

EVALUASI KEMAMPUAN PRODUKSI RIPPING *DOZER RIPPER D375* UNTUK MENCAPAI TARGET PRODUKSI BATUBARA 180.000 TON BULAN OKTOBER DI TAMBANG AIR LAYA EXTENTION TIMUR *FRONT LIMOA* PT BUKIT ASAM (PERSERO) TBK UPTe

(Evaluate Performance Production Of Dozer Ripper D375 To Have Coal Production Target Was 180.000 Ton On Month October In East Extention Of Tambang Air Laya Front Limoa Pt Bukit Asam (Persero) Tbk Upte)

Gregorius Fredrick¹ E.P.S.B Taman Tono² Irvani²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Bangka Belitung

²Staf Pengajar, Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung

Abstract

Coal production target in East extension of TAL Limoa Front was 180.000 ton/month in October 2015 but the target achieved only 115.967,59 ton with the percentage achievement of production target at 64,4 %. Therefore it was necessary to evaluate performance of Dozer Ripper D375 number series DZ 521. The evaluation conducted by taking primer actual data in mine site such as cycle time, work distance, work efficiency, Ripper penetration and then the collecting data was processed to make reparations of DZ 521 type of D375 Ripper with the aim to meet the production target. The achieved production after prior evaluation conducted by increasing work time efficiency was 162.826,57 ton with the production achievement percentage at 90.45 % and the lack production was 17.173,43 ton, a further evaluation was conducted by repairing of Ripper penetration performance and the production was 206.138,22 ton with the production achievement percentage at 114% and the exceed production was 26138,22 ton. Then work time efficiency and Ripper penetration was improved to obtain target production of 289.475,83 ton with the production achievement percentage at 160% and exceed production of 109.475,83 ton with time reserve 150 hours/month and 4,8 hours/day maybe can back up the problems on location production. The evaluation had been met coal production target of Limoa Front.

Keyword : production, dismantling, Dozer Ripper D375 DZ 521

1. Pendahuluan

Penambangan batubara di Tambang Air Laya (TAL) Ext. Timur *Front* Limoa milik PT Bukit Asam (Persero) Tbk Unit Penambangan Tanjung Enim (UPTe) biasa disebut PTBA, menggunakan sistem penambangan tambang terbuka dengan metode Shovel and Truck yaitu menggunakan *Dozer Ripper* D375 sebagai alat pembongkaran lapisan batubara atau penyedia batubara untuk alat pemuatan (*loading*) yaitu berupa *Excavator* serta alat angkut berupa *Haul Dump* atau *Dump Truck*.

Kegiatan penambangan dilakukan oleh pihak kontraktor yaitu PT Pamapersada Nusantara selaku pemilik alat berat memiliki kewajiban memenuhi target produksi batubara yang diinginkan PTBA, seperti pada Bulan September Pada penelitian ini peneliti melakukan evaluasi dengan cara perbaikan-perbaikan faktor hambatan, diharapkan dengan cara tersebut produksi alat pembongkaran selaku penyedia

batubara mampu memenuhi target produksi batubara bulanan milik PTBA.

