

EVALUASI ALAT MUAT DAN ALAT ANGKUT UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS BATUBARA DI *SITE* MTBU PT. BUKIT ASAM, TBK TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN

Angga Raja Rizki Nugroho Tambunan ¹⁾, P1²⁾ dan P2³⁾

Mahasiswa Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral,
Institut Sains dan Teknologi TD. Pardede

Dosen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Sains Dan Teknologi Td. Pardede
Jl. DR. TD Pardede No. 8 Medan 20153

langgatbn93@gmail.com, bungarant@gmail.com, halawa@gmail.com.

ABSTRAK

PT Bukit Asam, Tbk. Adalah perusahaan BUMN yang bergerak dalam bidang penambangan batubara. Kegiatan penambangan batubara di Site Muara Tiga Besar Utara, PT Bukit Asam menjalin mitra kerja dengan pihak kontraktor PT Pama Persada Nusantara dalam melakukan proses penambangan. Setiap akan dimulainya aktivitas penambangan, pihak kontraktor sudah terlebih dahulu mengeluarkan rencana kerja kegiatan penambangan dalam rentang waktu per bulan. Rencana kerja yang telah disepakati bersama tersebut, terdapat target produksi, jam kerja alat, jenis alat, dan jumlah alat yang akan dipakai. PT Bukit Asam (Persero), Tbk. Dalam memenuhi target produksi April 2019 sebesar 185.000 Ton/bulan. Target produksi yang ditetapkan sebesar 185.000 Ton/bulan, secara perhitungan tercapai sebesar 158.054,4 Ton/bulan artinya tingkat ketercapaian produksi sebesar 85,43%. Hal ini dikarenakan faktor hambatan yang menyebabkan produksi yang dihasilkan oleh alat muat dan alat angkut belum mampu mencapai target produksi. Untuk meningkatkan produksi alat muat dan alat angkut dilakukan dengan cara melakukan pencegahan dan pengurangan terhadap hambatan-hambatan yang terjadi terutama hambatan yang dapat ditekan sehingga diperoleh hasil produksi sebesar 187.803 Ton/bulan artinya produktivitas alat sudah tercapai dari target produksi yang telah ditetapkan pada bulan April 2019.

Kata kunci: Batubara, alat mekanis, cycle time, produksi

ABSTRACT

PT Bukit Asam, Tbk. is a state-owned company engaged in coal mining. Coal mining activities at the Muara Tiga Besar Utara Site, PT Bukit Asam collaborated with the contractor PT Pama Persada Nusantara in carrying out the mining process. Every time a mining activity begins, the contractor has issued a work plan for mining activities in a monthly period. The agreed work plan includes production targets, working hours of tools, types of tools, and the number of tools to be used. PT Bukit Asam (Persero), Tbk. In meeting the April 2019 production target of 185,000 tons/month. The production target is set at 185,000 Tons/month, according to the calculation, it is achieved at 158.054,4 Tons/month, meaning that the level of production achievement is 85,43%. This is because the obstacle factors that cause the production produced by loading and conveying equipment has not been able to reach the production target. To

Jurnal Ruang Luar dan Dalam FTSP | 86

Angga Raja Rizki Nugroho Tambunan, P1 dan P2
EVALUASI ALAT MUAT DAN ALAT ANGKUT UNTUK MENINGKATKAN
PRODUKTIVITAS BATUBARA DI *SITE* MTBU PT. BUKIT ASAM
TBK TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN

increase the production of loading equipment and transportation equipment, it is carried out by preventing and reducing the obstacles that occur, especially obstacles that can be suppressed and repairs in order to decrease the cycle time of the tool so that the production yield of 187.803 Tons/month means that the productivity of the equipment has been achieved from production target that has been set in April 2019.

Keywords: Coal, mechanical equipment, cycle time, production

PENDAHULUAN

Batubara merupakan bahan galian yang ekonomis dan salah satu bahan baku energi nasional yang mempunyai peran besar dalam pembangunan nasional. Informasi mengenai jumlah dan kualitas sumber daya dan cadangan batubara menjadi hal yang sangat mendasar didalam merencanakan strategi kebijaksanaan dalam penggunaan batubara sebagai sumber energi nasional. Batubara juga merupakan sumber energi alternatif pengganti minyak bumi yang harganya lebih mahal dari harga batubara saat ini. Untuk meningkatkan dan mengembangkan pertambangan batubara di Indonesia.

Pertambangan merupakan semua jenis kegiatan, teknologi, dan bisnis yang dimulai dari prospeksi, eksplorasi, evaluasi, penambangan, pengolahan, pengangkutan sampai dengan pemasaran. Tahap penambangan itu sendiri terdiri atas tiga kegiatan besar yaitu : pembongkaran/penggalan, pemuatan dan pengangkutan dan penimbunan, tanah, batuan dan bahan galian dengan menggunakan alat-alat mekanis atau yang sering disebut pemindahan tanah mekanis.

