

SKRIPSI

**ANALISIS EKSPERIMENTAL DAN SIMULASI
PERALATAN PENAMBANGAN UNTUK OPTIMASI
COST PER BCM DAN COST PER TON DI PT
TRIARYANI MENGGUNAKAN SOFTWARE
HAULSIM**



**OLEH
NIKO ARDIANTO
03021181924015**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

SKRIPSI

ANALISIS EKSPERIMENTAL DAN SIMULASI PERALATAN PENAMBANGAN UNTUK OPTIMASI COST PER BCM DAN COST PER TON DI PT TRIARYANI MENGGUNAKAN SOFTWARE HAULSIM

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas
Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH
NIKO ARDIANTO
03021181924015**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS EKSPERIMENTAL DAN SIMULASI PERALATAN PENAMBANGAN UNTUK OPTIMASI COST PER BCM DAN COST PER TON DI PT TRIARYANI MENGGUNAKAN SOFTWARE HAULSIM

SKRIPSI

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

Oleh:

NIKO ARDIANTO

NIM. 03021181924015

Indralaya, November 2023

Pembimbing I,



Ir. Muhammad Amin, MS.

NIP. 195808181986031006

Pembimbing II,



Harry Waristian, S.T., M.T.

NIP. 198905142015041003

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S., CP., IPU.
NIP. 196211221991021001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Niko Ardianto

NIM : 03021181924015

Judul : Analisis eksperimental dan simulasi peralatan penambangan untuk optimasi cost per bcm dan cost per ton di pt triaryani menggunakan software haulsim

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

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

Indralaya, November 2023



Niko Ardianto
03021181924015

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

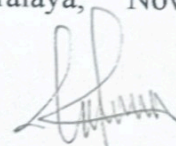
Nama : Niko Ardianto

NIM : 03021181924015

Judul : Analisis eksperimental dan simulasi peralatan penambangan untuk optimasi cost per bcm dan cost per ton di pt triaryani menggunakan software haulsim

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 korepondensi (*corresponding author*). Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, November 2023



Niko Ardianto

03021181924015

RIWAYAT PENULIS



Niko Ardianto lahir di Metro, Lampung pada 21 Maret 2001, buah hati dari pasangan Safrudin dan Murniati, merupakan anak ketiga dari empat bersaudara. Penulis memulai Pendidikan pertama tahun 2007 di SD Muhammadiyah Metro, Lampung, Kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke SMPN 01 Metro pada tahun 2013 dan lulus pada tahun 2016. Pada jenjang selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 1 Metro pada tahun 2016 dan lulus pada tahun 2019. Di tahun tersebut, atas kehendak Tuhan Yang Maha Esa dapat menempuh jenjang S1 di program studi Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa di Universitas Sriwijaya, penulis aktif pada organisasi kampus seperti staff muda kedanus KALAM FT UNSRI (2019-2020) , staff muda SENOR PERMATA FT UNSRI (2020-2021) , Kepala Divisi Video MEDINFO PERMATA FT UNSRI (2022-2023), Penulis juga aktif sebagai kepanitiaan kegiatan dalam kampus seperti anggota panitia IT Sriwijaya Mining Competition 2021 , Ketua Pelaksana Upgrading Internal Medinfo PERMATA FT UNSRI, Kepala Divisi Seminar Nasional PARADE TAMBANG 2022.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan sepenuhnya kepada ayah , mama, sahabat dan semua orang yang telah terlibat didalam kehidupan saya.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur disampaikan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat-Nya, Tugas akhir ini dapat diselesaikan. Tugas akhir ini dilaksanakan di PT Triaryani, Kabupaten Musirawas Utara, Sumatera Selatan dari 20 Februari sampai dengan 30 Maret 2023 dengan judul “Analisis eksperimental dan simulasi peralatan penambangan untuk optimasi cost per bcm dan cost per ton di pt triaryani menggunakan software haulsim”.

