

## EVALUASI KEMAMPUAN PRODUKSI *RIPPING DOZER* KOMATSU D 375 A-6 UNTUK MENCAPAI TARGET PENGUPASAN *OVERBURDEN* DI PT. DUTA TAMBANG REKAYASA SITE SEBAKIS & SEI MENGGARIS, KABUPATEN NUNUKAN, KALIMANTAN UTARA.

A. Rahman<sup>1\*</sup>, Mukiat<sup>2</sup> dan D. Purbasari<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya, Palembang  
Corresponding author: adrianadrief@gmail.com

**ABSTRAK:** Proses pengupasan *overburden* dilakukan dengan cara *ripping* material *overburden* sebelum material dimuat. Teknis pengupasan material dapat memudahkan alat gali muat sehingga waktu edar yang dihasilkan lebih singkat. Hal yang harus diperhatikan dalam proses pengupasan material adalah jenis material dan *working area* penggalian tanah penutup. Kegiatan pemberaian (*ripping*) dilakukan oleh unit *bulldozer ripper Komatsu D 375 A-6* dengan target penggalian tanah penutup pada bulan Oktober 528.213 BCM/Bulan dan aktualnya pengupasan *overburden* tidak tercapai yaitu hanya mampu diripping sebesar 437.167 BCM/Bulan. Hal tersebut dikarenakan adanya faktor-faktor hambatan yang terjadi dilapangan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui metode *ripping* yang digunakan pada *ripping overburden*, mengevaluasi produktivitas *bulldozer-ripper* untuk memenuhi target pengupasan *overburden* dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi proses *ripping overburden*. Penelitian dilakukan secara langsung di Pit Fadli PT. Duta Tambang Rekayasa. Penelitian dilakukan dengan beberapa tahap mulai dari administrasi, orientasi lapangan, pengambilan data primer dan data sekunder, selanjutnya data diolah dan melakukan konsultasi dengan pembimbing dan selanjutnya pembuatan laporan akhir. Jenis material yang di *ripping* adalah material *sandstone* dengan nilai kuat tekan batuan USC 4,91 Mpa dan nilai kecepatan gelombang seismik adalah 1558,1 m/s. Metode *ripping* yang digunakan yaitu metode *cross ripping*. Produktivitas *bulldozer ripper Komatsu D 375 A-6* yaitu, data pertama 488.603 BCM/Bulan, kedua 487.072 BCM/Bulan, ketiga 544.041 BCM/Bulan, keempat 531.933 BCM/Bulan dan data kelima 534.610 BCM/Bulan, ternyata didapatkan bahwa metode *cross ripping* dengan spasi *ripping* 1,11 meter dan penetrasi *ripper* 1,27 meter dapat diterapkan karena dapat memenuhi target pengupasan *ripping overburden*. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses *ripping overburden*, diantaranya spasi antar *ripping*, penetrasi *ripping*, jarak *ripping*, dan *cycle time ripping*.

**Kata kunci:** *Overburden, Ripping, Produktivitas Bulldozer Ripper*

**ABSTRACT:** Proses pengupasan *overburden* dilakukan dengan cara *ripping* material *overburden* sebelum material dimuat. Bahan pengupasan teknis dapat memudahkan alat gali sehingga waktu edar yang dihasilkan lebih singkat. Hal yang harus diperhatikan dalam proses pengupasan materi adalah jenis materi dan area kerja penutup tanah penutup. Kegiatan pemberaian (*ripping*) dilakukan oleh unit *bulldozer ripper Komatsu D 375 A-6* dengan target penutupan tanah penutup pada bulan Oktober 528.213 BCM/Bulan dan aktualnya pengupasan *overburden* tidak tercapai yaitu hanya mampu diripping sebesar 437.167 BCM/Bulan. Hal tersebut dikarenakan adanya faktor-faktor penghambat yang terjadi dilapangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode *ripping* yang digunakan pada *ripping overburden*, mengembangkan kemampuan *bulldozer-ripper* untuk memenuhi target pengupasan *overburden* dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi proses *ripping overburden*. Penelitian dilakukan secara langsung di Pit Fadli PT. Duta Tambang Rekayasa. Penelitian dilakukan dengan beberapa tahap mulai dari administrasi, orientasi lapangan, pengambilan data primer dan data sekunder, selanjutnya data diolah dan melakukan konsultasi dengan pembimbing dan selanjutnya pembuatan laporan akhir. Jenis material yang di *ripping* adalah material *sandstone* dengan kekuatan tekan batuan USC 4,91 Mpa dan nilai kecepatan gelombang seismik adalah 1558,1 m/s. Metode *ripping* yang digunakan yaitu metode *cross ripping*. Produktivitas *bulldozer ripper Komatsu D 375 A-6* yaitu, data pertama 488.603 BCM/Bulan, kedua

