

VARIASI WAKTU DAUR KERJA KERJA ALAT ANGKUT DAN ALAT GALI MUAT UNTUK PENGANGKUTAN ORE DI PT BUMI KHATULISTIWA BAUKSIT KALIMANTAN BARAT

April Leonaldo Marpaung¹, Sedarta²⁾ dan Tengku Tibri³⁾

¹⁾Mahasiswa Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Sains Dan Teknologi TD Pardede

^{2), 3)}Dosen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Sains Dan Teknologi TD Pardede
Jl. DR. TD. Pardede No. 8 Medan 20153, Sumatera Utara

[¹aprimarpaung8@gmail.com](mailto:aprimarpaung8@gmail.com), [²sedarta@istp.ac.id](mailto:sedarta@istp.ac.id), [³tengktibri@istp.ac.id](mailto:tengktibri@istp.ac.id)

ABSTRAK

Waktu daur ialah waktu yang diperlukan oleh suatu alat untuk melakukan kegiatan tertentu dari awal sampai akhir dan siap memulai lagi, waktu daur sangat penting dikarenakan dapat mempengaruhi target produksi dan juga dapat menentukan jumlah alat yang dibutuhkan dalam proses penambangan. Berdasarkan hasil data perhitungan di dapat waktu daur alat gali muat sebesar 18,9 detik dan waktu daur alat angkut sebesar 597,26 detik (9,9 menit) dengan waktu keserasian kerja sebesar 0,76 atau dapat dikatakan bahwa keserasian kerja <1 yang artinya alat muat bekerja dengan waktu tunggu dan alat angkut bekerja tanpa waktu tunggu, sehingga perlu dilakukan penambahan 1 alat angkut agar mencapai keserasian kerja 0,95 dapat di katakan bahwa keserasian kerja memiliki nilai $= 1$ yang berarti alat muat dan alat angkut sama-sama bekerja tanpa waktu tunggu dari kedua jenis alat tersebut. Berdasarkan hasil data perhitungan di dapat Produksi alat gali muat sebesar 85.686 Bcm /bulan dan produksi 1 unit alat angkut sebesar 85.686 Bcm /bulan dengan jumlah alat angkut sebanyak 4 sehingga di dapat total produksi 65.428 Bcm /bulan. Berdasarkan hasil perhitungan di perlukan penambahan jumlah alat angkut sebanyak 1 unit sehingga total alat angkut akan menjadi 5 unit dengan total produksi sebesar 81.785 Bcm /bulan, dan tercapailah keserasian alat tersebut menjadi $=1$.

Kata kunci : Waktu Daur, Match Factor, Produksi

ABSTRACT

Cycle time is the time required by a tool to carry out certain activities from start to finish and is ready to start again, cycle time is very important because it can affect production targets and can also determine the number of tools needed in the mining process. Based on the results of the calculation data, the digging and loading equipment cycle time is 18.9 seconds and the transportation equipment cycle time is 597.26 seconds (9.9 minutes) with a work compatibility time of 0.76 or it can be said that work compatibility <1 which means loading equipment works with waiting time and conveyance works without waiting time, so it is necessary to add 1 transportation tool to achieve work compatibility 0.95 it can be said that work compatibility has a value $= 1$ which means loading equipment and conveyance both work without waiting time of the two types of tools. Based on the results of the calculation data, the production of loading and unloading equipment is 85,686 Bcm / month and the production of 1 unit of conveyance is 85,686 Bcm / month with the number of conveyances as much as 4 so that the total production can be 65,428 Bcm / month. Based on the

Jurnal Ruang Luar dan Dalam FTSP | 97

calculation results, it is necessary to increase the number of transportation equipment by 1 unit so that the total transportation equipment will be 5 units with a total production of 81.785 Bcm / month, and the compatibility of the equipment is achieved = 1.

Keywords : Cycle Time, Match Factor, Production

1. Pendahuluan

Operasi produksi tambang terbuka pada umumnya diselenggarakan dengan mengandalkan alat-muat (*Excavator*) dan alat-angkut (*dump-truck*, DT) (Thomas, 1978). *Excavator* memindahkan bijih dari muka tambang kedalam bak DT dan DT mengangkut bijih kedispersal/stockfile. *Excavator* tersebut juga digunakan sebagai alat gali; dan oleh karenanya, ia memiliki 2 fungsi, yaitu sebagai alat gali dan sebagai alat muat.

