

Pencapaian produktivitas alat gali muat Komatsu PC4000 Shovel dan Hitachi EX3600 terhadap pemindahan overburden

Achievement of productivity of Komatsu PC4000 Shovel and Hitachi EX3600 for overburden removal

Rahmatan Syaifullah, Uyu Saismana, Annisa*

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
e-mail: rahmatansyaifullah999@gmail.com, uyu@ulm.ac.id, *annisa@ulm.ac.id

ABSTRAK

Produktivitas merupakan kemampuan alat melakukan kegiatan produksi berdasarkan waktu efektif dalam satuan waktu (1 jam). Produktivitas alat gali muat dipengaruhi oleh beberapa parameter yaitu *cycle time*, *bucket fill factor*, *swell factor*, dan efisiensi kerja. Target produktivitas alat gali muat Komatsu PC4000 Shovel sebesar 1.440 BCM/jam dan target produktivitas alat gali muat Hitachi EX3600 sebesar 1.440 BCM/jam. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi pada kegiatan pemindahan overburden. Observasi dilakukan baik pada alat mekanis (waktu siklus, waktu tunda, dan bucket fill factor) maupun pada sifat material (kepadatan dan swell factor). Data yang dikumpulkan dari pengamatan kemudian diolah menggunakan komputer untuk mendapatkan hasil produktivitas alat gali muat aktual. Berdasarkan pengamatan dan simulasi didapatkan bahwa peningkatan produktivitas bisa dilakukan dengan meningkatkan nilai *cycle time* untuk masing-masing alat gali muat menggunakan metode statistik. Perbaikan nilai *cycle time* untuk Komatsu PC4000 shovel dari 26,13 detik menjadi 25,61 detik dengan tingkat ketercapaian target produktivitas sebesar 100,42% dan nilai *cycle time* Hitachi EX3600 dari 28,22 detik menjadi 25,05 detik dengan tingkat ketercapaian target produktivitas sebesar 100,74%.

Kata-kata kunci: alat gali muat, Komatsu PC4000, Shovel, Hitachi EX3600, produktivitas, waktu edar

ABSTRACT

Productivity is defined as the capability of equipment to perform production activities based on effective working time per unit time (one hour). The productivity of loading and excavating equipment is influenced by several parameters, including cycle time, bucket fill factor, swell factor, and work efficiency. The target productivity for the Komatsu PC4000 shovel is 1,440 BCM/hour, while the target productivity for the Hitachi EX3600 is also 1,440 BCM/hour. The methodology employed in this study is observational analysis of overburden removal activities. Observations were conducted on both mechanical equipment parameters (cycle time, delay time, and bucket fill factor) and material properties (density and swell factor). The data collected from field observations were then processed using computer-based analysis to obtain the actual productivity of the loading and excavating equipment. Based on the observations and simulation results, it was found that productivity improvements can be achieved by optimizing the cycle time of each loading and excavating unit using statistical methods. The cycle time of the Komatsu PC4000 shovel was improved from 26.13 seconds to 25.61 seconds, resulting in a target productivity achievement of 100.42%. Meanwhile, the cycle time of the Hitachi EX3600 was improved from 28.22 seconds to 25.05 seconds, achieving a target productivity level of 100.74%.

Keywords: digging-loading, mining equipment, Komatsu PC4000, Shovel, Hitachi EX3600, productivity, cycle time