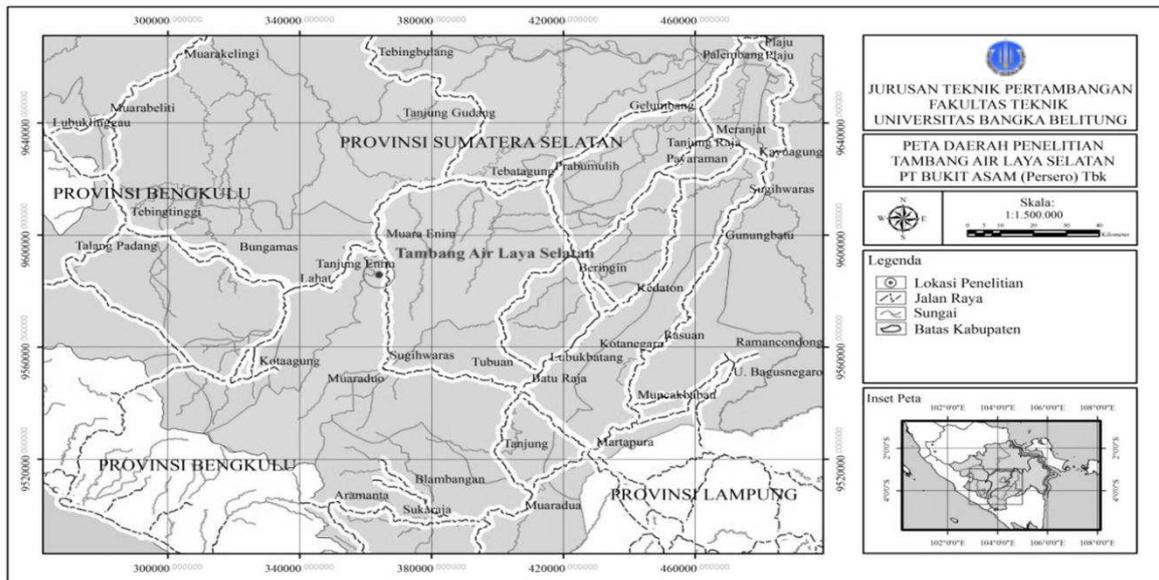
Lokasi Penelitian

PT Bukit Asam (Persero) Tbk Tanjung Enim, Tambang Air Laya Extention Timur, *Front* Limoa (PAL1). Kota Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Secara geografis terletak pada posisi 03°42'30" LS - 04°47'30" LS dan 103°45'00" BT - 103°50'10" BT atau garis bujur 9.583.200 - 9.593.200 dan garis lintang 360.600 - 367.000 dalam koordinat (Gambar 1), dengan jarak ± 186 km barat daya dari pusat Kota Palembang.

Tinjauan Pustaka

Berdasarkan Muchjidin 2006, metode tambang terbuka merupakan metode yang paling banyak digunakan di Indonesia salah satunya adalah PTBA, pada prinsipnya ada dua cara penambangan terbuka, yaitu penambangan pengupasan dan penambangan sumur terbuka. Menurut Notosiswoyo (2005) semua keputusan teknis penambangan sangat bergantung pada jumlah cadangan dan perhitungan nilai ekonomis bahan galian tersebut,

*Korespodensi Penulis : (Gregorius Fredrick)
Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Bangka Belitung. Jl Kampus Terpadu Balunujuk Provinsi Kep. Bangka Belitung.
E-Mail: fredrickgregorius@gmail.com.
HP : 082186295523



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Selanjutnya menurut Arif (2000) pemilihan metode tambang terbuka dipengaruhi perhitungan *Break Even Striping Ratio* (BESR) yaitu selisih biaya penambangan bawah tanah per ton bijih dengan biaya tambang terbuka per ton bijih dibagi dengan biaya pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) per ton. Faktor – faktor yang mempengaruhi pembongkaran lapisan batubara menurut Wanda (2013), Partanto (1983), Tenriajeng (2003) Indonesianto, (2005), Putra (2015) dan Geordino (2015) :

1. Kondisi material: setiap jenis batubara memiliki sifat fisik dan kimia berbeda termasuk nilai kekuatan atau *Hardgroove Grindability Index* (HGI) dan faktor pengembangan (*swell factor*) yang merupakan perbandingan volume insitu (BCM=bank cubic m) dengan volume loose (LCM=*loose cubic m/ton*).
2. Waktu edar (*cycle time*): waktu yang digunakan alat untuk satu siklus kerja, untuk *Dozer Ripper* dapat dengan penjumlahan waktu maju, waktu tetap, dan waktu mundur.
3. Kondisi alat: hal yang mempengaruhi produksi adalah kondisi peralatan (kondisi 90-100% = kemampuan minimal 70% dengan kondisi baru, kondisi 70-89% = kemampuan minimal 70% dengan kondisi sudah dipakai lebih dari satu tahun atau seribu jam kerja, dan kondisi 50-69% = kemampuan minimal 60% dan sudah dioperasikan lebih dari dua tahun).
4. Ketersediaan dan penggunaan alat: merupakan situasi yang menunjukkan keadaan alat mekanis
5. Kemampuan operator: merupakan faktor manusia yang menggerakkan alat. Efisiensi kerja dapat dihitung melalui perbandingan waktu kerja efektif terhadap waktu kerja tersedia.

6. Ketentuan pekerjaan pembongkaran: Hal penting yang harus diperhatikan diantaranya, *Strike* dan *dip* batubara, sizing batubara maksimal 20 cm, adanya pengotor batubara berupa *batupack*.

7. Faktor pengawasan: kinerja operator berpengaruh terhadap produktivitas alat mekanis yang digunakan, karena alat mekanis .

8. Keadaan cuaca: mempengaruhi produktivitas alat mekanis, seperti pada musim hujan jam kerja menjadi pendek dan dapat mengakibatkan alat mekanis mengalami *slippery*, dan pada musim panas banyak debu yang mengakibatkan mesin cepat panas.

9. Faktor Hambatan *Dozer Ripper* D375 terbagi menjadi dua yaitu:

- a. Hambatan yang dapat dihindari seperti terlambat memulai kerja, cepat berakhir kerja, pengisian oli, keterlambatan *pre check start*, pembersihan ulang *front*, istirahat terlalu awal, perawatan *front* tambang.
- b. Hambatan yang tidak dapat dihindari seperti keperluan operator, penyiraman alat mekanis, hambatan pada kondisi alat, hujan, kecelakaan tambang, safety talk, perjalanan alat dari *front*, persiapan *front*, hambatan malam, pengisian BBM.

Alat Mekanis Utama

Menurut Geordino (2015) *Bulldozer* merupakan alat gusur yang dilengkapi dengan kemampuan dorong akibat adanya gaya dorong yang diberikan dan gaya tarikan (*Ripper*). Alat yang digunakan berupa *Bulldozer* jenis penghancur dengan menggunakan *Ripper* atau biasa disebut *Dozer Ripper* tipe Kamatsu jenis D375 yang merupakan jenis *Dozer Ripper* terbesar milik PTBA.



Gambar 2. Dozer Ripper D375 (Anonim, 2008)

Jenis Material *Front* Limoa

Menurut Geordino (2015) lapisan batubara yang ditambang PTBA khususnya *Front* Limoa berada pada Formasi Muara Enim. Unit M2 mengandung mayoritas sumberdaya batubara di Tanjung Enim. Lapisan batubara pada stratigrafi unit M2 yang ditambang di *Front* Limoa dari bawah ke atas sebagai berikut :

1. Batubara C (Lapisan Petai), dengan ketebalan 7–10 m, berwarna hitam mengkilat.
2. Batubara B2 (Suban Bawah), memiliki ketebalan 4–5 m, terdapat sisipan mineral *pyrite* dan juga pengotor batubara berupa *batupack* yang memiliki ketebalan 20-30 cm, dengan kandungan high sulfur >70%.
3. Batubara B1, memiliki ketebalan 8–12 m, berwarna hitam mengkilat disekitar intrusi dan hitam kusam pada daerah yang jauh dari intrusi, merupakan batubara dengan kandungan low sulfur <70%.
4. Batubara A2, memiliki ketebalan 9–12,9 m, batubara jenis TE 63 67 LS HS, dan pengotor *batupack* yang membentuk lapisan dengan ketebalan 20-30 cm.
5. Batubara A1 (Mangus Atas), berupa lapisan batubara dengan sisipan batubara silikaan dan lapisan pengotor, memiliki ketebalan 6,5– 10 m.

