

EVALUASI PRODUKSI *RIPPING OVERBURDEN* UNTUK MENCAPI TARGET PRODUKSI 190.000 BCM PADA BULAN MARET 2021 DI *PIT CRM PT DUTA ALAM SUMATERA, LAHAT, SUMATERA SELATAN*

*THE EVALUATION OF OVERBURDEN RIPPING PRODUCTION TO ACHIEVE THE PRODUCTION TARGET OF 190.000 BCM IN MARCH 2021 AT PIT CRM PT DUTA ALAM SUMATERA, LAHAT, SOUTH SUMATRA*

Sepriadi<sup>1)</sup>, Subandi Gusman<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup> Program Studi Teknik Pertambangan Batubara Politeknik Akamigas Palembang, 30257, Indonesia  
 Corresponding Author E-mail: *sepri@pap.ac.id* dan *subandi.gusman@gmail.com*

**Abstract:** The overburden ripping by Komatsu D155A bulldozer ripper was a main factor of whether or not the overburden target was achieved in March 2021. Based on the data, the overburden production target in March 2021 was not achieved, that was 158,787 BCM from the production plan of 206,654 BCM. It was due to the ripping capability of Komatsu D155A bulldozer ripper in the field which had not been able to work maximally. The ripping actual production was 138,470 BCM from the planned of 190,000 BCM. this ripping production ability decrease was caused by the factor of overburden material type and work efficiency, efforts that could be made to increase effective working time by increasing employee work time discipline with a tolerance of five minutes each time obstacles such as being late for work, being late after a break, resting too soon and stopping before going home. In addition, an increased supervision by foreman or supervisor must be maintained when starting work until the end of each shift. Implementing work time discipline and supervision of operators could increase work efficiency from 61% to 64% with a total production of 122,732 BCM. Furthermore, the second improvement was by applying ripping spaces per 3 m in the working front area of 15x15 m on sandstone and mudstone materials to reduce the wear on the ripper and not to forcing the engine performance too much. So that the ripper penetration could be increased from an average of 0.64 m to 0.8 m resulting in the production of 175,770 BCM ripping. The last improvement was on the two factors or a combination of improvements to work efficiency to be 64% and an average ripper penetration of 0.8 m, the theoretical calculation of the overburden ripping production was 191.768 BCM. thus, the best solution to achieve the ripping overburden target in the following month was by implementing improvements on the combined factors between ripper penetration and work efficiency in pit CRM.

Keywords: Ripping, Production, Overburden, Efficiency.

**Abstrak:** Ripping overburden oleh bulldozer ripper Komatsu D155A merupakan faktor utama tercapai atau tidaknya target produksi overburden pada bulan Maret 2021. Berdasarkan data bahwa produksi overburden pada bulan Maret 2021 belum tercapai yaitu 158.787 BCM dari rencana produksi 206.654 BCM. Hal ini dikarenakan kemampuan ripping oleh bulldozer ripper Komatsu D155A di lapangan belum dapat bekerja maksimal. Produksi aktual ripping adalah 138.470 BCM dari rencana 190.000 BCM. Tentunya penurunan kemampuan produksi ripping ini disebabkan oleh faktor jenis material overburden dan efisiensi kerja yang masih buruk. Terdapat tiga langkah perbaikan yang dilakukan. Perbaikan pertama pada efisiensi kerja, usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan waktu kerja efektif dengan cara meningkatkan kedisiplinan waktu kerja karyawan dengan toleransi lima menit tiap waktu hambatan seperti terlambat mulai kerja, terlambat setelah istirahat, terlalu cepat beristirahat dan berhenti sebelum pulang. Selain itu peningkatan pengawasan oleh foreman atau supervisor harus tetap terjaga ketika sudah mulai bekerja sampai akhir bekerja tiap shift. Dengan melakukan kedisiplinan waktu kerja dan pengawasan pada operator ini dapat meningkatkan efisiensi kerja dari 61% menjadi 64% dengan jumlah produksi 122.732 BCM. Selanjutnya perbaikan kedua pada penetrasi ripper dengan menerapkan spasi ripping per 3 m pada area front kerja 15x15 m pada material sandstone dan mudstone untuk mengurangi tingkat keausan pada ripper dan tidak terlalu memaksa kinerja mesin. Sehingga penetrasi ripper dapat meningkat dari rata-rata 0,64 m menjadi 0,8 m menghasilkan produksi ripping 175.770 BCM. Terakhir perbaikan yang ketiga pada kedua faktor atau penggabungan perbaikan terhadap efisiensi kerja menjadi 64% dan rata-rata penetrasi ripper 0,8 m, didapatkan perhitungan teoritis produksi ripping overburden 191.768 BCM. Jadi, solusi yang terbaik agar mampu mencapai target ripping overburden pada bulan selanjutnya dengan melakukan perbaikan terhadap faktor gabungan antara penetrasi ripper dan efisiensi kerja di pit CRM. Kata kunci: Ripping, Produksi, Overburden, Efisiensi.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

PT Duta Alam Sumatera (PT DAS) merupakan perusahaan yang bergerak dibidang usaha pertambangan batubara untuk melakukan penjualan batubara pada industri pembangkit listrik tenaga uap dalam negeri. Perusahaan ini didirikan dan memulai kegiatan *eksploitasi* pertama pada tahun 2009. Memiliki luas daerah konsesi, yaitu 357 Ha dan terletak di Desa Tanjung Baru, Desa Tanjung Pinang, Desa Payo, Desa Sukamarga, Desa kebur, Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. PT Duta Alam Sumatera memiliki tiga lapisan *seam* batubara yang diberi nama *seam A*, *seam B*, dan *seam C*. Aktivitas penambangan di PT Duta Alam Sumatera menggunakan sistem penambangan tambang terbuka dengan metode konvensional *mining*, yaitu dengan alat *excavator backhoe* dan *dump truck* sebagai alat utama penambangan. Kegiatan penambangan dilakukan oleh pihak kontraktor, yaitu PT Cahaya Riau Mandiri (PT CRM) selaku pemilik alat berat memiliki kewajiban memenuhi target produksi *overburden* pada bulan Maret 2021 dengan rencana produksi *overburden* adalah 206.654 BCM. Pada *pit CRM* kegiatan penambangan *overburden* dilakukan dengan cara *ripping* material *overburden* terlebih dahulu sebelum dimuat. Kegiatan penggaruan (*ripping*) tersebut dilakukan oleh satu *unit bulldozer ripper* Komatsu D155A dengan target *ripping* 190.000 BCM dan sisanya 16.654 BCM dengan *free digging*. Aktualnya produksi *ripping* tersebut tidak tercapai dikarenakan adanya faktor-faktor hambatan yang terjadi di lapangan.

