



PENGARUH AKTIVITAS *RIPPING-DOZING* TERHADAP PRODUKTIVITAS PENGUPASAN OVERBURDEN DI PT BUKIT ASAM

EFFECT OF RIPPING-DOZING ACTIVITY ON PRODUCTIVITY OF OVERBURDEN STRIPPING AT PT BUKIT ASAM

BY. Baklaes^{1*}, MT. Toha², Azwardi³

¹⁻² Magister Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

³ Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi, Universitas Sriwijaya

e-mail: *barabaklaes@gmail.com, taufik_toha@yahoo.com, azwardi_unsri@yahoo.com

ABSTRAK

Tahapan penambangan yang dilakukan sebelum mengambil mineral berharga atau batubara adalah pengupasan tanah penutup (*overburden*). Metode yang biasa dilakukan untuk mengupas tanah penutup yang memiliki kekuatan batuan tingkat sedang adalah dengan menggunakan metode penggaruan (*ripping*). Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh aktivitas *Ripping-Dozing* terhadap produktivitas pengupasan *overburden* di area penambangan Pit 1 Utara Banko barat. Hal ini dikarenakan pada periode Juni – Agustus 2020 produktivitas *excavator* komatsu PC 2000 setiap bulan secara berurutan sebesar 514,92 BCM/jam, 514,92 BCM/jam, dan 508.9 BCM/jam, sementara target produksi perusahaan adalah 640 BCM/jam. Data primer berupa waktu edar alat gali-muat (*excavator* komatsu PC 2000) dan angkut (*dumptruck* komatsu HD 785), waktu edar *bulldozer* komatsu D375, kedalaman penetrasi ripper, faktor pengembangan (*swell factor*). Data sekunder terdiri dari peta lokasi, spesifikasi peralatan *excavator*, *bulldozer*, *dumptruck*. Pengolahan data dilakukan dengan menghitung produktivitas alat gali-muat, produktivitas alat angkut saat dilakukan kegiatan *ripping* dan saat kombinasi *ripping-dozing*, dan produktivitas *ripping*, produktivitas *dozing* proses pengupasan material *overburden*. Hasil pengolahan data menunjukkan hasil bahwa produktivitas alat angkut meningkat dari 415 BCM/jam saat dilakukan *ripping* menjadi 640 BCM/jam saat dilakukan aktivitas *Ripping-Dozing*. Hal ini menyebabkan produktivitas dari alat angkut juga meningkat dari 101,62 BCM/jam menjadi 113,57 BCM/jam. Produktivitas *bulldozer* menurun dari 864 BCM/jam menjadi 413 BCM/jam. Artinya, aktivitas *Ripping-Dozing* lebih efektif digunakan dalam kegiatan pemberaian material *overburden* ditunjukkan dengan meningkatnya produktivitas dari alat gali-muat dan angkut, sehingga target produksi dapat dicapai.

Kata kunci: Ripping, Ripping-Dozing, produktivitas, alat gali-muat, alat angkut

ABSTRACT

The stages of mining activities carried out before extracting valuable minerals or coal are overburden stripping. The usual method is to strip overburden which has rock strength the medium level is to use the ripping method. This study aims to see the effect of Ripping-Dozing activity on the productivity of overburden stripping in the mining area of Pit 1 Utara Banko barat. This is because in the period of June - August 2020 the productivity of the Komatsu PC 2000 excavator every month is 514.92 BCM / hour, 514.92 BCM / hour, and 508.9 BCM / hour, while the company's production target is 640 BCM / hour. The primary data consist of dig-load (excavator PC 2000) and transport (Komatsu HD 785 dumptruck), delivery time of the Komatsu D375 bulldozer, ripper penetration depth, and swell factor. Secondary data consists of location maps, excavator equipment specifications, bulldozers, dump trucks. Data processing is done by calculating the productivity of the dig-and-load tool, the productivity of the conveyance during the ripping activity and when the ripping-dozing combination is carried out, and the productivity of ripping, the dozing productivity of the overburden stripping process. The results of data processing show that the productivity of the transportation equipment increases from 415 BCM / hour when ripping is done to 640 BCM / hour when the Ripping-Dozing activity is carried out. This causes the productivity of transportation equipment to also increase from 101.62 BCM / hour to 113.57 BCM / hour. Bulldozer productivity decreased from 864 BCM / hour to 413 BCM / hour. This means that the Ripping-Dozing activity is more effectively used in the activity of unloading the overburden material as indicated by the increased productivity of the digging and loading equipment so that production targets can be achieved.