PENDAHULUAN

Alat gali muat memegang peranan penting dalam kegiatan pembongkaran overburden pada tambang batubara karena secara langsung menentukan laju produksi dan kontinuitas operasi penambangan. Pencapaian target produktivitas alat gali muat menjadi indikator utama keberhasilan kegiatan penambangan, sekaligus berpengaruh terhadap efisiensi biaya dan pemanfaatan sumber daya. Namun, dalam praktik lapangan, target produktivitas tersebut sering kali tidak tercapai akibat berbagai kendala operasional dan teknis. Produktivitas alat gali muat dipengaruhi oleh sejumlah parameter, antara lain waktu siklus, bucket fill factor, efisiensi kerja, keserasian dengan alat angkut, serta karakteristik material overburden. Variasi sifat material, kondisi front kerja, dan adanya waktu tunda operasional dapat menyebabkan penurunan kinerja alat gali muat. Selain itu, ketidaksesuaian antara kapasitas alat gali muat dan alat angkut berpotensi menimbulkan antrean, waktu tunggu, serta kehilangan waktu efektif kerja. Oleh karena itu, diperlukan kajian yang komprehensif untuk mengevaluasi kinerja aktual alat gali muat dan mengidentifikasi faktor-faktor dominan yang memengaruhi pencapaian target produktivitas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pencapaian target produktivitas alat gali muat pada kegiatan pembongkaran overburden di tambang batubara melalui observasi lapangan dan analisis parameter operasional. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar dalam perumusan upaya peningkatan produktivitas yang lebih efektif dan aplikatif guna mendukung keberhasilan operasi penambangan secara berkelanjutan.

Berbagai studi terbaru menunjukkan bahwa produktivitas alat gali muat pada kegiatan tambang batubara masih dipengaruhi oleh banyak faktor operasional dan teknis. Penelitian di PT Satria Alam Manunggal menemukan bahwa ketidaksesuaian keserasian antara alat gali muat dan alat angkut serta kondisi front kerja yang sempit dan cuaca buruk menjadi penyebab utama target produktivitas tidak tercapai, terutama karena waktu tunggu yang terjadi saat pengoperasian excavator dan dump truck [1]. Artikel evaluasi produktivitas pada Excavator Volvo 480 di PIT 2 Tambang Bukit Asam melaporkan bahwa produktivitas aktual alat gali muat sebesar 229 ton/jam masih di bawah target 250 ton/jam akibat lamanya waktu edar, waktu tunggu, serta kondisi jalan angkut yang kurang mendukung [2]. Beberapa penelitian teknis lain juga menekankan pentingnya parameter operasional seperti waktu siklus, efisiensi kerja, dan bucket fill factor dalam menentukan produktivitas alat gali muat di lapangan. Misalnya, studi di PT Jhonlin Baratama menunjukkan nilai produktivitas meningkat

setelah optimalisasi efisiensi dan fill factor dilakukan pada excavator Komatsu PC 2000 [3]. Selain itu, kajian di Pit B tambang batubara PT Tata Bara Utama menunjukkan bahwa lebar area front kerja dan kecepatan alat angkut dapat memengaruhi produktivitas alat gali muat karena berdampak pada waktu siklus keseluruhan [4]. Secara umum, penelitian-penelitian ini menegaskan bahwa pencapaian target produktivitas alat gali muat bergantung pada optimasi parameter operasional, keserasian dengan alat angkut, serta perbaikan kondisi lapangan untuk meminimalkan waktu tunda dan waktu siklus.

PT Adaro Indonesia merupakan perusahaan pemegang perjanjian karya penguasaan pertambangan batubara (PKP2B) untuk melakukan kegiatan penambangan batubara pada daerah operasi yang terletak di Kabupaten Tabalong. Dalam kegiatan penambangan batubara, PT Adaro Indonesia menggunakan sistem penambangan tambang terbuka dengan pengoperasian peralatan mekanis seperti *backhoe* dan *shovel* untuk pemuatan dan *dump truck* untuk pengangkutan. Pada sistem tambang terbuka pengupasan lapisan *overburden* merupakan salah satu kegiatan yang sangat berpengaruh terhadap pencapaian target produktivitas, oleh karena itu, objek penelitian ini ditekankan untuk dapat meningkatkan produktivitas alat gali muat berdasarkan target yang telah ditetapkan perusahaan untuk target produktivitas alat gali muat komatsu PC4000 *shovel* dan Hitachi EX3600 sebesar 1.440 BCM/jam.