TINJAUAN UMUM

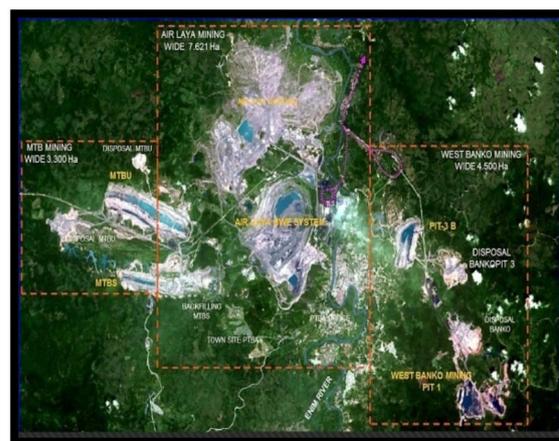
Profil Perusahaan

Sejarah pertambangan batubara di Tanjung Enim dimulai sejak zaman kolonial Belanda tahun 1919 dengan menggunakan metode penambangan terbuka (*open pit mining*) di wilayah operasi pertama, yaitu di Tambang Air Laya. Pada 1923 beroperasi dengan metode penambangan bawah tanah (*underground mining*) hingga 1940, sedangkan produksi untuk kepentingan komersial dimulai pada 1938. Seiring dengan berakhirnya kekuasaan kolonial Belanda di tanah air, para karyawan Indonesia kemudian berjuang menuntut perubahan status tambang menjadi pertambangan nasional. Pada 1950, pemerintah RI kemudian mengesahkan pembentukan Perusahaan Negara Tambang Arang Bukit Asam (PN TABA). Pada 1981, PN TABA kemudian berubah status menjadi Perseroan Terbatas dengan nama PT. Tambang Batubara Bukit Asam (Persero) Tbk. yang selanjutnya disebut

Perseroan. Dalam rangka meningkatkan pengembangan industri batubara di Indonesia, pada 1990 Pemerintah menetapkan penggabungan Perum Tambang Batubara dengan Perseroan.

Pada 23 Desember 2002, Perseroan mencatatkan diri sebagai perusahaan publik di Bursa Efek Indonesia dengan kode "PT.BA". Tujuan Proyek ini terutama untuk memasok kebutuhan batubara bagi PLTU Suralaya, Jawa Barat. Selain itu juga untuk memenuhi industri lainnya baik industri yang ada di dalam negeri maupun industri yang ada di luar negeri. Dalam rangka memenuhi kebutuhan tersebut, maka dikembangkan beberapa *site* di wilayah IUP PT. Bukit Asam (Persero), Tbk Tanjung Enim, antara lain :

1. Tambang Air Laya (TAL)
2. Muara Tiga Besar (MTB)
3. Banko Barat



Gambar 2.1 Bagan Alir Struktur Organisasi Pengurusan *Stockpile*

Profil Wilayah

Lokasi kegiatan pemantauan dan evaluasi konservasi sumber daya mineral ini, secara administratif termasuk kedalam wilayah Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Lokasi Kesempaian Daerah (Tanpa Skala)

Lokasi Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP)

Pencapaian daerah relatif mudah karena terletak pada ruas jalan utama lintas Sumatera Jalur Tengah. Kota Muara Enim dapat dicapai dari Kota Palembang dengan kendaraan selama kurang lebih 6 jam perjalanan dengan jarak kurang lebih 185 km. Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) PTBA terletak pada posisi $03^{\circ}43'00''$ BT – $103^{\circ}50'10''$ BT dan $3^{\circ}42'30''$ LS – $4^{\circ}47'30''$ LS atau garis bujur 9.583.200 – 9.593.200 dan lintang 360.600 – 367.000 dalam sistem koordinat internasional.

Peralatan Mekanis Penggalian dan Pengangkutan Batubara

Pemakaian alat gali muat dan alat angkut dalam kegiatan penambangan batubara merupakan suatu hal yang tidak dapat dihindari. Pertimbangan teknis sangat diperlukan untuk melihat apakah pemilihan alat berat benar-benar dapat menjamin bahwa pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu yang ditentukan dengan memenuhi persyaratan kualitas yang berlaku. Sedangkan pertimbangan ekonomis memunculkan pertanyaan apakah pengoperasian alat berat untuk menyelesaikan pekerjaan akan mendatangkan keuntungan yang lebih prospektif dibandingkan dengan investasi di bidang lain (Nabar, Darmansyah, 1998). Alat berat utama yang digunakan dalam kegiatan penambangan ini biasanya adalah alat gali muat *excavator* dan alat angkut *dump truck*.

Alat Gali Muat *Excavator*

Excavator disebut juga *hydraulic excavator* karena dalam pengoperasiannya biasanya dimanfaatkan dengan tenaga hidolik (Gambar 3.1). Penugasan dari *excavator* terbagi menjadi dua yakni *backhoe* dan *power shovel* (Peurifoy, R.L, 2006). Penggunaan *power shovel* untuk penambangannya digunakan untuk penggalian material keras dengan

mengarah ke atas dan pemuatan material pada alat angkut yang digunakan. Konfigurasi *power shovel* memiliki *boom* yang lebih pendek, *cycle time* yang lebih lama namun kapasitas *bucket*-nya akan menjadi lebih besar (Tenriajeng, A.T, 2003).