Key words: Ripping, Ripping-Dozing, productivity, digging equipment, transportation equipment

PENDAHULUAN

Penambangan adalah rangkaian kegiatan yang dilakukan dengan cara penggalian, pemuatan, dan pengangkutan untuk mendapatkan komoditas tambang [1]. Tahapan penambangan batubara yang dilakukan terdiri dari pembersihan lahan, pengelolaan *topsoil*, pengupasan *overburden*, penggalian batubara, pemuatan, pengangkutan, prosesing dan penjualan, serta reklamasi [2]. Kegiatan penggalian atau tanah penutup (*overburden*) merupakan kegiatan yang dilakukan sebelum mengambil mineral atau batubara yang terdapat di bawah permukaan bumi. Kondisi batuan yang ada pada lapisan *overburden* menjadi faktor penentu dalam menggunakan metode pembeeraan yang tepat. Metode yang dapat diterapkan dalam memberai batuan seperti penggalian secara langsung (*free digging*), pemboran-peledakan (*drilling-blasting*) dan penggaruan (*Ripping*), [3]. *Ripping* adalah tata cara memberai material memakai *ripper* pada *bulldozer* [4]. Adapun tujuan metode *ripping* adalah mengoptimalkan kinerja *ripper bulldozer* pada saat proses *Ripping* supaya menciptakan fragmentasi hasil *Ripping* yang baik. Kemampuan dari suatu material tersebut dapat ditentukan melalui nilai uji kuat tekan batuan (UCS).

Mekanisme penggaruan (*Ripping*) sebagai berikut [5]:

1. *Ploughing* merupakan penggaruan yang diterapkan pada material padat tanpa bidang lemah, spasi penggaruan rapat, serta jumlah material terbongkar kecil.
2. *Crushing* merupakan penggaruan yang dilakukan pada material dengan kondisi spasi bidang lemah rapat (0,1 – 0,3 m).
3. *Lifting* merupakan penggaruan yang dilakukan pada material dengan strata horizontal, lempengan material terangkat yang kemudian terbongkar.
4. *Breaking* merupakan penggaruan yang dilakukan pada material dengan strata miring (*inclined*).

Metode *Ripping* yang biasa diterapkan adalah metode *Ripping* berdampingan dan *cross Ripping* (Gambar 1). Metode *Ripping* (garu) berdampingan dilakukan pada material yang relatif mudah terbongkar. Cara penggaruan metode ini adalah dilakukan secara sejajar. Ripper bergerak ke samping sampai seuruh area garu terbongkar dengan spasi tertentu [6]. Metode *cross Ripping* dilakukan pada material yang relatif lebih keras atau sulit untuk dibongkar. Cara penggaruan hamper sama dengan metode garu berdampingan hanya saja dilakukan juga penggaruan dengan arah tegak lurus garu sebelumnya [6]. Ukuran garu yang dihasilkan cenderung lebih kecil dimana ditetapkan berdasarkan kemampuan alat muat atau syarat ukuran *feed crusher*.



Gambar 1. Metode (a) garu berdampingan (b) *cross ripping* [6]

Aktivitas pembeeraan batuan tidak hanya *Ripping* saja, namun juga dapat dikombinasikan dengan kegiatan *Dozing*. Aktivitas *Ripping-Dozing* dilakukan dengan cara melakukan kegiatan *Ripping* atau penggaruan terlebih dahulu, kemudian material hasil *Ripping* tersebut didorong ke arah alat gali-muat untuk dijadikan umpan penggalian berikutnya dan memudahkan *bulldozer* untuk melakukan proses *Ripping* pada lapisan bawahnya [3].

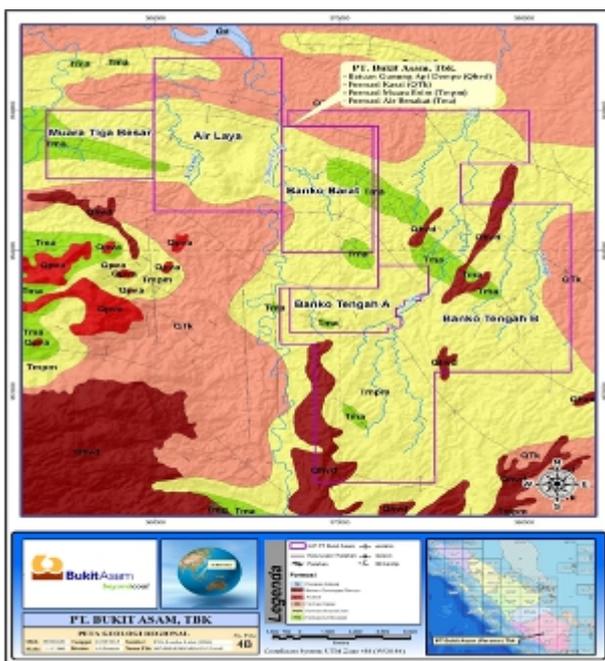
PT Bukit Asam Tbk memiliki beberapa area penambangan batubara. Salah satunya adalah Banko Barat khususnya di area pit 1 Utara yang saat ini menggunakan metode *Ripping* untuk membongkar material lapisan *overburden*. Hal ini dikarenakan material *overburden*-nya berupa *claystone* dengan nilai kuat tekan batuan senilai 2,307 mpa yang tergolong kemampuan materialnya termasuk material lunak. Selain itu kegiatan *ripping* di perusahaan ini dilakukan karena kemampuan gali dari alat excavator komatsu PC 2000 sebesar 626 KN atau setara dengan 0,626 mpa. Peralatan yang digunakan pada kegiatan penambangan di Pit 1 Utara Banko Barat saat ini terdiri dari *excavator* komatsu PC 2000 dan PC 1250 untuk alat *loader*-nya, sedangkan untuk alat *hauler*-nya menggunakan *dumpruck* komatsu HD 785 dan OHT caterpillar 777. Ketersediaan alat serta metode yang digunakan dalam proses pembeeraan material *overburden* menjadi penting dalam kegiatan penambangan. Hal ini berkaitan erat dengan ketercapaian target produksi hasil pembeeraan.

