

# Optimalisasi Spasi *Ripping Bulldozer* terhadap Fragmentasi Batubara *Seam B2* di Tambang Banko Barat PT X Desa Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan

Hafizh Nurul Fauzi\*

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

\*hafizhnurulfauzi@gmail.com

**Abstract.** Coal mining at PT X Banko Barat site uses the Strip Mine type Open Mine System using mechanical equipment. To breaking coal from Pit 1 Timur using ripping with the Komatsu D 375 Bulldozer A. As for the digging and loading using Backhoe Komatsu PC 400 and Backhoe Hitachi ZX 470 Lc The problem with the company is the large size of the fragmentation of ripping coal which is greater than 20 cm which is not in accordance with the specifications of the grizzly dump hopper, so there must be a reduction in the size of the coal back by the backhoe so that production is getting lower. This study aims to optimize the ripping bulldozer space on coal so that it will produce coal fragmentation smaller than the actual ripping and the effect of coal fragmentation on bulldozer and backhoe production. The research included taking data of bulldozer cycle time ripping, backhoe cycle time, bulldozer obstacle time, backhoe obstacle time, coal density and coal fragmentation. From these data we will know the effect of bulldozer ripping spacing on the fragmentation of coal produced and the effect on bulldozer and backhoe production. For the East Pit coal production target, West Banko is 360,000 tons/ month. The actual bulldozer ripping space is 80 cm with B2 coal fragmentation yield of more than 20 cm is 11.36% with 363,476.74 tons/month ripping bulldozer and backhoe production 363,477.32 tons/month. For the 60 cm ripping spacing improvement, the B2 coal fragmentation yield of more than 20 cm is 3.05% with a bulldozer ripping production of 347,670.27 tons/month and backhoe production of 347,670.7 tons/month. As for the 40 cm ripping spacing improvement, B2 coal fragmentation which is more than 20 cm is 1.58% with a bulldozer ripping production of 288,922.03 tons / month and backhoe production of 288,922.9 tons/month. Based on the results of the study, coal fragmentation of more than 20 cm has reached the Company's SOP, which is less than 2%, but the production target has not been reached, so efforts must be made to improve. The improvement effort is by adding a bulldozer and increasing the bulldozer work efficiency. Bulldozer production was obtained at 385,229.37 tons/month and backhoe production at 385,229.60 tons/month so as to reach the production target.

**Keywords:** ripping space, coal fragmentation, bulldozer ripping, ripping production.

**Abstrak.** Penambangan batubara pada PT X Site Banko Barat menggunakan Sistem Tambang Terbuka tipe *Strip Mine* dengan menggunakan peralatan mekanis. Untuk membeaikan batubara pada Pit 1 Timur menggunakan *ripping* dengan *Bulldozer Komatsu D 375 A*. Sedangkan untuk penggalian dan pemuatannya menggunakan *Backhoe Komatsu PC 400* dan *Backhoe Hitachi ZX 470 Lc*. Adapun masalah pada perusahaan adalah banyaknya ukuran fragmentasi batubara hasil *ripping* yang lebih besar dari 20 cm yang tidak sesuai dengan spesifikasi *grizzly dump hopper*, sehingga harus ada pengecilan ukuran batubara kembali oleh *backhoe* sehingga produksinya semakin rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan spasi *ripping bulldozer* pada batubara sehingga akan menghasilkan fragmentasi batubara yang lebih kecil dibandingkan dengan *ripping* aktualnya dan pengaruh fragmentasi batubara terhadap produksi *bulldozer* dan *backhoe*. Penelitian meliputi pengambilan data *cycle time ripping bulldozer*, *cycle time backhoe*, waktu hambatan *bulldozer*, waktu hambatan *backhoe*, densitas batubara dan fragmentasi batubara. Dari data tersebut akan diketahui pengaruh dari spasi *ripping bulldozer* terhadap fragmentasi batubara yang dihasilkan serta pengaruh terhadap produksi *bulldozer* dan *backhoe*. Untuk target produksi batubara Pit Timur, Banko Barat adalah 360.000 ton/bulan. Spasi *ripping bulldozer* aktual adalah sebesar 80 cm dengan hasil fragmentasi batubara B2 yang lebih dari 20 cm adalah 11,36% dengan produksi *ripping bulldozer* sebesar 363.476,74 ton/bulan dan produksi *backhoe* sebesar 363.477,32 ton/bulan. Untuk spasi *ripping* perbaikan 60 cm dengan hasil fragmentasi batubara B2 yang lebih dari 20 cm adalah 3,05% dengan produksi *ripping bulldozer* sebesar 347.670,27 ton/bulan dan produksi *backhoe* sebesar 347.670,7 ton/bulan. Sedangkan untuk spasi *ripping* perbaikan 40 cm dihasilkan fragmentasi batubara B2 yang lebih dari 20 cm adalah 1,58% dengan produksi *ripping bulldozer* sebesar 288.922,03 ton/bulan dan produksi *backhoe* sebesar 288.922,9 ton/bulan. Berdasarkan hasil penelitian, fragmentasi batubara yang lebih dari 20 cm telah mencapai SOP Perusahaan yaitu kurang dari 2%, tetapi target produksinya tidak tercapai, sehingga harus ada upaya perbaikan. Adapun upaya perbaikannya adalah dengan menambahkan satu alat *bulldozer* dan meningkatkan efisiensi kerja *bulldozer*. Didapatkan produksi *bulldozer* sebesar 385.229,37 ton/bulan dan produksi *backhoe* sebesar 385.229,60 ton/bulan sehingga telah mencapai target produksi.

