

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS PRODUKTIVITAS PENGGALIAN BATU KAPUR
DENGAN MENGGUNAKAN *WIRTGEN 2200 SURFACE
MINER* DI PT. PEMBANGUNAN SARANA PERKASA
JOBSITE PT. SEMEN BATURAJA**



OLEH:

**Tri Aria Laksana
NIM. 03021381419131**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS PRODUKTIVITAS PENGGALIAN BATU KAPUR
DENGAN MENGGUNAKAN *WIRTGEN 2200 SURFACE
MINER* DI PT. PEMBANGUNAN SARANA PERKASA
JOBSITE PT. SEMEN BATURAJA**

**Dibuat Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**



OLEH:

**Tri Aria Laksana
NIM. 03021381419131**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PRODUKTIVITAS PENGGALIAN BATU KAPUR DENGAN MENGGUNAKAN *WIRTGEN 2200 SURFACE MINER* DI PT. PEMBANGUNAN SARANA PERKASA JOBSITE PT. SEMEN BATURAJA

SKRIPSI

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

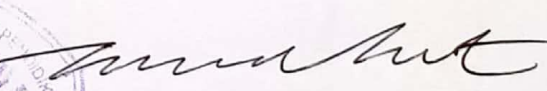
Oleh:

TRI ARIA LAKSANA
03021381419131

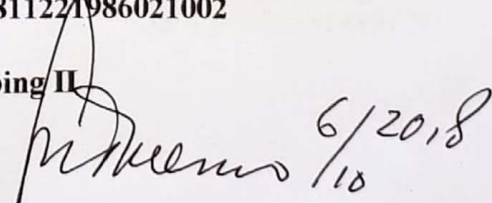


Disetujui untuk Jurusan Teknik Pertambangan
Oleh:

Pembimbing I


Ir. Mukiat, M.S
NIP. 195811221986021002

Pembimbing II


Ir. H. Djuki Sudarmono, DESS
NIP. 195305241985031001

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tri Aria Laksana
NIM : 03021381419131
Judul : Analisis Produktivitas Penggalian Batu Kapur Dengan Menggunakan *Wirtgen 2200 Surface Miner* di PT. Pembangunan Sarana Perkasa Jobsite PT. Semen Baturaja.

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus 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.

Palembang, 26 September 2018



Tri Aria Laksana
NIM.03021381419131

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tri Aria Laksana
NIM : 03021381419131
Judul : Analisis Produktivitas Penggalian Batu Kapur Dengan Menggunakan *Wirtgen 2200 Surface Miner* di PT. Pembangunan Sarana Perkasa Jobsite PT. Semen Baturaja.

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



Palembang, 26 September 2018



Tri Aria Laksana
NIM.03021381419131

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan Berkah dan Anugerah-Nya sehingga laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Produktivitas Penggalian Batu Kapur Dengan Menggunakan *Wirtgen 2200 Surface Miner* di PT. Pembangunan Sarana Perkasa Jobsite PT. Semen Baturaja”. Tugas Akhir dilaksanakan pada bulan Maret sampai April 2018.

Laporan Tugas Akhir ini dibuat sebagai syarat untuk memenuhi mata kuliah Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Pada kesempatan ini, disampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Ir. Mukiat, MS dan Ir. H. Djuki Sudarmono, DESS selaku pembimbing pertama dan pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu serta tenaga untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir, selain itu penulis juga mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D, Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T., M.T., dan Bochori, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
3. Ir. Mukiat, M.S selaku Pembimbing Akademik
4. Dosen-dosen dan Staff Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.

Menyadari bahwa substansi laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu sangat diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Palembang, 26 September 2018

Penulis

RINGKASAN

ANALISIS PRODUKTIVITAS PENGGALIAN BATU KAPUR DENGAN MENGGUNAKAN *WIRTGEN 2200 SURFACE MINER* DI PT. PEMBANGUNAN SARANA PERKASA JOBSITE PT. SEMEN BATURAJA
Karya tulis ilmiah berupa Laporan Tugas Akhir, September 2018

Tri Aria Laksana; Pembimbing: Ir. Mukiat, MS dan Ir. H. Djuki Sudarmono,
DESS

Analysis Of Lime Stone Excavation Productivity By Using Wirtgen 2200 Surface Miner In PT. Pembangunan Sarana Perkasa Jobsite PT. Semen Baturaja

