

SKRIPSI

ANALISIS *ROOT CAUSE* DAN *PARETO FUEL CONS* *DIGGER* DAN *HAULER* MENGGUNAKAN *SOFTWARE HAULSIM 3.6* DI PT. PAMA PERSADA NUSANTARA SITE MTBU, SUMATERA SELATAN



WASSY SYAMSU

03021282025023

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

SKRIPSI

ANALISIS *ROOT CAUSE* DAN *PARETO FUEL CONS* *DIGGER* DAN *HAULER* MENGGUNAKAN *SOFTWARE HAULSIM 3.6* DI PT. PAMAPERSADA NUSANTARA SITE MTBU, SUMATERA SELATAN

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



WASSY SYAMSU

03021282025023

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS *ROOT CAUSE* DAN *PARETO FUEL CONS* *DIGGER* DAN *HAULER* MENGGUNAKAN *SOFTWARE* *HAULSIM 3.6* DI PT. PAMAPERSADA NUSANTARA SITE MTBU, SUMATERA SELATAN

SKRIPSI

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

Oleh:

WASSY SYAMSU
03021282025023

Palembang, Mei 2024

Pembimbing I



Harry Waristian S.T., M.T.
NIP.198905142015041003

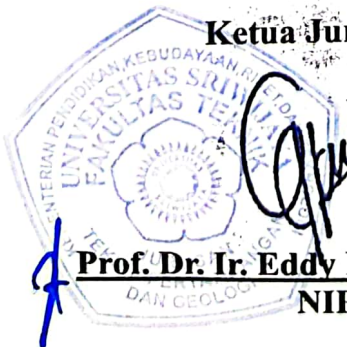
Pembimbing II



Eva Oktarina Sari S.T., M.T.
NIP. 199010152022032007

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



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

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Wassy Syamsu
NIM : 03021282025023
Judul : Analisis Root Cause dan Pareto Fuel Cons Digger dan Hauler
Menggunakan *Software* Haulsim 3.6 di PT. Pamapersada
Nusantara Site MTBU, 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, Mei 2024




Wassy Syamsu
NIM. 03021282025023

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Wassy Syamsu
NIM : 03021282025023
Judul : Analisis Root Cause dan Pareto Fuel Cons Digger dan Hauler
Menggunakan *Software* Haulsim 3.6 di PT. Pamapersada
Nusantara Site MTBU, Sumatera Selatan

Memberikan izin kepada pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasi 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.

Indralaya, Mei 2024



Wassy Syamsu
NIM. 03021282025023

RIWAYAT HIDUP



Wassy Syamsu, Anak laki-laki yang lahir di Jambi pada tanggal 21 mei 2002. Anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Syamsu Rizal dan Barina. Mengawali pendidikan sekolah dasar di Sekolah Dasar Negeri 47 Kota Jambi pada tahun 2002. Pada tahun 2014 melanjutkan pendidikan tingkat pertama di SMP Negeri 17 Kota Jambi. Pada tahun 2017 melanjutkan pendidikan tingkat atas di SMA Negeri 5 Jambi dan pada tahun 2020 lulus melalui jalur SNMPTN di Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Univeristas Sriwijaya.