Berdasarkan hal tersebut, akan dilakukan analisis dan simulasi peningkatan produktivitas dengan memasukkan faktor-faktor yang mempengaruhi seperti *cycle time*, efisiensi kerja dan faktor pengisian *bucket* (*bucket fill factor*). Hal ini yang melatar belakangi penulis melakukan penelitian ini, dengan judul Pencapaian Produktivitas Alat Gali Muat Komatsu PC4000 *Shovel* dan Hitachi Ex3600 terhadap pemindahan *overburden* pada PT Adaro Indonesia Kabupaten Tabalong Provinsi Kalimantan Selatan.

METODOLOGI

Rancangan kegiatan penelitian direncanakan terdiri dari 5 tahapan yaitu tahap persiapan, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data, tahap analisis data dan tahap penyusunan laporan akhir.

1. Tahap persiapan, pada tahap ini dilakukan penyusunan usulan tugas akhir, studi literatur daerah penelitian dan studi pustaka yang berkaitan dengan penelitian. Sasaran utama studi pendahuluan ini adalah gambaran umum daerah penelitian.
2. Tahap Pengumpulan, tahap pengumpulan data ini dimana data diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan (data primer) dan literatur-literatur yang berhubungan dengan permasalahan yang ada (data sekunder). Pengambilan data tergantung dari jenis data yang dibutuhkan, yaitu :
 - a. Data primer yaitu data yang diambil secara langsung di lapangan, data yang didapatkan oleh penulis berupa data *Cycle time* dan data *bucket fill factor* alat mekanis yang diamati.
 - b. Data sekunder yaitu data yang diminta penulis dari perusahaan dari berbagai departemen, data yang didapatkan penulis berupa data densitas material, *swell factor*, curah hujan, Spesifikasi alat, dan target Produktivitas Perusahaan.
3. Tahap pengolahan data yaitu pengolahan data setelah pengumpulan data. Data yang telah diperoleh kemudian dikelompokkan sesuai dengan kegunaannya untuk lebih memudahkan dalam penganalisisan, yang selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel, grafik, atau perhitungan penyelesaian.
4. Analisis Data, Hasil pengolahan data digunakan untuk menganalisis hasil produktivitas secara aktual. Dapat menganalisis produktivitas alat gali muat berdasarkan *cycle time*.
5. Tahap Penyusunan Laporan, penelitian Tugas Akhir Hasil data keseluruhan dirangkum ke dalam laporan tertulis untuk dipertanggungjawabkan dalam bentuk laporan hasil penelitian tugas akhir.

Instrument yang digunakan pada penelitian ini antara lain :

1. Stopwatch, digunakan untuk menghitung waktu *cycle time* alat angkut dan alat gali muat.
2. Kamera digital, digunakan untuk mengambil foto yang merupakan dokumentasi penelitian.
3. Buku Catatan dan Perangkat Tulis, digunakan sebagai perangkat tulis menulis dalam bentuk catatan lapangan.
4. Notebook/computer jinjing, digunakan untuk pembuatan laporan, pengolahan dan analisis data (dibantu perangkat lunak, seperti: Microsoft Office Word, dan Microsoft Office Excel), serta media penyimpanan data-data penelitian.

Dalam penelitian ini ada beberapa teknik yang digunakan dalam pengumpulan data, antara lain :

1. Observasi Lapangan, teknik ini dilakukan dengan cara peninjauan lapangan untuk melakukan pengamatan secara langsung terhadap situasi, kondisi, dan aktifitas di lokasi penelitian.
2. Studi Literatur, teknik ini dilakukan dengan cara pengumpulan sumber informasi yang berkaitan dengan kegiatan penelitian dan berasal dari referensi pihak perusahaan yang berhubungan dengan masalah yang dihadapi.
3. Wawancara, teknik ini dilakukan dengan cara tanya jawab langsung terhadap personal (manusia) dari pihak perusahaan yang merupakan sumber informasi yang berhubungan dengan kegiatan penelitian dan masalah yang dihadapi.