Ucapan Terimakasih juga kepada Pembimbing utama Harry Waristian, S.T., M.T. Selain itu ucapan terimakasih juga saya ucapkan kepada, antara lain:

1. Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S., CP., IPU. dan Rosihan Febrianto, S.T., M.T. selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ir. Muhammad Amin, MS selaku Dosen Pembimbing Akademik.
4. Bambang Susanto, S.T., selaku Kepala Teknik Tambang di PT Triaryani, Youpi Wihantoro, ST. selaku Kepala Departemen *mining* dan Sigit Kurniawan, S.T. selaku pembimbing lapangan di PT Triaryani.
5. Dosen-dosen dan karyawan administrasi Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan membantu selama proses penyusunan Tugas akhir.

Penyelesaian tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun diharapkan guna perbaikan nantinya. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi semua pihak, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.

Indralaya, November 2023

Penulis

RINGKASAN

ANALISIS EKSPERIMENTAL DAN SIMULASI PERALATAN PENAMBANGAN UNTUK OPTIMASI COST PER BCM DAN COST PER TON DI PT TRIARYANI MENGGUNAKAN SOFTWARE HAULSIM

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi, November 2023

Niko Ardianto, Dibimbing oleh Ir. Muhammad Amin, MS. dan Harry Waristian, S.T., M.T.

Experimental analysis and simulation of mining equipment for cost per bcm and cost per ton optimization at pt triaryani using haulsim software

xvii + 45 halaman, 39 lampiran, 21 gambar, 17 tabel

RINGKASAN

PT. Triaryani merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan batubara yang terletak di wilayah Kecamatan Nibung dan Kecamatan Rawas Ilir, Kabupaten Musi Rawas Utara, Provinsi Sumatera Selatan. Pada kegiatan penambangan keberadaan alat angkut memegang peranan yang penting. Seringkali penggunaan alat mekanis tidak sesuai dengan yang direncanakan sehingga akan menghambat kegiatan produksi. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengoptimalisasikan alat mekanis dengan bantuan software Haulsim. Dengan bantuan software peneliti dapat melakukan simulasi kegiatan penambangan dengan membandingkan hasil tiap *fleet* dengan penggunaan jumlah dump truck yang berbeda. Hasil yang dibandingkan yaitu dari segi cost yang dikeluarkan saat simulasi yang meliputi operating cost, owning cost dan produksi yang dihasilkan pada setiap *fleet* Sehingga didapatkan penggunaan jumlah dump truck yang optimal digunakan pada setiap *fleet*. Untuk *fleet* 1 dengan jarak 1 km menggunakan 5 dump truck. Pada *fleet* 2 dan 3 dengan jarak 1,25km dan 1,5km menggunakan 6 dump truck. Pada *fleet* 4 dengan jarak 1,75km menggunakan 7 buah dumpt truck dan pada *fleet* 5 dengan jarak 1,65 km menggunakan 5 dump truck. Setelah mendapatkan jumlah dump truck yang optimal selanjutnya dilakukan simulasi lanjutan untuk menganalisis *cost* yang dikeluarkan selama kegiatan produksi. Sehingga didapatkan *cost* untuk memindahkan 1 bcm *overburden* yaitu sebesar Rp.10,123.69 dan cost untuk pemindahan 1 ton coal sebesar Rp20,851.4.

Kata Kunci : Optimalisasi alat, Alat Angkut, Produksi, Simulasi, Haulsim

SUMMARY

EXPERIMENTAL ANALYSIS AND SIMULATION OF MINING EQUIPMENT FOR COST PER BCM AND COST PER TON OPTIMIZATION AT PT TRIARYANI USING HAULSIM SOFTWARE

Scientific paper in form skripsi, November 2023

Niko Ardianto, Supervised by Ir. Muhammad Amin, MS. dan Harry Waristian, S.T., M.T.

