

SKRIPSI

**EVALUASI METODE RIPPING UNTUK
MENINGKATKAN TARGET PRODUKSI BATUBARA
DI RECALIM FEEDER 2 PIT MUARA TIGA BESAR
UTARA BARAT PT BUKIT ASAM, TBK. TANJUNG
ENIM PROVINSI SUMATERA SELATAN**



**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

OLEH :

**Khoirunnajah Zohro
03021381419140**

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2020

HALAMAN PENGESAHAN

**EVALUASI METODE RIPPING UNTUK MENINGKATKAN TARGET
PRODUKSI BATUBARA DI RECALIM FEEDER 2 PIT MUARA TIGA
BESAR UTARA BARAT PT BUKIT ASAM, TBK. TANJUNG ENIM
PROVINSI SUMATERA SELATAN**


SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :
Khoirunnajah Zohro
NIM. 03021381419140

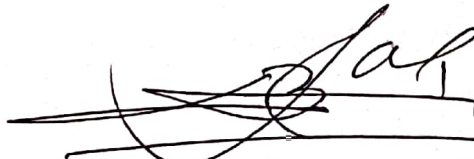
Indralaya, Januari 2020
Disetujui untuk Jurusan Teknik Pertambangan oleh:

Pembimbing I,



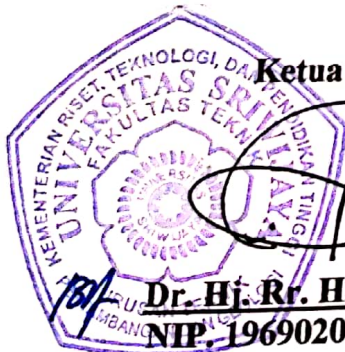
Ir. A Taufik Arief, MS.,
NIP. 196309091990031002

Pembimbing II,



Ir. H Abuamat HAK., M.Sc.IE.
NIP. 194812131979031001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan




Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T., M.T.
NIP. 196902091997032001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

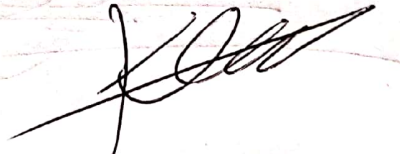
Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Khoirunnajah Zohro
NIM : 03021381419140
Judul : Evaluasi Metedo Ripping Untuk Meningkatkan Produksi Batubara di Reclaim Feeder 2 Pada PIT Muara iga Besar Utara Barat PT Bukit Asam,Tbk Tanjung Enim Provinsi Sumatera Selatan

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya demi kepentingan akademik. Apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian ini, saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding Author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Januari 2020



Khoirunnajah Zohro
NIM. 03021181419186

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Khoirunnajah Zohro
NIM : 03021381419140
Judul : Evaluasi Metedo Ripping Untuk Meningkatkan Produksi Batubara di Reclaim Feeder 2 Pada PIT Muara iga Besar Utara Barat PT Bukit Asam,Tbk Tanjung Enim Provinsi Sumatera Selatan

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, Januari 2020



Khoirunnajah Zohro
NIM. 03021381419140

RIWAYAT PENULIS



Khoirunnajah Zohro. Anak laki-laki yang lahir di Lubuklinggau pada tanggal 9 Oktober 1996 sebagai anak Kedua dari empat bersaudara. Ayah bernama Drs. Zoharmawan dan Ibu bernama Dra. Roaidah Penulis mengawali pendidikan tingkat kanak-kanak di RA Aisyah pada tahun 2001 sampai tahun 2002. Pada tahun 2002, penulis melanjutkan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 56 Kota Lubuklinggau sampai pada tahun 2008. Pada tahun 2008, penulis melanjutkan pendidikan di MTS Negeri Lubuklinggau sampai pada tahun 2011. Pada tahun 2011 hingga lulusnya di tahun 2014, penulis melanjutkan pendidikan tingkat atas di SMA Negeri 1 Lubuklinggau. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan dengan berkuliah di Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya pada tahun 2014

Selama menjadi mahasiswa Universitas Sriwijaya. Penulis juga aktif sebagai anggota organisasi dalam kampus yaitu Permata FT UNSRI periode 2016/2017 dan Unsri Mengajar periode 2016/2017 sebagai Wakil Ketua.