Gambar 3.1 Ilustrasi *Excavator Backhoe*

Alat Angkut *Dump Truck*

Dump truck adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan material pada jarak menengah sampai jarak jauh (500 meter atau lebih). Muatannya diisikan oleh alat pemuat, sedangkan untuk membongkar muatannya, alat ini dapat bekerja sendiri. Ditinjau dari besar muatannya, *dump truck* dapat dikelompokkan ke dalam dua golongan, yaitu (Tenriajeng, A.T, 2003):

- On High Way Dump Truck*, muatannya lebih kecil dari 20 m^3
- Off High Way Dump Truck*, muatannya lebih besar dari 20 m^3

Dump truck Hino (Gambar 3.2) adalah sebuah *truck* yang mempunyai bak besi material yang dapat dimiringkan sehingga untuk menurunkan materialnya cukup hanya dengan memiringkan materialnya, lalu muatan akan meluncur ke bawah. Untuk memiringkan bak digunakan pompa *Hydraulic*. Produktivitas dari *truck* tergantung dari kapasitas muatan atau kapasitas *vesse*-nya dan juga jumlah putaran yang dapat dilakukan dalam satu jam yang berkaitan dengan *cycle time*. *Cycle time* dari *truck* memiliki empat komponen yaitu waktu muat, waktu angkut, waktu tumpah material, dan juga waktu kembali (Peurifoy, R.L, 2006).



Gambar 3.2 Ilustrasi *Dump Truck* Hino

Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Perhitungan produksi terdapat dua macam kemampuan alat yaitu kemampuan alat secara nyata dan kemampuan alat secara teoritis. Produksi nyata adalah hasil yang dapat dicapai suatu alat dalam realitas kerjanya pada saat alat itu dioperasikan. Produksi teoritis merupakan hasil terbaik secara perhitungan yang dapat dicapai alat selama waktu operasi tersedia dengan memperhitungkan faktor-faktor koreksi yang ada (Anisari, 2012).

Produktivitas Alat Gali Muat Excavator

Produktivitas *excavator* dapat dihitung secara empiris dengan menggunakan formula (Tenriajeng 2003). Produktivitas dapat dihitung dengan:

$$TP = \frac{Kb \times Bf \times 3600 \times FK}{CT} (\text{m}^3/\text{jam}) \quad (3.1)$$

Keterangan:

- TP = Taksiran produktivitas alat muat
= bcm/jam untuk tanah atau ton/jam untuk batubara sesuai density batubara
Kb = Kapasitas *bucket* (m^3)
Bf = *Bucket factor*
FK = Faktor koreksi
= Efisiensi kerja alat x *Swell factor*
CT = Waktu edar alat muat/*excavator* (detik)

Produktivitas Alat Angkut Dump Truck

Dasar beroperasinya *dump truck* prosesnya meliputi *loading, hauling, dumping, returning* (Tenriajeng 2003). Taksiran produksi *dump truck* dapat dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$TP = \frac{C \times 60 \times FK}{CT} (\text{m}^3/\text{jam}) \dots \dots \dots (3.2)$$

$$C = n \times Kb \times Bf \dots \dots \dots (3.3)$$

Keterangan:

- TP = Taksiran produktivitas *dump truck*, bcm/jam atau ton/jam
n = Frekuensi pengisian *truck*
Kb = Kapasitas *bucket* alat muat (m^3)
Bf = *Bucket factor* (faktor koreksi pengisian *bucket*)
FK = Faktor Koreksi
= *Swell factor* x Efisiensi kerja alat
Ct = Waktu edar *dump truck* (menit)

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Alat Muat dan Alat Angkut

Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi alat adalah sifat fisik material, faktor pengisian *bucket*, pola penggalian dan pemuatan, waktu edar, efisiensi kerja, dan keserasian kerja alat (Indonesianto, 2005).

Sifat Fisik Material

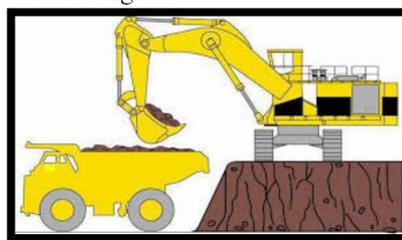
Sifat fisik material yang penting untuk diperhatikan pada saat melakukan penambangan adalah (Tenriajeng, A.T., 2003):

- Pengembangan Material (*Swell Factor*)
- Berat Material
- Bentuk Material
- Kekerasan Material
- Daya Dukung Tanah

Pola Penggalian dan Pemuatan

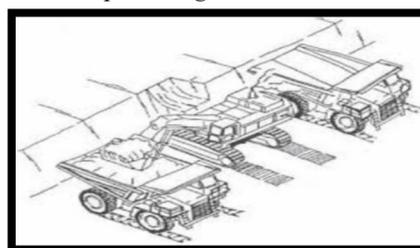
Pola penggalian dan pemuatan pada operasi pengangkutan di tambang terbuka dikelompokkan berdasarkan posisi *back hoe* terhadap *front* penggalian dan posisi *dump truck* terhadap *back hoe* (Indonesianto, 2005).

- Berdasarkan pada posisi alat gali muat
 - Jenis pola pemuatan *top loading* merupakan pola dimana posisi alat gali-muat memiliki tingkat elevasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan elevasi alat angkut.



Gambar 3.3 Ilustrasi Pola Muat Top Loading

- Bottom loading*, Jenis pola pemuatan *bottom loading* merupakan pola dimana posisi alat gali-muat dan alat angkut memiliki tingkat elevasi yang sama. Pola pemuatan ini dilakukan apabila tidak memungkinkan dilakukannya pola pemuatan *top loading*.