**Kata Kunci :** Spasi *ripping*, fragmentasi batubara, *ripping bulldozer*, produksi *ripping*.

## A. Pendahuluan

### Latar Belakang

Penambangan batubara pada PT X Site Banko Barat menggunakan Sistem Tambang Terbuka tipe *Strip Mine* dengan menggunakan peralatan mekanis. Untuk memberaikan batubara pada Pit 1 Timur menggunakan *ripping* dengan *Bulldozer Komatsu D 375 A*.

Standar Operasional Prosedur (SOP) dari PT X untuk fragmentasi batubara yang masuk ke *dump hopper* harus berukuran maksimal 20 cm. Pemberaian batubara yang dilakukan dengan cara *ripping* menggunakan metode *cross ripping* (penggaruan silang). Fragmentasi hasil *ripping* aktual di lokasi penelitian terdapat beberapa ukuran batubara yang lebih dari 20 cm, maka *backhoe* perlu untuk mengecilkan bongkahan atau memilah ukuran batubara sebelum *loading* dan akan menghambat waktu *loading backhoe*.

Hal ini yang melatarbelakangi pentingnya optimalisasi spasi *ripping* untuk menghasilkan ukuran fragmentasi batubara yang sesuai dan untuk meningkatkan produktivitas *backhoe* agar menjadi lebih tinggi serta menjaga performa *crusher*.

### Tujuan Penelitian

1. Mengetahui persentase fragmentasi batubara yang berukuran lebih dari 20 cm dan berapa produksi bulldozer dan backhoe aktual.
2. Mengetahui persentase fragmentasi batubara yang berukuran lebih dari 20 cm setelah perbaikan spasi *ripping*.
3. Mengetahui produksi bulldozer dan backhoe yang dihasilkan setelah perbaikan spasi *ripping*.
4. Mengetahui upaya apakah yang dilakukan jika target fragmentasi dan target produksi tidak tercapai.

## B. Landasan Teori

### Batubara

Menurut Elliot (dalam Irwandy Arif, 2014), ahli geokimia batubara, berpendapat batubara merupakan batuan sedimen yang secara kimia dan fisika adalah heterogen yang mengandung unsur-unsur karbon, hidrogen, serta oksigen sebagai komponen unsur utama dan belerang serta nitrogen sebagai unsur tambahan.

Menurut Undang-Undang No. 4 Tahun 2009 tentang mineral dan batubara, batubara merupakan endapan senyawa organik karbonan yang terbentuk secara alamiah dari sisa tumbuh-tumbuhan dan bisa terbakar.

Negara Indonesia memiliki standar acuan menurut klasifikasi ASTM. Berikut adalah klasifikasinya :

1. *Lignite*
2. *Sub-bituminus coal*
3. *Bituminus coal*
4. *Antracite*

Dari *lignite* sampai dengan *anthracite* adalah urutan dari batubara *rank* rendah sampai batubara *rank* rendah.

### Bulldozer

Menurut Partanto Prodjosumarto (1993), *Bulldozer* merupakan alat gali dan alat dorong atau alat gusur (*dozer*) yang kuat serta dapat banyak membantu pekerjaan alat-alat muat.

Metode *ripping* terdiri atas 2 metode yaitu :

1. Penggaruan Berdampingan atau *Parallel Ripping*  
Cara kerja metode *ripping* berdampingan dengan melakukan *ripping* secara sejajar atau berdampingan ke satu arah. Selanjutnya *bulldozer* akan maju kembali menggaru dengan jarak tertentu.
2. Penggaruan Silang atau *Cross Ripping*  
Metode ini digunakan pada penggaruan material yang relatif keras dan sukar untuk

diberikan. Metode yang dilakukan yaitu *ripping* pada arah vertikal lalu arah horizontal (berlawanan). Tujuannya adalah untuk menghasilkan fragmentasi yang kecil atau sesuai dengan spesifikasi ukuran *dump hopper*.

### Efisiensi Kerja

Pemanfaatan yang efektif (*Effective Utilization*) menunjukkan bahwa persen dari seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk kerja produktif. Persamaan dari efisiensi kerja yaitu:

$$E.U = \frac{We}{We + R + S} \times 100\%$$

Keterangan :

We = Waktu efektif (jam)

R = *Repair hours* atau waktu rusak yang berhubungan dengan alat (jam)

S = *Standby* atau waktu bekerja tapi tidak dapat bekerja (jam)

### Faktor Pengembangan atau *Swell Factor*

Menurut Partanto Prodjosumarto (1993), *swell factor* adalah suatu material yang terdapat dalam keadaan padat dan terkonsolidasi dengan baik sehingga sedikit bagian yang kosong atau ruang-ruang yang terisi oleh udara akan tetapi jika material tersebut digali dari tempat aslinya, maka akan terjadi faktor pengembangan atau pemuai volume (*swell*) sehingga akan terjadi suatu penambahan volume.

$$Swell Factor = \frac{\rho_l}{\rho_i} \times 100\%$$

Keterangan :

$\rho_l$  = Density Loose (ton/LCM)

$\rho_i$  = Density Insitu (ton/BCM)

### Faktor Pengisian atau *Fill Factor*

Faktor Pengisian atau *Fill Factor* sangat berpengaruh terhadap kemampuan dari produksi alat –alat mekanis dapat diartikan bahwa faktor pengisian merupakan perbandingan antara volume nyata atau aktual dengan volume teoritis. Maka dari itu, persamaan dari faktor pengisian adalah :

$$Fill Factor = \frac{V_n}{V_t}$$

Keterangan :

$V_n$  = Volume Nyata/Aktual (LCM)

$V_t$  = Volume Teoritis (LCM)

### Produktivitas *Bulldozer dan Backhoe*

#### 1. Produktivitas *Bulldozer*

Produktivitas *ripping bulldozer* menggunakan *Giant Shank* dengan metode *cross ripping* atau metode penggaruan silang dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Pb_1 = \frac{\left( \frac{3600 \times Eb \times P \times S \times J}{Cb} \right)}{2}$$

Keterangan :

$Pb_1$  = Produktivitas *Bulldozer* (ton/jam/alat)

Eb = Efisiensi Kerja *Bulldozer* (%)

- P = Kedalaman Penetrasi *Shank* (m)  
 S = Spasi *Ripping* (m)  
 J = Jarak *ripping* (m)  
 Cb = Cycle Time Bulldozer (detik)