Selama menjadi mahasiswa Universitas Sriwijaya penulis tergabung dalam organisasi KALAM FT Universitas Sriwijaya sebagai staff syiar periode 2020/2021 serta PERMATA FT Universitas Sriwijaya sebagai anggota divisi kesektarian periode 2021-2023.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada almh nenek dan alm saudara saya yang telah membimbing dan memberikan pelajaran hidup yang sangat berharga sehingga saya bisa menjadi seperti ini, kepada kedua orang tua dan semua keluarga yang telah mendukung saya selama ini serta teman dan kerabat saya yang telah membantu saya selama ini.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur diucapkan kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya Tugas akhir ini dapat diselesaikan. Tugas akhir ini dilaksanakan di PT Pamapersada Nusantara, Site MTBU, Sumatera Selatan dari 1 September sampai dengan 30 November 2023 dengan judul “Analisis *Root Cause* dan *Pareto Fuel Cons Digger* dan *Hauler* Menggunakan *Software Haulsim 3.6* Di PT. Pamapersada Nusantara Site MTBU Sumatera Selatan”.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Harry Waristian, S.T., M.T. dan Eva Oktarina Sari, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing pertama dan dosen pembimbing kedua yang telah membimbing dalam penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, MT,. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S., CP., IPU., ASEAN. Eng. dan Rosihan Pebrianto, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Staf Dosen dan Pegawai Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Semua pihak yang sudah banyak membantu dalam menyelesaikan laporan kerja praktek ini.
5. Eko Susanto dan Ramadoni sebagai Operation Div Head dan OTSC Dept Head serta segenap tim kerja PT Pamapersada Nusantara.

Penulisan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga laporan ini bermanfaat dan dapat dimanfaatkan bagi perkembangan ilmu dikemudian hari.

Indralaya, Mei 2024

Penulis

RINGKASAN

ANALISIS ROOT CAUSE DAN PARETO FUEL CONS DIGGER DAN HAULER MENGGUNAKAN *SOFTWARE* HAULSIM 3.6 DI PT PAMAPERSADA NUSANTARA SITE MTBU, SUMATERA SELATAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, Februari 2024

Wassy Syamsu; Dibimbing oleh Harry Waristian, S.T., M.T. dan Eva Oktarina Sari, S.T., M.T.

Root Cause Analysis And Pareto Fuel Cons Digger And Hauler Using Haulsim 3.6 Software At PT Pamapersada Nusantara Site MTBU, South Sumatra Province

+ 76 halaman, 21 gambar, 15 tabel, 14 lampiran

RINGKASAN

Bahan bakar adalah salah satu hal yang harus diperhatikan konsumsinya karena semakin banyak bahan bakar yang dikonsumsi semakin tinggi pula biaya produksi penambangan yang dilakukan. Sehingga perlu dilakukan analisis mengenai konsumsi bahan bakar pada alat gali muat dan alat angkut agar dapat diketahui efektif atau tidaknya penggunaan bahan bakar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsumsi bahan bakar alat muat dan alat angkut serta hubungan konsumsi bahan bakar terhadap produktivitas alat. Penelitian ini dilakukan di PT Pamapersada Nusantara *site* MTBU dengan melakukan pengumpulan data sekunder dan disimulasikan menggunakan *software* Haulsim 3.6.

Simulasi dimulai dengan menginput peta dan parameter lainnya agar simulasi yang dilakukan dapat sesuai dengan kondisi aktual di lapangan, setelah simulasi dilakukan dilanjutkan dengan pengolahan data hasil simulasi untuk mendapatkan data konsumsi bahan bakar, waktu kerja tiap alat dan produktivitasnya. Kemudian dilakukan analisis konsumsi bahan bakar yang akan dibagi menjadi dua kategori yaitu operasional produktif dan operasional *non* produktif. Selanjutnya data konsumsi bahan bakar akan diolah lebih lanjut menggunakan *software* SPSS untuk mengetahui hubungan antara produktivitas, konsumsi bahan bakar dan waktu operasional produktif alat. Sehingga didapatkan bahwa pengaruh waktu operasional produktif dan konsumsi bahan bakar terhadap produktivitas alat muat sebesar 92,8% dan pada alat angkut sebesar 69,1%.

Kata kunci: konsumsi bahan bakar, produktivitas, Haulsim, IBM SPSS

SUMMARY

ROOT CAUSE ANALYSIS AND PARETO FUEL CONS DIGGER AND HAULER USING HAULSIM 3.6 SOFTWARE AT PT PAMAPERSADA NUSANTARA SITE MTBU, SOUTH SUMATRA PROVINCE

Scientific Paper in the form of Skripsi, Februari 2024

Wassy Syamsu; supervised by Harry Waristian S.T., M.T. dan Eva Oktarina Sari S.T., M.T.

