

Optimalisasi Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut pada Kegiatan Pengupasan *Overburden* untuk Pencapaian Target Produktivitas pada Bulan Juli di Pit 2 Banko Barat Swakelola 1 PT Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan

Massyiah*, Jukepsa Andas, Bambang Heriyadi, Heri Prabowo

Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

* massyiah791@gmail.com

Abstrak. PT Bukit Asam merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan batubara yang terletak di Tanjung Enim, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Pada fleet yang dilakukan kegiatan penambangan menggunakan kombinasi alat muat Komatsu PC 3000 SE dan alat angkut Caterpillar 777 E. Tujuan penelitian ini untuk mengoptimalkan produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan pengupasan *overburden*. Target yang ditetapkan pada bulan Juli 2024 yaitu sebesar 56.306,67 BCM sedangkan produktivitas aktual dilapangan sebesar 50.538,75 BCM. Tidak tercapainya produktivitas alat gali muat dan alat angkut disebabkan oleh beberapa faktor, seperti rendahnya nilai efisiensi kerja, adanya delay time saat alat gali muat pindah lokasi. Upaya optimalisasi produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan pengupasan *overburden* dengan mengurangi waktu hambatan yang dapat dihindari. Setelah dilakukan upaya optimalisasi maka didapatkan produktivitas alat gali muat sebesar 79.899,19 BCM/bulan untuk satu shift dan untuk produktivitas alat angkut sebesar 63.428,814 BCM/Bulan untuk satu shiftnya.

Kata Kunci: batubara, *excavator*, pemuatan, *overburden*, produktivitas

Abstract. PT Bukit Asam is a company engaged in coal mining located in Tanjung Enim, Muara Enim Regency, South Sumatra Province. The fleet used for mining activities uses a combination of Komatsu PC 3000 SE loading equipment and Caterpillar 777 E haulage equipment. The purpose of this study is to optimize the productivity of loading and hauling equipment in *overburden* stripping activities. The target set in July 2024 is 56,306.67 BCM while the actual productivity in the field is 50,538.75 BCM. The failure to achieve the productivity of loading and hauling equipment is caused by several factors, such as low work efficiency values, delay time when loading and hauling equipment moves locations. Efforts to optimize the productivity of loading and hauling equipment in *overburden* stripping activities by reducing avoidable obstacles. After optimization efforts were carried out, the productivity of the loading and unloading equipment was obtained at 79,899.19 BCM/Month for one shift and the productivity of the transport equipment was 63,428.814 BCM/Month for one shift.

Keywords: coal, *excavator*, loading, *overburden*, productivity

Tanggal Diterima: 10/06/2025; Tanggal Direvisi: 23/04/2026; Tanggal Disetujui: 23/04/2026; Tanggal Dipublikasi: 28/04/2026

1. Pendahuluan

PT Bukit Asam Tbk adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara. Perusahaan tersebut memenuhi permintaan konsumen terhadap batubara, baik dalam negeri maupun luar negeri. Oleh karena itu, PT Bukit Asam selalu berupaya untuk meningkatkan produksi batubaranya dengan berbagai cara untuk mengoptimalkan kegiatan produksi batubara agar dapat terpenuhi sesuai target yang telah direncanakan. Penambangan batubara yang baik dapat dicapai apabila pekerjaan direncanakan dengan baik serta peralatan yang digunakan antara alat gali muat dan alat angkut dapat bekerja secara efektif sehingga kedua alat tersebut serasi (*match*). Salah satu alat gali muat dan alat angkut yang digunakan di lokasi penelitian untuk kegiatan pengupasan *overburden* adalah Shovel Komatsu PC 3000 SE sebagai alat gali muat dan HD Caterpillar 777 E sebagai alat angkut. Maka dari itu agar target dapat terpenuhi perlu dilakukan pengoptimalan terhadap pengupasan *overburden* karena jika pada

kegiatan pengupasan *overburden* tidak optimal maka dapat menghambat tereksposnya batubara [1]

Dalam melakukan kegiatan pengupasan (*overburden*) terdapat beberapa jenis lapisan tanah yaitu lapisan pertama top soil, dan sub soil, dan lapisan terakhir adalah batubara. Dalam hal ini lapisan tanah penutup (*overburden*) merupakan salah satu kegiatan yang dilakukan oleh kontraktor untuk mendapatkan batubara. Tanah penutup adalah semua lapisan tanah atau batuan yang berada di atas dan langsung menutupi lapisan bahan galian sehingga perlu disingkirkan terlebih dahulu sebelum dapat menggali bahan galian tersebut. Pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) yang diawali dengan penggalian front dan pengangkutan ke disposal area menggunakan peralatan mekanis [2].