Dalam proses produksi *Excavator* dan DT memiliki alur kerja yang tertentu dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu siklus kerja disebut sebagai waktu daur (*cycle time*) (Anon. 1997). Waktu daur untuk tiap jenis alat telah diestimasi oleh perusahaan pembuatnya dan umumnya digunakan sebagai acuan tidak saja untuk menentukan target produksi tetapi juga jumlah alat yang dibutuhkan (Caterpillar Performance Handbook, 2017).

Pada kenyataannya sebagian besar skripsi mahasiswa berdasarkan hasil pengamatan mereka di lapangan melaporkan bahwa operasi CTa dan CTm memiliki waktu daur yang besar lihat pada (Tabel 3.1, Tabel 3.2). Penyusunan Skripsi ini bermaksud mengkaji waktu daur alat angkut dan alat gali untuk menyelidiki variasi waktu daur dari kedua alat tersebut terutama terkait dengan penelitian yang menyatakan bahwa variasi waktu daur alat muat umumnya berkisar antara 1% (Edward, 2000 dan Chanda, 2010).

Maksud

Adapun maksud penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui apakah variasi waktu daur yang terjadi di lapangan berbeda dengan standar yang ditetapkan oleh perusahaan pembuatan alat.
2. Mengoptimalkan keserasian dan meningkatkan produktivitas untuk mencapai target produksi yang telah direncanakan.

Tujuan

Adapun tujuan penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui variasi dari waktu daur alat gali muat dan alat angkut pada PT. Bumi Khatulistiwa Bauksit.
2. Mengetahui kemampuan produktivitas alat gali muat dan alat angkut yang digunakan di PT. Bumi Khatulistiwa Bauksit.

2. Metode Penelitian

Metode Dari Penelitian Ini Adalah Comparatif Analysis; Yang Dilakukan Dengan Cara membandingkan 2 atau lebih data. Dengan membandingkan beberapa variabel penting, kita dapat secara langsung menggambarkan informasi penting, seperti panjang, jumlah, tinggi, lebar, dan sebagainya, untuk mendapatkan rasio, laju pertumbuhan, efisiensi, dan indikator lainnya.

3. Tinjauan Pustaka

Pengertian Waktu Edar

Waktu edar (cycle time) adalah waktu yang diperlukan oleh suatu alat untuk melakukan kegiatan tertentu dari awal sampai akhir dan siap memulai lagi.

Pada suatu kegiatan pemindahan tanah mekanis, alat-alat mekanis bekerja menurut pola tertentu yang pada prinsipnya terdiri dari beberapa komponen waktu yaitu :

1. Waktu edar alat gali muat

Penghitungan waktu edar (cyle time) alat mekanis dengan cara memperhatikan pola gerak alat mekanis pada saat melakukan aktivitasnya. Waktu edar alat gali muat adalah jumlah waktu yang dihabiskan dalam satu kali rangkaian kerja mulai dari mengambil posisi penggalian, swim tumpah, swim kosong, sampai kembali keposisi menggali.

Waktu edar (cyle time) alat muat dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Ctm = Tm1 + Tm2 + Tm3 + Tm4 \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

Ctm = cyle time/Total waktu edar alat muat

Tm1 = waktu untuk mengisi muatan

Tm2 = waktu untuk mengayun bermuatan

Tm3 = waktu untuk menumpahkan muatan

Tm4 = waktu untuk mengayun kosong.

2. Waktu edar alat angkut

Perhitungan waktu edar (cyle time) alat angkut dapat di rumuskan sebagai berikut :

$$CTa = Ta1 + Ta2 + Ta3 + Ta4 + Ta5 + Ta6 \dots (2)$$

Dimana :

CTa = Total waktu edar alat angkut

Ta1 = Waktu untuk mengatur posisi untuk diisi muatan

Ta2 = Waktu untuk diisi muatan

Ta3 = Waktu untuk mengangkut muatan

Ta4 = Waktu untuk mengatur posisi untuk menumpahkan muatan

Ta5 = Waktu untuk menumpahkan muatan

Ta6 = Waktu kembali untuk diisi dalam keadaan kosong

Keserasian Alat Muat Dan Alat Angkut

Faktor keserasian kerja merupakan salah satu hal yang penting dalam usaha meningkatkan produksi. Untuk menilai keserasian kerja alat muat dengan alat angkut digunakan Match Faktor (MF).