Analisis data dilakukan dengan Analisis *cycle time* dan efisiensi kerja Komatsu PC4000 *Shovel* dan Hitachi EX3600 dalam aktifitas pembongkaran *overburden*, untuk mengetahui berapa banyak waktu yang tidak produktif karena faktor-faktor yang menghambat dalam tercapainya target produktivitas dari perusahaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data

Data-data yang telah diperoleh dari perusahaan selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan batasan-batasan yang telah ditentukan untuk menghitung dan menganalisis hasil pencapaian target produktivitas alat gali muat yang telah ditentukan oleh perusahaan PT Adaro Indonesia.

Jumlah dan Jenis Alat Mekanis

Ketersediaan peralatan mekanis dalam kegiatan penambangan mempengaruhi kinerja penggalian dan pengangkutan *overburden* dalam hubungannya dalam tingkat pemenuhan pencapaian target produksi. Alat gali muat yang digunakan untuk kegiatan pembongkaran material *overburden* pada PT Adaro Indonesia, yaitu excavator dengan jenis *backhoe* dan *shovel*, sedangkan alat angkut menggunakan Off Highway Truck. saya melakukan pengambilan data pada kegiatan pengupasan *overburden* yang menggunakan alat gali muat sebanyak 2 unit pada pit Tutupan Central dapat dilihat pada Tabel-1.

Tabel-1. Jumlah dan Jenis Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pembongkaran *Overburden* di Pit Tutupan Central

Fleet	Type	Kapasitas	Jumlah Unit	Keterangan
Shovel (SH403A)	PC4000	22 m ³	1	Alat Gali Muat
	CAT 785D	144 -157 ton	12	Alat Angkut
EX3600 (EX008A)	PC4000	22 m ³	1	Alat Gali Muat
	CAT 785D	144 -157 ton	10	Alat Angkut

Kondisi Material

Material lapisan tanah penutup pada daerah penelitian terdiri atas material *Clay*. Faktor pengembangan merupakan suatu faktor yang menunjukkan besarnya volume pengembangan suatu material setelah digali dari tempatnya berdasarkan volume asli sebelum digali. Perhitungan faktor pengembangan ini dari nilai *swell factor* teoritis sebesar 0,85.

Kondisi Tempat Kerja

Tinjauan terhadap kondisi tempat kerja bertujuan untuk mengetahui apakah kondisi tersebut sudah mendukung atau belum untuk kegiatan produksi material *overburden*.

1. *Loading Point*, Pada area pengamatan, kondisi loading point terdiri dari material *Clay*. Kondisi front kerja kerja alat muat dan alat angkut sudah ideal tetapi harus selalu di bantu dengan alat support, terkadang masih terjadi adanya titik ambles yang menghambat kelancaran pergerakan atau manuver alat angkut pada saat akan melakukan proses loading. Namun secara umum kondisi loading point loading di Pit Tutupan Central sudah relatif baik mengingat jalur tersebut tidak permanen jadi maintenance hanya dilakukan untuk mempermudah alat angkut beroperasi saja.
2. *Kondisi Dumping Point*, Untuk material *overburden* dari Pit Tutupan Central akan di dumping di disposal IPD. kondisi dumping point di disposal IPD sudah relatif baik, meskipun ada beberapa titik lokasi yang bagian permukaannya bergelombang (undulating).

Kondisi Jalan Angkut

Jarak jalan angkut yang digunakan dalam pengangkutan *overburden* dari Pit Tutupan Central menuju disposal IPD Central yaitu 4.200 m. Material penyusun jalan angkut didominasi oleh *sandstone* sehingga penyusun permukaan jalan diasumsikan bersifat homogen.