Proses penambangan batubara yang dilakukan oleh PT Bukit Asam menggunakan metode tambang terbuka yaitu open pit mining yang secara umum dapat dikelompokkan menjadi kegiatan pengupasan tanah penutup (*overburden*) dan kegiatan penambangan batubara. Pengupasan lapisan tanah penutup dilakukan pada lapisan *overburden* berupa material keras (*clay*) dan lumpur (*mud*). (hasanah, 2020) [3]

Pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) adalah salah satu kegiatan yang sangat penting dalam kegiatan penambangan, semakin cepat kegiatan pengupasan *overburden* dilakukan maka kegiatan selanjutnya juga akan semakin cepat dan kinerja alat mekanis juga menjadi faktor penting, salah satunya untuk menunjang aktivitas penggalian, pemuatan, dan pengangkutan dalam melakukan kegiatan penambangan setiap harinya. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada saat kegiatan pengupasan *overburden* di front 3003 PIT 2 banko barat didapatkan bahwa produksi pengupasan *overburden* aktual sebesar 50.538,75 bcm tidak sesuai dengan kondisi yang telah direncanakan perusahaan yaitu target produksi *overburden* pada bulan juli yang telah ditetapkan oleh PT Bukit Asam Tbk yaitu sebesar 56.306,67 bcm. Hal tersebut disebabkan karena adanya hambatan-hambatan yang berasal dari operator pada alat mekanis (non teknis) maupun hambatan yang tidak dapat dihindari yaitu yang berasal dari faktor cuaca dan alat mekanis sendiri (di lapangan sering terjadi hambatan karena pemindahan kabel yang digunakan pada alat gali muat yakni Shovel PC 3000 SE.) sehingga menghambat kelancaran kegiatan produksi.

Alat muat dan alat angkut merupakan salah satu faktor pendukung dari suatu kegiatan penambangan terutama tambang terbuka dan tambang bawah tanah. Tanpa adanya kedua alat ini beroperasi maka kegiatan produksi batubara tidak akan berjalan, karena tidak memungkinkan menggunakan tenaga manusia secara konvensional. Untuk mendapatkan produksi yang optimal dalam suatu penambangan, maka harus diperhatikan efisiensi dan kemampuan dari alat berat yang digunakan, terutama untuk alat angkut dan alat muat yang merupakan tolak ukur kemampuan produksi dari suatu proses produksi [4]

Berdasarkan permasalahan di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian terkait penanganan aktivitas pengupasan *overburden* dengan judul “Optimalisasi Produktivitas Alat Gali, Muat dan Alat Angkut Pada Kegiatan Pengupasan *Overburden* Pada Bulan Juli di PIT 2 Banko Barat Swakelola 1 PT Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan.”

2. Kajian Pustaka

2.1. Lokasi dan Kesampaian Daerah

Penelitian ini dilaksanakan di tambang terbuka PT Bukit Asam Tbk., di Jl. Parigi No. 1, Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan.



Secara astronomis, PT Bukit Asam Tbk, Terletak pada $3^{\circ}49'30''$ LS - $4^{\circ}11'30''$ LS dan $103^{\circ}13'00''$ BT - $103^{\circ}36'10''$ BT. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini :

Gambar 1. Peta Kesampaian Lokasi Penelitian

2.2. Teori Dasar

2.2.1. Cycle Time

Cycle time merupakan total waktu yang diperlukan sebuah alat mekanis untuk menyelesaikan satu siklus[5]. Semakin besar cycle time alat angkut maka produktivitas yang dihasilkan semakin kecil dan begitu juga sebaliknya cycle time alat angkut terdiri dari waktu *delay time*, waktu manuver *loading*, waktu *loading*, waktu *traveling* isi, waktu *delay dumping*, waktu manuver *dumping*, waktu *dumping*, dan waktu *traveling* kosong. Alat yang digunakan dalam pengambilan *cycle time* alat gali-muat berupa stopwatch dan buku catatan yang telah dibuat tabel cycle time nya.

2.2.2. Kapasitas Bucket

Pengisian bucket dapat dihitung dengan cara melakukan pengamatan langsung berapa banyak pengisian yang dilakukan oleh alat gali muat Shovel PC 3000-SE ke alat angkut Cat 777E. Satu bucket excavator memiliki kapasitas sebesar 16 m^3 (33,28 ton). Berdasarkan pengamatan langsung di lapangan didapatkan untuk satu pengisian alat angkut yaitu 4 kali pengisian *bucket* untuk satu alat angkut Cat 777E. Dan jumlah pengisian bucket untuk satu unit Cat 777E yaitu empat *bucket* untuk satu vessel unit Cat 777E dengan berat *overbuden* 55 bcm atau 110 ton material *overburden*.

2.2.3. Efisiensi Kerja

Kegiatan penambangan pada pengupasan *overburden* di front 3003 pit 2 banko barat PT Bukit Asam, Tbk. telah menetapkan waktu kerja dari hari senin sampai minggu yaitu 3 shift perhari. Waktu kerja dalam sebulan adalah 744 jam.