Analisis Root Cause Dan Pareto Fuel Cons Digger Dan Hauler Menggunakan *Software* Haulsim 3.6 Di Pt Pamapersada Nusantara Site Mtbu, Sumatera Selatan

xvi + 76 pages, 21 pictures, 15 tables, 14 attachments

SUMMARY

Fuel is one of the things that must be considered for consumption because the more fuel consumed, the higher the cost of mining production carried out. So it is necessary to analyze the fuel consumption of loading and transporting equipment so that it can be known whether or not the use of fuel is effective. This study aims to determine the fuel consumption of loading and hauling equipment and the relationship between fuel consumption and equipment productivity. This research was conducted at PT Pamapersada Nusantara MTBU site by collecting secondary data and simulated using Haulsim 3.6 *software*.

The simulation starts by inputting maps and other parameters so that the simulation carried out can be in accordance with the actual conditions in the field, after the simulation is carried out, it is continued with data processing of the simulation results to obtain fuel consumption data, working time and productivity loader and hauler. Then the fuel consumption analysis will be divided into two categories, namely productive operations and non-productive operations. Furthermore, fuel consumption data will be further processed using SPSS *software* to determine the relationship between productivity, fuel consumption and productive operational time loader and hauler. It is found that the effect of productive operational time and fuel consumption on the productivity of loader is 92.8% and hauler is 69.1%.

Keyword : Fuel consumption, productivity, Haulsim, IBM SPSS

DAFTAR ISI

	Halaman
halaman Pengesahan	iii
Halaman Pernyataan Integritas	iv
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	v
Riwayat Hidup	vi
Halaman Persembahan	vii
Kata Pengantar	viii
Ringkasan	ix
Summary	x
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 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kegiatan Penambangan	4
2.1.1 Pembersihan Lahan	4
2.1.2 Pengupasan Tanah Pucuk	4
2.1.3 Pengupasan Tanah Penutup	4
2.1.4 Penggalian Batubara	7
2.1.5 Pemuatan	7
2.1.6 Pengangkutan	11
2.1.7 Penimbunan	12
2.2 Analisis Root Cause	12
2.2.1 Metode Analisis Root Cause	12
2.2.2 Tahapan Analisis Root Cause	13
2.3 Haulsim 3.6	14
2.3.1 Hasil Simulasi	14
2.3.2 Konsumsi Bahan Bakar	14
2.4. IBM SPSS Statistik	16