487.072 BCM/Bulan, ketiga 544.041 BCM/Bulan, keempat 531.933 BCM/Bulan dan data kelima 534.610 BCM/Bulan, ternyata ditemukan metode *cross ripping* dengan spasi *ripping* 1,11 meter dan penetrasi *ripper* 1,27 meter dapat diterapkan karena dapat memenuhi target pengupasan *ripping overburden*. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses *ripping overburden*, diantaranya spasi antar *ripping*, penetrasi *ripping*, jarak *ripping*, dan *cycle time ripping*.

**Keywords:** *Overburden, Ripping, Bulldozer Ripper Productivity*

## PENDAHULUAN

PT. Duta Tambang Rekayasa merupakan perusahaan pertambangan nasional bahan galian batubara dengan izin usaha pertambangan (IUP) PT. Duta Tambang Rekayasa dipegang oleh PT. Medco Energi *Mining Internasional* yang terletak pada 117°10'52.2" BT - 117°12'28.5" BT dan 4°11'38.6" LU - 4°6'38.4" LU dengan luas ±1.700 Hektar dengan *site* berada di Kecamatan Sebakis dan Sei Menggaris Kabupaten Nunukan Kalimantan Utara. Produksi batubaranya mengandung 6.500 KKal/Kg. Kegiatan penambangan di PT. Duta Tambang Rekayasa menerapkan sistem penambangan *open pit system back filling* dengan target pengupasan *overburden* 8.163.075 BCM tahun 2021.

Proses penggalian *overburden* menggunakan metode *ripping* dengan alat bulldozer komatsu D 375 A-6 yang dilengkapi *ripper* sebagai alat yang digunakan untuk menghancurkan material. *Overburden* yang telah diberai, selanjutnya akan dimuat oleh alat *excavator backhoe* dan akan diangkut oleh *dump truck*. Fungsi *bulldozer ripper* adalah memberikan rekahan atau menghancurkan material dari batuan induknya yang akan memudahkan proses penggalian *overburden* oleh alat gali muat *excavator backhoe* ke alat angkut.

Proses penggalian *overburden* yang diinginkan perusahaan dapat berjalan dengan baik dan menghasilkan produktivitas yang tinggi, apabila dilakukan analisis pemberaian material. Proses pemberaian material *overburden* dapat membantu alat gali muat pada proses penggalian *overburden* dan mempersingkat waktu edar. Dalam proses *ripping overburden*, hal yang harus diperhatikan adalah kondisi material dan wilayah kerja tempat *ripping overburden*.

Proses pengupasan *overburden* dilakukan dengan cara *ripping* material *overburden* terlebih dahulu sebelum dimuat. Kegiatan penggaruan (*ripping*) tersebut dilakukan oleh unit *bulldozer ripper Komatsu D 375 A-6* dengan target penggalian tanah penutup pada bulan Oktober 528.213 BCM/Bulan dan aktualnya pengupasan *overburden* tersebut tidak tercapai yaitu hanya mampu di *ripping* sebesar 413.367 BCM/Bulan. Hal tersebut dikarenakan adanya faktor-faktor hambatan yang terjadi dilapangan. Untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tidak

tercapainya target pengupasan *overburden* tersebut. Dari uraian diatas penulis bermaksud mengangkat judul penelitian "Evaluasi Kemampuan Produksi *Ripping Dozer Komatsu D 375 A-6* Untuk Mencapai Target Pengupasan *Overburden* di PT. Duta Tambang Rekayasa, *site* Sebakis, Sei Menggaris, Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara."