Target produksi perusahaan untuk pengupasan tanah penutup untuk setiap bulannya adalah 640 BCM/jam. Sementara produksi pengupasan tanah penutup pada periode Juni – Agustus 2020 produktivitas *excavator* komatsu PC 2000 setiap bulan secara berurutan sebesar 514,92 BCM/jam, 514,92 BCM/jam, dan 508.9 BCM/jam yang artinya tidak mencapai target produksi yang telah ditetapkan perusahaan. Kegiatan pengupasan tanah penutup saat ini dilakukan dengan menggunakan metode *straight ripping*. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukannya inovasi terhadap metode pengupasan yang dilakukan. Salah satunya adalah dengan menerapkan metode *ripping* yang dikombinasikan dengan *dozing*. Aktivitas *ripping-dozing* dilakukan dengan cara *ripper* dimasukan (penetrasi) ke tanah kemudian dilakukan seiring dengan maju dan mundur, kemudian untuk *dozing* komponen *bulldozer* berupa *blade* mendorong

material yang sudah di-*ripping*. Penerapan metode *ripping-dozing* ini diharapkan dapat memberikan solusi kepada perusahaan untuk dapat mencapai target produksi yang telah ditetapkan. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh aktivitas *Ripping-Dozing* terhadap produktivitas alat gali-muat berupa *excavator* komatsu PC 2000.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di PT Bukit Asam, di area Banko barat khususnya di area Pit 1 Utara. Gambar 2 menunjukkan peta regional lokasi penelitian.



Gambar 2. Peta regional PT. Bukit Asam Tbk

Data primer berupa tinggi jenjang waktu edar alat gali-muat dan angkut, waktu edar peralatan *bulldozer*, kedalaman penetrasi ripper, faktor pengembangan (*swell factor*) yang digunakan dalam perhitungan produktivitas alat jika menerapkan aktivitas *ripping* dan aktivitas *ripping-dozing*. Data sekunder terdiri dari peta lokasi, spesifikasi alat gali-muat berupa *excavator* komatsu PC 2000, alat angkut berupa *dumptruck* komatsu HD 785, dan alat garu dan *dozing* berupa *bulldozer* komatsu D375.

Perhitungan produktivitas dilakukan untuk mengetahui produktivitas dari alat gali-muat dan angkut dari kegiatan pembongkaran tanah penutup dengan metode *Ripping* dan pembongkaran tanah penutup dengan metode *Ripping-Dozing*. Perhitungan menggunakan perumusan sebagai berikut.

1. Waktu edar alat gali-muat

Waktu edar alat gali-muat menggunakan Pers.(1) sebagai berikut [7]:

$$C_m = T_{m1} + T_{m2} + T_{m3} + T_{m4} \quad (1)$$

Keterangan:

- C_m = Cycle time (detik)
- T_{m1} = waktu penggalian (detik)
- T_{m2} = waktu *swing* isi (detik)
- T_{m3} = waktu *dumping* (detik)
- T_{m4} = waktu *swing* kosong (detik)

2. Perhitungan faktor pengembangan atau *swell factor*
Data ini diperlukan agar didapat faktor pengembangan atau *swell factor* untuk area Pit 1 Utara. Pengambilan data ini dilakukan dengan cara mengambil data di area yang akan digali (*insitu*) dengan menggunakan alat survey berupa Geodetic dan data yang sudah digali di area disposal (*loose*). Kemudian setelah data ini di dapat data tersebut di olah dengan menggunakan *software* 12D. Setelah data di olah di *software* 12 D, data akan di dapatkan dan data tersebut akan di gunakan untuk perhitungan produktivitas *excavator* komatsu PC 2000.