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan
(QS: Al insyirah :5-6)*

**KUPERSEMBAHKAN KARYA INI KEPADA ;
KELUARGAKU TERCINTA, AYAHANDA ZOHARMAWAN, IBUNDA ROAIDAH, KAKAK DAN ADIK SAYA SERTA TEMAN-
TEMAN SELAMA MASA STUDI DI UNSRI YANG TIADA HENTINYA MEMBERIKAN MOTIVASI, DUKUNGAN, SERTA
DO'A.**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas limpahan nikmat dan karunia-Nyalah penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul ”*Evaluasi Metode Ripping Untuk Meningkatkan Produksi Batubara Di Reclaim Feeder 2 Pit Muara Tiga Besar Utara Barat PT Bukit Asam.Tbk* ”. Laporan ini ditulis berdasarkan penelitian yang dilakukan di PT. Bukit Asam, Tbk pada tanggal 21 Januari 2019 – 21 Maret 2019

Penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak Ir. A Taufik Arief, MS., selaku dosen pembimbing tugas akhir pertama dan Ir. H Abuamat HAK., M.Sc.IE. selaku dosen pembimbing tugas akhir kedua. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE, selaku Rektor Universitas Sriwijaya;
2. Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST., MT, dan Bochori, ST., MT., IPM., selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Ir. Muhammad Amin, M.S., Selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Ir. Muhammad Syobri, Selaku Manager Satuan Kerja Penambangan Muara Tiga Besar Sekaligus Pembimbing Lapangan
6. Seluruh dosen, staff pegawai, dan karyawan administrasi Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan membantu selama proses Tugas Akhir

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang diberikan yang bersifat membangun dari pembaca sangat diharapkan untuk menjadikan laproran ini lebih baik lagi.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi Mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya

Indralaya, Januari 2020

Penulis

RINGKASAN

EVALUASI METODE RIPPING UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI BATUBARA DI RECLAIM FEEDER 2 PADA PIT MUARA TIGA BESAR UTARA BARAT PT BUKITASAM, TBK. TANJUNG ENIM PROVINSI SUMATERA SELATAN.

Khoirunnajah Zohro; Dibimbing oleh Ir. A. Taufik Arief, MS. Dan Ir. H. Abuamat HAK.,M.Sc.IE.

Evaluation of the Ripping Method to Increase Coal Production in Reclaim Feeder 2 at Muara Tiga Besar Utara PIT PT Bukit Asam, Tbk. Tanjung Enim, South Sumatra

xiv + 65 halaman, 14 tabel, 23 gambar, 16 lampiran

RINGKASAN

PT Bukit Asam, Tbk. merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri pertambangan batubara. Batubara pada Pit MTBU-B terdapat 4 lapisan utama, yaitu seam A1, A2, B dan C yang memiliki perbedaan kekerasan masing-masing. Dalam memaksimalkan penggalian batubara di pit MTBU-B selain alat gali muat *excavator* PC 400 dan alat angkut *Dumptruck* HINO 500 FM 320 TI di bantu oleh *Bulldozer- ripper*. Sebelum dilakukan penggalian dan pemuatan menggunakan *excavator backhoe* PC 400, batubara yang telah terekspose diberai dengan menggunakan ripper pada bulldozer Komatsu D375A Metode ripping yang digunakan adalah metode silang siur dengan spasi 1,5 m dimana dengan spasi 1,5 m belum optimal karena masih banyak batubara dengan bongkah besar yang terhambat di screening reclaim feeder. Metode ripping batubara berpengaruh terhadap hasil fragmentasi batubara. Fragmentasi batubara hasil proses ripping dianjurkan lebih baik berukuran ≤ 20 cm sebagai persyaratan feeder hopper dan untuk memudahkan proses loading. Sehingga pada saat penelitian spasinya dirapatkan menjadi 1 m. Spasi ripping yang semakin rapat menghasilkan fragmentasi ukuran 20 cm yang besar dan membuat PC 200 yang semakin optimal membantu dump truck di reclaim feeder. Pada kondisi aktual cycletime PC 200 yang membantu reclaim feeder sebesar 54,82 detik dan pada kondisi perbaikan sebesar 30,02 detik karena PC 200 lebih sedikit menghancurkan batubara dengan bongkah besar. Hal ini juga membuat produktivitasnya meningkat.

Kata kunci : Metode Ripping, Fragmentasi, Produktivitas, Reclaim Feeder

SUMMARY

EVALUATION OF RIPPING METHOD TO INCREASE COAL PRODUCTION IN THE RECLAIM FEEDER 2 AT MUARA TIGA BESAR UTARA BARAT PIT OF PT BUKIT ASAM, TBK. TANJUNG ENIM SOUTH SUMATERA.

Scientific Paper in the form of Skripsi, December 2019

Khoirunnajah Zohro; Supervised by Ir. A. Taufik Arief, MS. dan Ir. H. Abuamat HAK.,M.Sc.IE.

Evaluasi Metedo Ripping Untuk Meningkatkan Produksi Batubara di Reclaim Feeder 2 Pada PIT Muara iga Besar Utara Barat PT Bukit Asam, Tbk Tanjung Enim Provinsi Sumatera Selatan

xiv + 65 pages + 23 pictures + 14 tables + 16 attachments

SUMMARY

PT Bukit Asam, Tbk. is a company engaged in the coal mining industry. Coal in the MTBU-B Pit has 4 main layers, namely seam A1, A2, B and C which have different hardness. In maximizing coal excavation in the MTBU-B pit in addition to the PC 400 excavator and the HINO 500 FM 320 TI dump dump conveyor aided by the Bulldozer-ripper. Prior to excavation and loading using a PC 400 backhoe excavator, exposed coal was charged using a ripper on the Komatsu D375A bulldozer. The ripping method used was the cross method with 1.5 m of space where the 1.5 m space was not optimal because there was still a lot of coal with large lumps blocked at the reclaim feeder screening. The method of ripping coal affects the results of coal fragmentation. It is recommended that coal fragmentation from ripping be better berukuran 20 cm as feeder hopper requirements and to facilitate the loading process. So that at the time of the research the space was closed to 1 m. The tight ripping spacing results in large 20 cm fragmentation and makes the optimal PC 200 help dump trucks in the reclaim feeder. In the actual condition of the PC 200 cycletime which helped reclaim feeder at 54.82 seconds and at the repair condition of 30.02 seconds because PC 200 destroyed less coal with large lumps. This also makes productivity increase.

Keywords: Ripping Method, Fragmentation, Productivity, Reclaim Feeder

DAFTAR ISI

HALAMAN

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan Publikasi.....	iii
Halaman Pernyataan Integritas	iv
Riwayat Hidup	v
Halaman Persembahan.....	vi
Kata Pengantar	vii
Ringkasan.....	viii
Summary	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel	xiii
Daftar Lampiran	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
1.6. Sistematika Penulisan	2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1.Keadaan Topografi.....	4
2.2.Iklim dan Curah Hujan.....	4
2.3.Kekerasan dan HGI batubara MTBU.....	4
2.4.Ripping	5
2.5.Bulldozer	6
2.6.Ripper terhadap Bulldozer	7
2.6.1.Komponen Ripper.....	7
2.6.2.Metode Ripping	9
2.6.3.Produktivitas Ripping Bulldozer	10
2.6.4.Klasifikasi Kemampugaruan(Ripability).....	10
2.7.Reclaim Feeder.....	11
2.8.Excavator Backhoe Komatsu PC400	12
2.8.1.Pemuatan Loading	12
2.8.2.Produktivitas Excavator	15
2.9.Dumptruck	15
2.9.1.Produktivitas Dumptruck.....	16
2.10.Faktor yang Mempengaruhi Kemampuan Alat.....	16
2.10.1.Faktor Material	16
2.10.2.Ketersediaan Alat.....	17

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1.Lokasi dan Kesampaian Daerah.....	21
3.2.Geologi dan Stratigrafi.....	23
3.2.1.Geologi Regional.....	23
3.2.2.Stratigrafi Regional.....	26
3.3.Sumberdaya, Cadangan dan Kualitas Batubara.....	28
3.4.Metode Penelitian.....	31
3.4.1.Studi Literatur.....	31
3.4.2.Survey Lapangan.....	31
3.4.3.Pengambilan Data.....	31
3.4.4.Pengolahan Data.....	32
3.4.5.Kerangka Penelitian.....	34

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Fragmentasi di Screening Reclaim Feeder 2.....	35
4.1.1. Analisa Fragmentasi Aktual.....	35
4.1.2. Analisa Fragmentasi Evaluasi.....	37
4.1.3. Perbandingan Fragmentasi Aktual dengan Evaluasi.....	39
4.1.4.Perbandingan Jam Jalan Bulldozer Komatsu D375A.....	40
4.1.5.Jam Jalan Bulldozer Komatsu D375A Aktual.....	40
4.1.6.Jam Jalan Bulldozer Komatsu D375A Evaluasi.....	40
4.1.7.Pengukuran Luas Reclaim Feeder 2.....	41
4.1.8 .Produktivitas Reclaim Feeder 2.....	41
4.2.Metode Ripping yang digunakan di Front Penambangan.....	43
4.2.1.Metode Ripping Aktual.....	43
4.2.2.Metode Ripping Evaluasi.....	44
4.2..3.Upaya Mengurangi Terjadinya Batubara Oversize di Reclaim Feeder 2.....	45

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.Kesimpulan.....	47
5.2.Saran.....	47

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

HALAMAN

Gambar 2.1. <i>Bulldozer</i> (Komatsu,2007)	7
Gambar 2.2. <i>Single Shark Ripper</i> (Tenriajeng,2003)	8
Gambar 2.3. <i>Multi Shark Ripper</i> (Tenriajeng,2003).....	8
Gambar 2.4. Metode <i>Ripping</i> Berdampingan (Hasan,2008).....	9
Gambar 2.5. Metode <i>Ripping</i> Silangsiur (Hasan,2008)	9
Gambar 2.6. <i>Reclaim Feeder</i> (James,2008)	11
Gambar 2.7. Pergerakan penggalian dari <i>excavator</i> (komatsu,2007), menurut handbook komatsu edisi 28 (2007).....	12
Gambar 2.8. (a.) <i>top loading</i> & (b.) <i>bottom loading</i> (Indonesianto,2005)	13
Gambar 2.9. Pola pemuatan deangan posisi pemuatan (Indonesanto,2005)....	14
Gambar 2.10. <i>Dump Truck HD785</i> (Komatsu,2007)	16
Gambar 3.1. Lokasi dan kesampaian daerah	21
Gambar 3.2. Peta WIUP.....	22
Gambar 3.3. Peta geologi regional Tanjung Enim.....	24
Gambar 3.4. Penampang stratigrafi reginoal Tanjung Enim	25
Gambar 3.5. Penampang Stratigrafi dan litologi tambang MTB.....	27
Gambar 3.7. Kerangka penelitian.....	34
Gambar 4.1. Bulldozer komatsu D375A.....	35
Gambar 4.2. Oversize batubara pada reclaim feeder 2.....	36
Gambar 4.3. Backhoe komatsu PC200 membantu dumping	36
Gambar 4.4. Loading batubara ke dumptruck.....	37
Gambar 4.5. Fragmentasi setelah metode evaluasi	39
Gambar 4.6. Permodelan metode ripping silang siur di front penambangan...	43
Gambar 4.7. Geometri ripping evaluasi.....	45