Kemampuan dorong yang dimiliki *bulldozer* karena gaya dorongan yang diberikan (*dozing*) dan gaya tarikan (*ripper*) sehingga *bulldozer* disebut sebagai alat gali dan alat dorong. (*Ripper*). Penggerak utama *bulldozer* adalah tractor (*prime mover*) dilengkapi dengan *dozer attachment* yaitu *blade*.

*Ripping* adalah teknis pemberaian material yang dilakukan apabila material tidak dapat dilakukan *free digging*. Sistem kerja *ripping* yaitu menancapkan gigi *ripper* sedalam mungkin dengan arah dan jarak tertentu sehingga material terbongkar dari batuan aslinya. Gigi-gigi pada *ripper* dapat dinaikkan dan diturunkan (*adjustable*) sesuai kedalaman penggalian yang dikehendaki dan keadaan material yang digaru.

Proses pemberaian material memiliki tiga jenis metode antara lain *free digging* atau penggalian secara langsung, metode *ripping* atau menggunakan alat *bulldozer* yang dilengkapi *ripper*, dan *drilling-blasting* atau pemboran dan peledakan pada material. Pemilihan metode sangat dipengaruhi oleh keadaan dan jenis material yang akan dikupas.

Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) No.1827 K Tahun 2018 dalam proses pemilihan metode pemberaian batuan dapat mempertimbangan hal berikut: *free digging method* digunakan pada material yang memiliki nilai kuat tekan batuan USC < 1.5 Mpa dengan nilai kecepatan gelombang seismik < 450 m/s. *Ripping Method* digunakan apabila material yang digali memiliki nilai kuat tekan batuan USC diantara 1.5 – 40 Mpa dan kecepatan gelombang seismiknya antara 450 m/s – 1650 m/s. Sedangkan untuk *drilling and blasting method* digunakan pada material yang memiliki nilai kuat tekan batuan USC > 40 Mpa dan kecepatan gelombang seismiknya > 1650 m/s.

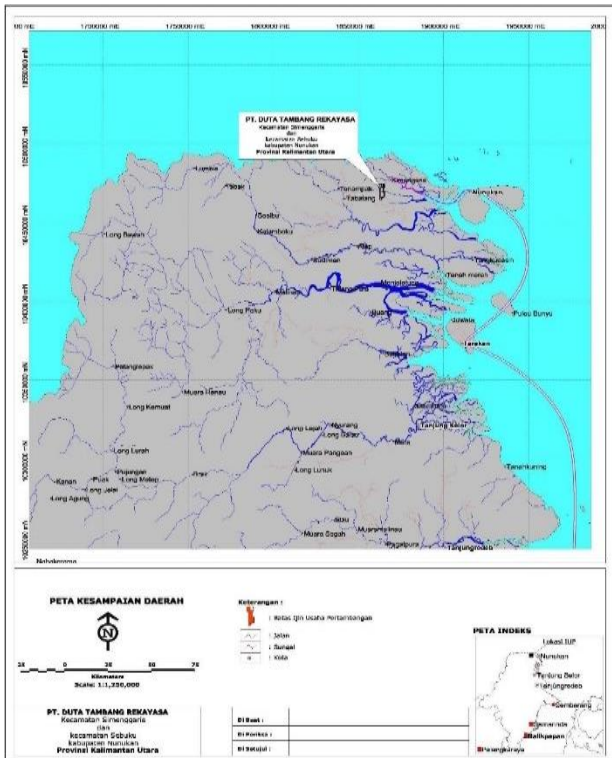
Adapun tujuan dilakukan penelitian ini adalah mengetahui metode *ripping overburden* di PT. Duta Tambang Rekayasa, mengevaluasi produktivitas *bulldozer-ripper* untuk memenuhi target pengupasan