2.2.4. Ketersediaan Alat Mekanis

Merupakan suatu cara untuk mengetahui kondisi mekanis yang sesungguhnya dari alat yang sedang digunakan. *Mechanical Availability* (MA) adalah faktor *availability* yang menunjukkan kesiapan (*available*) suatu alat dari waktu alat yang hilang dikarenakan kerusakan atau gangguan alat (*mechanical reason*). (Indonesianto, 2013) *Mechanical Availability* (MA) dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$MA = \frac{w}{w+r} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

2.2.5. Keadaan Fisik Alat (*Physical Availability*)

Physical Availability adalah faktor yang menunjukkan berapa lama (jam) suatu alat digunakan selama jam kerja totalnya. Jam kerja total terdiri dari working hours, repair hours, dan standby hours. Standby hours adalah waktu ketika alat siap pakai atau tidak rusak tetapi tidak digunakan karena alasan tertentu selama operasi penambangan. Perlu diingat bahwa off-shift tidak termasuk waktu standby hours. Schedule hours adalah waktu di mana tambang dikerjakan (the Pit is worked). *Physical Availability* dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$PA = \frac{w+s}{w+r+s} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

2.2.6. Penggunaan Ketersediaan (Use of Availability)

Use of Availability adalah perhitungan ketersediaan unit yang akan beroperasi dengan mempertimbangkan waktu yang akan hilang akibat unit tersebut standby. Use of Availability dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$UA = \frac{w}{w+s} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

2.2.7. Efisiensi kerja (Effective Utilization)

Efisiensi kerja bertujuan untuk menunjukkan berapa persen dari seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk kerja produktif. Effective utilization adalah perhitungan untuk mengetahui ketersediaan unit dari waktu kerja unit dibandingkan dengan waktu kerja produktif. Efisiensi kerja dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini:

$$EU = \frac{w}{w+r+s} \times 100\% \dots \dots \dots (4)$$

W (working hours) merupakan waktu kerja alat, R (repair hours) merupakan waktu alat dalam keadaan perawatan dan pemeliharaan, S (standby hours) merupakan waktu alat dalam keadaan siap dipakai tetapi tidak digunakan untuk bekerja[5].

2.2.8. Waktu Edar

Waktu Edar merupakan total waktu yang diperlukan oleh alat mekanis untuk melakukan satu siklus pekerjaan[6] Waktu edar alat gali muat excavator terdiri dari digging (T1), swing isi (T2), dumping (T3), swing kosong (T4).

$$CT = T1 + T2 + T3 + T4 \dots \dots \dots (5)$$

Waktu edar alat angkut (dumptruck) terdiri dari manuver (CTm), loading (CTl), hauling isi (CTa), dumping (CTd), hauling kosong (CTr).

$$CT = CTl + CTa + CTr + CTd + CTm \dots \dots \dots (6)$$

2.2.9. Swell Factor

Faktor pengembangan (Swell factor) adalah suatu faktor yang menunjukkan besarnya volume pengembangan suatu material setelah digali dari tempatnya berdasarkan volume asli sebelum digali.[7].

$$SF = \frac{\text{loose volume} - \text{bank volume}}{\text{bank volume}} \times 100 \dots \dots \dots (8)$$

$$SF = \frac{\text{loose weight}}{\text{weight in bank}} \times 100\% \dots \dots \dots (9)$$

2.2.10. Fill Factor

Fill factor adalah angka perbandingan antara volume nyata atau kapasitas dengan spesifikasi alat muat yang digunakan. [8].

$$BFF = \frac{\text{kapasitas aktual}}{\text{kapasitas spesifikasi}} \times 100\% \dots \dots \dots (10)$$

2.2.11. Produktivitas

Produktivitas mengacu pada jumlah produksi yang ditentukan oleh kinerja alat mekanis dalam satu jam[9]. Produktivitas alat gali muat dapat dilihat menggunakan persamaan 11 berikut :

$$Q = \frac{3600 \text{ detik/jam}}{CT} \times q1 \times k \times E \times SF \dots \dots \dots (11)$$

Produktivitas alat angkut dinyatakan dalam satuan lcm/jam[10], dapat dilihat pada persamaan 12 berikut :

$$Q = \frac{60 \text{ menit/jam}}{CT} \times n \times q1 \times k \times E \times Sf \dots \dots \dots (12)$$

3. Metodologi Penelitian

3.1 Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini termasuk ke dalam metode penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif adalah metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme yang digunakan untuk meneliti populasi atau sampel tertentu. Penelitian ini lebih mengarah kepada penelitian terapan, yaitu salah satu jenis penelitian yang bertujuan untuk memberikan solusi atas permasalahan tertentu secara praktis. [11].

3.2 Tahapan Penelitian

3.2.1 Studi Literatur

Mempelajari teori-teori yang berhubungan dengan materi yang dibahas dilapangan melalui buku-buku, jurnal, laporan penelitian sebelumnya dan literatur dari internet terkait dengan penelitian yang sedang dibahas. Dengan melakukan studi literatur seperti itu, penulis akan lebih mudah untuk mengaplikasikan teori-teori yang diperoleh selama belajar di jenjang perkuliahan dengan keadaan actual di lapangan.

3.2.2 Orientasi

Orientasi atau pengamatan lapangan merupakan kegiatan pengamatan langsung di lapangan untuk mengetahui keadaan sebenarnya di tempat dimana penulis melakukan pengamatan dan penelitian. Tujuan utama dari kegiatan pengamatan lapangan adalah untuk mengetahui gambaran umum daerah penelitian.