DAFTAR TABEL

HALAMAN

Tabel 2.1. Kekerasan batubara di muara tiga besar utara	5
Tabel 2.2. HGI muara tiga besar	5
Tabel 2.3. Hubungan Kemampuan dan Nilai Kuat Tekan Batuan	11
Tabel 3.1. Luas Wilayah Izin Usaha Pertambangan	22
Tabel 3.2. Rute Perjalanan Lokasi Penelitian	23
Tabel 3.3. Potensi Sumberdaya dan Cadangan Tertambangan MTBU	29
Tabel 3.4. Penggolongan Kualitas Batubara PT. Bukit Asam	29
Tabel 3.5. Merek Produk Batubara Berdasarkan Kode PT. Bukit Asam.....	30
Tabel 3.6. Uraian Jadwal Kegiatan Penelitian	31
Tabel 3.7. Ringkasan Metode Penyelesaian Masalah dalam Penelitian	33
Tabel 4.1. Cycle Time ripper	38
Tabel 4.2. Cycle Time excavator PC400	38
Tabel 4.3. Perbandingan jam jalan <i>Bulldozer</i> Komatsu D375A	41
Tabel 4.4. Produktivitas Reclaim feeder 2	42

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A1. Spesifikasi Alat Gali-Muat.....	48
A2. Spesifikasi Alat Angkut	49
A3. Spesifikasi Ripper	50
B. Efisiensi Alat	51
C. Data Curah Hujan.....	52
D1. Cycle Time Bulldozer Aktual	53
D2. Cycle Time Bulldozer Evaluasi	54
D3. Cycle Time Backhoe Aktual	55
D4. Cycle Time Backhoe Evaluasi	56
D5. Cycle Time Dump Truck Aktual.....	57
D6. Cycle Time Dump Truck Evaluasi.....	58
D7. Cycle Time PC 200 Aktual	59
D8. Cycle Time PC 200 Evaluasi	60
E. Faktor Pengembangan (Swell Factor).....	61
F. Produktifitas Ripping	62
G. Produktifitas Excavator PC 400.....	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

PT Bukit Asam merupakan salah satu perusahaan milik negara yang sering disebut Badan Usaha Milik Negara (BUMN), yang memiliki kantor pusat di Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Sumatra Selatan. Unit Pertambangan Tanjung Enim (UPTE). UPTE terbagi atas tiga lokasi penambangan yaitu Tambang Air Laya (TAL), Tambang Bangko Barat, dan Tambang Muara Tiga Besar (MTB). Tambang Muara Tiga Besar (MTB) terbagi lagi menjadi dua lokasi penambangan yaitu Muara Tiga Besar Utara dan Muara Tiga Besar selatan.

Metode penambangan yang digunakan pada penambangan MTBU terbagi menjadi 2 yaitu penambangan dengan menggunakan *shovel and truck* dan BWE sistem, untuk melakukan pemberaian batubara dilakukan kegiatan *ripping* dengan menggunakan *bulldozer* D375A. Dengan kedalaman penetrasi 1,5 meter, dalam melakukan *ripping* dihasilkan ukuran fragmentasi tertentu dengan jarak spasi tertentu.

Untuk itu perlu dilakukan analisis fragmentasi karena hal ini berpengaruh pada *screening reclaim feeder*, ukuran batubara yang melebihi ukuran dari *screening reclaim feeder* akan terhambat masuk ke dalam *hopper*, sehingga menghambat *dumptruck* selanjutnya melakukan *dumping* ke *reclaim feeder* hal ini di karenakan *dumptruck* harus menunggu *backhoe* komatsu PC 200 selesai menghancurkan oversize batubara yang menyangkut pada *screening reclaim feeder*, hal ini menyebabkan produktivitas dari alat angkut menurun dikarenakan *cycle time* alat angkut meningkat karena harus menunggu sebelum melakukan *dumping* ke *reclaim feeder* 2.