Evaluasi Kemampuan Produksi Ripping Dozer Komatsu D 375 A-6 untuk Mencapai Target Pengupasan Overburden di PT. Duta Tambang Rekayasa Site Sebakis & Sei menggaris, Kab. Nunukan, Kalimantan Utara.

overburden, dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi proses *ripping overburden*.

**METODE PENELITIAN**

PT DTR atau PT Duta Tambang Rekayasa berada di Kecamatan Sei Menggaris dan Kecamatan Sebakis, Kab. Nunukan, Kaltara, dapat dilihat pada (Gambar 1). Untuk mencapai lokasi peneliti harus melalui jalur udara sekitar ±5 jam dari bandara Sultan Mahmud Badaruddin II ke bandara Juwata Tarakan, Kalimantan Utara. Kemudian dari Tarakan menuju kabupaten Nunukan menggunakan jalur air dengan menggunakan *speedboat* sekiranya ±3 jam kemudian dari Nunukan menuju kecamatan Sei Manggaris menggunakan *speedboat* sekitar ±2 jam. Dari Sei Menggaris menuju PT. Duta Tambang Rekayasa menggunakan jalur darat sekitar ±1 jam menggunakan kendaraan roda dua atau roda empat dengan kondisi jalan berupa jalan tanah yang diperkeras.



Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah PT. Duta Tambang Rekayasa

Penelitian di lakukan di Pit Fadli pada *block 1*, jadwal pelaksanaan penelitian dimulai pada tanggal 1 November 2021 sampai dengan 31 Desember 2021. (Tabel 1)

Pengamatan dilakukan secara langsung pada tempat penelitian dengan beberapa tahap yaitu, pengambilan data yang terdiri dari data primer dan sekunder selanjutnya data tersebut diolah menggunakan persamaan 1 (Tenriajeng 2003) kemudian di analisis.

Tabel 1. Rincian Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Minggu Ke-							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	Adminitrasi, Induksi K3, & Orientasi Lapangan	■							
2	Pengumpulan Data		■						
3	Pengolahan Data Lapangan			■					
4	Penyusunan laporan				■				
5	Konsultasi & Bimbingan					■			

Data primer adalah data yang didapatkan dari pengambilan data secara langsung di lapangan yaitu, data *cycle time bulldozer ripper* komatsu D 375 A-6 yang terdiri waktu maju, mundur dan waktu tetap yang sudah ada dalam *referensi* komatsu. Kemudian mengukur luas area yang *diripping* (Gambar 2), mengukur spasi *ripping*, kedalaman penetrasi *ripping* dan mengukur panjang *shank ripper* menggunakan meteran 30 meter.



Gambar 2. Luas Area yang *diripping*

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari perusahaan atau *referensi* yang digunakan untuk melengkapi data penulis. Data sekunder diantaranya, Peta Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) PT. Duta Tambang Rekayasa, Spesifikasi alat *bulldozer-ripper* komatsu D 375 A-6, target pengupasan *overburden*, data curah hujan, efisiensi kerja, *swell factor* dan data kuat tekan batuan untuk mengetahui jenis batuan dan kuat tekan batuan yang akan *diripping*.

Pengolahan dan analisis data dilakukan pada data primer dan data sekunder. Pengolahan data yang dilakukan adalah data *cycle time ripping overburden*, penetrasi kedalaman *ripping*, jarak *ripping*, dan spasi *ripping* menggunakan *microsoft excel* dan menggunakan persamaan 1. Menganalisis metode *ripping* dan faktor-faktor mempengaruhi *ripping overburden* untuk mencapai target pengupasan *overburden*

Perhitungan produktivitas *bulldozer giant ripper* dapat dihitung menggunakan persamaan (1) yaitu:



$$P_{ripper} = \frac{Pr \times Sr \times Jr \times 3600 \times Ef \times SF}{CTr} \quad (1)$$

Ket:

- $P_{ripper}$  = Produktivitas *ripper* (BCM/jam)
- $Pr$  = Kedalaman penetrasi *ripper* (m)
- $Sr$  = Spasi *ripping* (m)
- $Jr$  = Jarak *ripping* (m)
- $Ef$  = Efisiensi kerja
- $SF$  = *Swell factor*
- $CTr$  = *Cycle time* (s)

Waktu edar *ripping* dapat ditentukan berdasarkan persamaan (2), yaitu:

$$Cycle\ Time = Wf + Wr + Z \quad (2)$$

Ket:

- CT = total waktu edar (menit, detik)
- Z = waktu tetap (menit, detik)
- Wf = waktu kerja maju (menit, detik)
- Wr = waktu kerja mundur (menit, detik)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Metode *Ripping*

Proses pemberaian *overburden* di PT. Duta Tambang Rekayasa dilakukan dengan metode *cross ripping* (Gambar 3).

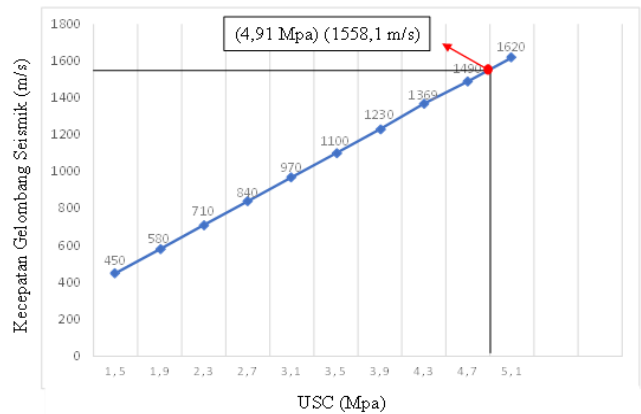


Gambar 3. Metode *Cross ripping*

Pemilihan metode *ripping* pada pengupasan *overburden* di PT Duta Tambang Rekayasa dikarenakan material cukup keras dan tidak efektif jika dilakukan *free digging*. Berdasarkan data laporan studi kelayakan tambang PT. Duta Tambang Rekayasa, jenis material yang di *ripping* adalah *sandstone* dengan nilai kuat tekan USC 4,91 Mpa dengan nilai kecepatan gelombang seismik adalah 1558,1 m/s. Menurut Kepmen ESDM No. 1827 K Tahun 2018 kegiatan pemberaian batuan metode

garu (*ripping*) digunakan apabila batuan tersebut memiliki nilai UCS antara 1,5 - 40 Mpa dengan kecepatan gelombang seismik antara 450 - 1650 m/s. Sehingga metode penggalian *overburden* yang digunakan di PT. Duta Tambang Rekayasa telah sesuai dengan Kepmen ESDM.

Grafik Hubungan antara nilai kuat tekan dengan kecepatan gelombang seismik didapatkan dari hubungan antara kemampugaruan dengan kuat tekan batuan sehingga didapatkan hubungan yang berbading lurus (gambar 4), artinya semakin besar nilai kuat tekan batuan maka semakin besar nilai kecepatan gelombang seismik. Nilai kuat tekan batuan pada lokasi adalah USC 4,91 Mpa dan kecepatan gelombang seismik sebesar 1558,1 m/s. Jika dihubungkan dengan klasifikasi kekerasan material berdasarkan Kepmen ESDM No. 1827 K 2018 maka material tersebut masih mampu diberai menggunakan *bulldozer ripper* dengan nilai USC 1,5 - 40 Mpa dan kecepatan seismik antara 450 - 1650 m/s.



Gambar 4. Hubungan antara nilai kuat tekan dan kecepatan seismik.