3. Produktivitas alat gali-muat
Produktivitas alat gali-muat menggunakan Pers.(2) sebagai berikut [8]:

$$P = \frac{3600}{C_t} \times K_b \times F_b \times E_f \times S_F \quad (2)$$

Keterangan:

- P = Produktivitas alat gali-muat, (BCM/jam)
- K_b = Kapasitas *bucket back hoe*, (m^3)
- F_b = Faktor *bucket* (K)
- E_f = Efisiensi kerja *backhoe*, (%)
- S_F = *Swell Factor*
- C_t = Cycle time (detik)

4. Waktu siklus *bulldozer*

Waktu siklus *bulldozer* menggunakan Pers.(3) berikut [9]:

$$c_m = \frac{D}{F} \times \frac{D}{R} + Z \quad (3)$$

Dimana :

- D = jarak angkut (meter)
- F = kecepatan maju (m/menit)
- R = kecepatan mundur (m/menit)
- Z = waktu ganti persnelling (menit)

5. Produktivitas *ripping*

Produktivitas *ripping* menggunakan Pers.(4) berikut:

$$q_r = \frac{1/2 \times P^2 \times J \times 60 \times F_K}{c_m} \quad (4)$$

Keterangan:



- q = Produktivitas per jam (BCM/jam)
- p = kedalaman penetrasi *ripper* (m)
- J = jarak kerja *ripping* (m)
- FK = faktor koreksi (efisiensi kerja)
- Cm = *cycle time* (menit)

- D = jarak angkut (m)
- F = kecepatan maju (m/menit)
- R = kecepatan mundur (m/menit)
- Z = waktu ganti persnelling (menit)

6. Produktivitas alat angkut
Produktivitas alat angkut menggunakan Pers.(5) sebagai berikut [10]:

$$P = n \times q_1 \times K \times \frac{3600}{C_{tm}} \times E_t \times M \quad (5)$$

Keterangan :

- P = produktivitas alat angkut
- n = banyaknya jumlah pengisian
- q₁ = Kapasitas bucket *excavator* (m³)
- K = nilai *Bucket Fill Factor Excavator*
- C = produksi per siklus
- C_{tm} = *cycle time* alat angkut (detik)
- E_t = efisiensi kerja
- M = jumlah alat angkut yang beroperasi

7. Keserasian Alat
Keserasian alat (*matching factor*) dihitung dengan Pers.(6) berikut:

$$MF = (n).(n.H).(cL)/(n.L).(cH) \quad (6)$$

Dimana:

- n = banyak bucket alat muat
- nH = Banyak alat angkut
- cL = Waktu edar alat muat
- cH = Waktu edar alat angkut
- nL = Jumlah alat muat

Analisis terhadap keserasian alat gali-muat dan angkut dijelaskan sebagai berikut:

- a. MF = 1, artinya bahwa alat gali-muat dan alat angkut bekerja serasi dimana tidak saling menunggu
- b. MF <1, artinya bahwa alat angkut bekerja penuh waktu sementara alat muat mempunyai waktu tunggu.
- c. MF >1, artinya bahwa alat muat bekerja penuh waktu sementara alat angkut mempunyai waktu tunggu)

8. Produktivitas *Dozing*
Produktivitas *bulldozer* saat *Dozing* dihitung menggunakan Pers. (7) sebagai berikut:

$$q_d = \frac{KB \times 60 \times FK}{\frac{J}{F} + \frac{J}{R} + Z} \quad (7)$$

Keterangan:

- q_d = produktivitas *Dozing bulldozer*
- KB = Kapasitas Blade
- FK = Efisiensi kerja

9. Kapasitas produksi *Ripping-Dozing*
Kapasitas produksi *Ripping-Dozing* dihitung menggunakan Pers.(8) sebagai berikut:

$$q_{rd} = \frac{q_d \times q_r}{q_d \times q_r} \quad (8)$$

Keterangan:

- q_{rd} = produktivitas *Ripping-Dozing*
- q_r = produktivitas *Ripping*
- q_d = produktivitas *Dozing*

Analisis produktivitas alat gali-muat dilakukan dengan memperhatikan 3 parameter yaitu tinggi jenjang, metode *ripping*, dan jarak antar *ripping*. Hasil perhitungan produktivitas alat pada aktivitas *ripping* dan pada aktivitas *ripping-dozing* yang diperoleh selanjutnya dilakukan analisis perbandingan untuk mengetahui manakah yang lebih efisien dan efektif serta dapat memenuhi target produksi perusahaan. Berdasarkan hasil analisis maka dapat direkomendasikan metode pengupasan tanah penutup yang terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produktivitas Alat dan Faktor Keserasian

Kegiatan penggalian tanah menggunakan *excavator* komatsu PC 2000 dan untuk pembeaian material tanah dengan menggunakan *bulldozer* D375. Berdasarkan pengamatan aktivitas pengupasan tanah penutup yang dilaksanakan di lapangan, diperoleh hasil pengamatan berupa waktu edar alat gali-muat *excavator* komatsu PC 2000, alat *ripping bulldozer* komatsu D375, dan alat angkut *dumptruck* komatsu HD 785.