$$MF = \frac{nH \times IT}{nL \times cH} \dots (3)$$

Dimna :

nH = Jumlah Alat Angkut

IT = Waktu yang dibutuhkan alat untuk memuat alat angkut sampai penuh

nL = Jumlah alat angkut

cH = Waktu edar alat angkut

Kerateristik Bauksit

Tabel 1. Karakteristik batuan bauksit

Karakteristik bauksit	Gabro	Granodiorit
Tekstur	Konkresi dengan mineral aluminium hidroksida yang dominan.	Konkresi dengan mineral kuarsa dan besi oksida yang dominan.
Mineral	- Gibsit, buhmit dan diaspor - Goetit dan hematit - Haloisit dan kaolinit	- Gibsit dan diaspor - Goetit dan hematit - Haloisit, ilit, dan Kaolinit
Geokimia	Unsur Al ₂ O ₃ dan FeO yang dominan	Unsur Al ₂ O ₃ dan SiO ₂ yang dominan

Faktor Pengisian Bucket

Faktor pengisian merupakan perbandingan antara kapasitas nyata suatu alat dengankapasitas baku alat tersebut yang dinyatakan dalam persen (%). Rumus untuk menghitung faktor pengisian adalah sbb :

$$Ff = \frac{V_n}{V_b} \times 100\% \dots (4)$$

Keterangan :

Ff = Faktor pengisian, (%)

Vn = Volume nyata, (m³)

Vb = Volume baku, (m³)

Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja merupakan penilaian terhadap pelaksanaan suatu pekerjaan atau merupakan perbandingan antara waktu yang dipakai untuk bekerja dengan waktu yang tersedia. Dari tabel berikut dapat diketahui efisiensi kerja secara teori.

Waktu kerja efektif dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$WE = Wt - (Whd + Whtd) \dots (5)$$

Keterangan :

We = Waktu kerja efektif, (menit)

Wt = Waktu yang tersedia, (menit)

Whd = Total waktu hambatan yang dapat dihindari, (menit)

Whtd = Total waktu hambatan yang tidak dapat dihindari, (menit)

$$Ek = \frac{We}{Wt} \times 100\% \dots (6)$$

Produktivitas Alat Mekanis

Pemberaian material di front penambangan, alat gali muat yang digunakan ialah exavator sany 365H dan alat angkut yang digunkan ialah hino FM 260 JD.

$$P = \frac{60}{Ctm} \times Cb \times Ff \times Ek \times Sf \dots (7)$$

Keterangan :

P = Produksi alat muat, (BCM/jam)

Ctm = Waktu edar alat muat, (menit)

Cb = Kapasitas bucket, (m³)

Ff = Bucket Fill Factor, (%)

Ek = Efisiensi kerja, (%)

Sf = Swell factor, (%)

4. Hasil dan Pembahasan**Hasil Penelitian****Operasi Produksi**

Kegiatan utama dari proses produksi bijih bauksit di PT Bumi Khatulistiwa Bauksit adalah pemuatan dan pengangkutan. Operasi produksi dilakukan pada pit ali, pada lokasi penelitian operasi produksi menggunakan 1 unit exa dan 4 unit DT

Sebelum dilakukakannya pemuatan, alat angkut harus melakukan manuver terlebih dahulu dan mengatur posisi sehingga dapat dijangkau oleh alat gali muat, lalu alat gali muat melakukan penumpahan material kedalam bak DT, lalu berputar 180° untuk melakukan penggalian material, hal tersebut dilakukan berulang-ulang (Gambar 4.1). Jarak yang ditempuh oleh DT menuju tempat pencucian material berjarak 1,25 Km.