### 1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. Penelitian ini hanya dibatasi pada alat *ripping bulldozer ripper* Komatsu D155A saja dengan tidak melibatkan analisis terhadap alat angkut dan alat mekanis lainnya pada bulan Maret 2021 di *pit CRM*.

2. Penelitian ini hanya pada evaluasi untuk meningkatkan kemampuan produksi *ripping overburden* dengan meninjau faktor teknis *bulldozer ripper* Komatsu D155A tersebut tanpa melakukan perhitungan untuk produksi *dozing*.
3. Faktor-faktor teknis yang diamati pada *bulldozer ripper* Komatsu D155A di *pit CRM* hanya pada kedalaman penetrasi *ripper*, jarak *ripping* dan *cycle time*.
4. Perhitungan produksi *ripping* pada bulan Maret 2021 hanya dilakukan secara teoritis dengan melakukan perbaikan terhadap faktor kedalaman penetrasi *ripper* dan efisiensi kerja.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui data *plan* dan ketercapaian produksi *overburden* dan *ripping bulldozer ripper* Komatsu D155A *pit CRM* bulan Maret 2021.
2. Menghitung secara teoritis perhitungan produksi *ripping bulldozer ripper* Komatsu D155A di *pit CRM* pada bulan Maret 2021.
3. Mengevaluasi faktor-faktor yang mempengaruhi produksi *ripping bulldozer ripper* Komatsu D155A di *pit CRM* pada bulan Maret 2021.
4. Menghitung secara teoritis produksi *ripping bulldozer ripper* Komatsu D155A di *pit CRM* pada bulan Maret 2021 setelah adanya perbaikan.
5. Mengetahui tingkat produksi *ripping* aktual dan teoritis setelah perbaikan terhadap faktor ketidaktercapaian.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian adalah sebagai solusi penyelesaian masalah agar dapat tercapai target produksi *ripping overburden* pada bulan selanjutnya oleh alat *bulldozer ripper* Komatsu D155A di *pit CRM site* PT Duta Alam Sumatera.

## 2. TEORI DASAR

### 2.1 Mekanisme *Ripping* pada *Bulldozer*

*Ripping* dilakukan dengan menggunakan *bulldozer* yang dilengkapi

dengan *ripper*. *Ripping* bertujuan untuk menghancurkan material (batuan) yang keras sebelum dilakukan penggusuran. Kekuatan *ripper* tergantung pada kemampuan bahan pembuatnya untuk masuk kedalam tanah dan kekuatan mesin *bulldozer* yang menarik *ripper* tersebut. *Bulldozer ripper* menggunakan *hidraulic control*, sehingga *ripper* dapat digerakkan naik turun disesuaikan dengan dalamnya penggalian yang dikehendaki dan keadaan material yang akan digaru. Hasil penggaruan yang baik ditentukan oleh beberapa hal. Hal yang perlu diperhatikan antara lain:

1. Bila keadaan lapangan memungkinkan, tancapkan seluruh gigi *ripper* sedalam mungkin dengan memakai seluruh kekuatan yang dimiliki *bulldozer*.
2. Pada waktu menggali dan merobek bagian-bagian yang keras harus diambil jalan yang lurus dan pada saat akan melakukan belokan, gigi *ripper* harus diangkat terlebih dahulu agar *ripper* tidak terpuntir atau patah, atau terjadi kerusakan pada kerangka.
3. Jika terkait pada benda yang keras, sehingga *bulldozer* penariknya terhenti, maka *ripper* diangkat dahulu kemudian diperiksa apakah yang menyebabkan ketidاكلancaran tersebut.
4. Agar gigi *ripper* dapat masuk lebih dalam, dapat diberi pemberat pada badan alat garu untuk membantu tenaga hidrolis pada *bulldozer*.
5. Kuku *ripper* (*pick*) dan *shank protector* yang telah aus dan tumpul harus diganti atau dipertajam, karena dapat menurunkan produktivitas *ripping*.

## 2.2 Waktu Edar (*Cycle Time*) dan Produktivitas *Bulldozer*

### 2.2.1 Waktu Edar (*Cycle Time*) *Bulldozer*

Waktu edar (*cycle time*) adalah waktu yang dibutuhkan alat untuk melakukan satu siklus kerja. Waktu edar alat *bulldozer ripper* dapat dilihat dengan pola gerak dari alat tersebut dimulai dari waktu memasukkan *shank* ke dalam tanah dan menarik material, kemudian waktu tetap yaitu waktu pergantian

gigi dan waktu melepaskan atau menarik *shank* untuk kemudian mundur. Menurut Tenriajeng (2003), waktu edar *ripping* dapat ditentukan berdasarkan rumus berikut:

$$CT = Wf + Wr + Z$$

Dimana:

CT = *cycle time* (detik)

Wf = waktu kerja bergerak maju (detik)

Wr = waktu kerja bergerak mundur (detik)

Z = waktu menurunkan *shank* (detik)

Waktu tetap (Z) tergantung daripada jenis transmisi dan jumlah tangkai transmisi yang digunakan. Untuk transmisi yang dibutuhkan sesuai dengan kondisi material yang ada di lapangan.