Gambar 3.4 Ilustrasi Pola Muat Bottom loading

- Berdasarkan penempatan posisi alat angkut
 - Single back up*, yaitu *truck* memposisikan untuk dimuati pada satu tempat
 - Double back up*, yaitu *truck* memposisikan diri untuk dimuati pada dua tempat
 - Triple back up*, yaitu *truck* memposisikan diri untuk dimuati pada tiga tempat

Waktu Edar (Cycle Time)

Secara garis besar waktu edar alat mekanis dibagi menjadi waktu tetap atau *fixed time* dan waktu tidak tetap atau variabel *time* (Nabar, 1998). Waktu tetap pada *excavator* adalah pada saat mengayun (*swing*) dalam keadaan berisi bahan galian ataupun tidak sedangkan waktu tetap pada dump truck adalah waktu saat dump truck mengeluarkan material dari bakunya (waktu *dumping*). Waktu variabel adalah waktu yang diperlukan untuk melakukan gerakan-gerakan yang bersifat tidak tetap dan tergantung daripada kondisi pekerjaan. Waktu variabel pada *excavator* adalah pada saat penggalian (*excavate* atau *digging*) karena sifat material seperti kekerasannya akan berpengaruh pada waktu penggaliannya. Waktu edar suatu alat mekanis termasuk excavator bisa dihitung dengan cara menjumlahkan total waktu tetap dan total waktu variabel alat mekanis tersebut.

Efisiensi Kerja Alat

Efisiensi kerja adalah perbandingan antara waktu kerja efektif yang digunakan untuk berproduksi dengan waktu kerja yang tersedia dalam satuan waktu tertentu. Hal ini merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi besar kecilnya produksi alat, semakin banyak waktu efektif yang digunakan oleh alat untuk beroperasi maka semakin besar produksi yang dapat dicapai. Berikut tabel nilai efisiensi kerja alat mekanis menurut (Rochmanhadi 1992) sebagai berikut :

$$We = Wh - (S + R) \dots\dots (3.4)$$

$$We = Wh - \{(Wtd + Wd) + R\} \dots\dots (3.5)$$

Atau

$$Ek = \frac{We}{Wh} \times 100 \% \dots\dots\dots (3.6)$$

Dimana :

We= Waktu kerja efektif, dalam %

Wh= Waktu kerja yang tersedia, menit

Wd= Waktu hambatan yang dapat dihindari, menit

Wtd= Waktu hambatan yang tidak dapat dihindari, menit

S= *Standby time*, menit dimana (S = Wtd + Wd)

R= Waktu reparasi (*Repair*), menit

Ek= Efisiensi Kerja

Keserasian Kerja Alat (Match Factor)

Faktor keserasian biasanya digunakan untuk mengetahui jumlah alat angkut yang sesuai (serasi) untuk melayani satu unit alat gali-muat (Indonesianto 2005). Keserasian alat gali muat dan alat angkut dapat dirumuskan sebagai :

$$MF = \frac{nH \times n \times Lt}{nL \times CtH} \dots\dots\dots (3.7)$$

Keterangan:

MF = *Match Factor*

nH = Jumlah truck

nL = Jumlah alat muat

n = Jumlah pengisian

CtH = Waktu edar alat angkut (menit)

Lt = Waktu alat muat mengisi penuh *vessel truck* (menit)

Dari hasil perhitungan *match factor* akan diperoleh:

1. $FK < 1$ (ada waktu tunggu untuk alat gali muat)

Artinya alat gali - muat bekerja kurang dari 100%, sedang alat angkut bekerja 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat gali - muat karena menunggu alat angkut yang belum datang

2. $FK = 1$ (tidak ada waktu tunggu untuk alat gali muat dan alat angkut)

Artinya alat gali - muat dan angkut bekerja 100%, sehingga tidak terjadi waktu tunggu dari alat tersebut.

3. $FK > 1$ (ada waktu tunggu untuk alat angkut)

Artinya alat gali-muat bekerja 100%, sedangkan alat angkut bekerja kurang dari 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat angkut.

Jenis-Jenis Alat Yang Digunakan

Alat Gali-Muat

Excavator Backhoe sering juga disebut *pull shovel*, adalah alat dari golongan *shovel* yang khusus dibuat untuk menggali material di bawah permukaan tanah atau di bawah tempat kedudukan alatnya. Galian di bawah permukaan ini misalnya parit, lubang untuk pondasi bangunan, lubang galian pipa dan sebagainya.

Alat Angkut

Dump truck adalah merupakan alat berat yang berfungsi untuk mengangkut atau memindahkan material pada jarak menengah sampai jarak jauh (>500 meter). *Dump truck* biasa digunakan untuk mengangkut material alam seperti batu, pasir, dan juga material olahan seperti beton kering pada proyek konstruksi. Umumnya material yang di muat pada *dump truck* oleh alat pemuat seperti *excavator backhoe* atau *loader*. Untuk membongkar muatan material bak *dump truck* dapat terbuka dengan bantuan sistem hidrolik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas Pengambilan Batubara di Muara Tiga Besar Utara

Aktivitas penambangan batubara di *site* Muara Tiga Besar Utara dilakukan seperti biasa biasa

yaitu setelah *overburden* telah diambil, maka selanjutnya batubara yang akan diambil. Penambangan diawali dengan dilakukan penggerusan oleh *bulldozer* kemudian ditumpukan dan nantinya akan digali oleh *excavator backhoe* PC 400. Batubara yang sudah digali kemudian akan diangkut oleh *dump truck* Hino FM 320 TI untuk dibawa ke *Stockpile*.