Analisis eksperimental dan simulasi peralatan penambangan untuk optimasi cost per bcm dan cost per ton di pt triaryani menggunakan software haulsim

xvii + 45 pages, 39 attachment, 21 pictures, 17 tables

SUMMARY

PT Triaryani is a company engaged in coal mining located in the Nibung District and Rawas Ilir District, North Musi Rawas Regency, South Sumatra Province. In mining activities the existence of mechanical equipment plays an important role. Often the use of hauling equipment is not as planned so that it will hamper production activities. The purpose of this research is to optimize mechanical equipment with the help of Haulsim software. With the help of software researchers can simulate mining activities by comparing the results of each *fleet* with the use of different numbers of dump trucks. The results compared are in terms of costs incurred during the simulation which include operating costs, owning costs and production generated in each *fleet* so that the optimal number of dump trucks used in each *fleet* is obtained. For *fleet* 1 with a distance of 1 km using 5 dump trucks. *Fleets* 2 and 3 with distances of 1.25km and 1.5km use 6 dump trucks. *Fleet* 4 with a distance of 1.75km uses 7 dump trucks and *fleet* 5 with a distance of 1.65km uses 5 dump trucks. After getting the optimal number of dump trucks, further simulations are carried out to analyze the costs incurred during production activities. So that the cost to move 1 bcm of *overburden* is Rp.10,123.69 and the cost to move 1 ton of coal is Rp20,851.4

Keywords: Tool Optimization, Conveyance, Production, Simulation, Haulsim

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
RIWAYAT PENULIS	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
RINGKASAN	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Aktivitas Penambangan.....	5
<u> </u> 2.1.1 Pengupasan Tanah Pucuk (Top Soil)	5
<u> </u> 2.1.2 Pengupasan Tanah Penutup (<i>Overburden</i>).....	5
<u> </u> 2.1.3 Penggalian Batubara (<i>Digging</i>)	5
<u> </u> 2.1.3.1 Cara Pemuatan Material	7
<u> </u> 2.1.4 Penggaruan Batubara (<i>Ripping</i>)	8
<u> </u> 2.1.5 Pengangkutan Batubara (<i>Hauling</i>)	8
<u> </u> 2.1.6 Penimbunan Batubara (<i>Dumping</i>)	8

2.2 Match Factor	9
2.3 Komponen-komponen Biaya Produksi	9
2.4 Software Haulsim	19
2.5 Penelitian Terdahulu	19
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Metode Penelitian.....	21
3.2 Tahapan Penelitian	21
3.2.1 Studi Literatur	22
3.2.2 Orientasi Lapangan	22
3.2.3 Pengambilan Data Lapangan.....	22
3.2.4 Pengolahan dan Analisis Data.....	23
3.2.6 Bagan Alir Penelitian	24
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Penentuan Jumlah <i>Hauler</i>	25
4.1.1 Hasil Eksperimenter	25
4.1.2 Match Factor	34
4.2 Perhitungan Biaya Operasional Penambangan Unita <i>Hauler</i> dan Loader	40
4.3 Perhitungan Biaya Kegiatan <i>Supporting</i>	44
4.3.1 Biaya Kepemilikan Alat <i>Supporting</i>	44
4.3.2 Biaya Rental Alat <i>Supporting</i>	45
4.3.3 Biaya Operasional Alat <i>Supporting</i>	46
4.4 Biaya	46
4.4.1 Biaya rupiah/Bcm.....	47
4.4.2 Biaya rupiah/Ton.....	47
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 <i>Upward digging</i> (Komatsu Handbook, 2015).....	6
Gambar 2. 2 <i>Downward Digging</i> (Komatsu handbook, 2015).....	6
Gambar 2. 3 <i>Top loading</i> (Indonesianto, 2015).....	7
Gambar 2. 4 <i>Bottom loading</i> (Indonesianto, 2005).....	7
Gambar 2. 5 Komponen – komponen biaya produksi. (Raharjo, 2007).....	10
Gambar 2. 6 Pembagian biaya pemilikan dan biaya operasi untuk alat – alat pemindahan tanah mekanis. (Rostiyanti, 2008).	11
Gambar 4. 1 <i>Display Fleet</i> 1 Pada Haulsim.....	26
Gambar 4. 2 Utilisasi alat pada <i>Fleet</i> 1.....	26
Gambar 4. 3 <i>Display fleet</i> 2 pada Haulsim.....	27
Gambar 4. 4 Utilisasi alat pada <i>Fleet</i> 2.....	28
Gambar 4. 5 <i>Display fleet</i> 3 pada Haulsim.....	29
Gambar 4. 6 Utilisasi alat pada <i>Fleet</i> 3.....	30
Gambar 4. 7 <i>Display fleet</i> 4 pada Haulsim.....	31
Gambar 4. 8 Utilisasi alat pada <i>Fleet</i> 4.....	31
Gambar 4. 9 <i>Display fleet</i> 5 pada Haulsim.....	33
Gambar 4. 10 Utilisasi alat pada <i>Fleet</i> 5.....	33
Gambar 4. 11 Grafik perbandingan MF tiap skema pada <i>fleet</i> 1.....	35
Gambar 4. 12 Grafik perbandingan MF tiap skema pada <i>fleet</i> 2.....	36
Gambar 4. 13 Grafik perbandingan MF tiap skema pada <i>fleet</i> 3.....	37
Gambar 4. 14 Grafik perbandingan MF tiap skema pada <i>fleet</i> 4.....	38
Gambar 4. 15 Grafik perbandingan MF tiap skema pada <i>fleet</i> 5.....	39