Pengolahan Data

Faktor Pengisian Mangkuk (*Bucket fill factor*)

Faktor pengisian (*fill factor*) merupakan suatu faktor yang menunjukkan besarnya kapasitas nyata dengan kapasitas baku dari mangkuk (*bucket*) alat gali muat. Nilai rata-rata faktor pengisian mangkuk alat gali muat yang ada di Pit Tutupan Central secara aktual dapat dilihat pada Tabel-2.

Tabel-2. *Bucket fill factor* Alat Gali Muat untuk Pembongkaran *Overburden* Pit Tutupan Central

No.	Kelas Unit	Merk	No. Unit	BFF (%)
1	PC4000	Komatsu	Shovel	72,76%
2	PC4000	Hitachi	EX3600	71,21%

Waktu Edar (*Cycle time*) Alat Gali Muat Aktual

Adapun waktu edar dari masing-masing alat gali muat berbeda tergantung dari spesifikasi masing-masing alat, demikian juga dengan *delay time* akan dikelompokkan berdasarkan spesifikasi masing-masing alat gali muat. Berdasarkan hasil selama penelitian, diperoleh data waktu edar (*cycle time*) rata-rata alat gali muat Komatsu PC4000 *Shovel* sebesar 26,13 detik dan *delay time* sebesar 8,27 detik. waktu edar (*cycle time*) rata-rata alat gali muat Hitachi EX3600 sebesar 28,24 detik. Spesifikasi data tersebut dapat dilihat pada Tabel-3.

Tabel-3. Waktu Edar Rata-rata Alat Gali Muat Komatsu PC4000 *Shovel*

<i>Digging time (s)</i>	<i>Swing on time (s)</i>	Waktu tumpah (s)	<i>Swing kosong (detik)</i>	<i>Cycle time (detik)</i>
11,41	5,17	2,98	6,57	26,13

Tabel-4. Waktu Edar Rata-rata Gali Muat Hitachi EX3600

<i>Digging time (s)</i>	<i>Swing on time (s)</i>	Waktu tumpah (s)	<i>Swing off time (s)</i>	<i>Total Cycle Time (s)</i>
13,27	5,03	3,09	6,83	28,22

Tabel-5. *Delay time* Alat Gali Muat

Tipe Alat Gali Muat	<i>Delay time (detik)</i>
Komatsu PC4000 <i>Shovel</i>	8,27
Hitachi EX3600	7,998

Perhitungan Efisiensi Alat

Efisiensi alat merupakan salah satu hal yang mempengaruhi produksi alat gali muat. Efisiensi alat gali muat Komatsu PC4000 *Shovel* dan Hitachi EX3600 aktual pada saat pengambilan data berdasarkan dari rumus efisiensi kerja = waktu kerja efektif / waktu kerja tersedia, yang mana *cycle time* sebagai waktu kerja efektif dan *delay time* + *cycle time* = waktu kerja tersedia, yang mana dihitung dalam waktu satu jam. Efisiensi rata-rata alat gali muat dengan material dapat dilihat dari Tabel-6.

Tabel-6. Efisiensi Kerja Alat Gali Muat Komatsu PC4000 *Shovel*

Alat Gali Muat	CT (detik)	Delay Time (detik)	E (%)
Komatsu PC4000 <i>Shovel</i>	26,13	8,27	75,96
Hitachi EX3600	28,22	7,998	77,9

Perhitungan Pencapaian Produktivitas Aktual Terhadap Target Produktivitas Alat Gali Muat

Target produktivitas alat gali muat adalah besarnya produktivitas yang ditetapkan oleh perusahaan dengan mengacu pada kondisi aktual di lapangan. Besar produktivitas yang ditargetkan oleh PT Adaro Indonesia Pit Tutupan Central untuk Alat Gali Muat pada bulan Juli 2017 dapat dilihat pada Tabel-7.