2.4.1 Uji Asumsi.....	16
2.4.2 Uji Hipotesis	17
2.4.3 Regresi Linear Berganda.....	19
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Lokasi Penelitian.....	20
3.2 Jadwal Penelitian	21
3.3 Tahapan Penelitian	21
3.3.1 Studi Literatur	22
3.3.2 Pengambilan Data	22
3.3.3 Pengolahan Data.....	23
3.4 Analisis Data.....	30
3.5 Kesimpulan dan Saran	30
3.6 Bagan Alir Penelitian	31
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Konsumsi Bahan Bakar.....	32
4.2 Analisis Konsumsi Bahan Bakar Operasional Produktif dan Operasional <i>Non</i> Produktif	35
4.2.1 Analisis Konsumsi Bahan Bakar <i>Loader</i>	35
4.2.2 Analisis Konsumsi Bahan Bakar <i>Hauler</i>	43
4.3 Analisis Pengaruh Konsumsi Bahan Bakar dan Produktivitas	51
4.3.1 Hubungan Konsumsi Bahan Bakar Alat Gali-Muat Terhadap Produktivitas	51
4.3.2 Hubungan Konsumsi Bahan Bakar Alat Angkut Terhadap Produktivitas	53
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Back Filling Method dengan Dragline (Tenriajeng, A.T, 2003)	5
2.2 Benching <i>Method</i> (Tenriajeng, A.T, 2003).....	5
2.3 Metode Konvensional (Tenriajeng, A.T, 2003).....	6
2.4 Drag Scrapper Method (Tenriajeng, A.T, 2003).....	7
2.5 Top Loading	8
2.6 Bottom Loading (Indonesianto, 2005).	8
2.7 Frontal Cut	9
2.8 Drive by Cut (Dept. PT United Tractors Tbk., 2012).	9
2.9 Single spotting (Dept. PT United Tractors Tbk., 2012).	10
2.10 Double Spotting (Dept. PT United Tractors Tbk., 2012).	10
2.11 (a) Pola Muat Single Back Up dan (b) Double Back Up	11
3.1 Kesampaian Daerah PT Bukit Asam (Persero) Tbk.....	20
3.2 Input material	23
3.3 <i>Input Jenis dan Jumlah Loader</i>	25
3.4 <i>Input Jenis dan Jumlah Hauler</i>	26
3.5 <i>Input Regular Stoppage</i>	27
3.6 <i>Input Random Stoppage</i>	28
3.7 <i>Input Task</i>	29
3.8 Bagan Alir Penelitian	31
4.1 Grafik Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar PC 850	42
4.2 Grafik Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar PC 1250	42
4. 3 Grafik Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar PC 2000	43
4. 4 Grafik Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar DT CWB 450	50
4. 5 Grafik Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar HD 758.....	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Jadwal Penelitian.....	21
3.2 Matriks Penelitian	22
3.3 Jumlah dan Jenis Alat Muat dan Alat Angkut	29
4.1 Konsumsi Bahan Bakar pada <i>Fleet</i> Batubara.....	33
4.2 Konsumsi Bahan Bakar pada <i>Fleet Overburden</i>	33
4.3 <i>Raw Data</i> Hasil Simulasi pada <i>Fleet</i> Batubara	34
4.4 <i>Raw Data</i> Hasil Simulasi pada <i>Fleet Overburden</i>	34
4.5 Konsumsi Bahan Bakar tiap <i>Excavator</i>	35
4.6 Tabel Bahan Bakar <i>Dump truck</i>	43
4.7 Tabel Model <i>Summary</i> Alat Muat	51
4.8 Tabel <i>Anova</i> Alat Muat.....	52
4.9 Tabel <i>Coefficients</i> Alat Muat.....	52
4.10 Tabel Model <i>Summary</i> Alat Angkut	53
4.11 Tabel <i>Anova</i> Alat Angkut	53
4.12 Tabel <i>Coefficient</i> Alat Angkut	54

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Jarak Tiap Fleet	58
B. Jadwal Kerja	59
C. Haul Unit Summary.....	60
D. Loading Unit Summary	65
E. Haul Unit State	66
F. Loading Unit State	75
G. Tabel Tabulasi Konsumsi Bahan Bakar Alat Gali-Muat	76
H. Raw Data pada Fleet Batubara	77
I. Raw Data pada Fleet Overburden	80
J. Tabel Rekapitulasi Konsumsi Bahan Bakar Alat Angkut.....	83
K. F Tabel.....	84
L. T Tabel	85

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batubara merupakan bahan galian yang ekonomis dan salah satu bahan baku energi nasional yang mempunyai peran besar dalam pembangunan nasional. Informasi mengenai jumlah dan kualitas sumber daya dan cadangan batubara menjadi hal yang sangat mendasar dalam merencanakan strategi kebijaksanaan penggunaan batubara sebagai sumber energi nasional. Batubara juga merupakan sumber energi alternatif pengganti minyak bumi yang harganya fluktuatif terhadap harga batubara saat ini. Untuk meningkatkan dan mengembangkan pertambangan batubara di Indonesia, pemerintah melibatkan badan-badan usaha milik negara maupun swasta yang bergerak di bidang penambangan batubara untuk bersama-sama memanfaatkan batubara sebaik-baiknya, yakni dari tahap eksploitasi, pengolahan, dan pemanfaatannya.