**Tabel 2.1** Waktu Tetap (Z) Untuk Produk Komatsu

Jenis Transmisi	Z (menit)
1. <i>Direct Drive</i> :	
- <i>Single Lever</i>	0,10
- <i>Double Lever</i>	0,20
2. <i>Torque Flow</i>	0,05

Sumber: Andi Tenrisukki Tenriajeng, 2003

### 2.2.2 Produktivitas *Bulldozer*

Menurut Tenriajeng dalam buku pemindahan tanah mekanis tahun 2003 bahwa produktivitas *ripping* dapat ditentukan dari beberapa variabel diantaranya penetrasi *ripper*, jarak *ripping*, *cycle time* dan efisiensi kerja. Rumus produktivitas *ripping* sesuai dengan persamaan berikut ini :

$$Prp = \frac{P^2 \times J \times 3600 \times FK}{CT}$$

Dimana:

Prp = produksi *ripping* (BCM/jam)

P = kedalaman penetrasi (meter)

J = jarak *ripping* (meter)

FK = faktor koreksi (%)

CT = *cycle time* (detik)

## 2.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi *Ripping Bulldozer*

Pemilihan alat garu yang sesuai tidak lepas dari studi lapangan dan uji laboratorium mengenai sifat-sifat material, terutama kekuatan batuan. Di lapangan selalu dijumpai

material dengan ragam kekuatan. Oleh sebab itu, ada material yang sangat mudah digaru, mudah digaru, sulit digaru, sangat sulit digaru atau bahkan tidak dapat digaru. Kemampugaruan merupakan suatu ukuran apakah material dapat digaru, yang kemudian diklasifikasikan berdasarkan tingkat kemudahan penggaruan. Kemampugaruan didasarkan pada sifat-sifat material dan kondisi geologi, seperti kekerasan, kecepatan seismik, struktur, pelapukan dan air tanah, yang diperoleh dari studi lapangan dan uji laboratorium.

Banyak ilmuwan yang mengusulkan sistem klasifikasi kemampugaruan dengan ragam metode dan parameter yang digunakan. Meskipun begitu, para peneliti setuju bahwa kekuatan batuan dan karakteristik diskontinu memiliki peranan yang penting dalam menentukan metode penggalian. Dalam rekayasa batuan, menentukan sifat fisik dan mekanik batuan merupakan inti dalam memperkirakan perilaku suatu massa batuan. Pengaruh sifat batuan tidak hanya digunakan pada pemilihan alat yang sesuai namun juga pada tahap operasi.

### 2.3.1 Tipe Batuan

Tipe batuan tertentu memiliki karakteristik tersendiri, maka identifikasi tipe batuan menjadi hal pertama yang mungkin dilakukan untuk memperoleh petunjuk tentang perilaku batuan. Pada umumnya, penggaruan sering dilakukan pada batuan sedimen, yang merupakan batuan yang terbentuk dari partikel-partikel batuan yang sudah ada, baik dari batuan beku, matamorf maupun batuan sedimen itu sendiri.

### 2.3.2 Kekerasan atau Kekuatan

Kekerasan adalah ketahanan dari suatu bidang permukaan halus terhadap tusukan, goresan, abrasi atau pemotongan. Kekerasan material dapat juga dipakai untuk menyatakan besarnya tegangan yang diperlukan untuk menyebabkan kerusakan pada material. Berikut beberapa kekerasan/kekuatan dari beberapa batuan.

**Tabel 2.2** Klasifikasi Kuat Tekan Batuan

Klasifikasi	Kuat Tekan (MPa)
Sangat keras	250-700
Keras	100-250
Keras Sedang	50-100
Lunak	25-50
Sangat Lunak	1-25

Sumber: Bieniawski, 1989

### 2.3.2 Kedalaman Penetrasi

Kedalaman penetrasi *bulldozer ripper* ditentukan oleh kebutuhan pekerjaan, kekerasan material, ketebalan lapisan, dan intensitas struktur. Idealnya ripping dengan *shank* standar dilakukan dengan penetrasi maksimum, hal ini menghasilkan produksi *ripping* yang maksimal. Kedalaman penetrasi *single shank ripper* dapat mencapai ke dalam penetrasi *maksimal*. Pada kondisi material lunak dan ketebalan lapisan tipis lebih baik digunakan *multi shank*.

### 2.3.4 Abrasivitas

Parameter yang sering diabaikan dalam evaluasi kemampugaruan batuan adalah abrasivitas. Abrasivitas merupakan sifat batuan dalam menggores permukaan material lain. Sifat ini umumnya digunakan sebagai parameter yang mempengaruhi keausan matabor (*bit*) dan batang bor. Parameter ini sangat penting hubungannya dengan keekonomisan penggunaan alat garu. Dalam estimasi biaya, pengeluaran terbesar terletak pada penggunaan *shank* dan *tip*. Karena komponen ini bekerja dengan kontak langsung dan melawan kekuatan batuan saat proses pembongkaran batuan.

### 2.3.5 Tingkat Pelapukan

Pelapukan batuan terjadi karena adanya pengaruh *hydrosphere* dan *atmosphere*. Pelapukan bisa terjadi karena disintegrasi mekanis maupun dekomposisi kimia atau keduanya. Pelapukan yang terjadi karena disintegrasi mekanis dapat dilihat dengan adanya retakan batuan atau kekar dan retakan pada belahan (*cleavage*) butir mineral. Sedangkan pelapukan kimia menghasilkan perubahan kimia pada mineralnya. Karena adanya pelapukan, maka kekuatan, densitas

dan stabilitas volumetrik batuan akan menurun, sedangkan deformabilitas dan porositas akan meningkat. Oleh sebab itu, tingkat pelapukan merupakan parameter sangat berpengaruh pada kekuatan batuan hubungannya dengan proses penggalan.

### 2.3.6 Struktur Batuan

Salah satu faktor utama yang mempengaruhi perilaku massa batuan adalah struktur seperti kekar, bidang perlapisan, laminasi, belahan dan patahan. Struktur batuan berupa ketidakteraturan dapat menggambarkan gangguan mekanis pada sifat batuan. Parameter kekar yang harus diukur hubungannya dengan pengaruhnya terhadap kemampuan batuan antara lain orientasi kekar, spasi, kemenerusan dan material pengisi.

### 2.3.7 Densitas Material

Densitas juga merupakan faktor yang dipertimbangkan dalam penaksiran kemampuan batuan. Tingkat sementasi, sortasi, kekompakan dan ukuran butir dapat ditaksir melalui densitas. Semakin tinggi densitas, maka semakin sedikit pori dalam batuan dan kekuatan ikat antar butir mineral semakin tinggi.