Metode Pembongkaran (*Ripping*) Lapisan Batubara

Menurut Geordino (2015) pembongkaran lapisan batubara dapat dibedakan menjadi dua, pertama Metode *Ripping* dengan pembongkaran satu arah dan Metode Silang Siur dengan pembongkaran bersifat acak.

Perhitungan efisiensi kerja dihitung melalui waktu kerja efektif. Waktu kerja efektif didapat dari selisih waktu kerja tersedia dengan waktu hambatan, baik yang dapat dihindari ataupun tidak dapat dihindari. Waktu kerja efektif selanjutnya dibagi dengan waktu kerja tersedia, maka akan didapat efisiensi kerja (Persamaan 1 dan 2).

$$W_{ke} = W_{kt} - (W_{hd} + W_{htd}) \quad (1)$$

$$\text{Efisiensi kerja} = \frac{W_{ke}}{W_{kt}} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

- W_{ke} = Waktu kerja efektif (menit)
- W_{kt} = Waktu kerja tersedia (menit)
- W_{hd} = Hambatan yang dapat dihindari (menit)
- W_{htd} = Hambatan yang tidak dapat dihindari (menit)

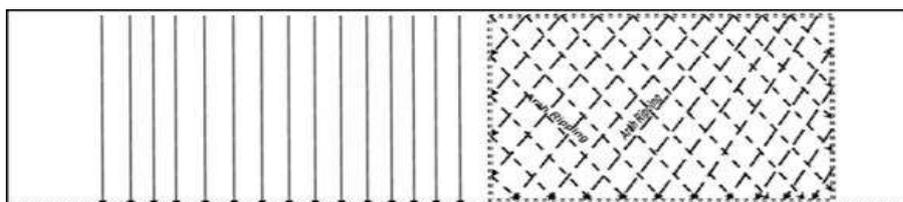
Perhitungan Produktivitas Alat Pembongkaran

Produktivitas alat pembongkaran dalam melakukan *Ripping* dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.

$$CT = W_f + W_r + Z \text{ atau } CT = \frac{J}{F} + \frac{J}{R} + Z \quad (3)$$

Keterangan :

- CT = jumlah total waktu edar (menit, detik)
- J = jarak kerja (m)
- F = kecepatan maju (m/menit, m/detik)
- R = kecepatan mundur (m/menit, m/detik)
- Z = waktu tetap (menit, detik)
- W_f = waktu kerja bergerak maju (menit, detik)
- W_r = waktu kerja bergerak mundur (menit, detik)



(a)

(b)

Gambar 3. Metode *ripping* (a) berdampangan dan (b) silang siur (Geordino, 2015).

Setelah didapat rata-rata waktu edar, maka dapat dihitung taksiran produktivitas ripping dapat dihitung dengan Persamaan 4.

$$TP = \frac{P^2 \times J \times 3600 \times FK (Eff.) \times SF}{CT} \times D \quad (4)$$

Keterangan :

- TP = taksiran produktivitas dalam melakukan *ripping* (ton/jam)
- P = kedalaman Penetrasi *Ripper* (m)
- J = jarak kerja *ripping* (m)
- FK = faktor Koreksi (efisiensi kerja)
- CT = *cycle time* (detik)
- SF = *swell factor*
- D = *density* (berat jenis)

Perhitungan Produksi Alat Pembongkaran

Produksi harian berupa taksiran produktivitas alat pembongkaran lapisan batubara *Dozer Ripper D375* dalam satu hari, dapat dihitung melalui Persamaan 5.

$$P = TP \times W \text{ efektif (jam/hari)} \quad (5)$$

Keterangan :

- P = produksi
- TP = taksiran produktivitas (ton/jam)
- W efektif = waktu kerja efektif harian (jam/hari)

Produksi bulanan berupa taksiran produktivitas alat pembongkaran lapisan batubara *Dozer Ripper D375* dalam satu bulan, dapat dihitung dengan Persamaan 6.

$$P = TP \times W \text{ efektif (jam/bulan)} \quad (6)$$

Keterangan :