3.2.3 Pengambilan Data

Dalam penelitian ini menggunakan 2 teknik pengumpulan data, yaitu pengambilan data primer, dan sekunder

3.2.4 Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data dilakukan setelah pengumpulan data primer maupun sekunder. Pengolahan data dilakukan bertujuan untuk mempermudah dalam melakukan analisis. Pengolahan data dilakukan dengan perhitungan berdasarkan teori-teori yang ada.

3.3 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan diperoleh dari hasil pembahasan sedangkan saran disampaikan berdasarkan kekurangan yang ada dalam kegiatan penelitian, hal ini bertujuan untuk memberikan gambaran atau ide sebagai pedoman untuk penelitian selanjutnya.

3.4 Hasil dan Pembahasan

Data yang sudah diperoleh kemudian diolah menggunakan persamaan yang merupakan faktor-faktor berdampak pada produktivitas alat gali muat.

4. Analisis Data

4.1 Efisiensi Kerja Alat Mekanis

Pada penelitian yang dilakukan pada PT Bukit Asam, Tbk penulis mengambil data dengan komposisi alat gali muat dan alat angkut pada pengupasan overburden yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Jumlah Unit Yang Digunakan

Jenis	Kapasitas	Jumlah Unit
Excavator Komatsu PC 3000 SE	16 m ³	1
Caterpillar 777 E	63,5 m ³	6

Untuk jam kerja alat mekanis yang dilakukan penulis di front 3003 Pit 2 PT Bukit Asam pada bulan Juli 2024 adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Jam Kerja Aktual Alat Mekanis

Jenis Alat	Waktu Repar (R)	Waktu Standby (S)	Waktu Tersedia (T)	Waktu Kerja (W)
Komatsu PC 3000 SE	20,64 5 jam	86,385 jam	214,52 jam	107,4 9 jam
Caterpillar 777 E	20,64 5 jam	98,275 jam	214,52 jam	95,6 jam

Dari hasil data pengamatan yang telah dilakukan diatas, maka untuk efisiensi kerja alat gali muat dan alat angkut dapat dilihat sebagai berikut :

a. Komatsu PC 3000 SE

1. Mechanical Availability (MA)

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\%$$

$$= \frac{107,49 \text{ jam}}{107,49 \text{ jam} + 20,645 \text{ jam}} \times 100\%$$

$$= 84\%$$

2. Physical Availability (PA)

$$PA = \frac{W+S}{T} \times 100\%$$

$$= \frac{107,49 \text{ jam} + 86,385 \text{ jam}}{214,52 \text{ jam}} \times 100\%$$

$$= 90,4\%$$

3. Use Of Availability (UA)

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\%$$

$$= \frac{107,49 \text{ jam}}{107,49 \text{ jam} + 86,385 \text{ jam}} \times 100\%$$

$$= 55,4\%$$

4. Effective Utilization (EU)

$$EU = \frac{W}{W+S+R} \times 100\%$$

$$= \frac{107,49 \text{ jam}}{107,49 \text{ jam} + 86,385 \text{ jam} + 20,645 \text{ jam}} \times 100\%$$

$$= 50\%$$

b. Dump Truck Caterpillar 777E

1. Mechanical Availability (MA)

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\%$$

$$= \frac{95,6 \text{ jam}}{95,6 \text{ jam} + 20,645 \text{ jam}} \times 100\%$$

$$= 82\%$$

2. Physical Availability (PA)

$$PA = \frac{W+S}{T} \times 100\%$$

$$= \frac{95,6 \text{ jam} + 98,275 \text{ jam}}{214,52 \text{ jam}} \times 100\%$$

$$= 90,4\%$$

3. Use Of Availability (UA)

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\%$$

$$= \frac{95,6 \text{ jam}}{95,6 \text{ jam} + 98,275 \text{ jam}} \times 100\%$$

$$= 49\%$$

4. Effective Utilization (EU)

$$EU = \frac{W}{W+S+R} \times 100\%$$

$$= \frac{95,6 \text{ jam}}{95,6 \text{ jam} + 98,275 \text{ jam} + 20,645 \text{ jam}} \times 100\%$$

$$= 44,6\%$$

Oleh karena itu, dari hasil perhitungan yang telah dilakukan diatas, maka dapat dilihat nilai efisiensi kerja alat gali muat dan alat angkut pada tabel 5 dibawah ini :

Tabel 3. Efisiensi Kerja Alat Mekanis

Nama Alat	MA	PA	UA	EU
Komatsu PC 3000 SE	84%	90,4%	55,4%	50 %
Caterpillar 777E	82%	90,4%	49%	44,6%

4.2 Keceratan Kerja (Match Factor)

Untuk menghitung nilai match factor dapat menggunakan rumus dibawah ini :

$$MF = \frac{Na \times Ctm \times n}{Cta \times Nm}$$

Keterangan :

MF = Faktor keceratan kerja alat mekanis (match factor)

Na = Jumlah unit alat angkut

Cta = Cycle time alat angkut (853,25 detik)

Ctm= Cycle time alat gali muat (29,01 detik)

n = 4 bucket

Nm = Jumlah alat gali muat = 1 unit

Maka dapat dihitung besar nya nilai match factor sebagai berikut :

$$MF = \frac{Na \times Ctm \times n}{Cta \times Nm}$$

$$MF = \frac{6 \times 29,01 \times 4}{853,25 \times 1}$$

$$MF = 0,82$$

Jadi, berdasarkan hasil perhitungan di atas maka diperoleh hasil match factor sebesar 0,82 yang artinya kerja alat gali muat tidak mencapai 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat gali untuk menunggu alat angkut yang belum datang.