Tabel-7. Target Produktivitas Alat Gali Muat pada Bulan Juli 2017 Pit Tutupan Central

Tipe Unit	Jumlah Unit	Target Produktivitas Per Unit (BCM/Jam)
KOMATSU PC4000 <i>SHOVEL</i>	1	1.440
HITACHI EX3600	1	1.440

Produktivitas alat gali muat merupakan besarnya produksi material yang dapat digali dan dimuat digger per-satuan waktu, pada umumnya satuan waktu tersebut dinyatakan dalam jam. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan produktivitas aktual alat gali muat Komatsu PC4000 *Shovel* sebesar 1.424,22 BCM/Jam dengan target produktivitas alat gali muat Komatsu PC4000 *Shovel* sebesar 1.440 BCM/Jam, sehingga diperoleh tingkat ketercapaian terhadap target produktivitas sebesar 98,90%. Produktivitas aktual alat gali muat Hitachi EX3600 sebesar 1.323,67 BCM/Jam dengan target produktivitas alat gali muat Hitachi EX3600 sebesar 1.440 BCM/Jam, sehingga diperoleh tingkat ketercapaian terhadap target produktivitas sebesar 91,92%. Berikut adalah perbandingan antara produktivitas alat gali muat berdasarkan target produktivitas dengan pencapaian produktivitas aktual di lapangan yang dapat dilihat pada Tabel-8.

Tabel-8. Perbandingan produktivitas alat gali muat

Komatsu PC4000 *Shovel* dan Hitachi EX3600 dengan target produktivitas alat pada Bulan Juli 2017

Alat gali muat	Komatsu PC4000 <i>Shovel</i>	Hitachi EX3600
Target Produktivitas (BCM/Jam)	1.440	1.440
Produktivitas Aktual (BCM/Jam)	1.424,22	1.323,67
Selisih (BCM)	-15,78	-16,33
Achievement (%)	98,9%	91,92%

Pembahasan

Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat Pada Kegiatan Pembongkaran Material *Overburden* Bulan Juli Tahun 2017

Berdasarkan data hasil pengamatan dan perhitungan didapatkan hasil bahwa produktivitas aktual alat gali muat pada Pit Tutupan Central bulan Juli 2017 tidak mencapai target yang ditentukan oleh Mineplan Engineering Department PT Adaro Indonesia yaitu produktivitas aktual alat gali muat Komatsu PC4000 *Shovel* sebesar 1.424,22 BCM/Jam dengan target produktivitas alat gali muat Komatsu PC4000 *Shovel* sebesar 1.440 BCM/Jam, sehingga diperoleh tingkat ketercapaian terhadap target produktivitas sebesar 98,90%. Produktivitas aktual alat gali muat Hitachi EX3600 sebesar 1.323,67 BCM/Jam dengan target produktivitas alat gali muat Hitachi EX3600 sebesar 1.440 BCM/Jam, sehingga diperoleh tingkat ketercapaian

terhadap target produktivitas sebesar 91,92% sehingga perlu dilakukan evaluasi dan optimalisasi peningkatan produktivitas.

Setelah melakukan pengambilan data di lapangan ada faktor yang mempengaruhi produktivitas alat gali muat yaitu waktu tunda (*delay time*), faktor kapasitas munjung *bucket* yang belum optimal, dan nilai *cycle time* yang masih tinggi yang dilakukan selama bulan Juli 2017.

1. Waktu Tunda (*Delay time*)

Delay time merupakan faktor yang memperkecil produktivitas alat gali muat. Nilai *delay time* ini akan mempengaruhi nilai efisiensi kerja dari alat tersebut. Permasalahan yang menyebabkan terjadinya *delay time* alat gali muat Komatsu PC4000 *Shovel* dan Hitachi EX3600 yaitu alat gali muat gantung dan merapikan tumpukan material front loading.