### 2.3.8 Efisiensi Waktu

Besarnya waktu efisiensi kerja dipengaruhi oleh hambatan-hambatan pada saat melakukan pekerjaan. Hambatan terdiri dari hambatan yang dapat dihindari dan hambatan yang tidak dapat dihindari, hambatan yang dapat dihindari berupa menunggu alat dan operator, menunggu material, waktu istirahat lebih awal, waktu kerja setelah istirahat serta berhenti lebih awal sebelum waktu kerja selesai. Sedangkan hambatan yang tidak dapat dihindari pemeriksaan, pengisian bahan bakar dan pemanasan alat, safety talk, gangguan cuaca, perbaikan alat, persiapan operator dan loading point. Untuk mencari waktu kerja efektif didapat pada persamaan berikut:

$$Wke = Wt - (Wtd + Whd)$$

Dimana:

Wke = waktu kerja efektif (menit)

WT = waktu kerja yang tersedia (menit)

Wtd = waktu hambatan yang tidak dapat dihindari (menit)

Whd = waktu hambatan yang dapat dihindari (menit)

Sedangkan untuk mencari nilai efisiensi kerja merupakan perbandingan waktu kerja efektif terhadap waktu yang tersedia menggunakan persamaan berikut:

$$Ek = \frac{Wke}{Wt} \times 100\%$$

Dimana:

Ek = efisiensi kerja (%)

Wke = waktu kerja efektif (menit)

Wt = waktu kerja yang tersedia (menit)

Efisiensi waktu dapat diklasifikasikan baik jika nilainya 0,90 dan dikatakan buruk jika 0,50.

**Tabel 2.3 Efisiensi Kerja**

Kondisi Kerja	Efisiensi kerja
Menyenangkan	0,90
Baik	0,83
Cukup	0,65
Buruk/Jelek	0,50

Sumber: Andi Tenrisukki Tenriajeng, 2003

## 2.4 Tanah Penutup (*Overburden*)

Tanah penutup (*overburden*) merupakan material yang terdapat di permukaan dan sifatnya dapat dikatakan lepas. *Overburden* terdiri dari tiga jenis material yaitu material *top soil*, *common soil* dan *rock* (Tenriajeng, 2003). Definisi dari ketiga jenis material tersebut adalah sebagai berikut:

### 1. *Top soil*

*Top soil* merupakan materi bagian atas yang sifatnya lunak dan mudah digali. Contoh material *top soil* adalah material eks-penimbunan dan memiliki kedalaman kurang lebih 2 m. Karena sifat dari materi *top soil* yang lunak dan mudah digali, maka penggaliannya cukup dengan menggunakan *excavator backhoe*. Material *top soil* yang digali berupa tanah yang mengandung humus.

### 2. *Common soil*

*Common soil* merupakan material yang sifatnya agak keras dan agak sulit digali, sehingga penggaliannya tidak dapat menggunakan *excavator*, melainkan terlebih

dahulu harus diberai (*ripping*) menggunakan *bulldozer ripper*. Material yang termasuk *common soil* adalah *shale*, *siltstone*, *claystone*, *sandstone* dan lain-lain.

### 3. Rock

*Rock* merupakan material yang sangat keras dan sulit digali dengan menggunakan alat berat sehingga untuk melepaskan material *rock*, yaitu dengan peledakan. Material yang termasuk *rock* adalah granit, andesit dan lain-lain.

### 2.5 Jenis Volume Tanah Penutup

Lapisan tanah penutup (*overburden*) adalah semua lapisan tanah/batuan yang berada diatas dan langsung menutupi lapisan bahan galian berharga sehingga perlu disingkirkan terlebih dahulu sebelum dapat menggali bahan galian berharga tersebut. Pengupasan tanah penutup merupakan pekerjaan awal dalam suatu operasi penambangan. Dalam pekerjaan *stripping overburden* ini sangat penting agar mendapatkan *stripping ratio* yang baik dan *recovery* batubara yang tinggi. Pada tahap ini juga akan dibuat *bench-bench* sebagai tempat kerja alat berat. Berdasarkan kondisi volumenya, tanah dapat diubah-ubah. Dikenal tiga macam volume tanah, yaitu volume asli (*bank*), volume lepas (*loose*) dan volume padat (*compacted*). Penjelasan dari masing-masing volume di atas adalah :

1. Volume asli (*insitu/bank*) adalah volume tanah yang belum diganggu dengan alat-alat berat. Biasanya volume ini dijadikan dasar bagi perhitungan tanah. Satuan yang digunakan adalah *bank cubic meter* (bcm).
- 3 Volume lepas (*loose*) adalah volume tanah setelah dibongkar atau dikeruk dari tempat asalnya. Misalnya tanah yang sudah didorong dengan menggunakan *bulldozer*, diangkut *dump truck* atau di tempat penimbunan yang belum dipadatkan. Satuan adalah *loose cubic meter* (lcm).
- 4 Volume padat (*compacted*) adalah volume tanah yang sudah ditimbun dan sudah dipadatkan, misal sebagai badan jalan, landasan *stockpile* batubara dan sebagainya. Satuan yang digunakan adalah *compacted cubic meter* (ccm).

### 2.6 Swelling Factor

Pengembangan (*swelling*) adalah persentase pemberaian volume material dari volume asli yang dapat mengakibatkan bertambahnya jumlah material yang harus dipindahkan kedudukan aslinya (Tenriajeng, 2003). Material di lapangan jika digali akan mengalami pengembangan. Pengembangan volume sebelum digali dan volume setelah digali diartikan sebagai faktor pengembangan. Faktor pengembangan juga dapat diketahui dari perbandingan densitas material lepas dan densitas material insitunya. Densitas adalah berat per unit volume dari suatu material. Mengenai *swelling factor* berbagai karakteristik material dapat dilihat pada. Menurut Tenriajeng (2003), cara menghitung *swelling factor* dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$SF = \frac{VB}{VL}$$

Dimana:

SF = *swelling factor*

VB = *volume bank* (bcm)

VL = *volume loose* (lcm).

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif dengan berbentuk kuantitatif dan kualitatif.

### 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Duta Alam Sumatera pada April 2021.

### 3.3 Metode Penelitian

Dalam metode penelitian ini terdapat beberapa cara. Pertama yang dilakukan adalah studi pustaka dengan membaca buku atau laporan yang mempunyai kaitan dengan judul. Selain itu, dilakukan juga pengamatan terhadap kondisi lapangan, seperti pengambilan data *cycle time bulldozer* Komatsu D155A, data kedalaman penetrasi *ripper* dan jarak *ripping* yang ada di *pit CRM PT DAS*.