4.3 Perhitungan Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Produktivitas Alat Gali Muat Excavator Komatsu PC 3000 SE

Produktivitas alat gali muat dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Q = q \times \frac{3600}{Ctm} \times Ek \times Sf \times q1$$

Diketahui :

Q = Produktivitas

q = Kapasitas Bucket (16 m³)

Ctm = Cycle time (29,01 detik)

Ek = Efisiensi kerja (0,50)

Sf = Swell Factor (0,74)

q1 = Bucket Fill Factor (0,64)

Produktivitas Excavator per jam :

$$Q = q \times \frac{3600}{ctm} \times Ek \times Sf \times q1$$

$$Q = 16m^3 \times \frac{3600}{29,01} \times 0,50 \times 0,74 \times 0,64$$

$$Q = 470,17 \text{ BCM}$$

Produktivitas Excavator per bulan :

$$Q = 470,17 \text{ BCM/jam} \times 107,49 \text{ jam}$$

$$Q = 50.538,75 \text{ BCM}$$

Produktivitas Alat Angkut Dump Truck Caterpillar 777E

Untuk menghitung produktivitas alat angkut, dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = q \times \frac{3600}{Cta} \times Ek \times Sf$$

Keterangan :

Q = Produktivitas

q = Kapasitas Vessel

Cta = Cycle Time (853,25)

Ek = Efisiensi Kerja (0,446)

Sf = Swell Factor (0,74)

q1 = Bucket Fill Factor (0,64)

n = Jumlah Passing (4)

Kapasitas Vessel

q = Jumlah passing × Kapasitas bucket × Bucket Fill Factor

$$q = 4 \times 16 \times 0,64$$

$$q = 40,96 \text{ m}^3$$

Produktivitas Dump Truck per jam

$$Q = q \times \frac{3600}{Cta} \times Ek \times Sf$$

$$Q = 40,96 \times \frac{3600}{853,25} \times 0,446 \times 0,74$$

$$Q = 57,04 \text{ BCM}$$

Produksi Dump Truck per Bulan

$$\begin{aligned} \text{Produksi/bulan} &= \text{Jumlah hauler} \times \text{Produktivitas} \times \text{Wke} \\ &= 6 \times 57,04 \times 95,6 \\ &= 32.718,144 \text{ BCM} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pembahasan tersebut maka dapat diperoleh produktivitas alat gali muat dan alat angkut sebagai berikut :

Tabel 4. Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut sebelum perbaikan

Jenis Alat	Produktivas	Produksi
Komatsu PC 3000 SE	470,17 BCM/Jam	50.538,75 BCM/Bulan
Caterpillar 777 E	57,04 BCM/Jam	32.718,144 BCM/Bulan

4.2 Pembahasan

4.2.1 Efisiensi Kerja Alat Mekanis

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2024 di PT Bukit Asam, Tbk. Unit yang diteliti diantaranya adalah 1 unit Excavator Shovel PC 3000 SE dan 6 unit Dump Truck Caterpillar 777 E. berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan pada

bulan juli 2024 lalu, produksi aktual alat muat Excavator Shovel PC 3000 SE yaitu sebesar 50.538,75 BCM/Bulan dan produksi aktual alat angkut Dump Truck Caterpillar 777 E sebesar 32.718,144 BCM/bulan. Sedangkan target produksi yang ditetapkan perusahaan pada bulan juli di PIT 2 front 3003 PT Bukit Asam adalah sebesar 56.306,66 BCM/bulan.

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan oleh penulis bahwa target produksi yang ditetapkan oleh perusahaan tidak tercapai pada bulan Juli 2024, produksi yang tercapai hanya 32.718,144 BCM/bulan dengan efisiensi kerja alat angkut sebesar 44,6% dan produksi aktual untuk alat muat yaitu sebesar 50.538,75 BCM/bulan dengan efisiensi kerja 50% yang berarti baik itu alat gali muat maupun alat angkut dalam kondisi kerja yang tidak baik. Banyak faktor-faktor penyebab tidak tercapainya target produksi selama penulis berada dilapangan seperti efisiensi kerja yang tidak berjalan dengan baik dan terlalu banyak waktu hilang yang disebabkan oleh operator, persiapan memulai kerja, berhenti sebelum waktu istirahat, dan close shift lebih awal serta banyak nya waktu terbuang saat alat mekanis melakukan penempatan posisi saat akan memulai bekerja, dan karena alat yang digunakan adalah Shovel PC 3000 SE yang menggunakan tenaga elektrik, sehingga pada saat beroperasi dibutuhkan waktu untuk memindahkan kabel apabila alat berat tersebut pindah lokasi.