Data Primer

Front Kerja Aktual di Muara Tiga Besar Utara

Front Muara Tiga Besar Utara terdiri atas tiga lapisan batubara yaitu *seam* A1, *seam* A2, dan *seam* B. (Masing-masing lapisan batubara tersebut memiliki kualitas MT-46 (4601 - 4900 kkal/kg, ar) dan MT-50 (4901 - 5200 kkal/kg, ar). Kondisi lapangan sendiri memiliki tekstur tanah yang lumayan lunak sehingga pada saat sedang kondisi hujan maka tanah akan menjadi berlumpur dan menyusahakan proses penambangan.

Target Produksi Batubara

Perencanaan peralatan direncanakan sebelum melakukan kegiatan penambangan untuk memenuhi target produksi. Alat yang digunakan sesuai dengan produktivitas dalam memenuhi target produksi bulan April 2019 yakni sebesar 185.000 Ton/bulan.

Peralatan yang Digunakan di Muara Tiga Besar Utara

Kegiatan penggalian batubara dilakukan dengan menggunakan alat gali muat *excavator backhoe* dan kegiatan pengangkutannya dilakukan dengan menggunakan *dump truck* Hino. Alat utama penambangan batubara di *Site* Muara Tiga Besar Utara Barat terdiri atas alat gali muat *excavator backhoe* PC 400 dengan kapasitas *bucket* 3,2 m³ untuk menggali batubara dan alat angkut *dump truck* Hino 500 FM 320 TI (Lampiran 1.a dan 1.b) untuk mengangkut batubara menuju lokasi *dumping*. Alat Pemberai atau *bulldozer* dianggap sebagai peralatan pendukung *excavator* yang berfungsi pemberai dan mengumpulkan batubara sebelum digali dan dimuat oleh *excavator*. Kombinasi jenis peralatan perencanaan (lampiran 1.c dan 1.d) yang digunakan dengan peralatan aktual yang digunakan di *Site* Muara Tiga Besar (Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Kombinasi perencanaan sebelumnya di *site* MTBU

No.	MTBU

	Kombinasi Alat	Jumlah
1	Excavator PC 400	1
2	DT HINO 500	5

Lokasi *Dumping* Aktual

Batubara yang digali kemudian diangkut akan di *dumping* ke *Stockpile* tempat penampungan batubara. Lokasi *dumping* dari *front* Muara Tiga Besar yaitu menuju ke *temporary stock* umpan BWE (Lampiran 1.e).

Reclaim feeder mempunyai kapasitasnya yang terbatas dan seringkali terjadi halangan-halangan yang membuat lokasi *dumping* yang semula menuju *reclaim feeder* (Lampiran 1.f) harus dipindahkan ke *temporary stock*.

Cycle Time

Waktu edar adalah waktu yang diperlukan oleh suatu alat mekanis untuk melakukan kegiatan tertentu dari awal sampai akhir dan siap memulai lagi data yang diambil pada saat dilapangan sebanyak 30 kali pengambilan data untuk masing-masing *excavator* PC 400 dan *dump truck* hino 500 selama 30 hari, adapun cara untuk pengambilan data nya ialah menghitung *cycle time* alat muat dan alat angkut menggunakan *stopwatch* (Lampiran 3).

Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung., laporan penelitian, jurnal. Adapun data sekunder yang ada pada penelitian ini, yaitu:

1. Data Curah Hujan, Data curah hujan yang diambil pada bulan april 2019 (Lampiran 2).
2. Spesifikasi *Excavator* dan *Dump Truck*
Data spesifikasi komatsu *excavator* PC 400 dan *dump truck* hino 500 diambil dari kantor *site* MTBU PT. Bukit Asam, Tbk untuk digunakan mengetahui persentase kapasitas muat.

Waktu Kerja

Waktu Kerja Dalam satu bulan jumlah hari kerja adalah 30 hari, sedangkan jam kerja yang berlaku diperusahaan dibagi menjadi dua gilir kerja (*shift*) dalam sehari. Proses penambangan dikerjakan oleh perusahaan kontraktor PT. Bukit Asam Tbk, Waktu kerja dibagi menjadi 2 *shift* (Tabel 4.2), yaitu :

Tabel 4.2 Rincian Jam Kerja

Shift I		
Jadwal Kerja	Keterangan	Waktu (jam)/hari
06.00 - 12.00	Waktu Kerja	6
12.00 - 13.00	Waktu	1

	Istirahat	
13.00 - 18.00	Waktu Kerja	5
Shift II		
Jadwal Kerja	Keterangan	Waktu (jam)/hari
18.00 - 00.00	Waktu Kerja	6
00.00 - 01.00	Waktu Istirahat	1
01.00 - 06.00	Waktu Kerja	5
Total Jam Kerja Shift I dan II		22

Pada hari Jumat, istirahat siang dimulai dari jam 11.00 – 13.00 sehingga jam kerja berkurang menjadi 21 jam. Rata-rata jam kerja menjadi :

$$= \frac{153}{7 \text{ hari (seminggu)}} \\ = 21,85 \text{ jam/hari} \times 30 \text{ hari} \\ = 655 \text{ jam/bulan}$$

Hambatan Kerja

Hambatan kerja yang terjadi pada alat gali muat dan alat angkut untuk produktivitas batubara ada dua yaitu hambatan kerja yang dapat dihindari dan hambatan kerja yang tidak dapat dihindari atau lihat pada **tabel 4.3** dan **tabel 4.4**.