- a. Produktivitas Alat Gali-Muat
Perhitungan produktivitas alat gali-muat *excavator* Komatsu PC 2000 dihitung dengan memakai Pers.(2) seperti berikut:

Diketahui:

- Kapasitas bucket = 12 m³
- Bucket Fill Factor* = 85
- Efisiensi kerja (Eff) = 76%
- Swell factor* = 87%
- Cycletime* PC 2000 = 59 detik

$$P = \frac{3600}{59} \times 12 \times 0,85 \times 0,76 \times 0,87 = 415 \text{ bcm/jam}$$

Berdasarkan hasil perhitungan dapat diketahui bahwa produktivitas alat gali-muat masih belum memenuhi target produksi perusahaan. Berdasarkan pengamatan beberapa hal yang mempengaruhi dari produktivitas alat gali-muat adalah kondisi tinggi jenjang antara alat gali-muat *excavator* komatsu PC 2000 dengan alat angkutnya, *cycle time* yang relatif masih tinggi serta metode *ripping* yang dilakukan oleh alat *ripping bulldozer* komatsu D375 masih belum maksimal.

1. Tinggi jenjang

Kondisi dari tinggi jenjang (*bench*) juga bisa mempengaruhi produktivitas *excavator*. Hasil galian yang maksimal dapat dicapai jika tinggi jenjang pijakan yang optimum yaitu antara 40% - 75% dari kedalaman maksimum yang dapat di jangkau oleh *excavator* [11].

Jika tinggi jenjang (*bench*) terhadap material yang akan digali tidak memiliki tinggi yang mencukupi, akan sulit untuk mengisi bucket sampai penuh dalam satu kali passing.

Jika dilihat pada Gambar 3 kondisi tinggi jenjang antara *loading point excavator* komatsu PC 2000 dan alat angkut *dumptruck* komatsu HD785 dapat dikatakan belum ideal karena masuk dalam kategori tinggi jenjang di bawah 40%.



Gambar 3. Kondisi tinggi jenjang PC 2000

Waktu edar merupakan waktu yang dibutuhkan suatu alat melaksanakan kegiatan tertentu. Pada setiap kegiatan pemindahan tanah mekanis, alat mekanis bekerja menurut pola tertentu dengan prinsip beberapa komponen waktu siklus dan gerakan dalam satu siklus waktu [12]. *Cycle time* yang dapat pada saat di lakukan penelitian adalah sebesar 58 detik. Hal ini juga dapat mempengaruhi dari produktivitas dari gali-muat *excavator* komatsu PC 2000.

2. Metode Ripping

Metode *ripping* yang dilakukan pada aktivitas penambangan di pit 1 Utara Banko Barat yaitu dengan menggunakan teknik *straight Ripping* dengan jarak antar *ripping* adalah 1 meter (Gambar 4).



Gambar 4. Kegiatan *ripping*

3. Jarak antar Ripping

Kedalaman *ripping* diukur dengan menggunakan alat meteran. Hasil yang di dapat adalah kedalaman penetrasi *ripping* sebesar 1,2 meter (Gambar 5).



Gambar 5. Pengukuran kedalaman penetrasi *ripping*

b. Produktivitas Ripping

Waktu siklus alat *ripping bulldozer* dihitung dengan menggunakan Pers.(3) sebagai berikut:

Diketahui:
 Kapasitas blade (KB) = 22 m³
 Jarak dorong (D) = 20 m
 Waktu maju dozer = 26 detik
 Waktu mundur dozer = 16 detik
 Waktu pergantiaan transmisi = 3 detik

$$F = 20/26 = 0,77$$

$$R = 20/16 = 1,25$$

$$CM = (20/0,77) + (20/1,25) + 2 = 26 + 16 + 2 = 44 \text{ detik atau } 0,73 \text{ menit}$$

Produktivitas *Bulldozer* D375 dihitung dengan menggunakan Pers.(4) sebagai berikut:

Diketahui:

Luas area garu (LA)	= 400 m ²
Kedalaman Penetrasi	= 1,2 m
Panjang Area (J)	= 20 m
Efisiensi Kerja	= 0,85

$$q_r = \frac{1/2 \times 1,2 \times 1,2 \times 60 \times 0,75}{0,75} = 864 \text{ bcm/jam}$$

c. Produktivitas Alat Angkut

Material *clay stone* dari *loading excavator* komatsu PC 2000 diangkat menggunakan *dumpruck* komatsu HD 785 dengan jarak tempuh dari *loading point* ke disposal 4,6 km. Waktu edar unit *dumpruck* adalah 1462,2 detik. Produktivitas alat angkut dihitung menggunakan Pers.(5) sebagai berikut:

Diketahui:

Kapasitas bucket (KB)	= 12 m ³
Banyak pengisian(n)	= 5 kali
Factor bucket (Fb)	= 90
Efisiensi kerja(Eff)	= 76%
Swell factor(SF)	= 0,87
Cycle time HD 785	= 24 menit

$$P = 5 \times 12 \times 90 \times \frac{3600}{1462,2} \times 0,76 \times 0,87 = 101,62 \text{ bcm/jam}$$

d. Keceratan alat gali-muat dan angkut

Keceratan alat dihitung dengan Pers.6, seperti berikut:

$$\begin{aligned} MF &= (5 \times 6 \times 58)/(1 \times 1462,2) \\ &= 1740/1462,2 \\ &= 1,19 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan terlihat bahwa bernilai 1,19 artinya nilai MF > 1 dimana alat muat bekerja penuh sementara alat angkut mempunyai waktu tunggu.

Pengaruh Aktivitas *Ripping-Dozing* Terhadap Produktivitas Alat

Simulasi kegiatan penambangan dengan melakukan aktivitas *Ripping-Dozing* dilakukan pada area penambangan di Pit 1 Utara Banko Barat dengan menggunakan alat gali-muat berupa *excavator* komatsu PC 2000, alat angkut berupa *dumpruck* komatsu HD 785 beserta alat untuk aktivitas *ripping-dozing* berupa *bulldozer* komatsu D375. Hasil yang didapat dengan melakukan aktivitas *Ripping-Dozing* ini berhasil untuk meningkatkan produktivitas alat gali-muat yaitu *excavator* komatsu PC 2000 untuk mencapai target produksi sebesar 640 BCM/jam.

a. Produktivitas Alat Gali-Muat

Perhitungan produktivitas alat gali-muat *excavator* komatsu PC 2000 dihitung dengan menggunakan Pers.2 sebagai berikut:

Diketahui:

Kapasitas bucket	= 12 m ³
Bucket Fill Factor	= 100 %
Effisiensi kerja (Eff)	= 76 %
Swell factor	= 87 %
Cycle time PC 2000	= 45 detik

$$P = \frac{3600}{45} \times 12 \times 100\% \times 0,79 \times 0,87 = 640 \text{ bcm/jam}$$

Berdasarkan perhitungan produktivitas alat gali-muat didapatkan nilai 640 BCM/jam. Hal ini tidak lepas dari *improvement* yang dilakukan di lapangan mulai dari perbaikan tinggi jenjang (*bench*), perubahan metode *Ripping* menjadi *Ripping-Dozing* pada alat garu *bulldozer* komatsu D375.

1. Tinggi jenjang (*bench*)

Perbaikan tinggi jenjang yang dilakukan di lapangan secara langsung berdampak terhadap peningkatan produktivitas alat gali-muat. Pada Gambar 6 di atas terlihat jenjang (*bench*) yang ada merupakan tinggi jenjang yang optimum untuk kegiatan *loading* tanah. Pada kondisi seperti ini alat gali-muat *excavator* komatsu PC 2000 dapat melakukan kegiatan penggalian dengan optimum dan dapat meningkatkan *bucket fill factor* dan memperkecil *cycle time*, sehingga hasil yang didapat adalah peningkatan produktivitas dari alat gali-muat.



Gambar 6. Tinggi jenjang yang optimum

2. Waktu Edar Alat Gali-Muat

Perbaikan dilaksanakan dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas alat gali-muat, tidak lepas dari penurunan angka dari *cycle time* alat gali-muat, yang awalnya diperoleh waktu edar senilai 59 detik menjadi 45 detik.

3. Metode *Ripping*

Metode *Ripping* yang dilakukan mengalami perubahan yang awalnya hanya kegiatan *Ripping* saja kemudian ditambahkan dengan kegiatan *Ripping* dan *Dozing*, sehingga hal ini dapat membuat peningkatan produktivitas alat gali-muat komatsu PC 2000. Metode kerjanya adalah awalnya *bulldozer* melakukan kegiatan

Ripping, kemudian setelah *Ripping* dilakukan *Dozing* yang bertujuan untuk memberikan suplay material (*feeding*) ke alat gali-muat hal ini bisa di jelaskan dengan simulasi Gambar 7.