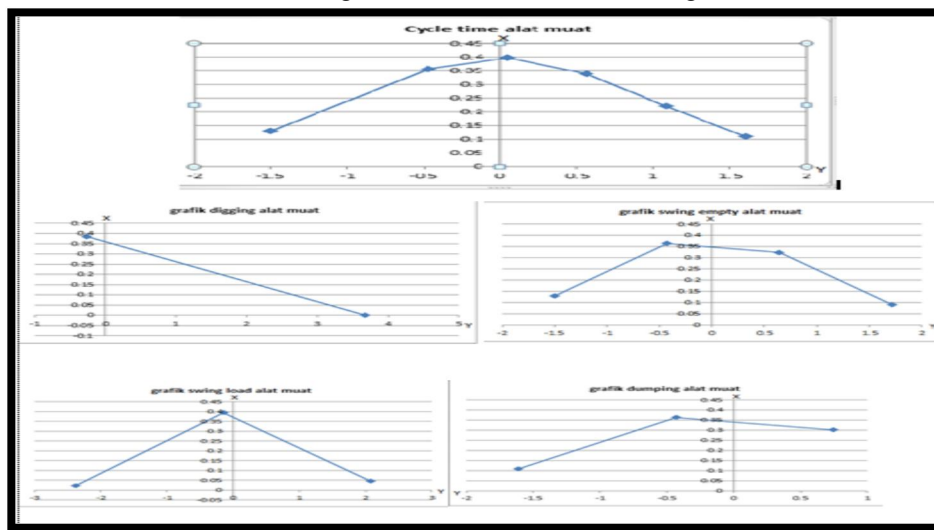
Gambar 1. Excavator memuat ore kedalam dumptuck

Salah satu parameter penting yang perlu diperhatikan didalam menilai sebuah operasi produksi bijih menggunakan alat gali-muat dan angkut adalah waktu daur. Dari hasil data perhitungan di dapat CTm sebesar 18,9 detik lihat pada (Lampiran D) dan data CTm sebesar 9,9 menit lihat Pada (Lampiran F).

Waktu daur alat muat

Dalam melakukan proses pemuatan, exa memiliki CTm sebesar 18,9 detik (lampiran D). Dalam menghitung waktu daur terdapat 4 parameter di dialamnya yaitu (penggalian, mengayun berisi, penumpahan, mengayun kosong). Diagram nilai baku daur untuk tiap tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 2 Diagram nilai baku waktu daur alat gali muat



Dari hasil data perhitungan nilai waktu daur dapat dijelaskan sebagai berikut:.

- Pada saat melakukan penggalian exa memiliki waktu daur terendah sebesar 5 detik dan waktu daur terbesar ialah 6 detik, dan memiliki selisih waktu sebesar 1 detik, dengan nilai rata-rata waktu daur sebesar 5,0 detik. Hal tersebut dapat dilihat pada (Lampiran D).
- Pada saat mengayun berisi exa memiliki waktu daur terkecil sebesar 4 detik dan waktu daur terbesar ialah 6 detik, dan memiliki rentan waktu sebesar 2 detik, dengan nilai rata-rata waktu daur sebesar 5,0 detik. Hal tersebut dapat dilihat pada (Lampiran D).
- Pada saat mengayun kosong exa memiliki waktu daur terkecil sebesar 3 detik dan waktu daur terbesar ialah 6 detik memiliki rentan

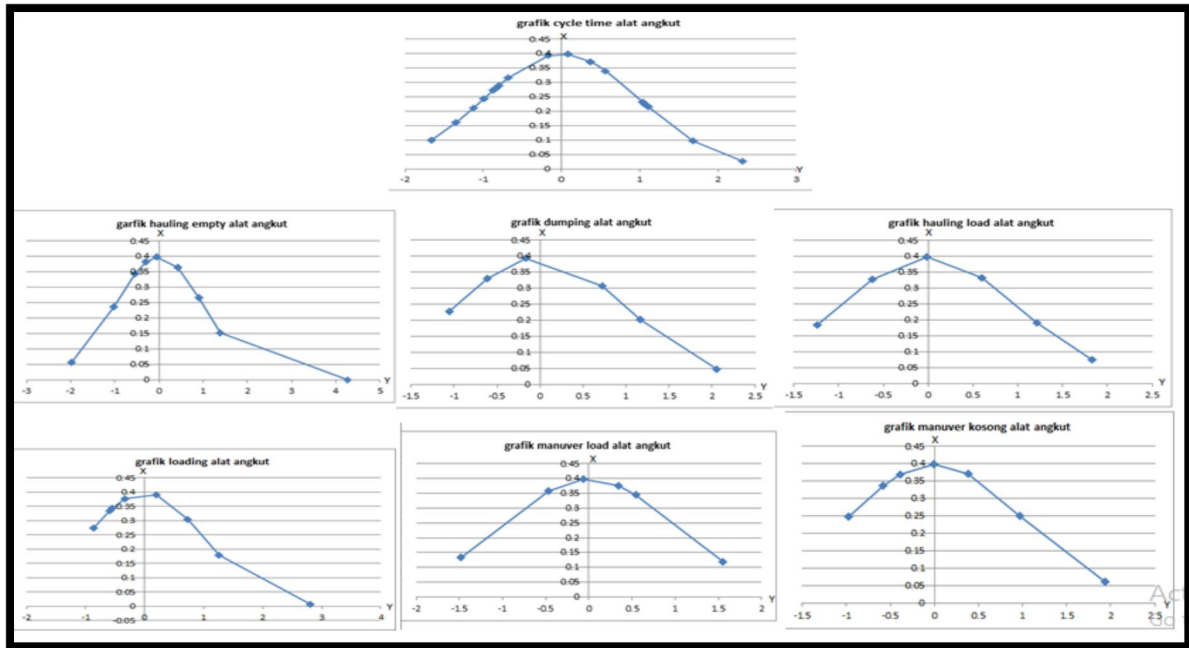
waktu sebesar 3 detik, dengan nilai rata-rata waktu daur sebesar 4,4 detik. Hal tersebut dapat dilihat pada (Lampiran D).

