkan data hasil pengolahan statistik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka kesimpulan yang dapat diambil adalah :

1. Pemberian *coverage* diatas 100% tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan produktivitas alat gali muat. Hal ini dikarenakan distribusi alat angkut yang tidak merata yang ditandai dengan terjadinya kepadatan pada lalu lintas menuju tempat penimbunan yang diperlihatkan dengan semakin bertambahnya waktu tempuh alat angkut (*load haul*) menuju *dumping point* dan berkurangnya kecepatan alat angkut tersebut.
2. Berdasarkan perhitungan data secara statistik diketahui bahwa *coverage* 110% merupakan *coverage* yang menghasilkan produktivitas paling tinggi dibandingkan *coverage* yang lainnya yaitu sebesar 896 bcm/jam dengan nilai *loading time*, *spotting time* dan *wait for truk* berturut-turut adalah 2,5 menit 0,7 menit dan 2,2 menit.

Adapun saran yang dapat diberikan adalah Sebaiknya pemberian nilai *coverage* diatas dari 100% hanya dilakukan pada kondisi kelebihan alat angkut, misal salah satu alat gali muat mengalami kerusakan ataupun perbaikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua dan dosen pembimbing yang telah memberi dukungan dalam bentuk fasilitas atau legalitas terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Mustofa, T. I. Mardana, S. Melati, "Evaluasi Kegiatan Coal Hauling Untuk Menunjang Ketercapaian Target Produksi PT Tamtama Perkasa," *Jurnal Geosapta*, vol. 6, no. 1, 2020.

[2] R. Anisari, "Produktivitas Alat Muat Dan Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup Di Pit 8

Fleet D Pt. Jhonlin Baratama Jobsite Satui Kalimantan Selatan," *Jurnal Intekna*, vol. 16, pp. 77-81, 2016.

[3] *Komatsu Specification & Application Handbook*, 28th ed., Japan, 2007, p. 15A-4.

[4] E. Winarno, Inmarlinianto, A. Suretno, "Kajian Teknis Produksi Alat Muat dan Alat Angkut pada Pengupasan Overburden Tambang Batubara di PT Mandiri Intiperkasa, Kalimantan Utara," *Jurnal Teknologi Pertambangan*, vol. 4, No. 2, pp. 144-153, 2018.

[5] P. Chaowasakoo, "Digitalization of mine operations: Scenarios to benefit in real-time truck dispatching," *International Journal of Mining Science and Technology*, vol. 27, no. 2, pp. 229-236, 2017.

[6] Y. Indonesianto, *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Pertambangan UPN "Veteran", 2005.

[7] M. Samavati, *et al.*, "Improvements in plan-driven truck dispatching systems for surface mining," *in Mining Goes Digital*, 1st ed., London: CRC Press, 2019.

[8] A. Yulianto, E. Santoso, dan K. S. Putri, "Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut pada Pemindahan Overburden Pit 10 di PT Berkat Tambang Sejahtera, Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin, Provinsi Kalimantan Selatan," *Jurnal Himasapta*, vol. 6, no. 1, pp. 33-37, 2021.

[9] P. Natalia, A. Triantoro, dan U. Saismana, "Evaluasi Sinkronisasi Alat Gali Muat Pc 400 Dan Alat Angkut Hino Fm 260 Dalam Pencapaian Target Penambangan Batubara," *Jurnal Himasapta*, vol. 2, no. 02. 2019.

[10] R. R. Ilahi, E. Ibrahim, dan F. R. Swardi, "Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali-Muat (Excavator) dan Alat Angkut (Dump Truck) pada Pengupasan Tanah Penutup Bulan September 2013 di Pit 3 Banko Barat PT. Bukit Asam (Persero) Tbk UPTE," *Jurnal Ilmu Teknik*, vol. 2, no. 3, 2014.