Gambar 7. Kegiatan *ripping* dan *dozing*

b. Produktivitas *Ripping*

Waktu siklus *bulldozer* dihitung dengan menggunakan Pers.(3) sebagai berikut:

Diketahui
 Kapasitas blade (KB) = 22 m³
 Jarak dorong (D) = 20 m
 Waktu maju dozer = 34 detik
 Waktu mundur dozer = 16 detik
 Waktu pergantiaan transmisi = 3 detik

$$F = 20/34 = 0,59$$

$$R = 20/16 = 1,25$$

$$CM = (20/0,59) + (20/1,25) + 3$$

$$= 34 + 16 + 3 = 53 \text{ detik}$$

$$= 0,88 \text{ menit}$$

Produktivitas *Bulldozer* komatsu D375 dihitung dengan menggunakan Pers.(4) sebagai berikut:

Diketahui:

Kedalaman Penetrasi = 1,2 m
 Panjang Area (J) = 20 m
 Efisiensi Kerja = 0,75

$$q_r = \frac{1/2 \times 1,2 \times 1,2 \times 60 \times 0,75}{0,88} = 861 \text{ bcm/jam}$$

c. Produktivitas *Dozing*

Waktu edar *Bulldozer* D375 pada aktivitas *Ripping-Dozing* dihitung dengan memakai Pers(3) seperti berikut:

Diketahui:
 Kapasitas blade (KB) = 22 m³

Jarak dorong(D) = 20 m
 Waktu maju dozer = 56 detik
 Waktu mundur dozer = 16 detik
 Waktu pergantiaan transmisi (Z) = 3 detik

$$F = 20/56 = 0,36$$

$$R = 20/16 = 1,25$$

$$CM = (20/0,36) + (20/1,25) + 3$$

$$= 56 + 16 + 3 = 75 \text{ detik}$$

$$= 1,25 \text{ menit}$$

Produktivitas *Bulldozer* pada aktivitas *Dozing* dihitung dengan menggunakan Pers.(7) sebagai berikut:

Diketahui
 Kapasitas blade (KB) = 22 m³
 Jarak dorong (D) = 20 m
 Waktu maju dozer = 56 detik
 Waktu mundur dozer = 16 detik
 Waktu pergantiaan transmisi(Z) = 3 detik
 Efisiensi Kerja = 0,75

$$q_d = \frac{22 \times 60 \times 0,75}{1,25}$$

$$= 792 \text{ BCM/jam}$$

d. Kapasitas produksi *Ripping-Dozing*

Kapasitas produksi *Ripping-Dozing* dihitung menggunakan Pers.(8), sebagai berikut:

$$q_{rd} = \frac{792 \times 861}{792 + 861}$$

$$= 413 \text{ m}^3/\text{jam}$$

e. Produktivitas Alat Angkut

Alat angkut yang digunakan untuk mengangkut material *clay stone* dari *loading excavator* komatsu PC 2000 adalah *dumpruck* komatsu HD 785,dengan jarak tempuh dari *loading point* ke disposal 4,6 km.

Produktivitas *dumpruck* komatsu HD785 dihitung menggunakan Pers.(5) sebagai berikut:

Diketahui:

Kapasitas bucket (KB) = 12 m³
 Banyak pengisian (n) = 5 kali
 Faktor bucket (Fb) = 100%
 Effisiensi kerja (Eff) = 76%
 Swell factor (SF) = 0,87
 Cycle time HD 785 = 24,23 menit
 = 1453,8 detik

$$P = \frac{3600}{1453,8} \times 5 \times 12 \times 100\% \times 0,76 \times 0,87 = 113,57 \text{ bcm/jam}$$

f. Keserasian Alat Gali-Muat dan Angkut

Keserasian alat gali-muat dan angkut diitung menggunakan Pers.(6), sebagai berikut:



$$\begin{aligned}
 MF &= (5 \times 6 \times 47) / (1 \times 1453,8) \\
 &= 1410 / 1453,8 \\
 &= 0,97
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan terlihat bahwa bernilai 0,97 artinya nilai MF < 1 dimana alat angkut bekerja penuh, alat muat mempunyai waktu tunggu.

Berdasarkan kajian di atas maka diperoleh perbandingan produktivitas alat gali-muat, alat angkut, dan alat *Ripping* dengan hanya melakukan aktivitas *Ripping* saja dibandingkan dengan melakukan aktivitas *Ripping-Dozing*, sebagaimana disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Perbandingan produktivitas alat gali-muat, alat angkut, dan alat *ripping* dengan hanya melakukan aktivitas *ripping* dibandingkan dengan melakukan aktivitas *ripping-dozing*

No	Unit	Jumlah	Cycle time (detik)		Produktivitas (BCM/jam)		MF	
			A	B	A	B	A	B
1	PC 2000	1	59	45	415	640	1,19	0,97
2	Bulldozer D375	1	44	64	864	413		
3	HD 785	6	1462,2	1453,8	101,62	113,57		