- P = produksi
- TP = produktivitas (ton/jam)
- W efektif = waktu kerja efektif bulanan (jam/bulan)

Perhitungan jam cadangan dapat dihitung menggunakan Persamaan 7.

$$W_{kc} = \frac{KLP.}{TP} \quad (7)$$

Keterangan:

- W_{kc} = waktu kerja cadangan (jam/bulan)
- KLP = kelebihan produksi (ton/bulan)
- TP = taksiran produktivitas (ton/jam)

2. Metode Penelitian

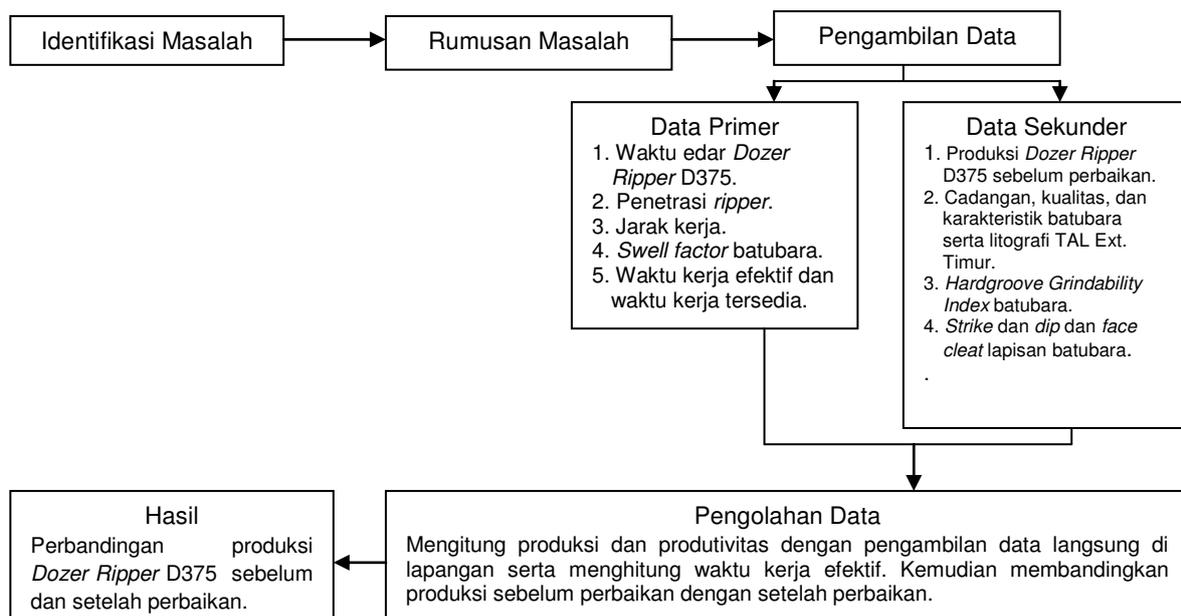
Alat Penelitian

Peralatan penelitian yang digunakan selama kegiatan penelitian ini adalah alat tulis, kamera digital, *stopwatch*, meteran gulung 50 m, *safety tools*.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang diilustrasikan dengan Gambar 4, hal yang dilakukan adalah pengambilan serta pengolahan data primer seperti, menghitung kedalaman penetrasi *Ripper*, pola *ripping* yang digunakan, jarak kerja *ripping*, waktu edar (*cycle time*) menentukan dan menghitung kehilangan waktu kerja (*loose time*) berupa kehilangan waktu kerja efektif oleh faktor hambatan dan *Strike* dan *Dip* batubara terutama *face cleat* lapisan batubara menurut Partanto dalam Geordino (2015).

Hasil perhitungan yang ada digunakan untuk memperoleh nilai produktivitas *Bulldozer* dalam melakukan kegiatan pembongkaran lapisan batubara. Kemudian membandingkan hasil perhitungan dengan target yang telah ditentukan oleh perusahaan.