Sedangkan produksi *bulldozer* ( $P_b$ ) adalah perkalian Produktivitas ( $P_{b_1}$ ) dengan jumlah *bulldozer* ( $n_b$ ):

$$P_b = P_{b_1} \times n_b$$

## 2. Produktivitas *Bakhoe*

Perhitungan produktivitas alat muat dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut ini:

$$P_{m_1} = \frac{(3600 \times E_m) \times H_m \times SF \times FF_m}{CT_m}$$

Keterangan :

- $P_m$  = Produktivitas alat muat (BCM/Jam/Unit)  
 $E_m$  = Efisiensi alat muat (%)  
 $H_m$  = Kapasitas *bucket* (LCM)  
 $SF$  = Swell Factor (%)  
 $FF$  = Fill Factor (%)  
 $CT_m$  = *Cycle time* alat muat (detik)

Sedangkan produksi *backhoe* ( $P_m$ ) adalah perkalian Produktivitas ( $P_{m_1}$ ) dengan jumlah bulldozer ( $n_m$ ):

$$P_m = P_{m_1} \times n_m$$

## Software Split Destop 2.0

*Split desktop* adalah *software* atau program yang berfungsi untuk menganalisa ukuran fragmentasi batuan. *Split desktop* memiliki beberapa fungsi yaitu :

1. Proses awal, mengkondisikan dan menduplikat hasil foto fragmentasi sehingga foto fragmentasi akan lebih jelas.
2. Menganalisis ukuran fragmentasi berdasarkan *range* dari ISO, UK, US dan dapat menggunakan *range* secara manual.
3. Kalkulasi *automatic* parameter dengan menggunakan pendekatan metode distribusi *Rosin Rammler* atau *Schumann*.

## C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

### Pengambilan Data

1. Luas Area *Ripping*  
 Luas area *ripping* dibatasi dengan ukuran 20 m x 20 m karena luasan setiap *ripping* berbeda beda. Rata-rata luas *loading point* 22,15 m x 21,10 m sehingga untuk memaksimalkan data *cycle time* dan pengambilan sampel harus memiliki luasan area yang sama. Sebelum melakukan *ripping* maka terlebih dahulu adalah membuat patokan luas area 20 m x 20 m.
2. Pengukuran *Shank* dan Spasi *Ripping*  
*Shank* yang digunakan adalah *Giant shank* dan hasil pengukuran *shank* pada *Bulldozer* D 375 A yaitu 1,5 m sedangkan untuk kedalaman atau penetrasi hasil *ripping* yaitu 1,1 m dan cara pengukuran spasi *ripping* yaitu dari *shank* sampai ke bekas *ripping* sebelumnya.
3. Pengambilan Sampel  
 Pengambilan sampel dengan cara mengambil bagian fragmen dari *front* penambangan yang mengandung ukuran fragmen secara acak. Pola *sampling* yang digunakan dengan

blok per 5 m x 10 m dari luasan 400 m<sup>2</sup> sehingga dihasilkan 8 blok dengan titik sampel yang seragam. Pengambilan foto yaitu dengan skala 3 x 3 m. Kemudian dipatok 1 m x 1 m untuk menduplikat hasil foto fragmentasi ketika proses *input data* pada *software Split Desktop 2.0*.

#### 4. Cycle Time

- *Cycle time bulldozer* : waktu maju *ripping*, mundur *ripping*, belok dan ganti gigi.
- *Cycle time backhoe* : waktu *digging*, *swing isi*, *loading* dan *swing kosong*.

**Tabel 1.** Perbandingan *Cycle Time* Alat

Jenis Alat	Cycle Time		
	Spasi Ripping 80 cm	Spasi Ripping 60 cm	Spasi Ripping 40 cm
Bulldozer Komatsu D 375A	48,17 detik	37,77 detik	30,3 detik
Backhoe Hitachi ZX 470Lc	27,3 detik	26,7 detik	25,97 detik

#### 5. Efisiensi Kerja

Menunjukkan kondisi alat yang digunakan dalam pekerjaan dengan memperhatikan kehilangan waktu selama kegiatan produksi berjalan atau selama jam kerja.

