



KINERJA ALAT MUAT DAN ANGKUT PADA PENGUPASAN OVERBURDEN PT. BUMI MERAPI ENERGI

LOADING AND HAULING PERFORMANCE ON OVERBURDEN REMOVAL AT PT. BUMI MERAPI ENERGI

A. R. Wijaya¹, Mukiat², D. Purbasari³

¹⁻³Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Palembang-Prabumulih KM 32 Inderalaya-Sumatera Selatan (30662)

e-mail: ¹andreriowijaya32@gmail.com, ²mukiats@yahoo.com, ³diana_purbasari@yahoo.com

ABSTRAK

Produksi batubara di PT. Bumi Merapi Energi ditargetkan dapat mencapai 2.000.000 ton untuk tahun 2019 untuk selanjutnya ditingkatkan hingga 5.000.000 ton untuk tahun 2020. Hal ini menyebabkan peningkatan produksi pengupasan *overburden*. Target pengupasan *overburden* pada bulan Mei 2019 di *Pit Serelo 2* sebesar 373.000 BCM dengan menggunakan alat gali muat sebanyak 2 unit *excavator Dossan DX 700* dan 1 unit *excavator Dossan DX 800* serta alat angkut *dump truck Terex TRD 50* sebanyak 8 unit. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui ketercapaian produksi serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Berdasarkan observasi di lapangan, cara kerja dari alat gali muat sudah baik. Hal ini dikarenakan produksi yang sudah melebihi target yaitu 431.722,24 BCM/bulan. Sementara produksi alat angkut sendiri belum mencapai dari target yang diharapkan yaitu hanya sebesar 343.607,06 BCM/bulan atau sekitar 92,1%. Tidak tercapainya produksi ini dapat disebabkan oleh beberapa variabel yang mempengaruhi pengangkutan seperti efisiensi kerja yang rendah, pola antrian *dump truck*, *cycle time* alat angkut, dan juga keadaan material itu sendiri. Adapun untuk efisiensi kerja aktual pada bulan Mei 2019 di *Pit Serelo 2* adalah 57,4%, rendahnya efisiensi kerja ini disebabkan oleh tingginya waktu hambatan yang dapat dihindari seperti hilangnya waktu akibat keterlambatan dalam mengoperasikan alat dan terlalu cepat mengakhiri kerja sebelum waktunya. Selain itu, tidak adanya operator yang mengoperasikan alat juga menambah waktu hambatan. Solusi yang dapat dilakukan ialah memangkas waktu hambatan dengan cara membuat himbauan berupa SOP tentang kedisiplinan operator dan menyediakan pengganti operator apabila tidak dapat masuk kerja, sehingga efisiensi kerja dapat meningkat menjadi 64,3% dan produksi pengupasan *overburden* dapat mencapai target produksi yang sudah ditetapkan yaitu 385.804,41 BCM/bulan atau sekitar 103,4%.

Kata-kata kunci: *Overburden*, Produksi alat, Efisiensi kerja

ABSTRACT

Coal production at PT. Bumi Merapi Energi is targeted to reach 2 million tons in 2019 and will be increased to 5 tons in 2020, this is in line with the increase in *overburden stripping* production. The *overburden stripping* target in May 2019 in the *Serelo 2 Pit* is 373,000 BCM using 2 units of *Dossan DX 700 excavators* and 1 unit of *Dossan DX 800 excavators* and 8 *Terex TRD 50 dump trucks*. The purpose of this study was to determine the achievement of productions and the factors. Based on field observations, the workings of the digging tool can be said to be good, this is because the production has exceeded the target of 431,722.24 BCM / month. While the production of the transport equipment itself has not reached the expected target of only 343,607.06 BCM / month or around 92.1%. The unachieved of this production can be caused by several variables that influence transportation such as low work efficiency, *dump truck queue* pattern, haul cycle time, and also the condition of the material itself. As for the actual work efficiency in May 2019 in *Serelo 2 Pit* is 57.4%, the low work efficiency is caused by the high time constraints that can be avoided such as the loss of time due to delays in operating the tool and too soon to end work prematurely, otherwise it is not the existence of an operator who operates the tool also increases the obstacle time. The solution can be handle is to cut down time of obstacles by making an appeal in the form of SOP on operator discipline and providing operator replacements if unable to come to work, so that work efficiency can increase to 64.3% and *overburden stripping* production can reach the set production targets, namely 385,804.41 BCM / month or around 103.4%.

Keywords: *Overburden*, Tool production, Work efficiency

PENDAHULUAN

PT. Bumi Merapi Energi adalah salah satu dari banyaknya perusahaan yang menambang batubara di Provinsi Sumsel. Izin usaha pertambangan (IUP) operasi produksi PT. BME secara wilayah merupakan bagian dari Kabupaten Lahat, Provinsi Sumsel serta memiliki luas total sebesar 1.815 Hektar.

PT. Bumi Merapi Energi terbagi menjadi dua blok besar yaitu Blok Serelo dan Blok Kungkulan dengan total cadangan mencapai 130 juta ton. Pada lokasi penambangan Blok Serelo, kegiatan penambangan menggunakan cara lama yaitu mengkombinasikan antara *excavator* dan *dump truck*. Target produksi batubara yang ditetapkan PT. Bumi Merapi Energi disesuaikan dengan kondisi pasar dan jumlah cadangan yang dimiliki.