*Bulldozer* yang diamati adalah *bulldozer-ripper* Komatsu D-375 A-6 dengan nomor unit Dozer 204 (Gambar 5)



Gambar 5. *Bulldozer-ripper* Komatsu D 375 A-6 DZ 204

Produktivitas *Bulldozer Ripper Ripping Overburden*

Pada penelitian ini, *cycle time ripping overburden* dihitung menggunakan *stopwatch* yang diamati langsung dilapangan pada saat proses *ripping overburden* dilakukan. Proses *ripping overburden* menggunakan metode *cross ripping* dengan data yang diambil sebanyak lima data. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada (Tabel 2) hasil pengambilan data dan perhitungan data *ripping overburden*.

Tabel 2. Hasil Pengambilan dan Perhitungan Data Ripping Overburden.

Waktu Pengambilan Data	Kedalaman Penetrasi Ripper (Meter)	Spasi Ripping (Meter)	Jarak Ripping (Meter)	Total Cycle Time (Detik)	Total Line Ripping	Produktivitas BCM/JAM	Produksi BCM/ BULAN
04/11/21	1,23	1,2	18	44,67	30	985,087	488.603
06/11/21	1,25	1,07	21,91	49,57	40	982,001	487.072
<b>11/11/21</b>	<b>1,27</b>	<b>1,11</b>	<b>25</b>	<b>53,27</b>	<b>45</b>	<b>1.096,86</b>	<b>544.041</b>
13/11/21	1,23	1,19	25,1	56,55	43	1.072.447	531.933
15/11/21	1,32	1,12	28	63,61	50	1.077.845	534.610

Selanjutnya data diolah menggunakan persamaan 1 berdasarkan Tenriajeng (2003). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil Pengambilan Data dan Perhitungan Data Ripping Overburden.

Setelah dilakukan perhitungan produktivitas *bulldozer ripper*, selanjutnya dilakukan evaluasi *ripping overburden* untuk mencapai target pengupasan *ripping overburden*. Berdasarkan perhitungan produksi *ripping overburden* pada tabel 2 dapat dikatakan bahwa metode *ripping* yang di rekomendasikan di lapangan adalah metode *cross ripping* dengan spasi *ripping* 1,11 meter dan penetrasi *ripper* 1,27 meter dengan hasil pengupasan *overburden* 544.041 BCM/Bulan. Berdasarkan data target pengupasan *overburden* pada bulan November yaitu 541.734 BCM/Bulan. Apabila dibandingkan dari kelima data tersebut, maka data yang lebih efektif dan dan memenuhi target pengupasan *overburden* adalah data ketiga.

#### Faktor-faktor yang mempengaruhi *ripping overburden*

Proses *ripping overburden* dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu:

Kedalaman *Penetrasi ripper* artinya, semakin dalam penetrasi *ripper*, maka akan semakin besar volume *overburden* yang akan dibongkar, dan sebaliknya apabila penetrasi kedalaman *ripper* dangkal maka akan menghasilkan bongkahan material yang sedikit dan akan

berpengaruh kepada alat gali muat dalam proses *loading* material.

Jarak *ripping* artinya, luas daerah atau *working area* yang akan di *ripping*. *Working area* ini disesuaikan dengan keadaan lapangan pada saat itu. Semakin luas wilayah yang akan *ripping* maka semakin banyak waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan *ripping*-an.

Spasi antar *ripping* (Gambar 6) artinya semakin keras material yang di *ripping* maka spasi *ripping* yang digunakan harus kecil agar dapat memberai materi dan menghasilkan material yang berukuran kecil dan sebaliknya apabila spasi *ripping* yang digunakan besar, maka akan menghasilkan bongkahan yang berukuran besar bahkan material tidak dapat terberai. Hal ini dapat menyebabkan *cycle time* alat gali muat terhambat dalam proses *loading* material sehingga akan menurunkan produktivitas alat gali muat *excavator*.



