

**EVALUASI METODE RIPPING UNTUK MENGOPTIMALKAN  
FRAGMENTASI BATUBARA GUNA MENINGKATKAN KINERJA  
EXCAVATOR DI PIT MUARA TIGA BESAR UTARA PT PAMAPERSADA  
NUSANTARA JOBSITE TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN**

**EVALUATION OF RIPPING METHOD TO OPTIMIZE COAL  
FRAGMENTATION TO INCREASE THE PERFORMANCE OF  
EXCAVATORS IN PIT MUARA TIGA BESAR UTARA PT PAMAPERSADA  
NUSANTARA JOBSITE TANJUNG ENIM SUMATERA SELATAN**

*Ahmad Suyudi<sup>1</sup>, M. Taufik Toha<sup>2</sup>, dan Fuad Rusydi Suwardi<sup>3</sup>*

<sup>123</sup> *Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
Jl. Srijaya Negara, Bukit Besar, Palembang, Sumatera Selatan, 30139, Indonesia  
Telp/fax: 081368336933; E-mail : ahmadsuyudi5@gmail.com*

**ABSTRAK**

*PT Pamapersada Nusantara merupakan perusahaan kontraktor yang bergerak di bidang pertambangan. Kegiatan penambangan dilakukan dengan metode tambang terbuka. Salah satu cara pembongkaran batubara pada tambang terbuka adalah dengan kegiatan ripping. Bulldozer Komatsu D 375 A digunakan untuk membantu membraikan lapisan material yang dapat memudahkan excavator backhoe Komatsu PC 400 LC melakukan penggalian dan pemuatan (loading). Metode ripping batubara berpengaruh terhadap hasil ripping batubara. Fragmentasi hasil ripping batubara ditetapkan pihak owner berukuran < 20 cm sebagai persyaratan feeder ke hooper dan untuk memudahkan proses loading. Target produksi batubara di seam B1 pit Muara Tiga Besar Utara (MTBU) bulan Juni 2017 sebesar 175.333 ton. Spasi ripping yang semakin rapat akan menghasilkan persen fragmentasi ukuran > 20 cm yang semakin sedikit. Hasil penelitian didapat persen fragmentasi ukuran > 20 cm sebesar 9,89 %, artinya masih banyaknya persen fragmentasi ukuran > 20 cm dan akan mempengaruhi produktivitas excavator backhoe PC 400 LC. Setelah dilakukan perhitungan produktivitas ripper bulldozer Komatsu D 375 A di seam B1 pit MTBU bulan Juni 2017, didapatkan produktivitas kondisi aktual sebesar 262.807 ton/bulan dan produktivitas excavator backhoe Komatsu PC 400 LC seam B1 pit MTBU bulan Juni 2017 sebesar 246.664 ton/bulan. Artinya, ripper bulldozer Komatsu D 375 A dan excavator backhoe Komatsu PC 400 LC mampu mencapai target produksi batubara seam B1 pit MTBU bulan Juni 2017 sebesar 175.333 ton. Untuk mengoptimalkan produktivitas ripper bulldozer (mengurangi jumlah fragmentasi < 20 cm) agar produksi Excavator meningkat maka diperlukan pengurangan spasi ripping menjadi 1 meter.*

Kata Kunci: Produktivitas, Ripping, Fragmentasi, Kinerja.

**ABSTRACT**

PT Pamapersada Nusantara is a mining contractor company. Mining activities carried out with open mining. One way of dismantling coal in an open pit is by ripping. Komatsu D 375 A bulldozer is used to help provide a layer of material that can facilitate Komatsu 400 LC excavator backhoe performing excavation and loading. Coal ripping method for coal ripping. Fragmentation of coal ripping result is determined by owner of < 20 cm as feeder requirement to hooper and to facilitate loading process. The target of coal production of seam B1 pit of Muara Tiga Besar Utara (MTBU) in June 2017 is 175,333 tons. Disadvantaged ripping spacing will result in a smaller fragment of size > 20 cm. The percentage of fragmentation size > 20 cm > 9.89%, means that the number of percent fragmentasi size > 20 cm will affect the

productivity of 400 LC PC backhoe excavator. After calculating the productivity of Komatsu D 375 A ripper bulldozer seam B1 pit MTBU in June 2017, the actual condition of 262,807 ton / month and the productivity of Komatsu PC 400 LC backhoe excavator seam B1 pit MTBU in June 2017 was 246,664 ton / month. That is, bulldozer ripper Komatsu D 375 A and Komatsu PC 400 LC backhoe excavator able to reach the target of coal production of seam B1 pit MTBU in June 2017 by 175,333 tons. To optimize the productivity of the ripper bulldozer (reduce the amount of fragmentation <20 cm) so that the excavator production increases, a space spacing reduction is needed to 1 meter.

Keywords: Productivity, Ripping, Fragmentation, Performance

## 1. PENDAHULUAN

PT Pamapersada Nusantara merupakan salah satu perusahaan kontraktor yang bergerak dibidang pertambangan. Hingga saat ini PT Pamapersada Nusantara telah menjalin kerja sama dengan berbagai perusahaan tambang salah satunya adalah PT Bukit Asam Tbk. Kegiatan penambangan yang dilakukan di PT Pamapersada Nusantara pit MTBU menerapkan sistem tambang terbuka. Penambangan dilakukan menggunakan *excavator backhoe* sebagai alat gali muat, *dumptruck* sebagai alat angkut dan *bulldozer* yang dilengkapi *ripper* digunakan untuk pembeaian batubara.