2. *Bucket fill factor* (BFF)

Berdasarkan data aktual dilapangan pada bulan Juli tahun 2017, pada alat gali muat Komatsu PC4000 *Shovel* jumlah passing alat gali muat untuk mengisi penuh 1 unit alat angkut CAT 785D adalah 5 kali passing dengan *swell factor* 0,85 dan density material 2,27 dan Hitachi EX3600-008 jumlah passing alat gali muat untuk mengisi penuh 1 unit alat angkut CAT 785D adalah 5 kali passing dengan *swell factor* 0,85 dan density material 2,27 sedangkan menurut jumlah passing teoritis untuk alat gali muat Kelas PC4000 bisa mengisi penuh 1 unit CAT 785D dengan 4 kali passing dengan nilai *bucket fill factor* sebesar 85% (Tabel-9). Berdasarkan hal tersebut maka nilai *bucket fill factor* pada fleet PC4000 SH403A dan EX3600-008 memiliki nilai *bucket fill factor* yang masih rendah dan belum optimal.

3. Waktu edar (*Cycle time*)

Berdasarkan data perhitungan *cycle time* menggunakan data statistik maka faktor yang mempengaruhi nilai rata-rata *cycle time* dari alat gali muat yaitu nilai waktu gali, waktu *swing* isi, tumpah, dan *swing* kosong yang masih tinggi dan belum optimal.

Tabel-9. Jumlah Passing Alat Gali Muat Aktual dan *Bucket Fill Factor* Aktual

Kondisia	Jenis Alat Gali Muat	Jenis Alat Angkut	Jumlah Passing	BFF (%)
Aktual	PC4000 SHOVEL	CAT 785D	5	72,76
Aktual	EX3600	CAT 785D	5	71,21

Upaya Peningkatan Produktivitas

Peningkatan produktivitas dilakukan dengan simulasi menggunakan data statistik dari data-data komponen *cycle time* : Waktu gali, *Swing* Isi, Tumpah, *Swing* kosong dari nilai batas bawah rata-rata. Sehingga dapat diperoleh dalam asumsi bahwa alat gali muat mampu digunakan secara optimal. Dari data *cycle time* pada unit alat gali muat Komatsu PC4000 *Shovel* diperoleh nilai waktu gali (11,17) detik, *swing* isi (5,07) detik, tumpah (2,94) detik, *swing* kosong (6,43) detik, *cycle time* (25,61) detik. Sehingga didapat perbaikan dengan nilai produktivitas dari 1.424,22 BCM/Jam menjadi 1446,03 BCM/Jam dengan tingkat kenaikan sebesar 1,53% dan tingkat ketercapaian terhadap target produktivitas 100,42%.

Simulasi ini juga dilakukan pada unit alat gali muat Hitachi EX3600 untuk data *cycle time* pada unit alat gali muat Hitachi EX3600 diperoleh nilai waktu gali (11,84) detik, *swing* isi (4,53) detik, tumpah (2,71) detik, *swing* kosong (5,96) detik, *cycle time* (25,05) detik. Sehingga didapat perbaikan dengan nilai produktivitas dari 1.323,67 BCM/Jam menjadi 1.450,66 BCM/Jam dengan tingkat kenaikan sebesar 9,59% dan tingkat ketercapaian terhadap target produktivitas 100,74%. Dan dapat dilihat pada Tabel-10.

Tabel-10. *Cycle time*, *delay time* aktual, dan simulasi waktu kerja alat gali muat

Alat Gali Muat		Waktu gali (detik)	Waktu swing berisi (detik)	Waktu tumpah (detik)	Waktu swing kosong (detik)	Waktu edar total (detik)	Waktu tunda (detik)
KOMATSU PC4000 SHOVEL	Aktual	11,41	5,17	2,98	6,57	26,13	8,27
	Simulasi	11,17	5,07	2,94	6,43	25,61	8,27
	Selisih	0,24	0,10	0,04	0,14	0,2	0,00
HITACHI EX3600	Aktual	13,27	5,03	3,09	6,83	28,22	7,998
	Simulasi	11,84	4,53	2,71	5,96	25,05	7,998
	Selisih	1,42	0,51	0,37	0,87	3,17	0,00