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian	21
Tabel 4. 1 Hasil <i>Experimenter</i> pada <i>fleet</i> 1	27
Tabel 4. 2 Hasil <i>Experimenter</i> pada <i>fleet</i> 2	28
Tabel 4. 3 Hasil <i>Experimenter</i> pada <i>fleet</i> 3	30
Tabel 4. 4 Hasil <i>Experimenter</i> pada <i>fleet</i> 4	32
Tabel 4. 5 Hasil <i>Experimenter</i> pada <i>fleet</i> 4	34
Tabel 4.6 Konfigurasi Simulasi pada Haulsim	41
Tabel 4.7 Hasil Simulasi pada <i>Fleet</i> 1	42
Tabel 4.8 Hasil Simulasi pada <i>Fleet</i> 2	42
Tabel 4.9 Hasil Simulasi pada <i>Fleet</i> 3	43
Tabel 4.10 Hasil Simulasi pada <i>Fleet</i> 4	43
Tabel 4.11 Hasil Simulasi pada <i>Fleet</i> 5	44
Tabel 4.12 Alat-Alat Kegiatan <i>Supporting</i>	44
Tabel 4. 13 Biaya kepemilikan alat <i>supporting</i>	45
Tabel 4. 14 Biaya rental alat <i>supporting coal</i>	45
Tabel 4. 15 Biaya Operasional alat <i>supporting overburden</i>	46
Tabel 4. 16 Biaya Operasional alat <i>Supporting Coal</i>	46

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Populasi Alat.....	51
Lampiran B. Jadwal Kerja	52
Lampiran C. Rincian Biaya Kepemilikan Alat Produksi.....	54
Lampiran D. Rincian Biaya Operasi Alat Produksi.....	56
Lampiran E. Rincian Biaya Kepemilikan Alat <i>Supporting</i>	57
Lampiran f. Rincian Biaya Operasi Alat <i>Supporting</i>	66
Lampiran G. Spesifikasi Alat.....	68

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penambangan mencakup berbagai aspek, termasuk aspek ekonomi dan teknis. Aspek teknis mencakup studi kelayakan, geometri Pit, produktivitas alat gali muat dan angkut. Aspek teknis ini juga masih memiliki keterkaitan dengan aspek ekonomi maupun aspek lingkungan.