#### 1. Cara Pengambilan

##### a. Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari informasi dan memahami teori yang

berhubungan dengan penelitian ini.

#### b. Observasi lapangan

Pengamatan ini dilakukan secara langsung di lapangan untuk mendapatkan data *cycle time* dan kedalaman penetrasi *ripper bulldozer ripper* Komatsu D155A di *area* lokasi kerja *pit CRM site* PT Duta Alam Sumatera.

#### c. Wawancara

Wawancara dilakukan untuk mencari informasi tentang ruang lingkup *area* penelitian. Wawancara dengan pihak-pihak yang berkompeten dibidangnya mengenai kondisi di lapangan yang ada. Bertanya mengenai kondisi dan pekerjaan teknis secara langsung di lapangan.

### 2. Jenis data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah:

#### a. Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari melakukan pengamatan langsung ke lapangan dan melakukan wawancara terhadap pegawai setempat yang kompeten, data tersebut diantaranya, yaitu :

- 1) Data *cycle time* alat *bulldozer ripper* Komatsu D155A,
- 2) Data penetrasi *ripper bulldozer ripper* Komatsu D155A, dan
- 3) Data jarak *ripping bulldozer ripper* Komatsu D155A.

#### b. Data sekunder

Data sekunder ialah merupakan bagian dari data pendukung yang didapatkan berdasarkan literatur - literatur yang berhubungan dengan permasalahan yang ada. Pengambilan data tergantung dari jenis data yang dibutuhkan, yaitu:

##### 1) Spesifikasi alat

Diperoleh dari *handbook* alat Komatsu maupun buku pemindahan tanah mekanis sebagai penunjang menghitung produktivitas *ripping*.

- 2) Data rencana dan ketercapaian produksi *ripping overburden bulldozer ripper* Komatsu D155A pada bulan Maret 2021.
- 3) Data hambatan kerja pada bulan Maret 2021 untuk mencari nilai efisiensi kerja

yang menjadi faktor koreksi pada perhitungan produktivitas *ripping*.

- 4) Data jumlah jam hujan bulan Maret 2021.
  - 5) Data hasil uji kuat tekan, kuat geser, kandungan silika, tingkat keausan *overburden*.
  - 6) Data *swell factor overburden*.
  - 7) Peta lokasi kesampaian daerah PT DAS.
- #### 3. Pengolahan data

Data-data yang telah diperoleh kemudian diklasifikasikan berdasarkan jenis data kemudian dilakukan analisis serta perhitungan sesuai dengan kebutuhan dan tujuan dari penelitian ini.

- 1) Melakukan penyusunan dan perhitungan data *cycle time* pada alat *bulldozer ripper* Komatsu D155A sebanyak 60 data. Berikut ini persamaan yang dipakai dalam perhitungan *cycle time*, yaitu:

$$CT = Wf + W_r + Z$$

- 2) Perhitungan rata-rata *cycle time* alat tersebut sesuai dengan persamaan berikut ini :

$$CT \text{ rata-rata} = \frac{\sum CT}{n}$$

- 3) Perhitungan rata-rata kedalaman penetrasi *ripper* alat sesuai dengan persamaan berikut ini:

$$\frac{\sum \text{Kedalaman Penetrasi Ripper}}{n}$$

- 4) Melakukan perhitungan waktu kerja efektif dengan cara waktu kerja yang tersedia dikurang dengan waktu hambatan kerja sesuai dengan persamaan berikut ini:

$$W_{ke} = W_t - (W_{td} + W_{hd})$$

- 5) Melakukan perhitungan nilai efisiensi kerja dengan cara membandingkan antara waktu kerja efektif dengan waktu yang tersedia sesuai dengan persamaan berikut ini:

$$E_k = \frac{W_{ke}}{W_t} \times 100\%$$

- 6) Melakukan perhitungan produksi *ripping* alat *bulldozer ripper* Komatsu D155A dengan memasukan komponen nilai dari *cycle time*, efisiensi kerja, kedalaman penetrasi *ripper* dan juga faktor koreksi lalu dimasukkan sesuai dengan rumus produktivitas, yaitu:

$$Prp = \frac{P^2 \times J \times 3600 \times \text{Eff} \times SF}{CT}$$

7) Melakukan pengolahan data dengan menggunakan analisis grafik mengenai tingkat perbandingan produksi *ripping bulldozer ripper* Komatsu D155A dengan menggunakan aplikasi *microsoft office excel 2007*.

#### 4. Analisis hasil pengolahan data

Pada tahap analisis pengolahan data dan perhitungan menggunakan aplikasi dari *microsoft office excel 2007* agar didapat hasil perhitungan data yang akurat. Hasil pengolahan dan perhitungan data ini digunakan untuk memberikan alternatif penyelesaian masalah atau solusi sebagai acuan membahas permasalahan yang telah dikemukakan dengan membuat sebuah penyusunan langkah permasalahan secara sistematis, faktual, dan cermat. Tahap ini juga mengacu kepada studi pustaka sebagai pelengkap dan sebagai korelasi data yang sudah didapatkan di lapangan sehingga tercipta suatu solusi yang tepat terhadap permasalahan yang ditemui dilapangan.

#### 5. Kesimpulan dan saran

Berdasarkan analisis hasil pengolahan data, kemudian ditarik suatu kesimpulan dari penelitian yang dilakukan sehingga bisa memberikan masukan dan saran kepada perusahaan. Dimana kesimpulan menjawab apa yang menjadi tujuan dari penelitian ini.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 *Plan* dan Ketercapaian Produksi *Overburden* dan *Ripping Bulldozer Ripper Komatsu D155A Pit CRM Maret 2021*

*Ripping overburden* oleh *bulldozer ripper* Komatsu D155A merupakan faktor utama tercapai atau tidaknya target produksi *overburden* pada bulan Maret 2021 di *pit CRM*. Berdasarkan data sekunder, *plan* produksi *overburden* pada bulan Maret 2021 adalah 206.654 BCM dengan *plan ripping* adalah 190.000 BCM sedangkan sisanya *free digging*. Aktualnya jumlah *bulldozer ripper* Komatsu D155A di *pit CRM* untuk *ripping overburden* hanya ada satu unit yang melayani lima *fleet PC 400* yang menyebabkan adanya waktu *delay* karena *travel front* dan

berpengaruh terhadap penurunan produktivitasnya. Metode *ripping* yang digunakan *cross ripping* agar menghasilkan fragmentasi berukuran 20 cm. Luas tiap *front kerja ripping* adalah 15 m x 15 m dengan spasi *ripping* 1,5 m dan kedalaman rata-rata penetrasi *ripper* 0,64 m.