- Pada saat exa menumpahkan material waktu daur terkecil ialah 3 detik dan waktu daur terbesar ialah 5 detik, dan memiliki rentan waktu sebesar 2 detik, dengan nilai rata-rata waktu daur sebesar 4,3 detik. Hal tersebut dapat dilihat pada (Lampiran D).

Waktu Daur Alat Angkut

Dalam melakukan proses pengangkutan DT memiliki CTa sebesar 597,26 detik (lampiran E). Dalam menghitung waktu daur DT terdapat 6 parameter didalamnya yaitu (atur posisi, pengisian, mengangkut beban, atur posisi, menumpahkan, pulang kosong), Diagram nilai baku waktu daur alat angkut dapat dilihat pada gambar 4.4

Gambar 3. Diagram nilai baku waktu daur alat angkut



Dari data hasil perhitungan nilai waktu daur dapat dijelaskan sebagai berikut:

- ❖ Pada saat DT menumpahkan material DT memiliki waktu daur minimal sebesar 10 detik dan waktu daur maksimal sebesar 17 detik, memiliki selisih waktu sebesar 7 detik dan nilai rata-rata waktu daur sebesar 12,3 detik.
- ❖ Pada saat DT pulang kosong untuk melakukan pengisian kembali DT memiliki waktu daur minimal sebesar 150 detik dan waktu daur maksimal sebesar 220 detik, memiliki selisih waktu sebesar 70 detik dengan nilai rata-rata waktu daur sebesar 191,2 detik.
- ❖ Pada saat DT mengangkut beban DT memiliki waktu daur minimal sebesar 235 detik dan waktu daur maksimal sebesar 260 detik DT memiliki selisih waktu sebesar 25 detik dengan nilai rata-rata waktu daur sebesar 245,1 detik.
- ❖ Pada saat DT mengatur posisi kosong DT memiliki waktu daur minimal sebesar 15 detik dan waktu daur maksimal sebesar 30 detik, memiliki selisih waktu sebesar 15 detik dengan nilai rata-rata waktu daur sebesar 20,2 detik.
- ❖ Pada saat pengisian DT memiliki waktu daur minimal sebesar 90 detik dan waktu daur maksimal sebesar 159, detik memiliki selisih waktu sebesar 69 detik dengan nilai rata-rata waktu daur sebesar 106 detik.
- ❖ Pada saat mengatur posisi bermuatan DT memiliki waktu daur minimal sebesar 15 detik dan waktu daur maksimal sebesar 30 detik, memiliki selisih waktu sebesar 15 detik

dengan nilai rata-rata waktu daur sebesar 22 detik.

PEMBAHASAN

Waktu Daur Alat Mekanis

Waktu Daur Alat Gali Muat

Berdasarkan uraian di atas diketahui CTm sebesar 18,9 detik (Lampiran D). Dan CTm standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan pembuat alat ialah 18 detik (Tabel 3.3 hal 36). Terdapat selisih sebesar 0,9 detik hal ini disebabkan oleh alat gali muat harus melakukan pengumpulan material terlebih dahulu. Dari hasil penelitian sebelumnya diketahui CTm sebesar 23,6 detik dapat dilihat pada (Tabel 3.1,hal 27). Dapat dikatakan bahwa waktu daur alat gali muat yang digunakan dilokasi penambangan tempat melakukan penelitian dapat dikatakan baik dan hampir sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh perusahaan pembuat alat.