*Bulldozer* yang disediakan untuk pembongkaran material dengan penggarukan pada bulan Juni 2017 terdapat empat belas unit. Tujuh unit *bulldozer* beroperasi membantu proses penggaruan di *front* penambangan, tujuh unit *bulldozer* beroperasi membantu pendorongan di disposal area. *Bulldozer* yang dioperasikan di *front* penambangan digunakan untuk melakukan *ripping* batubara dan tanah. Target produksi batubara PT Pamapersada Nusantara bulan Juni 2017 yang ingin dicapai sebesar 526.000 ton/bulan untuk wilayah MTBU dan target produksi batubara untuk *seam B1* pit MTBU 175.333 ton. Untuk pencapaian target produksi tidak lepas dari perencanaan yang tepat pada setiap kegiatan produksi salah satunya kegiatan pembeaian batubara. Nilai kuat tekan batubara di *seam B1* pit MTBU sebesar 7,16 MPa.

Perumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini yaitu bagaimana efektifitas metode *ripping* aktual dalam menghasilkan fragmentasi, bagaimana pengaruh metode *ripping* terhadap fragmentasi hasil pembeaian dan produktivitas *excavator backhoe*, bagaimana produktivitas *ripper bulldozer* Komatsu D 375 A dan *excavator backhoe* Komatsu PC 400 LC di *seam B1* pit MTBU bulan Juni 2017 pada kondisi aktual, dan faktor-faktor yang mempengaruhi produksi *ripper bulldozer* Komatsu D 375 A dan *excavator backhoe* Komatsu PC 400 LC pada lokasi penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui efektifitas metode *ripping* aktual dalam menghasilkan fragmentasi, mengetahui pengaruh metode *ripping* terhadap kinerja *ripper bulldozer* dan produktivitas *excavator backhoe*, mengetahui produktivitas *ripper bulldozer* Komatsu D 375 A dan *excavator backhoe* Komatsu PC 400 LC di *seam B1* pit MTBU bulan Juni 2017 pada kondisi aktual dan mengamati faktor-faktor yang mempengaruhi produksi *ripper bulldozer* Komatsu D 375 A dan *excavator backhoe* Komatsu PC 400 LC pada lokasi penelitian.

Batubara adalah batuan sedimen organik yang berasal dari penguraian sisa berbagai tumbuhan [1]. Pembentukan batubara memerlukan kondisi-kondisi tertentu dan hanya terjadi pada era-era tertentu sepanjang sejarah geologi [2]. Tahapan penambangan diawali dengan pembersihan lahan, selanjutnya dilakukan pengupasan tanah pucuk, kemudian dilanjutkan pengupasan tanah penutup (*Overburden*), pengupasan tanah penutup dilakukan dengan dua cara pertama, dengan cara *blasting*, kedua dengan cara *ripping*. *Ripping* merupakan kegiatan penggaruan atau pembongkaran material menggunakan alat mekanis atau biasa disebut *ripper*. Metode *ripping* dapat dilakukan bila nilai UCS materialnya berkisar antara 1,7 MPa (*easy ripping*) sampai 20 MPa (*very hard ripping*) [3]. Pemilihan peralatan mekanis dilakukan berdasarkan metode penambangan, kondisi *front* kerja, geologi endapan dan penunjang produksi lainnya [4]. Kegiatan pemindahan tanah mekanis terutama pada kegiatan penambangan terdapat beberapa jenis alat utama yang digunakan antara lain *bulldozer* yang merupakan alat berat yang mempunyai roda rantai untuk pekerjaan yang memiliki traksi yang tinggi alat ini dapat digunakan pada saat pembersihan lahan, pembukaan jalan kerja, memindahkan tanah yang jaraknya kurang dari 100 meter, melakukan penggaruan untuk *bulldozer* yang dilengkapi *ripper* [5]. *Ripper* digunakan untuk membantu memberai matrial yang memiliki *strength* yang relatif kuat dan tidak sesuai dengan *digging force excavator* yang digunakan.

Beberapa sifat fisik dan sifat mekanik material yang perlu diperhatikan pada operasi pembeeraan material, salah satunya, kecepatan gelombang seismik. Material yang masive merupakan material yang memiliki nilai kecepatan gelombang seismik yang tinggi dan material tersebut akan sulit digaru, digali, atau dikupas oleh alat mekanis. Kecepatan gelombang seismik dipengaruhi oleh densitas material, semakin besar nilai densitas material maka kerapatan partikel antar butiran juga semakin besar, sehingga kecepatan rambat gelombang seismik relatif semakin mudah untuk dihantarkan melalui tiap-tiap partikel. Semakin besar densitas dari suatu material, maka nilai dari kerapatan material juga relatif semakin besar [6].

Metode *ripping* batubara yang digunakan di pit MTBU yaitu metode *cross ripping*, metode ini digunakan pada penggaruan material yang relatif kuat dan sulit untuk diberai. Metode ini dilakukan dengan cara melakukan *ripping* berdampingan kemudian dilanjutkan *ripping* penyilangan dengan arah tegak lurus atau memotong arah *ripping* sebelumnya. Tujuan dari metode *ripping* ini adalah untuk menghasilkan fragmentasi dengan ukuran yang relatif kecil dan homogen. Pada penggaruan material yang abrasif akan menyebabkan cepatnya terjadi keausan pada bagian alat yang dapat mempengaruhi umur alat penggaru (*shank*) [7].

Salah satu hal yang mempengaruhi produktivitas dari kebutuhan *bulldozer* dan *excavator backhoe* dalam operasi penambangan adalah masalah kesediaan alat. Ketersediaan alat merupakan suatu faktor yang digunakan untuk menunjukkan kesiapan suatu alat untuk bekerja, dimana ketidaksiapannya adalah akibat dari adanya kegiatan perbaikan dan perawatan [8]

Persamaan untuk menghitung estimasi produktivitas *ripping* dengan *giant ripper* [9] dapat dilihat pada persamaan 1:

$$P_{Ripper} \text{ (Ton/jam)} = \frac{\text{Kedalaman}^2 \times \text{Jarak ripping} \times 3600 \times \text{Eff Kerja} \times \text{Swell Factor}}{\text{Cycle Time}} \times \text{Densitas Batubara} \quad (8)$$

Persamaan untuk menghitung estimasi produktivitas *excavator backhoe* [11] dapat dilihat pada persamaan 2:

$$P_{excavator} \text{ (Ton/jam)} = \frac{\text{Kapasitas Bucket} \times \text{Faktor Bucket} \times 3600 \times \text{Eff Kerja} \times \text{Swell Factor}}{\text{Cycle Time}} \times \text{Densitas Batubara} \quad (9)$$

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di PT Pamapersada Nusantara, yang berlokasi di Tanjung Enim Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Untuk mencapai lokasi penelitian dari pusat kota Palembang, diperlukan jarak  $\pm 200$  KM menuju Muara Enim, kemudian dilanjutkan menempuh  $\pm 18$  KM menuju ke Tanjung Enim dengan mengambil jalan utama darat menuju kearah barat daya dengan kondisi jalan yang beraspal dapat ditempuh menggunakan kendaraan bermotor roda dua, roda empat atau kereta api. Secara geografis, lokasi PT Pamapersada Nusantara terletak pada posisi  $3^{\circ}42'00''\text{BT} - 103^{\circ}50'10''$ .

### 2.2. Bahan dan Peralatan

Bahan dan peralatan yang digunakan untuk membantu penyelesaian pengambilan data antara lain, *stopwatch*, kamera, alat tulis, *radio kontrol*, kalkulator, jam dan meteran.

### 2.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa bahan dan peralatan pendukung untuk membantu penyelesaian masalah. Adapun tahapan-tahapan dalam penelitian ini terdiri dari studi literatur, pengambilan data, pengolahan data, analisis data serta kesimpulan dan rekomendasi.

#### 2.3.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari bahan-bahan pustaka yang berhubungan dengan penelitian ini seperti persamaan-persamaan produktivitas alat, spesifikasi alat, dan dasar-dasar teori yang berhubungan dengan penelitian. Refrensi yang digunakan berasal dari buku, jurnal, dan laporan penelitian yang berhubungan dengan permasalahan yang dibahas.

## 2.4 Pengambilan Data

pengamatan yang dilakukan secara langsung pada tempat penelitian yang mana data yang diperlukan yaitu data primer dan data sekunder.

### a. Data Primer

Data primer yaitu data yang diambil dari pengamatan langsung dilapangan, dokumentasi kegiatan, maupun diskusi dengan pengawas lapangan atau operator. Data primer yang diambil meliputi: Data luas yang akan dilakukan *ripping* (Gambar 1), pengambilan data luas daerah dengan mengukur panjang 20 meter dan lebar 20 meter area yang akan dilakukan kegiatan *ripping* diukur menggunakan pita ukur yang memiliki panjang maksimal 50 meter. Hasil pengukuran akan menghasilkan area berbentuk persegi dengan luas 400 m<sup>2</sup>; Waktu edar (*cycle time*) *ripper bulldozer*, waktu edar diamati setelah melakukan pengukuran luas area, pada saat *ripper bulldozer* melakukan *ripping* pada daerah yang sudah diukur luasnya, data waktu edar didapat dari data waktu maju, waktu mundur *ripper bulldozer* pada saat melakukan kegiatan *ripping* yang digunakan untuk menghitung produktivitas dari *ripper bulldozer*; Data *cycle time* alat gali muat *excavator backhoe* Komatsu PC 400 LC. *Cycle time excavator backhoe* digunakan untuk menghitung produktivitas *excavator backhoe* PC 400 LC; Foto fragmentasi hasil *ripping* yang akan diproses kedalam *split desktop 2.0* yang digunakan untuk mengetahui persentase fragmentasi *ripping* > 20 cm.

### b. Data Sekunder

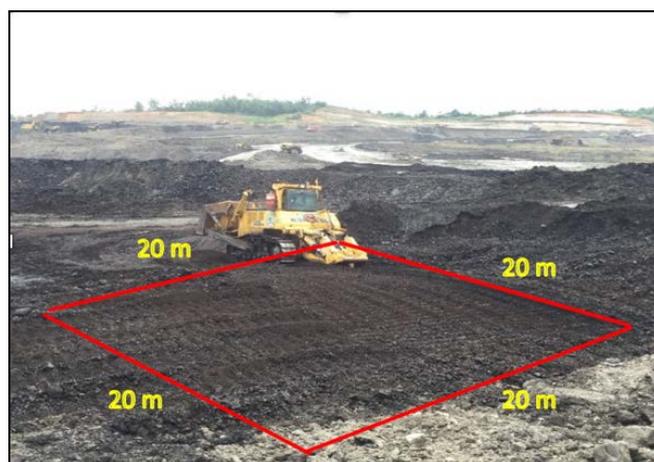
Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari perusahaan yang berguna untuk melengkapi data penulis. Data sekunder dalam penelitian ini meliputi; Data kekerasan batubara pit Muara Tiga Besar Utara (MTBU) yang digunakan untuk mengetahui nilai UCS batubara; Data Ketersediaan alat dan jam jalan efektif alat yang digunakan untuk menghitung produktivitas alat; Spesifikasi alat *ripper bulldozer* dan *excavator backhoe*; Peta *sequence* Penambangan Lokasi pit MTBU bulan Juni 2017 untuk mengetahui situasi tambang; Faktor koreksi; Data curah hujan.

## 2.5 Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data dilakukan terhadap data primer dan data sekunder, pengolahan data yang dilakukan diantaranya adalah: 1). Foto fragmentasi *ripping* yang diambil dari lokasi penelitian dimasukkan ke komputer kemudian diolah memakai *software split desktop 2.0* untuk mengetahui persen fragmentasi hasil *ripping*. Hasil fragmentasi *ripping* diolah menggunakan *microsoft excel* untuk mengetahui persen fragmentasi ukuran > 20 cm pada masing-masing bagian dan rata-rata persen fragmentasi > 20 cm. 2). *Cycle time ripper bulldozer* dan *excavator backhoe* diolah menggunakan *microsoft excel* untuk mengetahui rata-ratanya. Produktivitas *ripper bulldozer* dan *excavator backhoe* dihitung menggunakan kalkulator secara manual.

## 2.6 Kesimpulan dan Rekomendasi

Hasil pembahasan masalah akan dihasilkan kesimpulan berupa rekomendasi metode yang tepat dalam *ripping* batubara agar kualitas hasil *ripping* optimal dan produktivitas *excavator* meningkat.

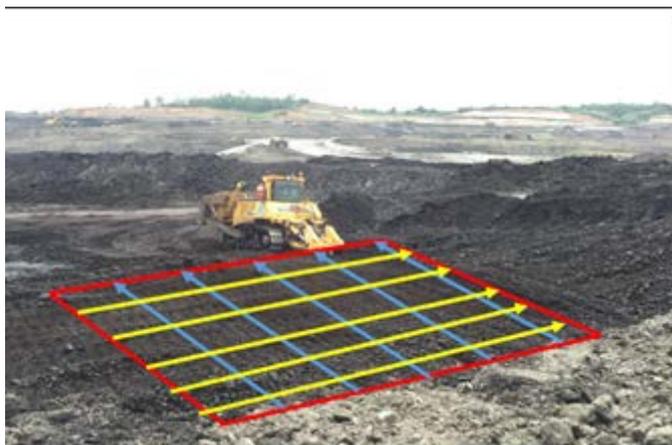


**Gambar 1. Luas Area Pengamatan**

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Metode *ripping* yang digunakan di lapangan

Pembeeraan batubara di pit MTBU dilakukan dengan cara *ripping*. Metode *ripping* yang digunakan dilapangan menggunakan metode *cross ripping* dengan luas wilayah *ripping* 20 x 20 meter, spasi *ripping* 1,5 meter (Gambar 2). Proses *ripping* di *seam* B1 pit MTBU dilakukan menggunakan *bulldozer* Komatsu D 375 A DZ 495, nilai *strength* batubara di *seam* B1 pit MTBU sebesar 7,16 MPa.



**Gambar 2. Metode Cross Ripping**

#### 3.2. Efektifitas Metode *Ripping* Aktual dalam menghasilkan Fragmentasi

Metode *ripping* yang digunakan dilapangan menggunakan metode *cross ripping* dengan luas wilayah *ripping* 20 x 20 meter, spasi *ripping* 1,5. Proses *ripping* dilakukan menggunakan *bulldozer* Komatsu D 375 A DZ 495 dengan penetrasi *blade* sedalam 1,1 meter. *Ripping* dilakukan pada batubara *seam* B1 pit MTBU dengan *strength* 7,16 Mpa.

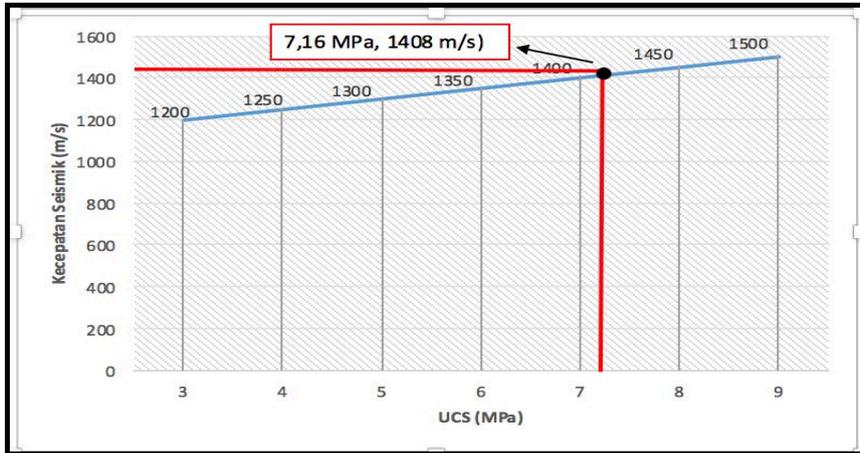
Rekapitulasi data hasil analisis distribusi fragmentasi pada geometri *ripping* aktual menggunakan *split dekstop* 2.0 (Tabel 1). Data tersebut mempunyai nilai yang bervariasi pada masing-masing bagian pengambilan sampel. Nilai persen fragmentasi ukuran > 20 cm dapat dilihat pada ayakan 21 - 25 dan 26 - 30. Hasil nilai persen fragmentasi ukuran > 20 cm pada bagian I sebesar 6,51 %, bagian sebesar II 24,31 %, bagian III sebesar 12,81 %, bagian IV sebesar 10,49 %, bagian V sebesar 8,84 %, bagian VI sebesar 6,43 %, bagian VII sebesar 10,53 %, bagian VIII sebesar 0,2 %, bagian IX sebesar 10,33 %, dan bagian X sebesar 8,45 % . Nilai rata-rata fragmentasi ukuran > 20 cm sebesar 9,89 %. Dari data tersebut menunjukkan nilai persen fragmentasi ukuran > 20 cm pada masing-masing bagian masih relatif tinggi. Artinya masih banyaknya terdapat fragmentasi ukuran > 20 cm yang dihasilkan dari proses *ripping* dengan menggunakan spasi 1,5 meter. Banyaknya fragmentasi ukuran > 20 cm disebabkan masih banyaknya batubara yang tidak terberai sempurna.

**Tabel 1. Rekapitulasi Analisis Fragmentasi Kondisi Aktual**

No	Ayakan	Bagian I	Bagian II	Bagian III	Bagian IV	Bagian V	Bagian VI	Bagian VII	Bagian VIII	Bagian IX	Bagian X	Rata - Rata
	(cm)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	26-30	0.79	11.07	3.49	4.41	0.62	1.50	2.75	0.00	4.48	2.89	3.20
2	21-25	5.72	13.24	9.32	6.08	8.22	4.93	7.78	0.2	5.85	5.56	6.69
3	16-20	10.15	15.6	11.45	13.13	12	6.62	14.13	13.11	8.06	11.19	11.54
4	Okt-15	28,62	23	22,99	28.49	25.13	35.99	30.48	44.73	36.69	25.5	31.25
5	<10	54.72	37.09	52.72	47.89	54.03	50.96	44.86	41.96	44.92	5.86	43.50

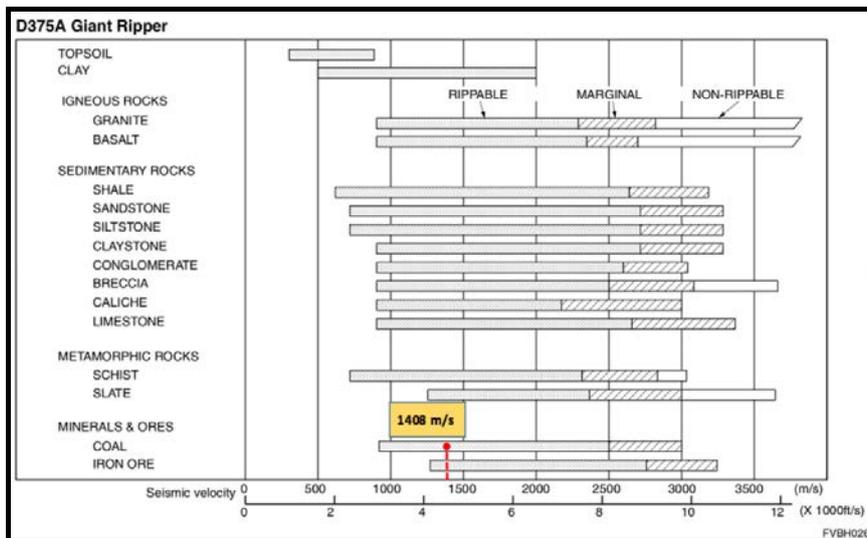
3.3. Hubungan Nilai Kuat Tekan Batubara Dengan Nilai Kecepatan Seismik.

Nilai kekuatan (*strength*) batubara pada *seam* B1 pit MTBU PT Pamaperada Nusantara adalah 7,16 MPa, dengan kekuatan batubara tersebut akan didapatkan nilai kecepatan seismik yang akan mempengaruhi kemampuan *ripper bulldozer* Komatsu D 375 A dalam memberai batubara pada lokasi tersebut. Nilai kecepatan seismik didapatkan dari hubungan antara nilai kuat tekan batubara dengan kemampuannya sehingga didapatkan grafik hubungan antara nilai kekuatan batubara dengan nilai kecepatan seismik (Gambar 3). Deskripsi batuan di *seam* B1 pit MTBU termasuk batuan lunak dengan kekuatan batubara 3-10 Mpa, dan nilai kecepatan seismik sebesar 1.200-1.500 m/s, termasuk karakteristik batuan *very low strength* [10]



Gambar 3. Hubungan antara Nilai Kuat Tekan Tanah dengan Kecepatan seismik (suhu, 2011)

Jika dilihat pada (Gambar 3) hubungan antara nilai kuat tekan dengan nilai kecepatan seismik adalah berbanding lurus, semakin besar nilai kekuatan batubara maka semakin besar kecepatan seismik. Nilai kuat tekan batubara pada *seam* B1 pit MTBU sebesar 7,16 MPa maka didapatkan nilai kecepatan seismik sebesar 1.408 m/s dilihat dari (Gambar 3). Jika dihubungkan dengan kemampuan alat *ripper bulldozer* Komatsu D 375 A (Gambar 4), alat tersebut masih mampu untuk memberai batubara dengan nilai kuat tekan sebesar 7,16 MPa dan nilai kecepatan seismik sebesar 1.408 m/s.



Gambar 4. D 375 A ripper performance (Anonim, 2009)

Kerapatan material dapat mempengaruhi kecepatan seismik, hal tersebut dapat dilihat dari pemberaian batubara dengan menggunakan *ripper* Komatsu D375A di tambang batubara Banko Barat [11], sedangkan *strength* batubara di pit MTBU lebih lunak (*very low soft*) jika dibandingkan dengan tambang banko barat. Hal tersebut dikarenakan pada tambang batubara di pit MTBU terdapat pengaruh instruksi bukit asam.

Nilai kuat tekan batubara di tambang banko barat sebesar 12,6 MPa [7], sehingga di dapatkan nilai kecepatan seismik sebesar 1591 m/s. *Ripper bulldozer* yang digunakan di tambang banko barat adalah CAT D9R, jika dihubungkan nilai kuat tekan batubara dengan kemampuan *ripper bulldozer* CAT D9R alat tersebut mampu untuk memberai batubara dengan nilai kekuatan batubara sebesar 12,6 MPa dan nilai kecepatan seismik sebesar 1591 MPa. Jika dianalisis dari kedua gambar tersebut, hubungan antara nilai kuat tekan dengan kecepatan seismik adalah berbanding lurus, semakin keras nilai kekuatan batubara maka kemampuan *ripper bulldozer* dalam memberai batubara akan semakin sulit, dan fragmentasi yang dihasilkan semakin besar dikarenakan kekompakan batubara tersebut.

#### 3.4. Pengaruh Spasi *Ripping* Terhadap Distribusi Fragmentasi Batubara

Spasi *ripping* adalah jarak penggaruan *trip* sebelumnya dengan *trip* selanjutnya. Dalam penelitian yang dilakukan di lokasi penelitian menerapkan spasi 1,5 meter. Berdasarkan teori [10], area bongkaran penggaruan dalam model dua dimensi digambarkan dalam bentuk segitiga sama kaki (Gambar 5). Dilihat dari ilustrasi di bawah, tinggi dari segitiga merupakan kedalaman *ripping* ( $p$ ). Lebar wilayah pengaruh pembongkaran sebesar 2 kali kedalaman penetrasi ( $2p$ ).

Tinggi daerah yang tidak terberai sebesar setengah dari spasi *ripping*, sedangkan untuk alasnya sepanjang spasi *ripping*. Berdasarkan teori tersebut dengan menggunakan spasi 1,5 meter yang diterapkan di lokasi penelitian didapatkan luasan area tidak terpengaruh dengan tinggi 0,75 meter dan lebar alas sebesar 1,5 meter. Luas wilayah tidak terpengaruh dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Area tidak terberai} &= \text{Volume tidak terberai} \\ &= 0,5 \times 1,5 \text{ meter} \times 0,75 \text{ meter} \times 20 \text{ meter} = 11,25 \text{ BCM} \end{aligned}$$

Estimasi area yang tidak terberai pada 2 *trip* penggaruan dengan geometri *ripping* aktual yaitu dengan spasi 1,5 meter, kedalaman 1,1 meter, dan panjang *ripping* 20 meter sebesar 11,25 BCM.

Estimasi area tidak terberai pada 2 *trip* penggaruan dengan geometri *ripping* perbaikan yaitu dengan spasi 1 meter, kedalaman, 1,1 meter, dan panjang *ripping* 20 m. Luas daerah tidak terpengaruh pada *ripping* perbaikan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Area tidak terberai} &= \text{Volume tidak terberai} \\ &= 0,5 \times 1 \text{ meter} \times 0,5 \text{ meter} \times 20 \text{ meter} = 5 \text{ BCM} \end{aligned}$$

Estimasi area tidak terberai pada pembongkaran spasi 1 meter lebih kecil jika dibandingkan menggunakan spasi 1,5 meter, hal ini dikarenakan batubara terberai lebih banyak dibandingkan batubara tidak terberai diakibatkan pengurangan spasi *ripping*.

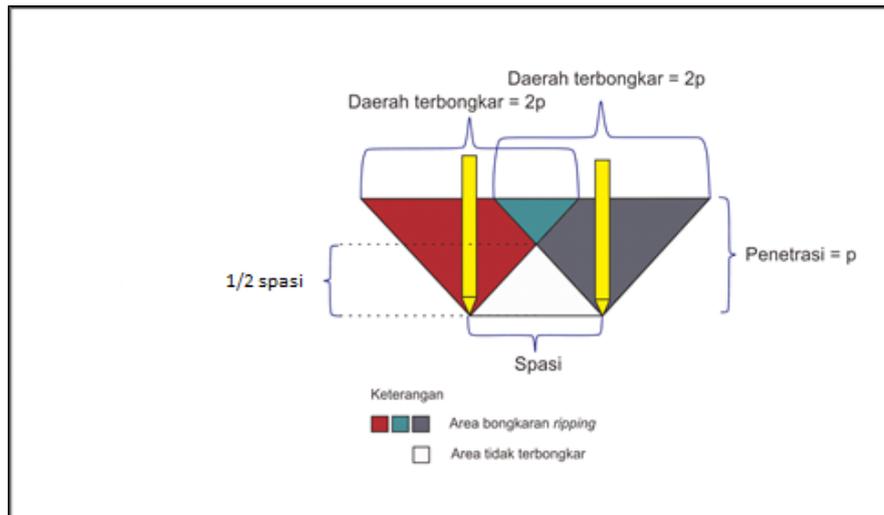
Pemilihan spasi 1 meter dikarenakan jarak antara kedua *track bulldozer* sebesar 2 meter dan apabila titik *giant ripper* berada di tengah jarak *bulldozer* antara kedua *track*, maka jarak ideal yaitu 1 meter agar hasil *ripping* pada 1 *trip* tergilas oleh *track bulldozer* pada *trip* selanjutnya, yang akan mengakibatkan fragmentasi > 20 cm terpecah yang akan membantu *excavator backhoe* mudah melakukan *loading* pada *dump truck*. Semakin rapat spasi *ripping* maka area yang terberai semakin banyak, dan fragmentasi yang dihasilkan semakin banyak

#### 3.5. Produktivitas *Ripper Bulldozer*

Aktivitas *ripping* batubara *seam* B1 pit Muara Tiga Besar Utara pada bulan Juni 2017 menggunakan 1 unit *bulldozer* Komatsu D 375 A dengan *single shank / giant ripper* dan roda rantai. Rencana produksi batubara *seam* B1 pada bulan Juni 2017 sebesar 175.333 ton.

*Bulldozer* Komatsu D 375 A mempunyai panjang *shank ripper* sepanjang 1,5 meter berdasarkan pengukuran menggunakan pita ukur di lokasi penelitian, kedalaman penetrasi *shank* di lokasi penelitian sedalam 1,1 meter karena operator *ripper* menggunakan *slot shank* nomor 2 supaya penetrasi *shank ripper* lebih maksimal.

*Cycle time ripper bulldozer* pada kondisi aktual selama 66,43 detik (Tabel 2). Perhitungan *cycle time ripper* dimulai dari keadaan awal saat menancapkan *shank ripper* bergerak kedepan sejauh 20 meter, mencabut *shank ripper*, bergerak mundur menuju *trip* selanjutnya.



Gambar 5. Ilustrasi daerah pengaruh *ripping*

Produktivitas *ripper bulldozer* dihitung berdasarkan *cycle time* dari *ripper bulldozer*. Produktivitas *ripper bulldozer* Komatsu D 375 A pada kondisi aktual sebesar 697 ton/jam dengan produksi total pada bulan Juni 2017 sebesar 262.807 ton/bulan (Tabel 3). Produktivitas *ripper bulldozer* Komatsu D 375 A DZ 495 sudah bagus dan mencapai target, namun dapat ditingkatkan lagi dengan cara mengurangi spasi *ripping*. Semakin kecil spasi *ripping* maka *cycle time* dari *ripper bulldozer* Komatsu D 375 A akan semakin cepat dan material yang terberai akan semakin banyak sehingga *ripper* akan lebih mudah melakukan *ripping* pada *trip-trip* selanjutnya karena material yang tidak terlalu kompak akibat dari pengaruh *ripping* sebelumnya.

Tabel 2. *Cycle time ripper bulldozer Komatsu D 375 A DZ 495*

Unit	Cycle time (detik)	Waktu (menit)
<i>Ripper Bulldozer Komatsu D 375 A</i>	66,43	33,21

Tabel 3. Produktivitas *ripper bulldozer Komatsu D 375 A DZ 495*

Kondisi	Produksi (ton/jam)	Jam jalan efektif (Jam/bulan)	Produksi (Ton/bulan)	Target Produksi (Ton/bulan)	Keterangan
Aktual	697	377,05	262.807	175.333	Tercapai

3.6. Produktivitas *Excavator Backhoe*

Tabel 4. *Cycle time excavator backhoe Komatsu PC 400 LC*

Unit	Kondisi	Cycle time (detik)
<i>Excavator Backhoe Komatsu PC 400 LC EX 260</i>	Aktual	22,83

Tabel 5. Produktivitas *excavator backhoe* Komatsu PC 400 LC

Unit	Produksi (ton/jam)	Jam Jalan Efektif (jam/bulan)	Produksi (Ton/bulan)	Target Produksi (Ton/bulan)	Keterangan
<i>Excavator backhoe</i> PC 400 LC EX 260	592,8	416,1	246.664	175.333	Tercapai