IUP Tambang MTBU merupakan salah satu tambang yang berada dalam Wilayah IUP Operasi Produksi PT Bukit Asam Tbk. yang berlokasi di daerah Tanjung Enim, kegiatan penambangannya dilakukan oleh PT Pamapersada Nusantara menggunakan metode penambangan *open pit* (tambang terbuka) dengan pengoperasian peralatan mekanis seperti *excavator* untuk pemuatan dengan *dump truck* untuk pengangkutan.

Banyak hal yang harus diperhatikan dalam kegiatan penambangan salah satunya adalah konsumsi bahan bakar pada alat gali-muat dan alat angkut yang digunakan, karena jika konsumsi bahan bakar yang digunakan meningkat secara signifikan namun produksi yang dihasilkan tidak sebanding dengan konsumsi bahan bakar maka itu dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan dibidang ekonomi.

Bahan bakar yang dikonsumsi oleh alat seperti *excavator* dan *dump truck* sangat bergantung pada kegiatan penambangan yang dilakukan. Pada *excavator* ada beberapa kegiatan yang dilakukan pada saat penambangan yaitu *first pass delay*, *idle*, *loading*, istirahat siang dan malam, istirahat sholat, pergantian *shift* serta perjalanan menuju ke *front* penambangan. Sedangkan pada *dump truck* kegiatan

yang dilakukan yaitu *idle*, *loading*, istirahat siang dan malam, istirahat sholat, antrian saat *dumping*, antrian saat *loading*, pergantian *shift*, *spotting at dump*, *spotting at loader*, perjalanan kosong, berhenti saat perjalanan kosong, perjalanan isi, berhenti saat perjalanan isi, *unloading*, serta *waiting*.

Maka dari itu diperlukan bantuan *software* untuk mengetahui jumlah waktu tiap kegiatan serta jumlah bahan bakar alat dalam sehari. Salah satu program simulasi komputer yang digunakan dalam industri pertambangan adalah Haulsim (*hauling simulator*) yang dikembangkan oleh RPM GLOBAL. *Software* haulsim membutuhkan beberapa data yang harus di *input* agar simulasi yang dilakukan berjalan lancar dan hasil simulasi dapat dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui pada keadaan apa saja bahan bakar paling banyak dikonsumsi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Berapa banyak konsumsi bahan bakar pada hasil simulasi haulsim 3.6?
2. Berapa banyak konsumsi bahan bakar pada keadaan operasional produktif dan operasional *non* produktif?
3. Berapa besar pengaruh konsumsi bahan bakar terhadap produktivitas alat?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian tugas akhir ini dibatasi oleh pokok-pokok penelitian berdasarkan rumusan masalah yang telah dirancang di atas yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan di PT Pamapersada Nusantara *site* MTBU.
2. Data konsumsi bahan bakar yang digunakan pada penelitian ini adalah data hasil simulasi yang telah dilakukan menggunakan *software* Haulsim 3.6.
3. Penelitian ini membahas konsumsi bahan bakar pada *excavator* dan *dump truck* dan hubungan konsumsi bahan bakar terhadap produktivitas.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui konsumsi bahan bakar alat muat dan alat angkut pada hasil simulasi haulsim 3.6.