XII + 39 halaman, 6 tabel, 16 lampiran

RINGKASAN

PT Pembangunan Sarana Perkasa adalah perusahaan yang bergerak di bidang *mining* dan *civil construction*. Dalam hal ini PT. Pembangunan Sarana Perkasa yang bekerja sama dengan PT. Semen Baturaja memasok alat mekanis *Wirtgen 2200 Surface Miner* untuk melakukan proses penambangan di lokasi 2A. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian untuk mengetahui kinerja alat serta produktivitas alat mekanis dari *Wirtgen 2200 Surface Miner* untuk memenuhi target produksi sebesar 45.000 ton perbulan. Untuk mengetahui kinerja alat penulis melakukan Orientasi Lapangan dan untuk mengetahui produktivitas penulis mengambil data primer untuk *cycle time* dan data sekunder serta untuk mengetahui penggunaan *cutting tools* penulis melakukan pengambilan data pada saat penggantian *cutting tools*. Pada penelitian ini penulis menghitung produktivitas alat *Wirtgen 2200 Surface Miner* secara aktual dan literature dan *ratio* penggunaan *cutting tools*. *Wirtgen 2200 Surface Miner* menggunakan metode *progressing along the bench* dan tipe pemuatan tidak langsung (*windrowing*). Ketersediaan alat *Wirtgen 2200 Surface Miner* didapatkan dengan nilai MA = 54,71%, PA = 63,89%, UA = 68,26%, dan EU = 43,62%. Produktivitas aktual *Wirtgen 2200 Surface Miner* didapatkan sebesar 160,52 ton/jam. Rata-rata penggantian *cutting tools* 4 pcs/jam dan *ratio* 0,03 pcs/ton. Lalu dilakukan optimalisasi produksi yaitu dengan menekan waktu kerja efektif menjadi 48,83% dengan produksi menjadi sebesar 30.099,11 ton/jam.

Kata kunci : Alat Pemetong, Penggalian, produktivitas
Kepustakaan : 10 (1987-2016)

SUMMARY

ANALYSIS OF LIME STONE EXCAVATION PRODUCTIVITY BY USING
WIRTGEN 2200 SURFACE MINER IN PT. PEMBANGUNAN SARANA
PERKASA JOBSITE PT. SEMEN BATURAJA

Scientific paper in the form of Tugas Akhir, September 2018

Tri Aria Laksana; Supervised by: Ir. Mukiat, MS and Ir. H. Djuki Sudarmono,
DESS

Analisis Produktivitas Penggalian Batu Kapur Dengan Menggunakan Wirtgen
2200 Surface Miner Di PT. Pembangunan Sarana Perkasa Jobsite PT. Semen
Baturaja

XII + 39 pages, 6 table, 16 attachments

SUMMARY

PT Pembangunan Sarana Perkasa is a company engaged in mining and civil construction. In this case PT. Development of Sarana Perkasa in cooperation with PT. Semen Baturaja supplies Wirtgen 2200 Surface Miner mechanical equipment for mining process at location 2A. Therefore, the authors conducted a study to determine the performance of tools and productivity of mechanical tools from Wirtgen 2200 Surface Miner to meet production targets of 45,000 tons per month. To know the performance of the author tool to do field orientation and to know productivity the author takes primary data for cycle time and secondary data and to know the use of cutting tools the author to take data at the time of replacement cutting tools. In this study the authors calculate the actual productivity Wirtgen 2200 Surface Miner tools and literature and ratio of use of cutting tools. Wirtgen 2200 Surface Miner uses the method of progressing along the bench and indirect loading type (windrowing). The availability of Wirtgen 2200 Surface Miner was obtained with MA = 54.71%, PA = 63.89%, UA = 68.26%, and EU = 43.62%. The actual productivity of Wirtgen 2200 Surface Miner is 160,52 ton / hour. Average cutting tools change 4 pcs / hour and ratio 0.03 pcs / ton. Then made the optimization of production is by pressing the effective working time to 48.83% with production to be 30.099.11 ton / hour.

Keyword: Cutting tools, milling, productivity

Citations: 10 (1987-2016)