Aktivitas *loading* batubara di *seam* B1 pit Muara Tiga Besar Utara pada bulan Juni 2017 menggunakan 2 unit *excavator backhoe* Komatsu PC 400 LC dengan target sebesar 175.333 ton. Sistem *loading* batubara pada *seam* B1 pit MTBU menggunakan sistem *top loading* yaitu pemuatan material dengan kedudukan alat gali muat berada di atas tumpukan material galian. Cara ini memudahkan operator alat gali muat *excavator backhoe* untuk melihat *vessel* sehingga lebih leluasa dalam menempatkan material galian. Produktivitas *excavator backhoe* Komatsu PC 400 LC dihitung berdasarkan *cycle time* dari *excavator backhoe*, mulai *digging*, *swing isi*, *dumping*, dan *swing kosong*. Hasil pengamatan di lokasi penelitian *cycle time* pada kondisi aktual selama 22,83 detik (Tabel 4). *Cycle time excavator backhoe* Komatsu PC 400 LC EX 260 tersebut relatif lama karena *excavator backhoe* melakukan kegiatan tambahan yakni memecahkan batubara sebelum dimuat kedalam *vessel dump truck*. Berdasarkan perhitungan produktivitas *excavator backhoe* Komatsu PC 400 LC EX 260 pada kondisi aktual, didapatkan produktivitas untuk satu unit *excavator* Komatsu PC 400 LC sebesar 296,40 ton/jam dan total produktivitas 2 unit *excavator backhoe* PC 400 LC di *seam* B1 sebesar 592,8 ton/jam (Tabel 5). Produktivitas *excavator backhoe seam* B1 di *pit* MTBU pada bulan Juni 2017 sebesar 246.664 ton/bulan, dengan target produksi sebesar 175.333 ton maka target batubara *seam* B1 *pit* MTBU pada bulan Juni 2017 tercapai. Produktivitas *excavator backhoe* dapat ditingkatkan lagi dengan cara mengurangi spasi *ripping*, dengan mengurangi spasi *ripping* maka fragmentasi yang dihasilkan *ripper* akan semakin kecil yang akan mengurangi pekerjaan tambahan *excavator backhoe* dalam memecahkan batubara > 20 cm menggunakan *bucket*, hal tersebut berdampak berkurangnya *cycle time excavator backhoe* yang menyebabkan produktivitas *excavator backhoe* meningkat.

#### 4. KESIMPULAN

Efektifitas metode *ripping* aktual masih kurang baik dalam menghasilkan fragmentasi batubara di *pit* Muara Tiga Besar Utara (MTBU) dikarenakan masih banyaknya terdapat fragmentasi ukuran > 20 cm (9,88%). Pengaruh metode *ripping* terhadap kinerja *ripper bulldozer* (mengurangi fragmentasi < 20 cm) adalah dengan cara merapatkan spasi *ripping* menjadi 1 meter. Dengan merapatkan spasi lintasan *ripping* maka diharapkan fragmentasi < 20 cm yang dihasilkan akan semakin kecil sehingga akan meningkatkan produktivitas *excavator backhoe* PC 400 LC. Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas *ripper bulldozer* Komatsu D 375 A pada lokasi penelitian antara lain, kondisi lapangan kerja, kondisi alat, kondisi geoteknik, keterampilan operator, dan pengawasan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muchjidin. (2006). *Pengendalian Mutu dalam Industri Batubara*. Bandung: Institute Teknologi Bandung.
- [2] Sukandarumidi. (2008). *Batubara dan Gambut*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [3] Puspita, M., Rahman, A., & HAK, A. (2015). Kajian Teknis dan Ekonomis Pemberaian *Interburden* B2C Secara *Ripping* pada Tambang Banko Barat Pit-1 Timur, PT Bukit Asam Tbk UPTE, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu Teknik*. Vol 2, No.3.
- [4] Thompson, R.J. (2005). *Surface Strip Coal Mining Handbook*. Johannesburg: South African Colliery Managers Association (SACMA).
- [5] Tenriajeng, A. T. (2003). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta: Gunadarma.
- [6] Basarir, H. and Karpuz, C. (2004). A Rippability Classification System for Marls in Lignite mines. *Journal of Engineering Geology*, Vol.74 Issues 3-4: 303-318
- [7] Febrianto, R. (2014). Evaluation of Factors Affecting Ripping Productivity in Open Pit Mining Excavation. *The Electronic Journal of Geotechnical Engineering* Vol 19, 10447-10456.
- [8] Hasan, H (2008), Penggunaan *Ripper* dalam Membantu *Excavator* pada Pengupasan *Overburden* Tanpa Peledakan (*Blasting*) pada Tambang Batubara Skala Kecil. *Jurnal Aplika*. 8 (1), 29-33.
- [9] Anonim. (2009). *Komatsu Performance Handbook*, Edition 30th. Tokyo, JPN: Komatsu Ltd.
- [10] Bieniawski, Z.T. 1973. *Engineering Rock Mass Classifications*. John Wiley & Sons, Inc.
- [11] Sabastian R. Toha T, Bochori. (2018). Analisis Metode *Ripping* Untuk Mengoptimalkan Fragmentasi Batubara Dalam Rangka Meningkatkan Produktivitas *Excavator backhoe* di Tambang Banko Barat PT Bukit Asam Tbk (Persero), Tbk. *Jurnal Pertambangan* Vol. 2 No.3.