Waktu Daur Alat Angkut

Berdasarkan uraian diatas diketahui bahwa CTa sebesar 597,266 detik (9,9 menit) pada (Lampiran E), dan CTa standar dari perusahaan pembuat alat ialah sebesar 8,1 menit (Lampiran L) terdapat selisih 1,8 menit antara CTa yang terjadi dilapangan dengan nilai standar yang ditetapkan oleh perusahaan pembuat alat. Dari hasil peneliti sebelumnya diketahui CTa sebesar 1.256 detik dapat dilihat pada (Tabel 3.2,hal 28). Nilai waktu daur hasil perhitungan lebih kecil dari penelitian sebelumnya dan lebih mendekati waktu standar yang telah ditetapkan.

Berdasarkan uraian diatas diketahui bahwa CTa kehilangan waktu sebesar 1,8 menit dan CTm kehilangan waktu sebesar 0,9 detik, dengan MF < 1 yang artinya Alat muat bekerja dengan memiliki waktu tunggu sedangkan alat angkut bekerja tanpa waktu tunggu.

Dengan total produksi alat gali muat sebesar 85.686 BCM/bulan (Lampiran H) dan total produksi alat angkut sebesar 65,146 BCM/bulan (Lampiran I), sehingga mengalami kehilangan sebesar 20.722 BCM/bulan.

Untuk mencapai keserasian kerja = 1 berdasarkan hasil perhitungan MF (Lampiran K) maka perlu penambahan alat angkut sebanyak 1 unit sehingga diperoleh jumlah produksi alat angkut menjadi 81.430 BCM/bulan.

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Dari pembahasan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Jumlah pelayanan saat melakukan penelitian terdiri dari 4 unit alat angkut dumptruck hino FM 260 JD dan 1 unit alat gali muat eksavator sany 365H.
2. Kemampuan produksi alat gali muat dan alat angkut pada operasi penambangan batuan bauksit untuk eksavator sany 365H sebesar 85.686 BCM/bulan (Lampiran G) dan produksi alat angkut hino FM 260 JD sebesar 65.146 BCM/bulan.
3. Berdasarkan hasil perhitungan didapat nilai match faktor (MF) alat angku dan alat gali muat sebesar = 0,76.
4. Variasi waktu daur sesuai standar teoritis untuk alat gali muat eksavator sany 365H sebesar 18 detik, sedangkan hasil penelitian dilapangan di dapat nilai waktu daur sebesar 18,9 detik.
5. Variasi waktu daur sesuai standar teoritis untuk alat angkut hino FM 260 JD sebesar 8,1 menit, sedangkan hasil penelitian dilapangan di dapat nilai waktu daur sebesar 9,9 menit.
6. Berdasarkan hasil perhitungan didapat nilai match faktor (MF) sebesar 0,76, untuk meningkatkan nilai match faktor menjadi 0,95 maka perlu di lakukannya penambahan jumlah

alat angkut, sehingga target produksi dapat tercapai.

Daftar Pustaka

- Anonim (1994) “Specification and Aplication Handbook”, 21th Edition, Komatsu Ltd.
- Albiner, (2012), “ Kajian Teknis Produksi Alat Gali Muat “, Jurusan Teknik Pertambangan – FTM, Institut Sains Dan Teknologi Td Pardede Medan.
- Indonesianto, Y.,(2000),” Pemindahan Tanah Mekanis”, Jurusan Teknik Pertamabangan – FTM, Universitas Pembangunan Nasional “veteran ” Yogyakarta.
- Prodjosumarto, p., (1993), “Pemindahan Tanah Mekanis”, Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
- Rochmanhadi., (1989), “ Alat-alat Berat Dan Penggunaanya”, Cetakan III, Badan Penerbitan Pekerjaan Umum.
- Sembiring, R., D. E. Pinem, and L. Lismawaty. "VULNERABILITY LEVELS OF VILLAGES IN KARO DISTRICT IN DEALING WITH VOLCANO DISASTERS." *Saintek ITM* 34.1 (2021): 11-18.
- Wedhanto sonny, 2009, “Alat Berat Dan Pemindahan Tanah Mekanis”,Jurusan Teknik Sipil, Universitas Negri Malang.