Gambar 6. Spasi Antar Ripping

*Cycle time bulldozer ripper* artinya waktu yang dibutuhkan oleh *bulldozer ripper* untuk menyelesaikan satu siklus kerja. Perbedaan *cycle time* pada data ini dipengaruhi oleh banyaknya jumlah *line ripping*-an, semakin banyak *line ripping*-an maka semakin banyak waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan *ripping overburden*. Selain itu *cycle time* dipengaruhi oleh keterampilan atau *skill operator*, artinya setiap operator memiliki keterampilan dan *skill* berbeda-beda dengan operator lain dalam mengoperasikan *bulldozer*. Hal ini dapat menyebabkan adanya perbedaan *cycle time* pada saat proses *ripping overburden*.

#### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa metode *ripping* yang digunakan pada *ripping overburden* di PT. Duta Tambang Rekayasa adalah metode *cross ripping* dengan material yang *diripping* adalah *sandstone* dan nilai kuat tekan batuan USC 4,91 Mpa dan kecepatan gelombang seismik 1558,1 m/s.

Produktivitas *bulldozer ripper* komatsu D 375 A-6 PT. Duta Tambang ReKayasa sebagai berikut, pada tanggal 4 November 2021 didapatkan data 488.603 BCM/Bulan, pada tanggal 6 November 2021 487.072 BCM/Bulan, tanggal 11 November 2021 544.041 BCM/Bulan, tanggal 13 November 2021 531.933 BCM/Bulan dan pada tanggal 15 November 2021 534.610 BCM/Bulan. Ternyata didapatkan bahwa spasi *ripping* 1,11 meter dan kedalam *ripper* 1,27 meter dengan metode *cross ripping* dapat memenuhi target pengupasan *ripping overburden*.

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses *ripping overburden*, diantaranya spasi antar *ripping*, penetrasi kedalaman *ripping*, jarak *ripping*, dan *cycle time ripping*.

Universitas Sriwijaya Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. Jurnal Internasional Akuntansi, Keuangan, dan Ekonomi, 1(1), hal. 1–9.  
Tenriajeng, A. T. (2003). Pemindahan Tanah Mekanis. Jakarta: Gunadarma.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Pembimbing 1 dan Pembimbing 2 telah membantu dalam proses penyusunan jurnal ini, seluruh Dosen Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya, serta pembimbing lapangan PT. Duta Tambang ReKayasa dan semua yang telah membantu dalam kegiatan penelitian dilapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2014). Laporan Studi Kelayakan. Nunukan: PT Duta Tambang ReKayasa.
- Geordino, A., 2015, Evaluasi Kinerja Ripping Bulldozer Di Tambang Air Laya Ext. Utara, Skripsi Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Hasan, H. (2008). Penggunaan Ripper dalam Membantu Excavator pada Pengupasan Overburden Tanpa Peledakan (Blasting) pada Tambang Batubara Skala Kecil. Jurnal Aplika Vol.8(1), 29 -33.
- Indonesianto. 2010. Pemindahan Tanah Mekanis. Yogyakarta: UPN “Veteran” Yoyakarta.
- Kepmen ESDM No. 1827 K. 2018. Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik. Jakarta: Kementrian ESDM.
- Komatsu. (2009). Specification and Application Handbook. 30<sup>th</sup> Edition. Japan: Komatsu Ltd.
- Partanto, P. (1996). Pemindahan Tanah Mekanis. Bandung: ITB.
- Puspita, Mega. (2015). Kajian Teknis dan Ekonomis pada Pemberaian Interburden B2C Secara Ripping Pada Tambang Banko Barat PIT 1 Timur PTBA (Persero), TBK. Jurnal Ilmu Teknik, Volume 3 Nomor 2.
- Sujiman, (2008), Evaluasi produktivitas ripper (Caterpillar D8R) berdasarkan kekuatan batuan di PT. Situs Kitadin Embalut Kecamatan Tenggarong 41