Dengan demikian produksi *overburden* belum tercapai, saat ini produksi sebesar 158.787 BCM. Hal ini dikarenakan kemampuan *ripping bulldozer* Komatsu D155A di lapangan belum bisa bekerja maksimal. Produksi aktual *ripping* 138.470 BCM atau 73%. Tentunya penurunan produksi ini disebabkan oleh faktor jenis material *overburden* dan efisiensi kerja yang masih buruk. Jenis material *overburden* yang ada disana sebagian besar didominasi oleh *sandstone* dan *mudstone*. Faktor kedua adalah penurunan efisiensi kerja yang dikarenakan oleh disiplin kerja karyawan dan pengawasan oleh *foreman* yang kurang baik.

### 4.2 Menghitung Secara Teoritis Produksi *Ripping Bulldozer Ripper Komatsu D155A Di Pit CRM Maret 2021*

Perhitungan produktivitas *ripping* secara teoritis pada bulan Maret 2021 terlebih dahulu dengan mengambil data primer dan sekunder yang menjadi komponen atau variabel dalam perhitungan produksi *ripping*. Data primer yang diambil adalah *cycle time* dan penetrasi *ripper*. Sedangkan data sekunder berupa faktor koreksi seperti nilai efisiensi kerja dan *swelling factor*. Dari data-data ini kemudian dilakukan penyusunan dan pengolahan data dengan menggunakan program *microsoft office excel 2007* agar mendapatkan hasil perhitungan yang baik. Berdasarkan hasil perhitungan produksi *ripping* secara teoritis pada bulan Maret 2021 maka didapatkan produksi *ripping overburden* 112.499 BCM. sehingga dapat disimpulkan secara perhitungan teoritis saja tingkat ketercapaian hanya 59% sedangkan *plan ripping* 92% dari jumlah *volume overburden*. Jadi, hal ini perlu dilakukan evaluasi dan perbaikan terutama pada variabel penetrasi *ripper* dan efisiensi kerja agar pada bulan



selanjutnya produksi *ripping overburden* dapat tercapai.

#### 4.3 Faktor Penyebab Ketidaktercapaian Produksi *Ripping Overburden*

Faktor-faktor penyebab tidak tercapainya produksi *ripping overburden* pada bulan Maret 2021 sebagai berikut :

##### 4.3.1 Penetrasi *Ripper*

Hasil pengukuran di lapangan rata-rata kedalaman penetrasi *ripper bulldozer ripper* Komatsu D155A di *pit* CRM 0,64 m. Padahal secara aktual panjang keseluruhan *shank ripper* mencapai 0,9 m. *Ripping* OB di *pit* CRM ini dilakukan pada *overburden* jenis *sandstone* dan *mudstone* pada formasi muara enim. Berdasarkan studi literatur dari sebuah jurnal bahwa nilai kuat tekan (UCS) untuk jenis batuan *sandstone* 7,4 MPa sedangkan *mudstone* jenis *claystone* memiliki kuat tekan 3,4 MPa. Menurut Sahu tahun 2012 berdasarkan nilai kuat tekan tersebut, maka kedua *overburden* ini dikategorikan pada jenis penggaruan keras (*hard ripping*) (Tabel 2.1). Oleh karena itu, jika mesin penarik (*bulldozer*) dipaksakan untuk melakukan penetrasi *ripper* pada kedalaman yang lebih lagi, maka hal yang akan terjadi sebagai berikut :

##### 1. Pengurangan umur alat

Berdasarkan data rencana jam kerja alat pertahun unit *bulldozer ripper* Komatsu D155A adalah 2000 jam/tahun. jika dihubungkan dengan kondisi kerja aktual di lapangan, yaitu melakukan *ripping* dan *dozing* pada material keras secara terus-menerus untuk melayani lima *fleet* alat gali muat, maka jika ini tetap dipaksakan aktual di lapangan akan dapat menyebabkan penurunan tenaga bahkan kerusakan pada mesin pertahun sehingga umur alat menjadi berkurang. Jika rencana 2.000 jam pertahun dibagi dengan total 12.000 jam pada kondisi kerja aktual tersebut, maka umur ekonomis alat hanya 6 tahun. Oleh karena itu, aktual di lapangan melakukan penetrasi *ripper* rata-rata 0,64 m dengan tidak terlalu memaksakan *ripping* dan *dozing* secara rutin atau dengan kata lain ada senggang waktu mesin untuk beristirahat dengan tujuan agar performa mesin tetap terjaga sehingga umur alat ekonomis yang

direncanakan oleh PT CRM bisa mencapai lebih dari 8 tahun. Agar umur alat ini dapat terealisasi menjadi lebih dari 8 tahun maka di lapangan perlu dikontrol dengan melakukan pengawasan dan koordinasi yang dilakukan antara *foreman* dan *operator* dalam setiap operasinya.

##### 2. Keausan pada *ripper*

Hal ini disebabkan karena pengaruh kuat tekan, kuat geser dan kandungan silika yang dimiliki oleh *sandstone* dan *claystone* di *pit* CRM. Dengan demikian, PT CRM membatasi kedalaman penetrasi *ripper* rata-rata 0,64 agar tingkat keausan perjam yang ditimbulkan dapat diminimalisir sehingga menghemat biaya pembelian *ripper* baru dan perawatan.

##### 4.3.2 Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja digunakan untuk mengetahui berapa persen waktu kerja yang efektif terhadap waktu kerja yang tersedia. Efisiensi kerja ini merupakan salah satu faktor penyebab tidak tercapainya produksi *ripping overburden* pada bulan Maret 2021 di *pit* CRM. Hasil data realisasi yang didapatkan dari *mine planner* PT CRM Bulan Maret 2021 waktu kerja tersedia di PT Cahaya Riau Mandiri *job site* PT Duta Alam Sumatera adalah 20 jam/hari dengan waktu efektif 12,3 jam/hari. Dimana pada pekerjaan dibagi dengan dua *shift* kerja setiap harinya. Efisiensi kerja yang didapatkan pada penelitian ini yaitu 61%. Berdasarkan data tersebut efisiensi kerja ini termasuk dalam kategori buruk. Sehingga efisiensi kerja ini perlu ditingkatkan agar target produksi *ripping overburden* dapat tercapai.