4.2.2 Perbaikan Efisiensi Kerja

Untuk perbaikan waktu hambatan, dilakukan dengan penekanan terhadap waktu standby, agar waktu kerja efektif untuk alat gali muat dan alat angkut bisa meningkat dan optimal.

Tabel 5. Jam Kerja Perbaikan Alat Mekanis

Nama Alat	MA	PA	UA	EU
Komatsu PC 3000 SE	87%	90,4%	70%	63 %
Caterpillar 777E	87%	90,4%	69%	62%

Dari hasil pengamatan diatas, efisiensi kerja alat gali muat dan alat angkut dapat dilihat sebagai berikut :

a. Komatsu PC 3000 SE

1) Mechanical Availability (MA)

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\% = \frac{134,87 \text{ jam}}{134,87 \text{ jam} + 20,645 \text{ jam}} \times 100\% = 87\%$$

2) Physical Availability (PA)

$$PA = \frac{W+S}{T} \times 100\% = \frac{134,87 \text{ jam} + 59,005 \text{ jam}}{214,52 \text{ jam}} \times 100\%$$

$$= 90,4\%$$

3) Use of Availability (UA)

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\% = \frac{134,87 \text{ jam}}{134,87 \text{ jam} + 59,005 \text{ jam}} \times 100\% = 70\%$$

4) Effective Utilization (EU)

$$EU = \frac{W}{W+S+R} \times 100\% = \frac{134,87 \text{ jam}}{134,87 \text{ jam} + 59,005 \text{ jam} + 20,645 \text{ jam}} \times 100\% = 63\%$$

b. Dump Truck Caterpillar 777E

1) Mechanical Availability (MA)

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\% = \frac{133,33 \text{ jam}}{133,33 \text{ jam} + 20,645 \text{ jam}} \times 100\% = 87\%$$

2) Physical Availability (PA)

$$PA = \frac{W+S}{T} \times 100\% = \frac{133,33 \text{ jam} + 60,545 \text{ jam}}{214,52 \text{ jam}} \times 100\% = 90,4\%$$

3) Use Of Availability (UA)

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\% = \frac{133,33 \text{ jam}}{133,33 \text{ jam} + 60,545 \text{ jam}} \times 100\% = 69\%$$

4) Effective Utilization (EU)

$$EU = \frac{W}{W+S+R} \times 100\% = \frac{133,33 \text{ jam}}{133,33 \text{ jam} + 60,545 \text{ jam} + 20,645 \text{ jam}} \times 100\% = 62\%$$

Oleh karena itu, dari hasil perhitungan yang telah dilakukan diatas, maka dapat dilihat nilai efisiensi kerja alat gali muat dan alat angkut pada tabel 6 di bawah ini :

Tabel 6. Efisiensi Kerja Alat Mekanis

Jenis Alat	WaktuRepair (R)	Waktu Standby (S)	Waktu Tersedia (T)	Waktu Kerja (W)
Komatsu PC 3000 SE	20,645 jam	59,005 jam	214,52 jam	134,87 jam
Caterpillar 777 E	20,645 jam	60,545 jam	214,52 jam	133,33 jam

4.2.3 Perhitungan Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut Setelah Perbaikan Efisiensi Kerja

a) Produktivitas Alat Gali Muat Excavator

Komatsu PC 3000 SE

Produktivitas alat gali muat dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Q = q \times \frac{3600}{Ctm} \times Ek \times Sf \times q1$$

Diketahui :

Q = Produktivitas

q = Kapasitas Bucket (16 m³)

Ctm = Cycle time (29,01 detik)

Ek = Efisiensi kerja (0,63)

Sf = Swell Factor (0,74)

ql = Bucket Fill Factor (0,64)

Produktivitas Excavator per jam :

$$Q = q \times \frac{3600}{ctm} \times Ek \times Sf \times ql$$

$$Q = 16 \text{ m}^3 \times \frac{3600}{29,01} \times 0,63 \times 0,74 \times 0,64$$

$$Q = 592,416 \text{ BCM}$$

Produktivitas Excavator per bulan :

$$Q = 592,416 \text{ BCM/jam} \times 134,87 \text{ jam}$$

$$Q = 79.899,19 \text{ BCM}$$

b) Produktivitas Alat Angkut Dump Truck Caterpillar 777E

Untuk menghitung produktivitas alat angkut, dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = q \times \frac{3600}{Cta} \times Ek \times Sf$$

Keterangan :

Q = Produktivitas

q = Kapasitas Vessel

Cta = Cycle Time (853,25)

Ek = Efisiensi Kerja (0,62)

Sf = Swell Factor (0,74)

ql = Bucket Fill Factor (0,64)

n = Jumlah Passing (4)