- a. Hambatan kerja yang dapat dihindari :
 1. Berhenti bekerja lebih awal
 2. Istirahat terlalu lama
 3. Keperluan operator
 4. Keterlambatan awal shift
 5. Berhenti istirahat lebih awal
- b. Hambatan kerja yang tidak dapat dihindari
 1. Hujan dan pengeringan jalan
 2. Perbaikan *front* kerja
 3. Kerusakan Alat
 4. Pemeriksaan alat oleh operator
 5. Pengisian bahan bakar

Tabel 4.3 Hambatan kerja pada alat gali muat

Hambatan yang dapat dihindari	Shift I	Shift II
Berhenti bekerja lebih awal	10	10
Istirahat terlalu lama	10	10
Keperluan operator	10	10
Keterlambatan awal shift	15	15
Berhenti istirahat lebih awal	10	10
Hambatan yang tidak dapat dihindari	Shift I	Shift II
Hujan dan pengeringan jalan	43	40
Perbaikan <i>front</i> kerja	4	4

Kerusakan Alat	20	20
Pemeriksaan harian oleh operator	10	10
Pengisian Bahan Bakar	10	10
Jumlah Menit	142	139
Total Menit/Hari	281	
Total Jam/Bulan	140	

Tabel 4.4 Hambatan kerja pada alat angkut

Hambatan yang dapat dihindari	Shift I	Shift II
Berhenti bekerja lebih awal	10	10
Istirahat terlalu lama	10	10
Keperluan operator	10	10
Keterlambatan awal shift	15	15
Berhenti istirahat lebih awal	10	10
Hambatan yang tidak dapat dihindari	Shift I	Shift II
Hujan dan pengeringan jalan	43	40
Perbaikan <i>front</i> kerja	4	4
Kerusakan Alat	30	30
Pemeriksaan harian oleh operator	10	10
Pengisian Bahan Bakar	10	10
Jumlah Menit	152	149
Total Menit/Hari	301	
Total Jam/Bulan	150	

Efektif Kerja

Hasil dari perhitungan jam hambatan kerja dilapangan, maka didapatkan waktu kerja efektif produksi batubara dari alat gali muat dan alat angkut (Lampiran 5).

Tabel 4.5 Waktu Efektif Alat

Waktu Efektif		
No.	Jenis Alat	Jam/bulan
1	Excavator PC 400	515
2	DT HINO 500	505

Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja pada alat gali muat dan angkut merupakan salah satu faktor mempengaruhi besar kecilnya produksi (Lampiran 5).

Tabel 4.6 Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja alat		
No.	Jenis Alat	%

1	Excavator PC 400	78
2	DT HINO 500	77

Produktivitas Alat Berdasarkan Cycle Time Aktual Rata-Rata Alat

Unit	n	K B	B F	E K	S F	Dens ity	CT	Prod' s
		(m ³)				(ton/ m ³)		
DT HI NO Jar ak 220 0 m	9	3, 2	0, 87	0, 75	0, 74	1,26	17,2 4	158.0 54,4

Cycle time yang diambil dari pengambilan data secara langsung ke lapangan merupakan alat menunjukkan waktu yang dibutuhkan suatu alat untuk melakukan satu siklus kerja. Satu siklus kerja alat gali muat excavator dihitung dari waktu menggali, waktu swing isi, waktu menumpahkan, dan waktu swing kosong. Satu siklus kerja alat angkut dump truck dihitung dari waktu manuver loading, waktu loading, waktu hauling isi, waktu manuver dumping, waktu dumping, dan waktu hauling kosong (Lampiran 3). Pengamatan aktual di lapangan pada bulan April 2019 didapat cycle time rata-rata alat gali muat excavator dan alat angkut dump truck yang ada di Site Muara Tiga Besar (Tabel 4.7)

Tabel 4.7 Cycle time rata-rata alat mekanis aktual di site MTBU

Muara Tiga Besar Utara		
No.	Jenis Alat	CT (s)
1	Excavator PC 400	21,02
2	DT HINO 500	17,24

Cycle time rata-rata yang diketahui dari masing-masing alat akan menentukan produktivitas dari masing-masing alat. Produktivitas juga bergantung pada efisiensi kerja dari alat yang ada di lapangan, apabila efisiensi kerja tinggi maka produktivitas akan meningkat dan begitu juga sebaliknya. Produktivitas juga dipengaruhi oleh Swell Factor dari material yang akan digali (Lampiran 4), karena berpengaruh pada jumlah pengambilan oleh Bucket.