#### 4.4. Perhitungan Secara Teoritis Produksi *Ripping* Setelah Perbaikan Terhadap Faktor Ketidaktercapaian

Agar produksi *ripping* tercapai, maka dilakukan evaluasi pada tiga jenis perhitungan produksi *ripping* pada perbaikan terhadap faktor hambatan, yaitu:

##### 4.4.1 Perbaikan Efisiensi Kerja

Perbaikan efisiensi kerja dapat dilakukan dengan cara mengubah atau mentoleransi semua waktu hambatan yang dapat dihindari menjadi lima menit. Usaha

yang dapat dilakukan untuk meningkatkan waktu kerja efektif dengan cara meningkatkan kedisiplinan waktu kerja karyawan seperti tidak terlambat mulai kerja, tidak terlambat setelah istirahat, tidak terlalu cepat beristirahat dan tidak berhenti sebelum pulang. Peningkatan pengawasan oleh *foreman* atau *supervisor* ketika sudah mulai bekerja sampai akhir bekerja tiap *shift*. Dengan melakukan kedisiplinan waktu kerja dan pengawasan pada operator ini dapat meningkatkan efisiensi kerja. Untuk mencapai keberhasilan akan hal ini maka dibutuhkan juga suatu kontrol administrasi. Dalam hal monitoring administrasi dapat dilakukan dengan pengisian ritase oleh operator pada tiap *shift*. Pada ritase ini dituliskan catatan operasional, hambatan kerja dan waktu tidak beroperasi sehingga hasil ritase ini dapat dievaluasi perhari. Waktu efektif kerja perhari menjadi 12,8 jam. Hal ini berpengaruh juga pada tingkat keausan *ripper* terhadap waktu kerja yang sebelumnya bekerja pada lapisan *sandstone* mencapai 70 cm/hari dengan waktu 12,8 jam/hari dengan tingkat keausan menjadi 74 cm/hari sedangkan pada lapisan *claystone* sebelumnya 1,92 cm/hari menjadi 2,04 cm/hari.

Secara teoritis dengan mengganti nilai efisiensi kerja dari 61% menjadi 64% didapatkan produksi *ripping overburden* 130.541 BCM/bulan.

#### 4.4.2 Perbaikan Penetrasi Ripper

Berdasarkan dari spesifikasi *handbook* Komatsu dan aktual di lapangan bahwa panjang *ripper* dari *bulldozer ripper* Komatsu D155A yang maksimal untuk penetrasi adalah 0,9 m. Oleh karena itu, penetrasi *ripper* dimungkinkan dapat ditingkatkan dari rata-rata 0,64 m menjadi 0,8 m. Solusi teknis yang lain adalah dengan menerapkan spasi *ripping* 3 m pada area *front* kerja 15 m x 15 m dengan jenis material *overburden sandstone* dan *mudstone*. Tentunya hal ini berguna untuk mengurangi tingkat keausan pada *ripper* dan tidak terlalu memaksa kinerja mesin. Ketika proses *loading* alat gali muat membantu untuk menghancurkan lagi material hasil *ripping* sebelum dimuat agar material yang diangkat relatif masih berukuran kecil atau diameter 20

cm.. Setelah mengubah nilai penetrasi *ripper* menjadi 0,8 m, maka secara teoritis hitungan produksi *ripping overburden* adalah 175.770 BCM/bulan. Ini artinya terjadi peningkatan ketercapaian 92% dari *plan ripping*.

#### 4.4.3 Perbaikan Efisiensi Kerja dan Penetrasi Ripper

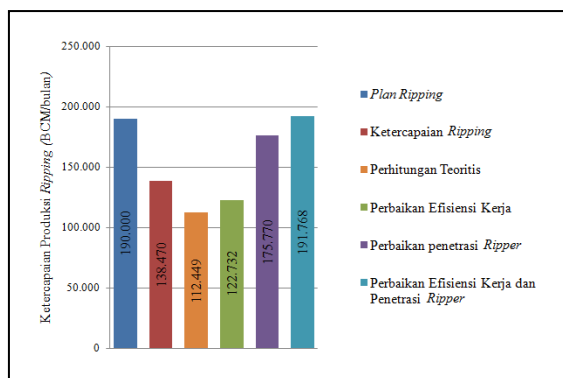
Perbaikan terakhir dengan cara menggabungkan secara bersamaan perbaikan terhadap efisiensi kerja dan penetrasi *ripper*. Cara ini solusi terbaik untuk mencapai produksi *ripping overburden* jika dapat diterapkan pada *pit* CRM. Dari masing-masing hasil perbaikan terhadap kedua faktor tersebut, maka didapatkan efisiensi kerja 64% dan rata-rata kedalaman penetrasi *ripper* 0,8 m. Kemudian dilakukan perhitungan secara teoritis produksi *ripping overburden*, yaitu dengan hasil 191.768 BCM/bulan sehingga tingkat ketercapaian produksi *ripping* bisa melebihi 100% dari *plan*. Tentunya kedua faktor inilah yang harus segera diterapkan dan dijaga secara terus-menerus guna mencapai target produksi *ripping overburden* pada bulan selanjutnya di *pit* CRM site PT Duta Alam Sumatera.