Tabel-11. Produktivitas Target, Aktual, dan Simulasi

Alat gali muat		Produktivitas (BCM/JAM)	Target (BCM/JAM)	Achievement (%)	Kenaikan (%)
Komatsu PC4000 <i>Shovel</i>	aktual	1424,22	1440	98,90%	1,53%
	simulasi	1446,03	1440	100,42%	
Hitachi EX3600	aktual	1323,67	1440	91,92%	9,59%
	simulasi	1450,66	1440	100,74%	

KESIMPULAN

1. Produktivitas aktual alat gali muat Komatsu PC4000 *Shovel* sebesar 1.424,22 BCM/Jam dengan tingkat ketercapaian 98,90%, sedangkan pada produktivitas aktual alat gali muat Hitachi EX3600 sebesar 1.323,67 BCM/Jam dengan tingkat ketercapaian 91,92% pada Pit Tutupan Central.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat gali muat diantaranya yaitu:
 - a. Waktu tunda (*Delay time*)
 - b. Rendahnya nilai *bucket fill factor* (BFF)
 - c. Tingginya nilai *cycle time*
3. Upaya peningkatan produktivitas alat gali muat dilakukan dengan simulasi menggunakan data statistik dari data-data komponen *cycle time* : waktu gali, *swing* Isi, tumpah, *swing* kosong dari nilai batas bawah rata-rata. Sehingga dapat diperoleh dalam asumsi bahwa alat gali muat mampu digunakan secara optimal. Data *cycle time* pada unit alat gali muat Komatsu PC4000 *Shovel* diperoleh nilai waktu gali (11,17) detik, *swing* isi (5,07) detik, tumpah (2,94) detik, *swing* kosong (6,43) detik, *cycle time* (25,61) detik. Sehingga didapat perbaikan dengan nilai produktivitas dari 1.424,22 BCM/Jam menjadi 1.446,03 BCM/Jam dengan tingkat kenaikan sebesar 1,53% dan tingkat ketercapaian terhadap target produktivitas 100,42%. Simulasi ini juga dilakukan pada unit alat gali muat Hitachi EX3600 untuk data *cycle time* pada unit alat gali muat Hitachi EX3600 diperoleh nilai waktu gali (11,84) detik, *swing* isi (4,53) detik, tumpah (2,71) detik, *swing* kosong (5,96) detik, *cycle time* (25,05) detik. Sehingga didapat perbaikan dengan nilai produktivitas dari 1.323,67 BCM/Jam menjadi 1.450,66 BCM/Jam dengan tingkat kenaikan sebesar 9,59% dan tingkat ketercapaian terhadap target produktivitas 100,74%.

SARAN

Sebaiknya dilakukan kajian lebih lanjut terkait *bucket fill factor* dengan menganalisis material hasil peledakan sehingga dapat diperoleh nilai *bucket fill factor* yang lebih representatif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I.P. Putrawiyanta, R. Nadeak, I. Nababan. Produktivitas alat gali muat dan angkut pada kegiatan overburden removal dan coal getting. *Jurnal Teknik: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Keteknikan*, 8.1, pp. 15-20, 2024
- [2] Sarmidi, I. Nuryanneti, R.D. Prayoga. Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat Excavator Volvo 480 dan Alat Angkut Dump Truck Volvo 400 Pada Penambangan Batubara Di PIT 2 Tambang Banko Barat PT Bukit Asam Tbk. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Sains*, 1.2, pp/ 53-60, 2023.
- [3] Afrizal, Fachruzzaki, R. Lestari. Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Pengupasan Overburden di pit BCMP PT Jhonlin Baratama, Kabupaten Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan. *Jurnal Teknologi Sumberdaya Mineral* 5.1, pp. 1-6 2024.
- [4] Z.Y. Zuhhad. Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Pengupasan Lapisan Overburden Di Pit B Tambang Batubara PT Tata Bara Utama Kabupaten Barito Utara Kalimantan Tengah. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, 9.2, pp. 154-159, 2024.