2. Menganalisis konsumsi bahan bakar pada keadaan operasional produktif dan operasional non produktif.
3. Menjelaskan pengaruh konsumsi bahan bakar terhadap produktivitas.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat Bagi Perguruan Tinggi
 - a. Menjadi tambahan referensi perihal konsumsi bahan bakar.
 - b. Menjalinkan kerjasama yang baik antara ruang lingkup akademisi dengan ruang lingkungan kerja.
2. Manfaat Bagi Perusahaan
 - a. Mendapatkan analisis penyebab konsumsi bahan bakar.
 - b. Mendapatkan hasil perbandingan mengenai pengaruh konsumsi bahan bakar terhadap produktivitas.
3. Manfaat Bagi Mahasiswa
 - a. Mahasiswa dapat menyajikan pengalaman-pengalaman dan data yang diperoleh selama kegiatan penelitian ke dalam sebuah Laporan Tugas Akhir.
 - b. Mahasiswa dapat mengenal dan membiasakan diri dengan suasana kerja yang sebenarnya sehingga dapat membangkitkan etos kerja yang baik dan memperluas wawasan dunia kerja.
 - c. Mahasiswa mendapat gambaran langsung tentang kondisi real aktivitas industri penambangan khususnya penambang.

DAFTAR PUSTAKA

- Bunayya, Ahmad Dandy. (2016). Kajian Konsumsi Bahan Bakar Dalam Proses Pengupasan Lapisan Tanah Penutup Di Pt. Adimitra Baratama Nusantara, Sanga - Sanga Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Jakarta : FKTE – Usakti.
- Dogget, A. M. (2005). Root Cause Analysis: A Framework for Tool Selection. *The Quality Management Journal*, 34.
- Eckstein, Max A. (2003). Combating academic fraud – towards a culture of integrity. *International Institute for Educational Planning*, 5-101
- Ghozali, Imam. (2007). Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS). Semarang : Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Gujarati, Damodar, 2003, *Ekonometri Dasar*. Terjemahan: Sumarno Zain, Jakarta: Erlangga.
- Indonesianto, Y. (2005). "Pemindahan Tanah Mekanis". Yogyakarta : UPN Veteran.
- Jacqueline, Corcoran¹., Nichols Casebolt². (2004). Risk and Resilience Ecological Framework for Assessment.
- Kurniawan, Agung. (2020). Analisis Pengaruh Kemiringan (Grade) Jalan Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Produktivitas Alat Angkut Terex Tr50 pada Kegiatan Pengupasan *Overburden* di *Pit* Serelo 2 Pt. Tritama Niaga Berjaya Kabupaten Lahat Sumatera Selatan. Skripsi Jurusan Teknik Pertambangan. Palembang : Universitas Sriwijaya.
- Latino, RJ¹., Kenneth, CL². (2006). *Root Cause Analysis : Improving Performance for Bottom – Line Results*. Florida : CRC Press.
- Nihayah, Zahrotun Ana, (2019), *Pengolahan Data Penelitian Menggunakan Software SPSS 23.0*, Semarang : UIN Walisongo.
- Prodjosumarto Partanto, (2000), *Tambang Terbuka (Surface Mining)* Departemen Pertambangan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Samosir, Ondo Immanuel¹., Trides, Tommy²., Dinna, Farah³. (2019). Analisis Investasi Dan Kelayakan Ekonomi Pada Kegiatan Penambangan Batubara Pt. Pinggan Wahana Pratama Job Site Pt. Singulus Pratama, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL*. Vol. 7, No. 1, (39-49).
- Santoso, Singgih. (2000). *Buku Latihan SPSS Statistik Parametrik*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Tenriajeng, A. T. (2003). "Pemindahan Tanah Mekanis". Jakarta : Gunadarman.
- Undang - undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun (2020). *Tentang Mineral dan Batubara*. 2020: Indonesia.

- Wedhanto, S. (2009). Alat Berat dan Pemindahan Tanah Mekanis. Malang : Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Malang.
- Winarto, S. (2009). Analisis Konsumsi Bahan Bakar HD465 dan HD 785 D PT Bukit Makmur Pada Lokasi Kerja Sebuku Kalimantan selatan. Digital Library ITB.
- Widodo. (2017). Metodologi Penelitian Populer & Praktis. Jakarta: Rajawali Pers.