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	iii
Halaman Pernyataan Integritas	iv
Kata Pengantar	v
Ringkasan	vi
Summary	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Lampiran	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penulisan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>Wirtgen Surface Miner</i>	4
2.1.1 Penambangan Secara Selektif.....	5
2.1.2 Eksploitasi Material dan Crushing Tanpa Peledakan	6
2.1.3 Rehabilitasi Jalan Tambang.....	7
2.1.4 Sifat Fisik Batuan	7
2.1.5 Sistem Penggerak <i>Wirtgen 2200 Surface Miner</i>	8
2.1.5.1 Mesin Diesel.....	9
2.1.5.2 <i>Central Cutting Drum</i>	9
2.1.5.3 <i>Cutting Depth</i>	9
2.2 Metode Operasi.....	10
2.2.1 Metode <i>Harvesting</i>	10
2.2.2 <i>Block Operation with Ramp Cutting</i>	11
2.3 Tipe Pemuatan	12
2.3.1 Pemuatan Langsung Ke Truk.....	13
2.3.1.1 Pemuatan Depan.....	13
2.3.1.2 Pemuatan Belakang	13
2.3.2 <i>Windrowing</i>	13
2.3.3 <i>Sidecasting</i>	14
2.4 <i>Cutting Tools</i>	15
2.5 Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas	16
2.5.1 Ketersediaan Alat.....	16
2.5.1.1 Ketersediaan Alat Mekanis.....	16

2.5.1.2 Ketersediaan Fisik	17
2.5.1.3 Ketersediaan Pemakaian.....	17
2.5.1.4 Ketersediaan Penggunaan Efektif.....	17
2.5.2 Efisiensi Kerja	18
2.6 Produktivitas <i>Wirtgen Surface Miner</i>	18
2.6.1 Berdasarkan Jarak dan Waktu	19
2.6.2 Berdasarkan Kuat Tekan dan Daya Mesin	19
2.7 Kinerja <i>Wirtgen 2200 Surface Miner</i>	20
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Lokasi dan Kesampaian Daerah	21
3.2 Morfologi.....	23
3.3 Metode Penelitian	23
3.3.1 Studi Literatur.....	23
3.3.2 Orientasi Lapangan.....	23
3.3.3 Pengambilan Data.....	24
3.3.3.1 Data Primer.....	24
3.3.3.2 Data Sekunder	24
3.3.4 Pengolahan Data	24
3.3.5 Analisis Data.....	25
3.4 Penyusunan Laporan.....	25
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Produktivitas <i>Wirtgen 2200 Surface Miner</i>	27
4.1.1 Ketersediaan Alat	27
4.1.2 Produktivitas Berdasarkan Luas Area	29
4.1.3 Produktivitas Teoritis <i>Wirtgen 2200 Surface Miner</i>	29
4.1.4 Produktivitas Aktual <i>Wirtgen 2200 Surface Miner</i>	29
4.2 Analisis Kinerja <i>Wirtgen 2200 Surface Miner</i>	31
4.2.1 Penyebab Tidak Tercapainya Target Produksi	31
4.2.2 Upaya Optimalisasi Produksi	32
4.2.3 Asumsi Produktivitas <i>Wirtgen 2200 Surface Miner</i> Per Tahun	33
4.3 <i>Cutting Tools</i>	34
4.3.1 Penggantian <i>Cutting Tools</i>	35
4.3.2 Penggunaan <i>Cutting Tools</i> per Waktu Kerja Efektif	36
4.3.3 Ratio Penggunaan <i>Cutting Tools Wirtgen 2200 Surface Miner</i>	36
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran	37

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Efisiensi Kerja Berdasarkan Kondisi Operasional Alat.....	18
4.1 Ketersediaan Alat <i>Wirtgen 2200 Surface Miner</i> Bulan Maret 2018	28
4.2 Data <i>Cycle Time</i> Per Hari	30
4.3 Produktivitas <i>Wirtgen 2200 Surface Miner</i> Bulan Maret 2018	31
4.4 Upaya Optimalisasi Produksi Bulan Maret 2018	32
4.5 Waktu <i>Breakdown</i> Alat Dalam Satu Terakhir	33
4.6 Penggantian <i>Cutting Tools Wirtgen 2200 Surface Miner</i>	35
C.1 Data Kekerasan Batuan PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk	45
D.1 Performance Alat <i>Wirtgen 2200 Surface Miner</i> Bulan Maret 2018	46
E.1 Data <i>Cycle Time Wirtgen 2200 Surface Miner</i> (per hari)	50
G.1 Data Produktivitas <i>Crusher</i> Bulan Maret 2018	54
H.1 Waktu Halangan Pada Bulan Maret 2018	55
H.2 Waktu Jam Halangan Setelah Optimalisasi	57
I. 1 Penggunaan <i>Cutting Tools Wirtgen 2200 Surface Miner</i>	62