Gambar 4. Diagram alir penelitian

3. Hasil Dan Pembahasan

Produksi pembongkaran lapisan batubara yang dikerjakan oleh *Dozer Ripper D375* merupakan faktor utama tercapainya atau tidak target produksi karena semua batubara berawal dari proses pembongkaran sebelum dimuat dan diangkut. Berdasarkan data dari pihak PTBA target produksi Bulan Oktober adalah 180.000 ton dengan kemampuan produksi alat pembongkaran aktual di lapangan hanya sebesar 3.740,89 ton/hari dan 115.967,59 ton/bulan.

Kemampuan produksi *Dozer Ripper D375* aktual di lapangan belum mampu memenuhi

target produksi diakibatkan karna adanya faktor hambatan yang berakibat efisiensi kerja hanya sebesar 54 % dan kondisi *Ripper* dari *Dozer Ripper D375* yang telah aus, sehingga penetrasi *Ripper* maksimal hanya sebesar 0,9 m.

Faktor hambatan yang dialami adalah keadaan situasi dilapangan, dimulai dari manajemen waktu yang kurang baik atau disiplin kerja yang kurang baik mengakibatkan banyaknya kemunduran jam kerja dan berkurangnya waktu kerja efektif dan kondisi alat yang telah tua dan sudah tidak maksimal operasinya (Tabel 1).



Gambar 5. Kegiatan pembongkaran batubara dengan menggunakan *Bulldozer*

Perbaikan Waktu Kerja Efektif

Waktu kerja efektif sebelum perbaikan adalah 10,83 jam/hari dengan efisiensi kerja 54 %, perbaikan waktu kerja efektif merupakan pilihan pertama dengan cara peningkatan disiplin kerja sehingga mampu menghilangkan faktor hambatan yang dapat dihindari dan berdampak pada meingkatnya waktu kerja efektif dan efisiensi kerja sebesar 64 % lewat

cara penegakkan disiplin kerja yang baik diharapkan mampu menghilangkan hambatan yang dapat dihindari seperti pada Tabel 1.

Waku kerja efektif sebesar 12,83 jam/hari dan efisiensi kerja 64%, selanjutnya dimasukkan ke dalam pengolahan data dan didapat produksi harian sebesar 5.252,47 ton/hari dan produksi bulanan sebesar 162.826,57 ton/bulan.

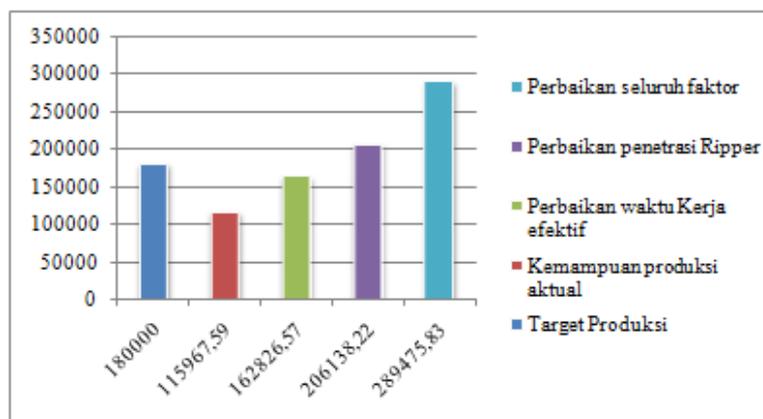
Tabel 1. Jenis hambatan *Dozer Ripper D375*

Hambatan yang dapat dihindari	Sebelum perbaikan (menit/hari)	Setelah perbaikan (menit/hari)
Terlambat mulai kerja	17,09	0
Istirahat terlalu awal	22,50	0
Terlambat kerja setelah istirahat	17,25	0
Berhenti sebelum ganti <i>shift</i>	22,90	0
Perawatan <i>front</i> dan jalan <i>front</i>	40,32	0
Total	120,06	0
Hambatan yang tidak dapat dihindari	Sebelum perbaikan (menit/hari)	Setelah perbaikan (menit/hari)
Pengisian BBM	30	30
Keperluan operator	42,5	42,5
Pemeriksaan harian	42,5	42,5
Hambatan pada alat	50	50
<i>Safety talk</i>	30	30
Persiapan <i>front</i> kerja	60	60
Hujan	50	50
Penyiraman alat dan <i>front</i> kerja	35	35
Hambatan malam	60	60
Perjalan alat ke <i>front</i>	30	30
Total	430	430