PT. Triaryani adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara. Sejak tahun 2012 PT. Triaryani sudah melaksanakan kegiatan operasi produksi batubara yang terletak di Kecamatan Nibung dan di Kecamatan Rawas Ilir, Kabupaten Musi Rawas Utara Provinsi Sumatera Selatan. Secara administratif Wilayah IUP Operasi Produksi PT. Triaryani dengan luas 2.143 hektar berada di wilayah Desa Tebing Tinggi Kecamatan Nibung dan di wilayah Desa Beringin Makmur II Kecamatan Rawas Ilir. PT. Triaryani mempunyai dua Pit yaitu Pit Rajawali dan Pit Eagle. Dengan jumlah cadangan yang relatif besar yaitu di angka 246 juta ton sumberdaya terukur serta kebutuhan batubara yang terus meningkat, maka perlu dilakukan perencanaan operasional peralatan yang sesuai agar mencapai keuntungan yang maksimal

Pada kegiatan penambangan keberadaan alat mekanis memegang peranan penting, salah satunya untuk menunjang aktivitas penggalian, pemuatan dan pengangkutan *overburden* dan batubara setiap harinya. Beberapa faktor yang mempengaruhi kegiatan ini yaitu diantaranya produktivitas alat mekanis, kondisi front kerja, metode dan pola pemuatan, job *efficiency*, serta skill operator alat mekanis.

Seiring dengan berjalannya kegiatan penambangan maka akan ada banyak perubahan-perubahan yang terjadi. Salah satunya adalah lokasi *front* penambangan yang akan semakin menjauh dari *front dumping*. Dengan berubahnya lokasi front penambangan maka harus dilakukan evaluasi teknis mengenai penggunaan alat-alat

kegiatan produksi. Salah satunya adalah dengan penambahan jumlah *dump truck* untuk tiap *fleet* yang bertambah jaraknya. Hal ini pun akan berdampak pada naiknya biaya yang dikeluarkan pada kegiatan produksi. Maka dari itu perlu dilakukan optimalisasi pada alat-alat produksi agar produktivitas alat tetap optimal dan tidak terjadi kerugian biaya pada kegiatan produksi.

Penggunaan simulasi program komputer dalam perencanaan kebutuhan alat angkut pada kegiatan pemindahan tanah mekanis telah banyak dikembangkan seperti yang dilakukan oleh martinez (1996, 1998), Mitchell (1998), Perdomo (1999). Simulasi program tersebut merupakan sebuah alat bantu atau tools dalam mengoptimalkan *fleet management* yang ada pada suatu industri pertambangan. Dengan adanya sistem komputerisasi, maka kegiatan perencanaan kebutuhan alat-alat mekanis terutama alat angkut bisa dilakukan secara efektif dan efisien.

Salah satu program simulasi komputer yang digunakan dalam industri pertambangan adalah Haulsim (*hauling simulator*) yang dikembangkan oleh RPM GLOBAL. Haulsim merupakan software simulasi yang dapat digunakan untuk melakukan simulasi kegiatan produksi. dengan bantuan software ini dapat melakukan optimasi terhadap alat-alat kegiatan produksi serta dapat melakukan perhitungan biaya yang dikeluarkan selama kegiatan produksi dilakukan.

Haulsim mempunyai banyak fitur yang dapat dimanfaatkan untuk melakukan analisis pada kegiatan produksi, salah satunya adalah fitur eksperimenter. Fitur ini dapat digunakan untuk melakukan analisis untuk menentukan perencanaan kebutuhan jumlah alat angkut yang optimal yang akan digunakan pada suatu fleet.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana menentukan banyak *hauler* optimal dalam suatu *fleet* dengan menggunakan bantuan software Haulsim ?
2. Bagaimana perhitungan biaya operasional dan kepemilikan dari jumlah *hauler* yang sudah ditentukan untuk kegiatan produksi pada PT. Triaryani?
3. Bagaimana estimasi biaya operasional, kepemilikan dan sewa alat kegiatan *Supporting* produksi pada PT. Triaryani?