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1	<i>Wirtgen 2200 Surface Miner Secara Kontinyu</i> 5
2.2	Kekerasan Batuan..... 8
2.3	Fitur <i>Wirtgen 2200 Surface Miner</i> 8
2.4	<i>Cutting Drum</i> 9
2.5	<i>Cutting Depth</i> 10
2.6	Metode Harvesting 11
2.7	Metode <i>Block Operation</i> 11
2.8	Tipe Pemuatan..... 12
2.9	<i>Wirtgen 2200 Surface Miner Tanpa Conveyor</i> 14
2.10	<i>Wirtgen 2200 Surface Miner Menggunakan Conveyor</i> 14
2.11	Jenis <i>Cutting Tools</i> 15
3.1	Peta Kesampaian Daerah PT. Semen Baturaja..... 21
3.2	Lokasi Pabrik PT. Semen Baturaja 22
3.3	Bagan Alir Metode Penelitian 26
A.1	Peta Topografi Tambang <i>Pit</i> PT. Semen Baturaja 40
A.2	Peta Geologi Daerah Penyelidikan Area Tambang 41
B.1	Spesifikasi <i>Wirtgen 2200 Surface Miner</i> 42
B.2	Spesifikasi <i>Wheel Loader WA 380</i> 43
B.3	Spesifikasi <i>Dump Truck Volvo CWE 380</i> 44

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A.1. Peta Topografi Tambang <i>Pit</i> PT. Semen Baturaja	40
A.2. Peta Geologi Daerah Penyelidikan Area Tambang	41
B.1. Spesifikasi <i>Wirtgen 2200 Surface Miner</i>	42
B.2. Spesifikasi <i>Wheel Loader WA 380</i>	43
B.3. Spesifikasi <i>Dump Truck Volvo CWE 370</i>	44
C.1. Data Kekerasan Batuan PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk	45
D.1. Performance Alat <i>Wirtgen 2200 Surface Miner</i> Bulan Maret 2018	46
D.2. Perhitungan Waktu Performance alat PSP Bulan Maret 2018	48
D.3. Perhitungan Ketersediaan Alat Bulan Maret 2018	49
E.1. Data <i>Cycle Time Wirtgen 2200 Surface Miner</i> (per hari)	50
F.1. Perhitungan Produktivitas Berdasarkan Luas Area	51
F.2. Perhitungan Produktivitas Secara Teoritis	51
F.3. Perhitungan Produktivitas Secara Aktual	52
G.1. Data Produktivitas <i>Crusher</i> Bulan Maret 2018	54
H.1. Waktu Halangan Pada Bulan Maret 2018	55
H.2. Waktu Jam Halangan Setelah Optimalisasi	57
H.3. Perhitungan Waktu Jam Halangan Setelah Optimalisasi	58
I.1. Perhitungan Asumsi Produktivitas <i>Wirtgen Surface Miner</i> Per Tahun	60
J.1. Penggunaan <i>Cutting Tools Wirtgen 2200 Surface Miner</i>	62
J.2. Perhitungan Penggantian <i>Cutting Tools</i>	63

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dunia pertambangan saat ini terkenal akan sumber daya alam tak terbarukan. Sumber daya alam tak terbarukan yaitu sumber daya yang ada dalam jumlah tetap dan tidak dapat diperbaharui. Di Indonesia sumber daya alam tak terbarukan yang sering di pakai antara lain yaitu batu kapur yang setiap harinya ditambang dalam jumlah yang sangat besar.

PT. Pembangunan Sarana Perkasa (PSP) adalah perusahaan yang bergerak di bidang *Green Mining* dan *Civil Construsction Company* yang memiliki job site di PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk yang berlokasi di desa Puser, Kecamatan Baturaja Timur, Kabupaten Ogan Komering Ulu (OKU), Provinsi Sumatera Selatan. PT. Pembangunan Sarana Perkasa merupakan alat produksi yang saat ini berperan besar dalam produksi batu kapur di PT. Semen Baturaja. Batu kapur termasuk batuan yang keras sehingga perlu dilakukan kegiatan peledakan untuk memberai material tersebut. PT. Semen Baturaja bekerja sama dengan PT Pembangunan Sarana Perkasa untuk memberai material yang berada di dekat pemukiman warga tanpa melakukan peledakan dengan menggunakan alat *Wirtgen 2200Surface Miner*.

Metode dengan menggunakan alat *wirtgen 2200 surface miner* tentunya sangatlah penting digunakan di PT. Semen Baturaja karena metode dengan menggunakan *wirtgen 2200 surface miner* sebagai pengganti dari metode *drilling and blasting* untuk menghindari getaran dan kebisingan saat proses peledakan. Hal ini dilakukan karena proses penambangan berada pada jarak 300 meter dari rumah penduduk. Sehingga perlu menggunakan *wirtgen 2200 surface miner* untuk melakukan proses penambangan yang berjarak dekat dengan rumah penduduk.