Produktivitas Alat Muat dan Alat Angkut Secara Aktual

Produktivitas masing-masing alat mekanis yang digunakan di site Muara Tiga Besar Utara secara aktual alat muat (Tabel 4.8) dan alat angkut (Tabel 4.9), dan untuk total produktivitas pada alat gali muat yaitu 178.583,76 Ton/bulan dan untuk alat angkut sebesar 158.054,4 Ton/bulan (Lampiran 6).

Tabel 4.8 Produktivitas alat gali muat

Unit	KB	BF	EK	SF	Densit y	CT	Prod' s
	(m ³)				(ton/ m ³)		
PC 40 0	3,2	0,8 7	0,7 8	0,7 4	1,26	21, 02	178. 583, 76

Tabel 4.9 Produktivitas alat angkut

Match Factor

Match factor merupakan keserasian kerja antara alat muat dengan alat angkut. Untuk mengetahui keserasian kerja alat muat Excavator Komatsu PC 400 dengan alat angkut Dumptruck Hino 500 FM. Diketahui match factor dipengaruhi oleh jumlah alat gali muat dan alat angkut yang digunakan, pengisian Dump truck, cycle time alat gali muat dan alat angkut adalah 0,91 (Lampiran 7).

Pembahasan Upaya Peningkatan Produksi

Target produksi yang direncanakan adalah sebesar 185.000 Ton/bulan sedangkan produksi yang dihasilkan pada saat ini sebesar (Lampiran 7) 158.054,4 Ton/bulan, sehingga diketahui jika target produksi belum terpenuhi. Untuk memenuhi target produksi adalah melakukan analisis dan upaya perbaikan terhadap faktor yang mempengaruhi alat angkut dan alat muat.

Peningkatan Waktu Kerja Efektif

Produksi peralatan mekanis merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk menilai kerja dari alat mekanis, dengan semakin besarnya jam kerja efektif maka produksi akan semakin besar. Produksi alat yang dihasilkan pada saat ini belum mampu mencapai sasaran produksi yang diinginkan. Salah satu penyebabnya adalah rendahnya waktu kerja efektif sebagai akibat dari hambatan-hambatan yang ada, baik hambatan yang dapat dihindari maupun hambatan yang tidak dapat dihindari. Peningkatan waktu kerja efektif dilakukan dengan cara mengurangi atau menghilangkan hambatan-hambatan yang dapat dihindari. Untuk hambatan

yang tidak dapat dihindari adalah tetap. Dengan berkurangnya waktu yang hilang akibat hambatan maka waktu kerja efektif dapat di tingkatkan. Upaya yang dapat dilakukan untuk perbaikan waktu kerja efektif adalah dengan melakukan perbaikan waktu kerja terhadap hambatan yang dapat dihindari. Perbaikan terhadap hambatan yang dapat dihindari adalah sebagai berikut :

1. Berhenti bekerja lebih awal
Berdasarkan pengamatan, operator alat muat dan alat angkut berhenti bekerja sebelum waktu kerja berakhir dengan besaran waktu 15 menit pada alat muat dan angkut. Seharusnya di lakukan pengawasan dengan baik agar tidak adanya hambatan seperti ini.
2. Istirahat terlalu lama
Berdasarkan pengamatan setelah jam istirahat selesai, operator alat muat dan alat angkut tidak langsung bekerja, waktu yang dibutuhkan untuk kembali bekerja. Seharusnya di lakukan pengawasan dengan baik agar tidak adanya hambatan seperti ini.
3. Keperluan operator
Dari hasil pengamatan dilapangan, waktu yang dibutuhkan untuk operator alat muat dan alat angkut untuk keperluan pribadi minimal adalah 5 menit tiap shift.
4. Terlambat awal shift
Terlambatnya bekerja dikarenakan terlambatnya bus karyawan mengantarkan dari mess karyawan menuju pit. Hambatan ini dapat ditekan dengan menyiapkan bus karyawan dan sopirnya lebih awal, sehingga toleransi keterlambatan dapat ditekan menjadi 5 menit tiap shift.
5. Istirahat Lebih Awal
Berdasarkan pengamatan, operator alat muat dan alat angkut istirahat yang terlalu cepat dengan besaran waktu 15 menit pada alat muat dan alat angkut. Seharusnya di lakukan pengawasan dengan baik agar tidak adanya hambatan seperti ini. Jika istirahat dimulai jam 12:00 berarti pekerja menghentikan pekerjaannya di pit tepat jam 12.00 dan untuk hari jumat yaitu berhenti bekerja pada pukul 11.00.

Alasan tidak dapat melakukan perbaikan terhadap hambatan yang tidak dapat dihindari adalah sebagai berikut :

1. Hujan dan pengeringan jalan
Waktu yang hilang karena adanya gangguan alam yaitu hujan yang mengakibatkan licin dan berlumpur. Waktu yang hilang tidak dapat dikurangi karena ini merupakan proses alam.
2. Perbaikan *front* kerja
Perbaikan *front* kerja dilakukan di sekitar daerah *loading point*, dimana perbaikan dilakukan

dengan tujuan untuk mengurangi tingkat kerusakan yang dialami oleh alat angkut yaitu mengalami pecah ban akibat melindas material pada saat melakukan pemuatan dan juga bertujuan mengurangi waktu alat muat untuk menggaruk material yang terlalu jauh.

3. Kerusakan alat
Waktu yang hilang akibat adanya perbaikan terhadap alat yang mengalami kerusakan. Hambatan ini tidak dapat dihindari karena waktu kerusakan alat tidak dapat direncanakan.
4. Pengisian bahan bakar
Waktu yang hilang akibat alat kehabisan bahan bakar. Hambatan ini hanya terjadi pada alat angkut dikarenakan alat angkut lebih konsumtif terhadap bahan bakar. Sedangkan waktu yang hilang akibat pengisian bahan bakar pada alat muat terjadi karena pengisian bahan bakarnya dilakukan pada saat ganti gilir kerja.

Tabel 4.10 Hambatan kerja pada alat gali muat setelah perbaikan

Hambatan yang dapat dihindari	Shift I	Shift II
Keperluan operator	5	5
Keterlambatan awal shift	5	5
Hambatan yang tidak dapat dihindari	Shift I	Shift II
Hujan dan pengeringan jalan	43	40
Perbaikan <i>front</i> kerja	4	4
Kerusakan Alat	20	20
Pemeriksaan harian oleh operator	10	10
Pengisian Bahan Bakar	10	10
Jumlah Menit	97	94
Total Menit/Hari	191	
Total Jam/Bulan	95	

Tabel 4.11 Hambatan kerja pada alat angkut setelah perbaikan

Hambatan yang dapat dihindari	Shift I	Shift II
Keperluan operator	5	5
Keterlambatan awal shift	5	5
Hambatan yang tidak dapat dihindari	Shift I	Shift II
Hujan dan pengeringan jalan	43	40

Perbaikan <i>front</i> kerja	4	4
Kerusakan Alat	30	30
Pemeriksaan harian oleh operator	10	10
Pengisian Bahan Bakar	10	10
Jumlah Menit	107	104
Total Menit/Hari	211	
Total Jam/Bulan	105	

Setelah dilakukan perbaikan waktu hambatan maka didapatkan waktu kerja efektif alat gali dan alat angkut.

Tabel 4.12 Peningkatan Waktu Efektif Setelah Perbaikan Waktu Efektif

No.	Jenis Alat	Jam/bulan
1	Excavator PC 400	560
2	DT HINO 500	550

Total Produksi Alat Mekanis Setelah Perbaikan

Produktivitas yang di dapat setelah adanya perbaikan akan meningkatkan produksi. Perbaikan tersebut yaitu memasukkan efektif kerja yang sudah diperbaiki, sehingga didapatkan produksi sebesar 187.803 Ton/bulan (Lampiran 6). Artinya produktivitas alat sudah tercapai dari target produksi yang telah ditetapkan pada bulan April 2019.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Produksi yang dapat dicapai pada bulan april 2019 dengan menggunakan 1 unit alat gali muat *Excavator* PC 400 dan 5 unit alat angkut *Dump Truck* Hino 500 yaitu sebesar 158.054,4 Ton/bulan, Sementara target produksi 185.000 Ton/bulan. Sehingga ada kekurangan produksi sebesar 26.946,6 Ton/bulan setara dengan 14,57% artinya ketercapaian produksi yaitu sebesar 85,43%
2. Peningkatan efektif kerja dengan melakukan perbaikan terhadap hambatan yang terjadi,

sehingga di peroleh kenaikan produksi sebesar 187.803 Ton/bulan. Artinya produktivitas alat sudah tercapai dari target produksi yang telah ditetapkan pada bulan April 2019.

3. Kombinasi peralatan yang digunakan dilapangan yaitu 1 unit alat gali muat komatsu PC 400 dengan 5 unit *Dump truck* sudah baik dan mampu mencapai target produksi setiap bulan, tetapi perlu dilakukan perbaikan waktu hambatan agar jam kerja efektif alat meningkat.

Saran

1. Perlu adanya pengawasan terhadap waktu kerja yang telah ditetapkan untuk mencegah hambatan-hambatan yang terjadi selama bekerja, yaitu dengan pengawasan langsung oleh foreman.
2. Sebaiknya penggunaan alat mekanis sesuai dengan fungsinya, contohnya; untuk perawatan jalan menggunakan alat mekanis bulldozer dan tidak menggunakan motor greder.
3. Perlu dilakukan pengawasan terhadap operator agar dapat mengoptimalkan jam kerja produksi, agar tidak ada waktu yang terbuang.

DAFTAR PUSTAKA

- Indonesianto, Yanto, 2005. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: Yogyakarta: UPN “Veteran” Yogyakarta.
- Nabar, D. 1998. *Pemindahan Tanah Mekanis Dan Alat Berat*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Peurifoy, R.L. 2006. *Construction Planning, Equipment and Method*, Boston: McGraw-Hill.
- Rochmanhadi, 1992. *Kapasitas dan Produksi Alat-alat Berat*. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Tenriajeng, A.T. 2003. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta: Gunadarma.
- W. Hustrulid, M. Kuchta, 1998. *“Open Pit Mine”*. AA. *Balkema/ Rotterdam/ Brookfield. Netherland*.
- _____ 2009. *Specifications & Application Handbook*. Edition 30Th. Japan: Komatsu Ltd.