Kapasitas Vessel

q = Jumlah passing × Kapasitas bucket × Bucket
Fill Factor

$$q = 4 \times 16 \times 0,64$$

$$q = 40,96 \text{ m}^3$$

Produktivitas Dump Truck per jam

$$Q = q \times \frac{3600}{Cta} \times Ek \times Sf$$

$$Q = 40,96 \times \frac{3600}{853,25} \times 0,62 \times 0,74$$

$$Q = 79,288 \text{ BCM}$$

Produksi Dump Truck per Bulan

Produksi per bulan = Jumlah hauler ×

$$\text{Produktivitas} \times \text{Wke}$$

$$= 6 \times 79,288 \times 133,33$$

$$= 63.428,814 \text{ BCM}$$

Jadi, setelah dilakukan perhitungan kembali dengan perbaikan efisiensi waktu kerja maka produksi overburden dapat meningkat dan mencapai target produksi. Untuk rekapitulasi hasil perhitungan produktivitas alat gali muat dan alat angkut sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan efisiensi kerja dapat dilihat pada tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Jenis Alat	Efisiensi Kerja	Produktivitas	Produksi	Keterangan
Komatsu PC 3000 SE	50%	470,17 BCM/Jam	50.538,75 BCM/Bulan	Sebelum perbaikan
	63%	592,416 BCM/Jam	79.899,19 BCM/Bulan	Setelah perbaikan
Caterpillar 777 E	44,6%	57,04 BCM/Jam	32.718,14 BCM/Bulan	Sebelum perbaikan
	62%	79,288	63.428,814 BCM/Bulan	Setelah perbaikan

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dibuat dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai produksi aktual alat gali muat pada kegiatan pengupasan overburden Komatsu PC 3000 SE di PIT 2 PT Bukit Asam adalah sebesar 50.538,75 BCM/Bulan dan produksi aktual alat angkut Caterpillar 777 E yaitu sebesar 32.718,144 BCM/Bulan.
2. Efisiensi kerja aktual alat gali muat Komatsu PC 3000 SE di PT Bukit Asam pada kegiatan pengupasan overburden adalah sebesar 50% dan efisiensi kerja alat angkut Caterpillar 777 E adalah sebesar 44,6%.
3. Sedangkan tingkat keserasian antara alat gali muat dengan alat angkut pada kegiatan pengupasan overburden di PIT 2 PT Bukit Asam adalah 0,82 yang berarti nilai Match Factor nya $MF < 1$. Yang berarti menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara keduanya, sehingga menyebabkan alat gali muat sering menunggu alat angkut.
4. Berdasarkan data aktual yang didapatkan di lapangan menunjukkan bahwa target produksi di PIT 2 PT Bukit Asam tidak tercapai. Oleh karena itu untuk melakukan optimalisasi produktivitas di perusahaan tersebut dilakukan dengan cara perbaikan hambatan jam kerja yang terjadi di lapangan. Dengan demikian, setelah dilakukan perbaikan maka didapatkan nilai efisiensi kerja untuk alat gali muat adalah 63% sedangkan untuk alat angkutnya 62%. Sehingga produktivitas alat gali muat menjadi 79.899,19 BCM/Bulan dan alat angkut menjadi 63.428,814 BCM/Bulan.

5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan penulis memberikan saran sebagai berikut :

1. Sebaiknya untuk pengawasan kegiatan dilapangan harus lebih ditingkatkan lagi agar efisiensi kerja bisa dijalankan sesuai dengan rencana yang sudah diatur terlebih dahulu.
2. Sebaiknya perusahaan meminimalisir waktu yang terbuang sehingga dapat meningkatkan produksi.
3. Pengawasan terhadap kinerja operator juga harus lebih ditingkatkan lagi, agar beroperasi sesuai jadwal, sehingga tidak menimbulkan keterlambatan dan kegiatan dilapangan dapat dilaksanakan secara efisien.
4. Pentingnya sistem pengaman seperti roller cable dan trip pada unit shovel elektrik untuk mencegah kerusakan dan meningkatkan keamanan.