Salah satu komponen yang sangat penting dalam kegiatan penambangan menggunakan *Wirtgen2200 Surface Miner* adalah *Cutting Tools*. Penggunaan *cutting tools* mempengaruhi dari kinerja alat dan target produktivitasnya. Beberapa hal yang mempengaruhi penggunaan *cutting tools* diantaranya adalah kekerasan batuan yang di gali oleh alat, sehingga semakin keras batuan maka

semakin banyak dan cepat penggantian *cutting tools* pada alat. Dengan demikian perlu dilakukan analisis terhadap penggunaan *cutting tools* pada alat *Wirtgen 2200 Surface Miner*.

Maka dari itu diperlukan analisis produktivitas penggalian batu kapur pada alat *Wirtgen 2200 Surface Miner*. Selain itu, karena dorongan rasa ingin tahu dan pengembangan ilmu pengetahuan yang dimiliki, kami mengajukan permohonan Tugas Akhir di PT. Pembangunan Sarana Perkasa dengan pengalaman yang nantinya diperoleh, diharapkan wawasan dan aplikasi ilmu di dunia pertambangan secara nyata dapat bertambah.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan Masalah didalam analisis produksi batu kapur dengan alat *wirtgen 2200 surface miner* ini adalah :

1. Bagaimanakah kemampuan produktivitas alat *wirtgen 2200 surface miner* pada bulan Maret 2018?
2. Bagaimanakah analisis kinerja alat *wirtgen 2200 surface miner* dalam proses produksi?
3. Berapa *ratio* penggunaan *cutting tools* pada alat *wirtgen 2200 surface miner* per sistem produksi di PT. Pembangunan Sarana Perkasa?

1.3. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah yang telah disusun sebelumnya, tujuan penelitian ini adalah :

1. Menentukan jumlah produktivitas batu kapur yang dihasilkan oleh alat *wirtgen 2200 surface miner*.
2. Menganalisis kinerja alat *Wirtgen2200 Surface Miner* dalam proses produksi batu kapur.
3. Mengetahui *ratio* penggunaan *cutting tools* pada alat *Wirtgen2200 Surface Miner* untuk produksi batu kapur.

1.4. Batasan Masalah

Adapun yang menjadi pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian hanya sebatas membahas kinerja alat *Wirtgen 2200Surface Miner*.
2. Lokasi penelitian ini hanya dilakukan pada pit batu kapur Blok 2A PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk.
3. Penggunaan *cutting tools* pada alat *Wirtgen 2200Surface Miner*.
4. Waktu kerja efektif yang terjadi pada bulan Maret dan April 2018.
5. Perhitungan produktivitas pada alat *Wirtgen 2200Surface Miner*.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan masukan dan pertimbangan bagi perusahaan untuk melakukan proses penggalian yang optimal dan dapat meningkatkan produktifitas
2. Hasil penelitian diharapkan dapat menambah pengetahuan penulis dan sebagai bahan masukan bagi pembaca apabila ingin melakukan penelitian yang serupa.

DAFTAR PUSTAKA

- Awaludin, D. (2011). The Technic Study on Surface Miner, Universitas Islam Bandung: *Jurnal Teknik Pertambangan*, 3(1): 157-159
- Dey, K. (2008). *Operation of Surface Miner*. Indian: Surface Miner Publishing Co.
- Hafidh, A. (2012). Kajian Teknis Alat Wirtgen Surface Miner, Jakarta: *Jurnal Teknik Pertambangan*, 18(3): 36-42
- Hartman, H. (1987). *Introductory Mining Engineering*. Tuscaloosa: University of Alabama.
- Howard, A. (1996). *Geology of Sumatera: Baturaja Formation*. Bandung: Geological research and Development Centre
- Imron, M. (2016). Variation of Production with Time, Cutting Tool and Fuel Consumption of Surface Miner 2200 SM 3.8. Bhubaneswar: *International Journal of Technical Research and Applications*. 4(1): 224-226.
- Kecojevic, V (2012). *Evaluation of the Production Rate and Cutting Performance Based on Rock Properties and Specific Energy*. Morgantown: Rock Mech Rock Eng
- Saho, A. (2013). *Suitability Study of Surface Miner*, Indian: National of Institute of Technology Rourkela
- Tenriajeng, A. T (2003). *Kajian Teknis Alat Gali Muat dan Alat Angkut*, Jakarta: Gunadarma
- Wirtgen, SM. (2016). *Multipurpose Machine For Economical Rock Mining*. Jerman: Wirtgen GmbH