Perbaikan Penetrasi Ripper

Penetrasi Ripper dari Dozer Ripper D375 yang maksimal hanya sebesar 0,9 m, ditingkatkan dari 0,6 m menjadi 0,8 m maka didapat produksi harian sebesar 6.649,62 ton/hari dan produksi bulanan 206.138,22

ton/bulan. Kemudian perbaikan yang terakhir adalah dengan cara menggabungkan secara bersamaan perbaikan waktu kerja efektif dan penetrasi Ripper, maka didapat produksi harian sebesar 9.337,93 ton hari dan produksi bulanan sebesar 289.475,83 ton/bulan.



Gambar 6. Grafik Produksi Dozer Ripper D375

Berdasarkan Gambar 6 dapat diketahui bahwa kemampuan produksi Dozer Ripper D375 mampu memenuhi target produksi Bulan Oktober sebesar 180.000 ton dengan, sedangkan kondisi aktual dilapangan kemampuan produksi Dozer Ripper D375 DZ 521 hanya sebesar 115.957,59 ton/bulan dengan presentase capaian produksi sebesar 64,4 % dengan kekurangan produksi sebesar 64.032,41 ton. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi alat pembongkaran batubara agar mampu memenuhi target produksi batubara.

Perbaikan pertama yang dilakukan adalah dengan perbaikan waktu kerja efektif yang menghasilkan produksi sebesar 162.826,57 ton/bulan dengan presentase ketercapaian produksi sebesar 90,45 % dengan kekurangan produksi sebesar 17.173,43 ton, perbaikan selanjutnya dengan perbaikan penetrasi Ripper yang menghasilkan produksi sebesar 206.138,22 ton/bulan dengan presentase capaian produksi 77 % dan kelebihan produksi sebesar 90.170,63 ton. Terakhir perbaikan dilakukan adalah dengan menggabungkan kedua perbaikan tersebut, menghasilkan produksi sebesar 289.475,83 ton/bulan dengan presentase capaian produksi sebesar 160,81 % dengan lebih produksi sebesar 109.475,83 ton dan lebih jam kerja sebesar 150 jam/bulan atau 4,8 jam/hari, yang merupakan cadangan jam kerja untuk mengatasi hambatan-hambatan yang ada di lapangan setiap harinya.

Evaluasi akhir didapat produksi sebesar 289.475,83 ton/bulan dengan presentase capaian produksi sebesar 160,81 % dengan lebih produksi sebesar 109.475,83 ton dan lebih jam kerja sebesar 150 jam/bulan atau 4,8 jam/hari, yang merupakan cadangan jam kerja untuk

mengatasi hambatan-hambatan yang ada di lapangan setiap harinya.