Referensi

- [1] Halimatu Sak Diah, 2019, Optimalisasi Produksi Batubara untuk Mencapai Target Poduksi 265.000 Ton Batubara Pada Bulan Januari 2018 Penambangan Banko Barat Pit 1 Utara PT. Bukit Asam, Tbk Tanjung Enim, Sumatera Selatan.”
- [2] Sarmidi, S., Mases, Y., & Nuryanneti, I. (2023). Kajian Produktivitas Alat Gali-Muat dan Alat Angkut pada Pengupasan Overburden di PIT TSBC, Tambang Air Laya, PT. Bukit Asam, Tbk. *Jurnal Surya Teknik*, 10(2), 900-907.
- [3] Toha, M. T., Juniah, R., & Yusuf, M. (2022). Optimalisasi pemberaian overburden dengan metode ripping dan peledakan di Banko Barat PT Bukit Asam Tbk. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 18(1), 13-22.
- [4] Partanto Prodjosumarto. 1996. Pemindahan Tanah Mekanis. Bandung: Universitas Islam Bandung.
- [5] Rochmandi, 1983. Pengantar dan Dasar-Dasar Pemindahan Tanah Mekanis. Jakarta: Departemen Pekerja Umum.
- [6] Putri, N. A., & Gusman, M. (2018). Optimalisasi Produksi Shovel Komatsu 3000E-6 dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Pengupasan Lapisan Overburden di Pit 2 Tambang Banko Barat PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. *Journals Mining Engineering: Bina Tambang*, 3(3), 1300-1309.
- [7] Asri, Y., & Gusman, M. (2019). Optimalisasi Alat Gali-Muat Dan Alat Angkut Terhadap Produksi Overburden Dengan Metode Kapasitas Produksi Dan Metode Antrian Di Pit Timur Periode Agustus 2017 PT. Artamulia Tata Pratama, Site Tanjung Belit, Bungo, Jambi. *Journals Mining Engineering: Bina Tambang*, 4(1), 400-413.
- [8] Sosantri, B. J., Yulhendra, D., & Prabowo, H. (2018). Optimalisasi Peralatan Tambang dengan Metoda Overall Equipment Effectiveness (OEE) di PIT 1 Penambangan Batubara Banko Barat PT Bukit Asam (Persero) Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan. *Bina Tambang*, 3(2), 702-721”.
- [9] Syaputra, M., & Anaperta, Y. M. (2020). Analisis Manajemen Fleet Pada Kegiatan Pengupasan Overburden Bulan Oktober 2019 di Pit 2 Dengan Penerapan Metode Quality Control Circle (QCC) Pada Optimalisasi Loss Time di Satuan Kerja Penambangan Swakelola PT. Bukit Asam Tbk, Sumatera Selatan. *Bukit Asam Tbk, Sumatera Selatan. Bina Tambang*, 5(5), 66-77.
- [10] Wehansen, F. (2022). Kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup (Over Burden) Penambangan Batubara berdasarkan produksi PT. Bara Tabang. *Jurnal Geologi Pertambangan (JGP)*, 28(1), 1-11.
- [11] Menggasa, P. C. S. (2024). Evaluasi keserasian alat gali muat dan alat angkut (match factor) serta evaluasi produktivitas alat gali muat pada kegiatan pengapalan PT. Gag Nikel Provinsi Papua Barat (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta).
- [12] Prasetya, A. (2023). Optimalisasi Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Dengan Menggunakan Metode Antrian Pada Kegiatan Pengupasan Lapisan Tanah Penutup Di Pit 2 Pt. Kurnia Alam Investama. (Doctoral Dissertation, Universitas Jambi).
- [13] Putri, F. A. R., Cahyono, Y. D. G., & Rabin, S. (2021). “Kajian Produktivitas Alat Untuk Mengoptimalkan Hasil Produksi Overburden Di PT. Karebet Mas Indonesia Site Kutai Energi Kalimantan Timur. *PROMINE*, 9(2), 84-91.”
- [14] Kurniawan, R., Yulhendra, D., & Prabowo, H. (2015). Rancangan Pit Muara Tiga Besar Selatan Bulan Juni Tahun 2015 Unit Penambangan Tanjung Enim Pt Bukit Asam (Persero) Tbk Sumatera Selatan. *Bina Tambang*, 2(1), 202-216.
- [15] Prabowo, H., & Febriani, C. (2023). Analysis of the Relationship between Road Slope and Total Resistance to Fuel Consumption of Sany Skt 90s Dump Truck. *MOTIVECTION: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering*, 5(2), 397-414.
- [16] Alifa, A., Gusman, M., & Prabowo, H. (2018). Optimasi Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Terhadap Produksi Batubara Dengan Metode Kapasitas Produksi Dan Metode Teori Antrian Pada Pit Taman Periode Oktober 2016 Unit Pertambangan Tanjung Enim Pt. Bukit Asam (Persero) Tbk. *Bina Tambang*, 3(2), 807-818.
- [17] Hendri, G. O., Maiyudi, R., Prabowo, H., & Anarta, R. (2023). Evaluasi Pengupasan Volume Overburden Menggunakan Data Truck Count Monitoring dan Joint Survey di Pit Batu

- Tegak PT. Andalan Artha Primanusa Jobsite PT. Budi Gema Gempita, Merapi Timur, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. *Bina Tambang*, 8(2), 90-97.
- [18] Prabowo, H., & Marcelino, U. Z. D. (2023). Kajian Teknis Produktifitas dan Kesorasian Excavator dengan Dump Truck pada Kegiatan Coal Getting Seam 18 PT. Kurnia Alam Investama Kabupaten Batanghari Provinsi Jambi. *CIVED*, 10(2), 398-408.
- [19] Prabowo, H., Premana, H., & Amrina, E. (2023). Kesorasian Kerja Alat Gali Muat Excavator Volvo Ec330 Blc Dan Alat Angkut Dump Truck Mercedes Benz Axor 2528 C Pada Kegiatan Coal Getting Seam B. *Jurnal Sains dan Teknologi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri*, 23(1), 86-98.
- [20] Alfarizi, P., & Prabowo, H. (2024). Assessment of Productivity and Compatibility of Komatsu PC 2000 Loader and Komatsu HD 785 Transport Equipment in Overburden Stripping Activities in the North Pit of Muara Tiga Besar Mining Area at PT. Bukit Asam, Tbk. Tanjung Enim, South Sumatra. *Bina Tambang*, 9(1), 69-73.