**Tabel 2.** Perbandingan Efisiensi Kerja Alat

Jenis Alat	Efisiensi Kerja		
	Spasi Ripping 80 cm	Spasi Ripping 60 cm	Spasi Ripping 40 cm
Bulldozer Komatsu D 375A	84,66%	84,66%	84,66%
Backhoe Hitachi ZX 470Lc	83,29%	80,56%	72,42%

#### 6. Swell Factor

*Swell factor* atau faktor pengembangan dilakukan dengan cara pengujian batubara loose dan batubara insitu. Dari hasil pengujian, didapatkan batubara loose yaitu 0,93 ton/LCM dan batubara insitu yaitu 1,26 ton/BCM. Didapatkan hasil perhitungan sebesar 74%.

#### 7. Fill Factor

*Fill factor* didapatkan dengan perbandingan antara kapasitas *bucket* aktual dengan kapasitas *bucket* teoritis. Kapasitas *bucket* aktual yaitu 2,1 LCM dan kapasitas *bucket* teoritis yaitu 1,9 LCM. Sehingga hasil *fill factor* yaitu sebesar 110,53%. Dari hasil tersebut, maka muatan batubara aktual melebihi kapasitas *bucket* teoritis.

### Pembahasan

#### 1. Spasi *Ripping* Aktual 80 cm

- Produksi *bulldozer* dengan 3 alat yang dihasilkan pada *ripping* aktual adalah 363.476,74 ton/bulan.
- Rata-rata persentase fragmentasi batubara yang lebih dari 20 cm adalah 11,36%.

- Produksi *backhoe* dengan 9 alat adalah 363.477,32 ton/bulan.
2. Spasi *Ripping* Perbaikan 60 cm
    - Produksi *bulldozer* dengan 3 alat yang dihasilkan pada *ripping* 60 cm adalah 347.670,27 ton/bulan.
    - Rata-rata persentase fragmentasi batubara yang lebih dari 20 cm adalah 3,05%.
    - Produksi *backhoe* dengan 9 alat adalah 347.670,7 ton/bulan.
  3. Spasi *Ripping* Perbaikan 40 cm
    - Produksi *bulldozer* dengan 3 alat yang dihasilkan pada *ripping* 40 cm adalah 288.922,03 ton/bulan.
    - Rata-rata persentase fragmentasi batubara yang lebih dari 20 cm adalah 1,58%.
    - Produksi *backhoe* dengan 9 alat adalah 288.922,90 ton/bulan.

**Tabel 3.** Perbandingan Produksi Alat

Jenis Alat	Produksi Alat		
	Spasi Ripping 80 cm	Spasi Ripping 60 cm	Spasi Ripping 40 cm
Bulldozer Komatsu D 375A	363.476,74 ton/bulan	347.670,27 ton/bulan	288.922,03 ton/bulan
Backhoe Hitachi ZX 470Lc	363.477,32 ton/bulan	347.670,7 ton/bulan	288.922,9 ton/bulan

4. Usaha Perbaikan Produksi  
Target produksi Pit 1 Timur, Banko Barat adalah 360.000 ton/bulan dan untuk batas fragmentasi yang lebih dari 20 cm adalah 2%. Dari hasil perhitungan, didapatkan hasil fragmentasi yang optimal adalah dengan spasi *ripping* 40 cm dengan persentase fragmentasi sebesar 1,58%. Spasi *ripping* 40 cm akan menghasilkan waktu *ripping bulldozer* yang lama sehingga meningkatkan waktu hambatan *backhoe* untuk tunggu *ripping*. Maka perbaikan yang dilakukan adalah dengan penambahan 1 alat *bulldozer*. Dengan dilakukannya penambahan alat maka diperoleh hasil produksi yaitu 385.229,37 ton/bulan. Sedangkan untuk *backhoe* dengan peningkatan efisiensi kerja didapatkan produksi 388.229,60 ton/bulan.

#### D. Kesimpulan

1. Persentase fragmentasi batubara B2 untuk *ripping* aktual dengan spasi 80 cm menghasilkan ukuran fragmentasi batubara lebih dari 20 cm adalah 11,36% dengan ukuran maksimal 36,27 cm. Sedangkan produksi *ripping bulldozer* sebesar 363.476,74 ton/bulan dan produksi penggalian dan pemuatan *backhoe* sebesar 363.477,32 ton/bulan.
2. Persentase fragmentasi batubara B2 pada perbaikan spasi *ripping* 60 cm menghasilkan ukuran fragmentasi batubara lebih dari 20 cm adalah 3,05% dengan ukuran maksimal sebesar 25,73 cm. Sedangkan untuk perbaikan spasi *ripping* 40 cm menghasilkan ukuran fragmentasi batubara lebih dari 20 cm adalah 1,58% dengan ukuran maksimal sebesar 21,4 cm.
3. Produksi *ripping bulldozer* dengan spasi 60 cm adalah 347.670,27 ton/bulan sedangkan untuk spasi 40 cm adalah 288.922,03 ton/bulan. Untuk produksi *backhoe* dengan *ripping* 60 cm yaitu 347.670,7 ton/bulan sedangkan untuk *ripping* 40 cm adalah 288.922,9 ton/bulan.
4. Untuk mencapai target produksi 360.000 ton/bulan dengan persentase fragmentasi batubara yang lebih dari 20 cm berjumlah maksimal 2%, maka diperlukan penambahan satu alat *bulldozer* dan menaikkan efisiensi kerja *backhoe*. Dari hasil perhitungan

sesudah penambahan satu alat *bulldozer* dengan asumsi spasi *ripping* 40 cm didapatkan produksi sebesar 385.229,37 ton/bulan dan menaikan efisiensi kerja pada *backhoe* didapatkan produksi sebesar 385.229,60 ton/bulan.

#### E. Saran

1. Rekomendasi spasi *ripping* yaitu 40 cm, hal tersebut merupakan SOP dari pengoperasian *bulldozer* menurut pengawas penambangan Pit 1 Timur (wawancara) sehingga akan menghasilkan fragmentasi batubara yang lebih kecil dari 20 cm.
2. Dibutuhkan pengawasan yang lebih untuk operator *bulldozer* karena akan mempengaruhi kinerja dari operator *bulldozer* sehingga *ripping* yang dihasilkan akan sesuai dengan ketentuan *dump hopper* 3 yaitu kurang dari 20 cm.
3. Dilakukan penambahan satu alat *bulldozer* karena dapat meningkatkan hasil produksi *bulldozer* dan dapat meningkatkan efisiensi dari *backhoe*.

#### Daftar Pustaka

- [1] Anonim, 1998, *Classification of Coal Rank*, Amerika Serikat : *American Society for Testing and Materials International*.
- [2] Arif, I., 2014, *Batubara Indonesia*, Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama
- [3] Dahlan, M.B., 2015, *Geologi Untuk Pertambangan Umum*, Yogyakarta : Graha Ilmu
- [4] Gerry.,dkk, 2016, *Analisis Kemampugaruan Massa Batuan Berdasarkan Metode Rock Mass Rating Pit S22GSB1 PT Kitadin Embalut Site Tenggara Seberang Kutai Kartanegara Kalimantan Timur*, *Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL*, 4(1), 31-38.
- [5] Indonesianto, Y., 2005, *Pemindahan Tanah Mekanis*, Yogyakarta : Teknik Pertambangan UPN “Veteran” Yogyakarta
- [6] Muchjidin, 2013, “*Pemanfaatan Batubara*”, Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- [7] Pemerintah Republik Indonesia, 2009, “*Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara*, Jakarta : Sekretariat Negara.
- [8] Prodjosumarto, P., 1993, *Pemindahan Tanah Mekanis*, Bandung : Institut Teknologi Bandung
- [9] Susanti, Zaenal dan Pramusanto, 2017, *Kajian Teknis Produktivitas Gali-Muat dan Alat Angkut pada Kegiatan Pengupasan Overburden Pit 4200 Blok 1E – South Block 1 PT Trubaindo Coal Mining, Kecamatan Muara Lawa, Kabupaten Kutai Barat, Provinsi Kalimantan Timur*, *Jurnal Spesia Prosiding Teknik Pertambangan Unisba*, 3(1), 96-103.