4. Kesimpulan Dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan, maka didapat kesimpulan:

1. Produktivitas alat pembongkaran batubara berupa Dozer Ripper DZ 521 di Tambang Air Laya Ext. Timur Front Limoa pada Bulan Oktober adalah 115.967,59 ton/bulan, sedangkan target produksi batubara Bulan Oktober sebesar 180.000 ton/bulan dengan presentase capaian produksi sebesar 64,4 % dengan kekurangan produksi sebesar 64.032,41 ton
2. Produktivitas alat pembongkaran batubara Dozer Ripper DZ 521 di Tambang Air Laya Ext. Timur Front Limoa pada Bulan Oktober belum mencapai target produksi disebabkan karena tidak ditegakkannya disiplin kerja oleh operator Dozer Ripper D375 DZ 521 terhadap waktu kerja tersedia mengakibatkan waktu kerja efektif menjadi rendah, yaitu hanya 10,83 jam/hari dengan efisiensi kerja sebesar 54% dan berikutnya disebabkan kondisi Ripper dari Dozer Ripper D375 DZ521 yang dianggap telah aus, sehingga hanya mampu melakukan penetrasi 0,6 m pada saat pembongkaran lapisan batubara.
3. Solusi yang diberikan adalah perbaikan waktu kerja efektif dari 10,83 jam/hari menjadi 12,83 jam/hari menghasilkan produksi 162.826,57 ton/bulan dan perbaikan penetrasi Ripper dari 0,6 m menjadi 0,8 m menghasilkan produksi 206.138,22 ton/bulan. Perbaikann waktu kerja

efektif dan perbaikan penetrasi *Ripper* menghasilkan total produksi sebesar 262.096,01 ton/bulan dengan presentase capaian produksi sebesar 160,81 % dengan lebih produksi sebesar 109.475,83 ton dan lebih jam kerja sebesar 150 jam/bulan atau 4,8 jam/hari, yang merupakan cadangan jam kerja untuk mengatasi hambatan-hambatan yang ada di lapangan setiap harinya dengan mengacu pada target produksi batubara Bulan Oktober *Front Limoa* sebesar 180.000 ton/bulan.

Saran

Saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Perlu penegakkan disiplin kerja yang baik kepada operator alat pembongkaran *Dozer Ripper D375 DZ 521* agar mampu memenuhi target produksi
2. Kemampuan alat pembongkaran yang tidak maksimal diakibatkan oleh *ripper* yang telah rusak berupa *shank protectors* dan *ripper tips/pick* yang telah aus, oleh sebab itu perlu dilakukan pengecekan berkala dan pergantian *shank protectors* dan *ripper tips/pick*.

Daftar Pustaka

- Anonim. 2008, *Caterpillar Performance Handbook*, Edition 38, Caterpillar, Printed in USA.
- Anonim. 2009, *Specifications And Application Handbook Of D375 Edition 30* Printed in Japan.
- Arif, I., 2000, TA427-Tambang Terbuka Penerbit , Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Arif, I., 2014, Batubara Indonesia, Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fatena, S., 2002, Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi Rineka Cipta. Jakarta.
- Geordino, A., 2015, Evaluasi Kinerja *Ripping Bulldozer* Di Tambang Air Laya Ext. Utara, Skripsi Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Hasan, Harjuni., 2008, Penggunaan *Ripper* Dalam Membantu *Excavator Back Hoe* Pada Pengupasan *Overburden* Tanpa Peledakan (*Blasting*) Pada Tambang Batubara Skala Kecil, Jurnal Aplika Vol.8 No.1. Samarinda.
- Indonesianto, Y., 2005, Pemindahan Tanah Mekanis, Skripsi Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Yogyakarta.
- Muchjidin. 2006,., Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara, Penerbit : Institut Teknologi Bandung.
- Notoswoyo. 2005, Metode Perhitungan Cadangan, Penerbit : Institut Teknologi Bandung.
- Partanto. 1983, Pemindahan Tanah Mekanis, Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Putra, A. P., 2015, Evaluasi Kinerja *Ripping Bulldozer* Untuk Pemenuhan Kebutuhan *Loading Excavator*, Skripsi Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Rostiyanti. S. F., 2002, Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi Penerbit : Rineka Cipta. Jakarta.
- Sefridinata, U., 2012, Evaluasi Kemampuan Produksi *Ripping Bulldozer* Di Banko Barat, Skripsi Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Sudjana, 1992, Metode Statistika, Edisi Kelima, Penerbit : Tarsito, Bandung.
- Tenriajeng, A. T., 2003, Pemindahan Tanah Mekani, Gunadarma. Jakarta
- Wanda, R., 2013, Evaluasi Kemampuan Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Di Banko Barat, Skripsi Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya. Palembang.