Hal ini yang melatar belakangi pentingnya mengevaluasi pola *ripping* terhadap fragmentasi batubara yang dihasilkan, untuk meningkatkan produktivitas dari *dumptruck* dan *excavator backhoe*

1.2. Rumusan masalah

1. Bagaimana pengaruh fragmentasi batubara terhadap produktifitas dumptruck ke *reclaim feeder 2*
2. Bagaimana pengaruh *ripping* batubara terhadap fragmentasi batubara yang dihasilkan

1.3. Batasan masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah

1. Pengamatan yang dilakukan pada Bulan Februari 2019 di *front* penambangan, dan pada lokasi *reclaim feeder* di satuan kerja Muara Tiga Besar Utara (MTBU), PT Bukit Asam Tbk.
2. Alat *ripping* yang di teliti adalah buldozer D375A, yang digunakan untuk memberai batubara
3. *Reclaim feeder* yang di teliti hanya *reclaim feeder 2* yang memiliki *screening* yang berfungsi menyaring umpan langsung dari front yang di angkut *dump truck*
4. Penelitian ini fokus pada pola dan spasi *ripping* yang digunakan untuk menghasilkan fragmentasi yang di inginkan

1.4. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian dari penyusunan laporan ini adalah

1. Mengetahui fragmentasi batubara terhadap produktivitas *dumptruck* ke *reclaim feeder 2*
2. Menganalisis pola dan spasi *ripping* yang paling sesuai dengan ukuran *screening* pada *reclaim feeder*

1.5. Manfaat penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil keputusan di lapangan, dalam menentukan pola dan spasi *ripping* yang akan digunakan sehingga dapat mengoptimalkan produktivitas dari alat angkut yang mengangkut ke *reclaim feeder* dan alat muat yang digunakan, karena pola dan spasi

ripping yang sesuai membuat fragmentasi batubara yang diinginkan tercapai, yang tidak menyebabkan hambatan saat di lakukan penanganan batubara pada tahap selanjutnya sehingga mempelancar proses produksi batubara.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2008). *Caterpillar Performance Handbook*, Edition 38. USA: Caterpillar.Inc.
- Anonim. (2007). *Specification and Application Handbook*. 28th Edition. Komatsu Ltd.
- Karpuz, C. and H. Basarir (2015). *Excavatability assessment of surface coal mine*. Coal Production and Processing Technology. London, UK: CRC press, 2015. Page 125-147.
- Gransberg, D.G., Pospecu C.M., Ryan R.C. (2006). *Construction Equipmet Management for Engineers,, Estimator and Owner*. Atlanta and Francais Group.
- Hasan, H (2008), Penggnaan *Ripper* dalam Membantu *Excavator* pada Pengupaan *Overburden* Tanpa Peledakan (*Blasting*) pada Tambang Batubara Skala Kecil. *Jurnal Aplika*. 8(1), 29 -33.
- Indonesianto, Y. (2013). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: UPN "Veteran".
- Okatsugara, M., HAK, A., & Yusuf, M. (2014). Kajian Perbandingan Produktivitas *Hopper* dan Alat Angkut untuk Mengatasi Masalah Antrian Alat Angkut dan Meningkatkan Produktivitas *Hopper* Tls 3 Banko Barat PT Bukit Asam (Persero) Tbk. *Jurnal Ilmu Teknik*. Vol.2, No.4.
- 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 (Persero), Tbk. UPTE, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu Teknik*. Vol 2, No.3.
- Tenriajeng, A. T. (2003). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta: Gunadarma.
- Thomas, L (2002). *Coal Geology*. England: Dargo Associates Ltd., Jhon Wiley & Son, Ltd. *Page:187*.