#### 4.5 Tingkat Produksi Ripping Aktual dan Teoritis Setelah Perbaikan Terhadap Faktor Ketidaktercapaian

Target produksi *ripping overburden* 190.000 BCM dengan realisasi ketercapaian 138.470 BCM dengan persentase 73% dari *plan ripping*. Perhitungan produksi *ripping* secara teoritis sebelum melakukan perbaikan adalah 112.449 BCM. Selisih produksi *ripping overburden* antara realisasi dengan hitungan teoritis sebelum perbaikan dikarenakan produksi realisasi menggunakan timbangan rata-rata ritase sedangkan hitungan teoritis mengacu pada persamaan rumus produktivitas *ripping* dari Tenriajeng sehingga produksi realisasi ketercapaian *ripping overburden* lebih besar daripada hitungan teoritis. Perbaikan pertama pada efisiensi kerja saja dari 61% menjadi 64% menghasilkan produksi *ripping* 122.732 BCM

Selanjutnya perbaikan kedua pada penetrasi *ripper* dari rata-rata 0,64 m menjadi 0,8 m dengan produksi 175.770 BCM. Ketiga

perbaikan pada kedua faktor pada efisiensi kerja 64% dan rata-rata penetrasi *ripper* 0,8 m, maka didapatkan perhitungan secara teoritis produksi *ripping overburden* 191.768 BCM. Jadi, berdasarkan gambar 4.1, maka hasil evaluasi dan perbaikan teoritis untuk memberikan solusi yang terbaik agar mampu mencapai target *ripping overburden* pada bulan selanjutnya dengan melakukan perbaikan terhadap faktor gabungan antara penetrasi *ripper* dan efisiensi kerja di *pit* CRM.



**Gambar 4.1** Produksi *Ripping Overburden* Maret 2021

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari pembahasan tersebut, maka dapat disimpulkan

1. Berdasarkan data *plan overburden* untuk lima *fleet* pada bulan Maret 2021 adalah 206.654 BCM dengan *plan ripping* 190.000 BCM atau 92%. Produksi aktual *overburden* tidak tercapai, yaitu 158.787 BCM/bulan sedangkan produksi aktual *ripping overburden* adalah 138.470 BCM/bulan.
2. Hasil perhitungan produksi *ripping overburden* secara teoritis pada bulan Maret 2021 adalah 112.499 BCM/bulan.
3. Faktor yang mempengaruhi kemampuan produksi *ripping overburden* disebabkan oleh jenis material *overburden* yang berpengaruh pada penetrasi *ripper* dan efisiensi kerja yang masih buruk.
4. Hasil perhitungan produksi *ripping overburden* secara teoritis setelah perbaikan

pada faktor ketidaktercapaian, antara lain sebagai berikut:

- a. Perbaikan efisiensi kerja dari 61% menjadi 64% didapatkan produksi *ripping overburden* adalah 122.732 BCM/bulan.
  - b. Perbaikan penetrasi *ripper* menjadi 0,8 m maka secara teoritis produksi *ripping overburden* adalah 175.770 BCM/bulan.
  - c. Perbaikan terhadap efisiensi kerja dan penetrasi *ripper*. Dengan efisiensi kerja 64% dan rata-rata penetrasi *ripper* 0,8 m, maka didapatkan perhitungan secara teoritis produksi *ripping overburden* 191.768 BCM/bulan.
5. Berikut ini tingkat produksi *ripping overburden* secara *plan*, aktual dan hasil evaluasi perbaikan pada faktor ketidaktercapaian di *pit* CRM Maret 2021 :
- a. Produksi *ripping overburden plan* adalah 190.000 BCM/bulan.
  - b. Produksi *ripping overburden* aktual adalah 138.470 BCM/bulan.
  - c. Produksi *ripping overburden* pada perbaikan efisiensi kerja adalah 122.732 BCM/bulan.
  - d. Produksi *ripping overburden* pada perbaikan penetrasi *ripper* adalah 175.770 BCM/bulan.
  - e. Produksi *ripping overburden* pada perbaikan pada kedua faktor adalah 191.768 BCM/bulan.

### 5.2 Saran

Dari pembahasan tersebut, maka dapat disarankan:

1. Usaha yang harus dilakukan untuk meningkatkan waktu kerja efektif dengan cara meningkatkan kedisiplinan waktu kerja karyawan dan toleransi waktu lima menit terhadap hambatan kerja yang dapat dihindari seperti terlambat mulai kerja, terlambat setelah istirahat, terlalu cepat beristirahat dan berhenti sebelum pulang.
2. Perbaikan penetrasi *ripper* dapat ditingkatkan dengan menerapkan spasi *ripping* 3 m pada jenis material *overburden sandstone* dan *mudstone* agar tenaga mesin

penarik (*bulldozer*) tetap terjaga dan tingkat keausan pada *ripper* dapat berkurang.

## DAFTAR PUSTAKA

Abduh, Muhammad, Syamsul Komar, dan Mukiat. 2017. *Pengaruh Kekuatan Batuan dan Komposisi Silika Terhadap Tingkat Keausan Mata Garu (Ripper) Dalam Proses Pembongkaran Lapisan Overburden Tambang Batubara PT Muara Alam Sejahtera Kabupaten Lahat Sumatera Selatan*. Jurnal Pertambangan. Vol. 1 No. 5.

Akmal, A., dan Sepriadi. 2020. *Kajian Teknis Kemantapan Lereng Menggunakan Metode Slope Mass Rating dan Perhitungan Faktor Keamanan Lereng Menggunakan Software Geostudio Slope/W 2012 dan Rocscience Slide V.6 di Pit Barat PT Prima Indojaya Mandiri*. Jurnal Teknik Patra Akademika. Vol. 10 No. 2.

Bieniawski, Z.T. 1989. *Engineering Rock Mass Classification A Complete Manual for Engineers and Geologist in Mining, Civil and Petroleum Engineering*. New York: John Wiley & Sons.

Fredrick, Gregorius. 2016. *Evaluasi Kemampuan Produksi Ripping Dozzer Ripper D375 Untuk Mencapai Target Produksi Batubara 180.000 Ton Batubara Bulan Oktober Di Tambang Air Laya Extension Timur Front Limoa PT Bukit Asam (Persero), Tbk*. Jurnal Mineral Vol. 1 No. 1.

Indonesianto, Yanto. 2016. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: Seri Tambang Umum.

Komatsu. 2009. *Specifications and Application Handbook Edition 30*. Japan: Komatsu.

Prodjosumarto, Partanto. 1996. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

PT United Tractors. 2020. *Manajemen Alat-alat Berat*. Jakarta : PT United Tractors.

Sahu, R, K. 2012. *Application Of Ripper Dozer Combination In Surface Mines: Its Applicability And Performance Study*. Rourkela: Department Of Mining Engineering National Institute Of Technolgy.

Sudjana. 1996. *Metode Statistika*. Bandung: Sinar Baru Algasindo.

Tenriajeng, Andi Tenrisukki. 2003. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta: Guna Darma.