Produksi batubara di PT. Bumi Merapi Energi berkisar 2 juta ton per tahun dan akan ditingkatkan menjadi 10 juta metrik ton untuk tahun pertama, naik 50 persen atau 15 juta metrik ton untuk tahun kedua dan 20 juta ton pada tahun ketiga hingga tahun ke delapan dengan produksi 10 juta ton. Dengan semakin meningkatnya produksi batubara, maka produksi pengupasan *overburden* juga akan semakin meningkat. Target pengupasan *overburden* untuk *excavator* maupun *dump truck* pada Pit Serelo 2 yaitu sebesar 373.000 BCM untuk bulan Mei 2019. Pembongkaran *overburden* di PT. Bumi Merapi Energi sendiri sering tidak mencapai target produksi yang diharapkan, hal ini dapat disebabkan oleh faktor-faktor yang dapat berpengaruh pada kinerja produksi dari alat mekanis.

Dalam rangka memenuhi target produksi yang sudah direncanakan oleh perusahaan maka diperlukan evaluasi faktor-faktor penyebabnya sehingga dapat dilakukan upaya perbaikan guna mengoptimalkan produksi dari pengupasan *overburden* di PT. Bumi Merapi Energi.

Kapasitas produksi dari suatu alat mekanis biasanya memiliki satuan yaitu m^3 per jam atau Yd^3 per jam [1]. Tingkat produksi tergantung dengan seberapa besar volume yang dihasilkan dibagi dengan waktu untuk mengerjakan dalam satu siklus per jam. Pada dasarnya untuk perhitungan produksi setiap alat mekanis sama saja, tetapi dapat dibedakan berdasarkan *cycle time* masing-masing alat mekanis [2].

Untuk alat yang bertugas menggali dan memuat seperti *excavator backhoe*, waktu edarnya dapat dihitung dengan cara menjumlahkan waktu pada saat menggali material, waktu berayun dengan muatan, menjatuhkan material ke dalam bak *dump truck* serta berayun tanpa muatan seperti pada Pers.1 [3]. Sedangkan untuk alat angkut yaitu *dump truck*, nilai *cycle time* dapat dihitung

dengan cara menjumlahkan waktu pada saat pemuatan material oleh *excavator* untuk memenuhi bak *dump truck*, waktu mengangkut dengan muatan, waktu mengatur posisi sebelum menumpahkan material, waktu menumpahkan material, waktu mengangkut tanpa muatan, dan waktu mengatur posisi untuk dimuat seperti Pers.2 [4].

$$CT_{Excavator} = A+B+C+D \quad (1)$$

Keterangan:

CT = Cycle time alat *excavator* (detik)

A = Waktu menggali material (detik)

B = Waktu berayun dengan muatan (detik)

C = Waktu menjatuhkan material ke dalam *vessel* (detik)

D = Waktu berayun tanpa muatan (detik)

$$CT_{DumpTruck} = A+B+C+D+E+F \quad (2)$$

Keterangan:

Ct = Cycle time alat *dump truck* detik

A = Waktu pemuatan *excavator* untuk memenuhi *vessel dump truck* (detik)

B = Waktu angkut saat ada muatan (detik)

C = Waktu mengatur posisi sebelum menumpahkan material (detik)

D = Waktu menumpahkan material (detik)

E = Waktu mengangkut tanpa muatan (detik)

F = Waktu mengatur posisi untuk dimuat (detik)

Menghitung besarnya produksi material dalam satu jam alat *excavator* dapat dihitung dengan cara mengalikan kapasitas *bucket* dengan semua faktor koreksinya (efisiensi kerja, *swell factor*, faktor isian, dan konversi waktu yaitu 3600 atau 60) kemudian dibagi dengan nilai *cycle time* alat gali muat menggunakan Pers.3 [5]. Untuk menghitung produksinya yaitu dengan cara mengalikan dengan jumlah alat dan jam kerja tersedia selama satu bulan [6]. Sementara untuk menghitung produktivitas dari alat angkut yaitu dapat dilakukan dengan cara mengalikan kapasitas *bucket excavator* sebanyak frekuensi muatan dengan semua faktor koreksinya (efisiensi kerja, *swell factor*, faktor isian, dan konversi waktu yaitu 3600 atau 60) kemudian dibagi dengan nilai *cycle time* alat angkut dengan Pers.4 [7].

$$P_{Excavator} = \frac{KB \times Eff \times FFB \times SF \times 3600}{CT} \quad (3)$$

Keterangan:

P = Tingkat Produktivitas *Excavator* (BCM per Jam)

Kb = Kapasitas dari *Bucket Excavator* (m^3)

SF = *Swell Factor*

FFB = *Fill Factor Bucket*

Eff = Efisiensi Kerja



CT = Cycle Time (detik)

$$P \text{ Dump Truck} = \frac{n \times Kb \times Eff \times FFB \times SF \times 3600}{CT} \quad (4)$$

Keterangan:

P = Tingkat Produksi *Dump Truck* (BCM per Jam)

n = Frekuensi pencurahan

Kb = Kapasitas dari *Bucket Excavator* (m³)

SF = *Swell Factor*

FFB = *Fill Factor Bucket*

Eff = Efisiensi Kerja

CT = Cycle Time (detik)

Penggunaan efektif (*effective utilization*) merupakan faktor yang menunjukkan seberapa besar daya guna pada suatu alat mekanis dalam waktu yang tersedia untuk melakukan produksi [8]. Penggunaan efektif ini dapat diperoleh menggunakan cara membagi waktu kerja alat secara efektif atau setelah dikurangi hambatan-hambatan dengan waktu yang tersedia seperti pada Pers.5 [9].

$$\text{Penggunaan Efektif} = \frac{WKE}{WT} 100 \% \quad (5)$$

Pada aktivitas produksi, nilai keserasian kerja (*match factor*) adalah suatu parameter yang penting dan harus diperhitungkan. Hal ini berguna untuk meningkatkan produktivitas alat [10]. Nilai keserasian kerja (*match factor*) antara alat yang bertugas memuat dengan alat yang mengangkut yang digunakan dapat diperoleh dengan menggunakan Pers.6 [11].

$$KK = \frac{nDT \times F \times CTE}{nE \times CTDT} \quad (6)$$

Keterangan:

KK = Keserasian Kerja

nDT = Jumlah *dump truck*

nE = Jumlah *excavator*

CTE = Waktu edar *dump truck* (menit)

CTDT = Waktu edar *excavator* (menit)

F = Frekuensi pencurahan

METODE PENELITIAN

Penelitian tugas akhir dilaksanakan di Pit Serelo 2 PT Bumi Merapi Energi dengan waktu pelaksanaannya yaitu terhitung dari tanggal 10 Mei 2019 sampai dengan 10 Juni 2019. Secara administratif PT. Bumi Merapi Energi berada di desa Ulak Pandan yang merupakan bagian dari Kec. Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. Lokasi penelitian dapat dicapai sekitar 5 jam perjalanan darat dari kota Palembang menuju Lahat, kemudian diteruskan sekitar 20 km menuju kecamatan Merapi Barat.

1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan studi literatur yaitu peneliti mengumpulkan bahan-bahan pustaka sebagai penunjang baik dari karangan buku ataupun kumpulan jurnal yang diakui keilmiahannya dan berhubungan mengenai kinerja produksi dari alat pemindah tanah mekanis. Setelah itu penelitian di lapangan dilakukan dengan cara melakukan pengamatan (observasi) mengenai kendala tidak tercapainya produksi pengupasan *overburden* dan mengumpulkan data yang diperlukan dengan metode *sampling* terhadap objek yang diteliti. Data tersebut dibedakan menjadi dua, yaitu data yang diperoleh dengan langsung (primer) dan data yang sudah ada (sekunder). Kumpulan data yang sudah diperoleh sebagai berikut:

a. Data Primer

Merupakan jenis data yang diambil secara langsung baik berupa hasil pengamatan, dokumentasi, maupun diskusi antara penulis dengan pembimbing lapangan dan *mine engineer* baik dari PT. Bumi Merapi Energi maupun PT. Tritama Niaga Berjaya. Data primer yang dimaksud adalah berikut ini:

- 1) Data populasi berupa jenis dan jumlah alat gali muat *backhoe* dan alat angkutnya *dump truck* yang dipakai pada pembongkaran *overburden*. Cara mendapatkannya yaitu dengan mengamati secara langsung aktivitas penambangan (pengupasan tanah penutup) di Pit Serelo 2 serta dilakukannya diskusi antar penulis dengan pengawas yang ada di lapangan.
- 2) Data siklus waktu alat Dossan DX 700 dan 800 maupun alat Terex TRD 50 pada pengupasan *overburden* di Pit Serelo 2. Perhitungan waktu edar diperoleh menggunakan *stopwatch* dengan mengambil data sebanyak 30 sampel baik pada *excavator* maupun *dump truck*.
- 3) Data jam kerja efektif pada alat *excavator* dan *dump truck*, dengan memperhitungkan durasi hambatan yang dapat dicegah sebelumnya serta tidak dapat dihindarkan sama sekali.
- 4) Data banyak pencurahan yang dilakukan *excavator* untuk memenuhi *vessel dump truck*. Data ini diperoleh dengan cara pengamatan langsung pada saat kegiatan *loading* dilakukan.

b. Data Sekunder

Data ini diperoleh dengan meminta pada satuan departemen yang terkait baik dari PT. Bumi Merapi Energi maupun PT. Tritama Niaga Berjaya serta buku-buku sebagai referensi penulis. Berikut ini data sekunder yang dimaksud sebagai berikut:

- 1) Data spesifikasi alat angkut *excavator* dan *dump truck* yang digunakan.
- 2) Data aktual durasi hujan selama bulan Mei 2019

- 3) Data spesifikasi alat *excavator backhoe* Dossan DX 800 dan 700 serta alat angkut *dump truck* Terex TRD 50.
- 4) Data *swell factor* atau faktor pengembangan *overburden*
- 5) Data *grade* jalan angkut *overburden* pada tiap segmen jalan baik yang menuju *inpit dump* maupun *outpit dump*.

2. Pengolahan dan Analisis Data

Kedua jenis data yang sudah diperoleh diolah terlebih dahulu menggunakan cara melakukan penyusunan dan perhitungan waktu edar menggunakan bantuan *microsoft excel*. Setelah itu dilakukan perhitungan produksi pengupasan *overburden* pada alat Dossan DX 700 dan 800 maupun alat Terex TRD 50 sehingga diketahui ketercapaian produksinya. Hasil yang diperoleh kemudian dianalisis faktor-faktor penyebab tidak tercapainya produksi. Selanjutnya dilakukan upaya untuk meningkatkan produksi sehingga target yang sudah ditetapkan dapat terpenuhi yaitu dengan cara mengurangi waktu yang menghambat tetapi dapat dicegah agar dapat meningkatkan efisiensi kerja dari Dossan DX 800 dan 700 serta Terex TRD 50. Terakhir dilakukan perhitungan produksi pengupasan *overburden* setelah dilakukan perbaikan dan jumlah alat angkut ideal berdasarkan nilai kerserasian kerjanya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Produksi *Excavator* Dossan DX 800 dan 700 dan *Dump Truck* Terex TRD 50

Aktivitas pembongkaran tanah yang menutupi batubara (*overbuden*) di *Pit Serelo 2* pada bulan Mei 2019 ini ditargetkan sebesar 373.000 BCM dengan alat yang bekerja sebanyak 1 unit *Excavator Dossan DX 800* dan 2 unit *Excavator Dossan DX 700* yang digunakan sebagai alat gali muat. Sementara untuk alat angkut sendiri PT. Bumi Merapi Energi menggunakan *Dump Truck Terex TRD 50* sebanyak 8 unit. Yang dilakukan di lapangan yaitu untuk menjumlahkan siklus waktu (*cycle time*) pada alat *loader* dan *hauler* sehingga bisa diperoleh produksi aktual *overburden* alat di bulan Mei 2019.

Perhitungan produktivitas ini akan dibagi menjadi dua, yang pertama *fleet 1* karena memiliki jenis alat dan jarak dari *front* menuju *disposal* yang berbeda yaitu 300 meter. Sementara produktivitas pada *fleet 2* dan *3* dianggap sama karena karena alat gali muat yang digunakan memiliki spesifikasi yang sama serta jarak dari *front* menuju *disposal* yaitu 1.100 meter.

Berikut ini merupakan perhitungan mengenai tingkat produksi yang diperoleh perjam Dossan DX 800 dan 700 yang terdapat pada pembongkaran *overburden* di *fleet 1* pada bulan Mei 2019. Untuk *Excavator Dossan DX 800* sendiri memiliki nilai produktivitas sebesar 238,75 BCM/jam. *Dump Truck Terex TRD 50* memiliki produktivitas sebesar 96,15 BCM/Jam. Sementara pada *fleet 2* dan *fleet 3*, *Excavator Dossan DX 700* memiliki produktivitas sebesar 212,20 BCM *Dump Truck Terex TRD 50* sebesar 55,91 BCM/Jam.

Tingkat pdruksi perjam *backhoe* dan *dumptruck* pada *fleet 1* lebih besar dikarenakan kapasitas *bucket* alat gali muat yang lebih besar, selain itu jarak penimbunan juga mempengaruhi waktu edar alat angkut pada *fleet 1* yang lebih rendah sehingga nantinya akan menghasilkan nilai produktivitas alat angkut yang lebih besar dibandingkan pada *fleet 2* dan *fleet 3* seperti yang tertera pada Tabel 1. Ketercapaian produksi pengupasan *overburden* di *Pit Serelo 2* sesuai dengan target produksi 373.000 BCM/bulan yang sudah ditetapkan oleh perusahaan tertera di bawah ini yaitu Tabel 2.

Tabel 1. Produktivitas Dossan DX 700 dan 800 serta Terex TRD 50

Fleet	Produktivitas Excavator (BCM/ Jam)	Produktivitas Dump Truck (BCM/ Jam)
1	238,75	96,15
2 dan 3	212,20	55,91

Tabel 2. Ketercapaian Produksi Dossan DX 800 dan 700 serta Terex TRD 50 Bulan Mei 2019

Target Produksi (BCM)	Produksi Exvator (BCM)	Produksi Dump Truck (BCM)	Ketercapaian
373.000	431.722,24	343.607,06	92,1%

2. Faktor - Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas

1) Efisiensi Kerja

PT. Bumi Merapi Energi bekerja sama dengan PT. Tritama Niaga Berjaya sebagai perusahaan kontraktor tambangnya. PT. Tritama Niaga Berjaya memiliki 2 shift yang terdiri dari pukul 07.00- 17.00 untuk shift pertama sehingga waktu tersedianya sebanyak 10 jam dan pukul 20.00- 07.00 untuk shift kedua dan waktu tersedianya 11 jam. Total waktu yang tersedia untuk bekerja adalah 21 jam per hari. Oleh karena itu waktu yang tersedia untuk produksi sekitar 651 jam per bulan, yang mana seharusnya dapat dimanfaatkan dengan semaksimal mungkin.

Data menunjukkan bahwa waktu kerja alat aktual di lapangan tidak seratus persen digunakan. Ada beberapa penyebab hilangnya waktu kerja, yaitu alat-alat mekanis di lapangan sering mengalami perbaikan sehingga memerlukan waktu untuk *repair*. Selain itu disebabkan juga oleh tindakan *indisiplin* dari operator sehingga memangkas waktu kerja dan mengakibatkan waktu kerja aktualnya hanya sebesar 373,88 jam per bulan dengan efisiensi kerja sebesar 57,4%, distribusi hambatannya terlampir pada Tabel 3.

Tabel 3. Efisiensi Kerja dan Waktu Hambatan

Distribusi Waktu		Durasi Hambatan (jam)
Total waktu tersedia		651,00
Waktu Hambatan Yang Tidak Dapat Dihindari	Pengisian <i>Fuel</i>	2,60
	<i>Safety talk</i>	2,00
	Istirahat dan makan	62,00
	Pemanasan dan Pemeriksaan alat	10,30
	Sholat Jumat	4,00
	Ibadah dan keperluan general	11,00
	Hujan	42,22
	<i>Slippery</i>	28,37
	Menunggu unit atau pekerjaan lain	21,43
	Sosialisasi Kerja	5,20
<i>Repair</i>	26,20	
Waktu Hambatan Yang Dapat Dihindari	Terlambat kerja	14,20
	Berhenti sebelum istirahat	10,40
	Terlambat kerja setelah istirahat	8,40
	Berhenti sebelum waktu selesai	16,20
Ketidaktersediaan operator	12,60	
Waktu hambatan		277,12
Waktu kerja efektif		373,88
Efisiensi kerja		57,43%

2) Pola Antrian *Dump Truck*

Adapun pola antrian *dump truck Terex TRD 50* untuk dimuat *overburden* oleh alat muat adalah pola antrian *single backup* (Gambar 1). Pola pemuatan *single backup* sendiri artinya *dump truck* menunggu untuk dimuat oleh *excavator* hanya pada satu sisi dan setelah *dump truck*

tersebut terisi penuh, *dump truck* yang lain mengambil tempat untuk dilakukan pemuatan pada posisi yang sama.

Bila diperhatikan dari gambar yang ada menunjukkan kondisi permukaan kerja (*front*) cukup baik dan luas sehingga memungkinkan untuk dilakukan pola antrian *double back up*. Pola antrian *double back up* memiliki keuntungan yaitu waktu edar yang dapat diminimalisir karena dengan posisi pemuatan *dump truck* nya berada di dua sisi sehingga dapat mengurangi waktu gantung (*hang*) dari alat gali muat yang menunggu *dump truck* untuk manuver sehingga produktivitas dari alat diharapkan dapat dapat meningkat. Sistem pola pemuatan ini dilakukan dengan cara *dump truck* menunggu di sisi pertama untuk dilakukan pemuatan sementara *dump truck* yang lain menunggu di sisi yang lain dan ketika *dump truck* pertama sudah penuh, selanjutnya dilakukan pemuatan *dump truck* kedua.



Gambar 1. Pola Antrian *Dump Truck*

3) Waktu Edar Alat Angkut *Dump Truck Terex TRD 50*
 Waktu edar rata-rata alat angkut *dump truck Terex TRD 50* yang ada di *fleet 1* ialah 427,71 detik atau 7,12 menit sementara untuk *fleet 2* dan 3 waktu edar rata-ratanya adalah 736,94 detik atau 12,28 menit. Adapun waktu edar alat angkut pada *fleet 1* belum memenuhi dari waktu edar rencana yang sudah ditetapkan departemen *engineering* PT. Tritama Niaga Berjaya selaku kontraktor penambangan yaitu 6,95 menit, sementara untuk waktu edar alat angkut pada *fleet 2* dan 3 sudah memenuhi dari waktu edar rencana yaitu 12,4 menit, hasil tersebut terlampir di bawah ini pada Tabel 4.

Tabel 4. Waktu Siklus *Dumptruck Terex TRD 50*

Fleet	Jarak (meter)	CT Plan (menit)	CT Aktual (menit)	Keterangan
1	300	6,95	7,12	Tidak Memenuhi
2	1.100	12,40	12,28	Memenuhi
3	1.100	12,40	12,28	Memenuhi

4) Keadaan Material

Material *overburden* yang digali dan dimuat oleh alat angkut akan berpengaruh pada pemilihan alat serta perhitungan nilai volume karena setiap material memiliki nilai faktor pengembangan (*swell factor*), berat material (densitas), kekerasan, dan ukuran yang berbeda. Adapun jenis material *overburden* yang digali dan dimuat di *Pit Serelo 2* adalah *hard clay* yang memiliki karakteristik sebagai berikut.

a) Swell Factor

Swell Factor merupakan nilai pengembangan dari volume material yang awalnya bank (*insitu*) menjadi volume *loose*. Material *overburden* di *Pit Serelo 2* adalah clay dan memiliki nilai *swell factor* sebesar 0,85. *Swell factor* ini digunakan untuk menghitung tingkat produksi perjam baik *loader* maupun *hauler* yaitu untuk mengkonversi nilai satuan pada material yang lepas yaitu *loose cubic meter* (LCM) menjadi satuan material insitu yaitu *bank cubic meter* (BCM).

b) Berat Material

Berat material menunjukkan berat yang dimiliki oleh suatu material berbanding dengan volumenya. Material *overburden* atau lapisan tanah penutup adalah tanah liat (clay) dan memiliki nilai density sebesar 2300 lb/cu yd pada kondisi *insitu*, berat material yang diangkat pada suatu *dump truck* mempengaruhi dari *velocity* dari *hauler* itu sendiri. Ini disebabkan oleh tahanan kemiringan dan tahanan gulir yang dihasilkan oleh *dump truck*, apabila meningkat berat material maka kecepatan kendaraan juga akan semakin terbatas, sehingga berat material akan mempengaruhi kinerja produksi dari alat angkut.

c) Kekerasan Material

Kekerasan material berkaitan dengan alat gali muat yang bekerja yaitu *Excavator Dossan DX 800* dan *Dossan DX 700*. Pengaruh kekerasan ini adalah terhadap tahanan gali (*digging resistance*) yang diberikan material kepada tips atau kuku pada *bucket excavator*. Material *overburden* atau lapisan tanah penutup yang digali oleh alat gali muat adalah mayoritas tanah liat kering dan dapat dikatakan alat gali muat ini menggali material dengan mudah karena nilai tahanan gali yang kecil sehingga tidak menghambat kinerja dari produksi *excavator*.

3. Upaya Peningkatan Tingkat Produksi Perjam Dossan DX 800 dan 700 serta Terex TRD 50

Meminimalisir waktu hambatan yang dapat dihindari adalah solusi untuk meningkatkan waktu kerja efektif sehingga nilai efisiensi kerja juga akan meningkat. Hal tersebut dapat diketahui dari faktor penyebabnya. Seperti pada saat pergantian *shift*, seharusnya operator sudah dalam keadaan siap (*standby*) pada saat pukul 07.00 ataupun 20.00 tepat untuk memulai pekerjaannya.

Kedisiplinan operator menjadi kunci untuk meminimalisir waktu pergantian *shift* ini. Harus ada pengawas yang senantiasa mencatat kedisiplinan waktu para operator. Untuk operator yang tidak disiplin bisa diberikan teguran maupun sanksi dan juga. keterlambatan maupun kecepatan mengakhiri pekerjaan masih dapat ditolerir apabila masih sekitar 5 menit.

Sementara untuk mengantisipasi waktu tidak ada operator karena operator yang bertugas sedang tidak masuk dan pengganti yang diharapkan tidak dapat mengisi dari kekosongan posisi tersebut. Maka dari itu diperlukannya *back up* orang yang dapat menganti posisi tersebut dengan cara perusahaan membuka lowongan kerja. Selain itu harus ada operator yang dapat menguasai beberapa alat mekanis. Sehingga *loss time* dapat diminimalisir sampai setengahnya. Dari hasil tersebut maka akan didapatkan waktu kerja hambatan yang baru yang diharapkan dengan meningkatnya efisiensi ini akan mencapai target produksi yang diharapkan oleh perusahaan. Seperti yang terlampir pada Tabel 5.

Tabel 5. Efisiensi Kerja Setelah Perbaikan

Distribusi Waktu		Waktu Sebelum Perbaikan (jam)	Waktu Setelah Perbaikan (jam)
Total waktu tersedia		651,00	651,00
Waktu Hambatan Yang Tidak Dapat Dihindari	Isi Fuel	2,60	2,60
	Safety talk	2,00	2,00
	Istirahat dan makan	62,00	62,00
	Pemanasan, Pemeriksaan alat	10,30	10,30
	Ibadah dan keperluan general	11,00	11,00
	Sholat Jumat	4,00	4,00
	Hujan	42,22	42,22
	Slippery	28,37	28,37
	Menunggu unit lain	21,43	21,43
	Sosialisai Kerja	5,20	5,20
	Repair	26,20	26,20
Waktu Hambatan Yang Dapat Dihindari	Terlambat Kerja	14,20	2,58
	Berhenti sebelum istirahat	10,40	2,58
	Terlambat sudah istirahat	8,40	2,58

Lanjutan Tabel 5.

Distribusi Waktu		Waktu Sebelum Perbaikan (jam)	Waktu Setelah Perbaikan (jam)
	Berhenti sebelum waktu selesai	16,20	2,58
	Tidak Ada operator	12,60	6,30
Waktu kerja efektif		373,88	419,06
Efisiensi		57,43 %	64,37 %

4. Evaluasi Produksi Dossan DX 800 dan 700 serta Terex TRD 50 Setelah Perbaikan

1) Nilai Keserasian Kerja (*Match Factor*)

Nilai *match factor* menunjukkan kecocokan antara alat yang bertugas untuk menggali serta memuat dengan alat yang mengangkut pada suatu *fleet* yang bekerja. Berdasarkan perhitungan nilai keserasian kerja (*match factor*), menunjukkan bahwa nilai keserasian kerja (*match factor*) pada produksi pengupasan *overburden* PT. Bumi Merapi Energi pada *fleet* 1 yaitu 0,81 artinya *excavator* tidak seratus persen kerjanya. Oleh karena itu menyebabkan adanya waktu *hang excavator* terhadap *dump truck*. Sedangkan pada *fleet* 2 dan *fleet* 3 nilai *match factornya* adalah 0,79 menunjukkan Dossan DX 700 bekerja tidak maksimal karena adanya waktu *hang* bagi alat Dossan DX 700 dan 800 terhadap Terex TRD 50 seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. *Match factor* (Keserasian Kerja) *Excavator Dossan* dan *Dumptruck Terex TRD 50*

<i>Fleet</i>	CT Alat Gali Muat	CT Alat Angkut	<i>Match Factor</i>
1	28,71	427,71	0,81
2 dan 3	27,74	736,94	0,79

2) Komposisi Ideal Alat Angkut Berdasarkan Nilai *Match Factor*

Berdasarkan waktu dalam satu siklus maka populasi *dump truck* dapat dicari. Hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa banyak alat angkut ideal yang dibutuhkan untuk tiap *fleet*, sehingga target yang diinginkan dapat tercapai dan nilai *match factor* mendekati satu serta tidak terjadi pemborosan penggunaan alat angkut.

Pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa pada *fleet* 1 yang menggunakan *excavator Dossan DX 800* untuk memenuhi material *overburden* ke dalam *vessel dump*

truck diperlukan pemuatan sebanyak 6 kali, sementara pada *fleet* 2 dan 3 *Dossan DX 700* rata-rata mengisi material *overburden* ke dalam *vessel dump truck* sebanyak 7 kali sehingga perhitungan penggunaan alat angkut yang ideal seperti yang terlampir di bawah ini (Tabel 7).

Tabel 7. Komposisi Ideal *Excavator Dossan DX 700* dan 800 Maupun *Dump Truck Terex TRD 50*

Lokasi <i>Fleet</i>	Jumlah <i>Excavator Dossan DX</i>	Jumlah <i>Dump Truck Terex TRD 50</i> Ideal
<i>Fleet</i> 1	1 Unit <i>Dossan DX 800</i>	2 Unit Terex TRD 50
<i>Fleet</i> 2 dan 3	2 Unit <i>Dossan DX 700</i>	7 Unit Terex TRD 50

Dari nilai tersebut dapat diketahui bahwa pada *fleet* 1 jumlah alat angkut yang digunakan saat ini sudah sesuai dengan populasi yang ada. Sementara pada *fleet* 2 dan 3 membutuhkan penambahan satu unit alat angkut. Hal tersebut dapat dilakukan apabila perbaikan yang sudah dilakukan masih belum dapat mencapai target produksi yang sudah ditetapkan. Selain itu pastinya juga akan sangat mempertimbangkan keekonomisan apabila menambah satu unit alat angkut *dump truck Terex TRD 50* lagi

3) Produktivitas Dossan DX 800 dan 700 serta Terex TRD 50 Setelah Perbaikan

Perbaikan efisiensi kerja yang awalnya 57,4 % menjadi 64,3 % menyebabkan meningkatnya produktivitas dari alat *loader* maupun *hauler*. Peningkatan ini dapat terjadi karena produksi alat akan semakin bertambah karena berkurangnya *loss time* yang sudah diminimalisir sehingga efisiensi kerja dan jam kerja efektif meningkat.

Hasil yang didapatkan dari perhitungan mengenai produktivitas *excavator* yang ada pada pembongkaran *overburden* di *fleet* 1 setelah dilakukan perbaikan. Untuk *Excavator Dossan DX 800* sendiri mengalami peningkatan produktivitas menjadi 268,07 BCM/Jam sedangkan untuk *Dump Truck Terex TRD 50* mengalami peningkatan produktivitas sebesar 107,96 BCM/Jam.

Sementara pada *fleet* 3, produktivitas *Excavator Dossan DX 700* menjadi sebesar 238,26 BCM/Jam dan *Dump Truck Terex TRD 50* sebesar 62,78 BCM/Jam. Produktivitas Dossan DX 800 dan 700 serta Terex TRD 50 pada baik yang ada pada *fleet* 1 maupun yang ada di *fleet* 2 dan *fleet* 3 semuanya mengalami peningkatan yang ditunjukkan di bawah ini (Tabel 8).

Tabel 8. Produktivitas Dossan DX 800 dan 700 serta Terex TRD 50 Setelah Perbaikan

Fleet	Produktivitas Excavator (BCM/ Jam)	Produktivitas Dump Truck (BCM/ Jam)
1	268,07	107,96
2 dan 3	238,26	62,78

Setelah dilakukan perbaikan, ketercapaian produksi pengupasan *overburden* di Pit Serelo 2 meningkat menjadi 484.745,69 BCM per bulan untuk produksi *excavator* Dossan DX 700 dan 800 dan 385.804,41 BCM per bulan untuk produksi *dump truck* Terex TRD 50. Hal ini berarti produksi pengupasan *overburden* sudah melampaui target awal yang sudah ditetapkan oleh perusahaan yaitu 103,4% seperti yang terlihat pada Tabel 9. Terjadi peningkatan produksi sekitar hampir 12,2% dari produksi alat angkut sebelum dilakukannya perbaikan yaitu 343.607,06 BCM/bulan. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut maka perusahaan cukup untuk meningkatkan efisiensi kerja saja sehingga tidak diperlukan penambahan *excavator* Dossan DX 700 dan 800 maupun *dump truck* Terex TRD 50. Hal ini dapat menjadi evaluasi bagi perusahaan untuk terus dapat meningkatkan target produksinya.

Tabel 9. Ketercapaian Produksi Dossan DX 800 dan 700 Serta Terex TRD 50 Setelah Perbaikan

Target Produksi (BCM)	Produksi Exvator (BCM)	Produksi Dump Truck (BCM)	Ketercapaian
373.000	484.745,69	385.804,41	103,4%

KESIMPULAN

Berdasarkan observasi dan *research* yang sudah dilaksanakan pada bulan Mei 2019, dapat diambil kesimpulan bahwa produktivitas pengupasan *overburden* aktual Dossan DX 800 dan 700 serta Terex TRd 50 di Pit Serelo 2 tidak mencapai target yang diharapkan oleh perusahaan yaitu hanya sekitar 92,1% dari target produksi pengupasan *overburden* yaitu sekitar 343.607,06 BCM/ bulan. Nilai KK *excavator* dan *dump truck* pada *fleet* 1 adalah 0,81, pada *fleet* 2 dan 3 adalah 0,79. Tidak diperlukan penambahan atau pengurangan alat angkut, karena berdasarkan perhitungan *match factor* jumlah *hauler* sudah cukup ideal dan setelah perbaikan target produksi dapat tercapai.

Faktor utama yang mempengaruhi ketidaccapaian produksi pengupasan *overburden* di Pit Serelo 2 adalah efisiensi kerja yang terlalu kecil yaitu sebesar 57,4 % dan setelah ditingkatkan melalui pengurangan waktu

yang menjadi hambatan tetapi sebenarnya dapat dicegah atau dihindari, maka efisiensi kerja bertambah menjadi 64,3%. Produksi pengupasan *overburden* setelah mengalami perbaikan meningkat menjadi 484.745,69 BCM per bulan untuk *excavator* Dossan DX 700 dan 800 dan 385.804,41 BCM per bulan untuk *dump truck* Terex TRD 50. Hal ini sudah melampaui dari target produksi sebesar 373.000 BCM yaitu sekitar 103,4%

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ilahi, R.R. Ibrahim, E. & Rusdi, F.S. (2014). Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat (*Excavator*) Dan Alat Angkut (*Dumptruck*) Pada Pengupasan Tanah Penutup Bulan September 2013 Di Pit 3 Banko Barat PT. Bukit Asam (Persero) Tbk UPTE. *Jurnal Ilmu Teknik, Vol 2 No. 3*
- [2] Hambali, Nurhakim, Riswan, & Dwiatmoko, M.U. (2017). Evaluasi Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut Sebagai Upaya Pencapaian Target Produksi pada PT. Pama Persada Nusantara Distrik KCMB. *Jurnal Himasapta, Vol. 1 No. 2: 9-13.*
- [3] Hustrulid, W., Kuchta, M., Martin, R. (2013). *Design dan Perencanaan Tambang Terbuka Jilid III*. Miami: CRC Press Taylor and Francis group.
- [4] Lestari, S. Zaenal. Pramusanto. (2017). Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat dan Angkut Pada Kegiatan Pembongkaran *Overburden* Pit 4200 Block 1E, PT. Turbaindo Coal Mining, Kecamatan Muralawa, Kab. Kutai Barat, Provinsi, Kaltim. *Jurnal Spesia, Vol 3 No.1.*
- [5] Nurhakim. (2004). *Buku Panduan Kuliah Lapangan-II*. Banjarbaru: Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Lambung Mangkurat.
- [6] Peurifoy, R.L. (1988). *Perencanaan, Peralatan, dan Metode Konstruksi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [7] Pratama, O.Rahman, A. & Purbasari, D. (2019) Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat dan Angkut Terhadap Ketidaccapaian Produksi Batubara di Pit 2A Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. *Jurnal Pertambangan Vol 3 No. 1.*
- [8] Putra, J. Kasim, T. (2018). Optimasi Kesesuaian Alat Gali-Muat dengan Alat Angkut untuk Mengatur *Fuel Ratio* dalam Menghemat Pemakaian *Fuel* pada Pengupasan *Overburden* di Pit Jebak 1 PT. Nan Riang Kabupaten Batanghari Provinsi Jambi. *Jurnal Bina Tambang, Vol 3 No4.*



- [9] Ramadhan, A.S. Widodo, S. Asmiani, N. (2016). Analisis Keserasian Alat Mekanis (Match Factor). *Jurnal Geomine, Vol 4 No3*.
- [10] Tenriajeng, A. T. (2003). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta: Gunadarma.
- [11] Wedhanto, S. (2009). *Alat Berat dan Pemindahan Mekanis*. Malang: UNM.