Keterangan: A = Aktivitas *Ripping*
B = Aktivitas *Ripping-Dozing*

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa pengupasan tanah penutup dengan aktivitas *Ripping-Dozing* jauh lebih efektif dilakukan dalam mencapai target produksi yang diinginkan perusahaan sebesar 640 BCM/jam untuk alat gali-muat.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan hasil bahwa produktivitas alat angkut (*excavator* komatsu PC 2000) meningkat dari 415 BCM/jam saat dilakukan *Ripping* menjadi 640 BCM/jam saat dilakukan aktivitas *Ripping-Dozing*. Hal ini menyebabkan produktivitas dari alat angkut juga meningkat dari 101,62 BCM/jam menjadi 113,57 BCM/jam. Produktivitas *bulldozer* menurun dari 864 BCM/jam menjadi 413 BCM/jam. Artinya, aktivitas *Ripping-Dozing* lebih efektif digunakan dalam kegiatan pemberaian material *overburden* ditunjukkan dengan meningkatnya produktivitas dari alat gali-muat dan angkut, sehingga target produksi dapat dicapai.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Juniah, R., Rahmi, H. (2017). The Influence of Sand Mining towards the Sustainability of Power Support and Capacity of Lambidaro River. *AIP*

Conference Proceedings 1903: 040015-1 - 040015-6.

- [2] Juniah, R., (2018). Study of Carbon Value of the Allotment of Former Coal Mining Land of PT Samantaka Batubara for Sustainable Mining Environment. *Journal of Sustainable Development*, 11 (4): 213-227.
- [3] Puspita, M., Rahman, A., Abuamat HAK, (2015). Kajian Teknis Dan Ekonomis Pemberaian Interburden B2C Secara *Ripping* Pada Tambang Banko Barat Pit-1 Timur, PT Bukit Asam (Persero), Tbk. UPTE, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu Teknik Sriwijaya*. 3 (2).
- [4] Sebastian, R., Toha, M. T., Bochori. (2018). Analisis Metode *Ripping* Untuk Mengoptimalkan Fragmentasi Batubara Dalam Rangka Meningkatkan Produktivitas *Excavator Backhoe* Di Tambang Banko Barat PT Bukit Asam (Persero), Tbk. *Jurnal Pertambangan*. 2 (3) : 1-10.
- [5] Sahu, Rajat Kumar. (2012). Application Of Ripper-Dozer Combination In Surface Mines: Its Applicability And Performance Study. *Rourkela: Department Of Mining Engineering National Institute Of Technology*.
- [6] Yeni, F. D., Yulhendra, D., (2019), Analisa Ekonomi Penggalian *Overburden* dengan Menggunakan Metode Penggaruan Dibandingkan dengan Metode Peledakan pada Penambangan Batubara PT Madhani Talatah Nusantara Site Gendang Timburu Kotabaru Kalimantan Selatan. *Jurnal Bina Tambang*. 4 (1).
- [7] Sudrajat, F. R., Purwoko, B., Syafrianto, M. K., (2019). Perencanaan Kebutuhan Alat Gali-muat Dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target Produksi *Overburden* Pada Penambangan Batubara Di Pt. Ganda Alam Makmur Kecamatan Kaubun Kabupaten Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Elektronik Laut, Sipil, Tambang*. 6 (1): 169-178.
- [8] Sumarta, F., Anaperta, Y.M., (2020). Optimalisasi Produktivitas *Overburden* Menggunakan Metode *Quality Control Circle* (QCC) Untuk Evaluasi Ketidaktercapaian Target Produksi Bulan Desember Tahun 2019 Pada PT. Triaryani Kabupaten Musi Rawas Utara, Sumatera Selatan. *Jurnal Bina Tambang*. 5 (3):123-132.
- [9] Purwanto, T., Wiranto, P., Lukman, H. (2016). Produktivitas Alat Berat Pada Pembangunan



Jalan Ruas Laratlamdesar Provinsi Maluku.
*Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang
Teknik Sipil*, 1 (1): 1-13

- [10] Nofwanda, A., R. (2019) Analisis Parameter Yang Mempengaruhi Produksi Alat Gali-muat Dan Alat Angkut Pada Penambangan Batubara Pit 2 Banko Barat PT Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan. *Skripsi tidak diterbitkan*. Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
- [11] Siregar, A. A., dan Sumarya (2018). Studi Analisis dan Simulasi Peningkatan Produktivitas Exvator Hitachi EX 1900-6 Dalam Pengupasan *Overburden* Pada Tambang Batubara PT. Mandala Karya Prima Jobsite PT. Mandiri Inti Perkasa Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Bina Tambang*. 3 (4).
- [12] Choudhary, R. P. (2015). Optimization Of Load-Haul-Dump Mining System By OEE and Match Factor For Surface Mining. *International Journal of Applied Engineering and Technology*. 5 (2): 96-102.