4. Bagaimana *cost/bcm* & *cost/ton* untuk kegiatan penambangan dari alat utama dan *supporting* di PT Triaryani

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menentukan banyak *hauler* optimal yang dibutuhkan pada setiap *fleet* menggunakan bantuan software Haulsim
2. Menghitung besaran biaya operasional dan kepemilikan dari jumlah *hauler* yang sudah ditentukan pada kegiatan produksi PT Triaryani.
3. Menghitung besaran biaya operasional, kepemilikan dan sewa alat kegiatan *supporting* produksi pada PT Triaryani.
4. Menghitung *cost/bcm* & *cost/ton* pada kegiatan penambangan dari alat utama dan *supporting* di PT. Triaryani.

1.4 Ruang Lingkup Masalah

1. Kegiatan penelitian ini hanya dilakukan pada Pit PT. Triaryani
2. Penelitian ini menggunakan jenis alat gali muat yang sudah tersedia di PT. Triaryani.
3. Spesifikasi alat dan material yang digunakan disesuaikan dengan rekomendasi perusahaan.
4. Target produksi material menyesuaikan dengan target produksi perusahaan.
5. Harga alat dan rental sesuai dengan nilai kontrak perusahaan dengan perusahaan penyedia peralatan.
6. Eksperimenter merupakan salah satu fitur yang terdapat pada *software Haulsim*
7. Biaya *tyre* dan *undercarriage* tidak dimasukkan kedalam perhitungan *operating cost*

1.5 Manfaat Penelitian

1. Sebagai bahan pembelajaran bagi penulis dan pembaca dalam bidang pertambangan batubara dan memberikan wawasan mengenai kegiatan produksi pada kegiatan pertambangan.
2. Sebagai pedoman untuk penulisan karya tulis pada masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Clive Gray, dkk. 2007 *Pengantar Evaluasi Proyek (edisi ke 6)*. Jakarta : PT. Gramedia.
- Dian F. 2019. *Analisis Durasi Perhitungan Biaya Penyusutan (Depresiasi) Alat Berat Excavator*. Meulaboh : Universitas Syiah Kumala.
- Drucker, Peter. F. 2011. *Management : Tasks, Responsibility and Practices*. New York : Harper Collins Publisher
- Degarmo E, dkk. Alih Bahasa : Tim Penerjemah PT Prenhallindo. 2001. *Engineering Economy Tenth Edition*. Jakarta : PT Prenhallindo.
- Firdaus, A. * Hariyanto, A. 2012. *Analisa Keputusan Pemilihan Alternatif Investasi Alat Berat di Pertambangan Batubara PT.IR*. Jakarta : Universitas Mercu Buana Jakarta
- Franklin J., Stermole, John M. Stermole., 2019. “*Economic Evaluation and Investment Decision Methodes 16th Edition*”, Investment Evaluations Corporation : Colorado.
- Haaq N. 2018. *Modeling Valuation, Risk, and Decision in Mining Projects*. Jakarta : Fira Publishing
- Jogiyanto, H.M. 2010. *Teori Portofolio dan Analisis Investasi : Edisi Ketujuh*. Yogyakarta : BPF.
- Kementrian Keuangan. 2009. *Peraturan Presiden Republik Indonesia nomor 9 tahun 2009 Tentang Lembaga Pembiayaan*. Kementrian Keuangan : Jakarta.
- Komatsu, Ltd.(2009).*Spesification and Aplication Handbook, 30th Edition*, Komatsu, Ltd.
- Raharjo, F. 2007. *Ekonomi Teknik, Analisis Pengambilan Keputusan*. Penerbit Andi :Yogyakarta.

Rostiyanti, Fatena Susi. 2008. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi Edisi Kedua*. Rineka Cipta : Jakarta.

Sukandarrumidi.(2008).*Batubara dan Gambut*.Yogyakarta:Gadjah Mada University Press.

Siswanto. 2006. *Pengantar Manajemen*. Jakarta : BumiAksara.

Syahyunan. 2004. *Laporan Keuangan*. Jakarta : Rajawali.

Waldiyano. 2008. *Ekonomi Teknik*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar