

**KAJIAN PRODUKSI MATERIAL BATUAN PENUTUP (*OVERBURDEN*)
PADA PT. KALTIM BATUMANUNGGAL
KEBUPATEN KUTAI KARTANEGARA KALIMANTAN TIMUR**

Oleh : Syahnan Ilham¹, Akhmad Rifandy.²

ABSTRAK

Pemindahan tanah mekanis adalah semua pekerjaan semua kegiatan yang berhubungan dengan penggalian (*digging, breaking, loosening*), pemuatan (*loading*), pengangkutan (*hauling, transporting*), penimbunan (*dumping, filling*), perataan (*spreading, leveling*) dan pemadatan (*compacting*) tanah atau batuan (*Over Burden*) dengan menggunakan alat-alat mekanis.

Metode yang diterapkan pada penelitian ini yaitu mengukur *cycle time* alat, efisiensi alat dan faktor yang mempengaruhi produksi *overburden* sehingga dapat diketahui produksi *overburden*, keserasian kerja alat dan kendala produksi *overburden*. beracuan pada (Awang suwandi, 2001).

Berdasarkan dari hasil penelitian bulan Oktober 2019, maka disimpulkan efisiensi kerja alat optimum untuk alat gali muat adalah 73,0 %, alat angkut 68 % dan produktivitas alat gali muat sebesar 372 bcm/jam, alat angkut sebesar 33.63 bcm/jam dan setelah perbaikan *cycle time* pada alat angkut didapatkan peningkatan nilai produktivitas sebesar 41.34 bcm/jam dari hasil tersebut telah mencapai target yang telah ditentukan yaitu 40 bcm/jam. *cycle time* untuk alat gali muat 0,33 menit, alat angkut 12.54 menit dan setelah perbaikan *cycle time* alat angkut didapatkan nilai *cycle time* sebesar 10,20 menit sehingga keserasian kerja (*match factor*) awal yaitu $0,70 < 1$ dan setelah di reduce 9 % mengalami peningkatan nilai yaitu $0,86 < 1$ maka dapat disimpulkan *match factor* mendekati serasi atau dapat diartikan yaitu alat gali muat sedikit menunggu sedangkan alat angkut sibuk.

Kata kunci : *Pemindahan OB, Metode Konvensional, Pencapaian Produksi*

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

A. PENDAHULUAN

Kegiatan manusia yang berhubungan dengan tambang khususnya tambang batubara di tambang terbuka akan selalu menghadapi permasalahan terutama pada proses operasi produksi, karena jika mana kegiatan produksi bermasalah pasti akan berdampak langsung terhadap produksi batubara itu sendiri. dengan pertimbangan itu dilakukannya kajian terhadap produksi guna menciptakan produksi yang lancar dan optimal dalam jangka waktu yang panjang.

Penggalian, pemuatan dan pengangkutan batuan penutup merupakan suatu kegiatan yang dilakukan berulang, pekerjaan utama didalam kegiatan tersebut adalah menggali, memuat, memindahkan, membongkar muatan, dan kembali ke kegiatan awal, jenis alat yang digunakan biasanya pada kegiatan ini adalah *dump truck* untuk alat angkut sedangkan untuk alat gali muatnya menggunakan *excavator* (Partanto Prodjosumarto, 1995).

Maksud dan Tujuan

Maksud dari kegiatan penulisan skripsi ini yaitu mengkaji produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan penggalian batuan penutup, Sedangkan tujuannya adalah sebagai berikut:

1. Menghitung efisiensi kerja alat gali muat & alat angkut
2. Menghitung kemampuan produksi alat gali muat & alat angkut
3. Menghitung faktor keserasian antara alat gali muat dan alat angkut
4. Mengetahui faktor-faktor penghambat dalam kemampuan produksi alat mekanis alat gali muat dan alat angkut.

B. DASAR TEORI

1. Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas

Menurut awang suwandhi, 2001, produktivitas adalah laju material yang dapat dipindahkan atau di alirkan persatuan waktu (biasanya perjam). Untuk memperoleh angka produksi ada empat parameter yang harus di perhitungkan, yaitu (1) Efisiensi kerja alat (2) *swell factor* (3) kapasitas alat (4) waktu edar (*cycle time*), umumnya pemindahal material hitung berdasarkan volume (m^3 atau cu yd).

2. Efisiensi Kerja

Pekerjaan atau mesin tidak mungkin selamanya 60 menit dalam sejam, karena hambatan-hambatan kecil akan selalu terjadi, misalnya: menunggu alat, pemeliharaan dan pelumasan mesin-mesin (*services & adjustment*), dll. Ini perlu dibedakan dari hambatan-hambatan karena kerusakan alat atau pengaruh cuaca. Efisiensi kerja adalah perbandingan antara waktu produktif dengan waktu kerja yang tersedia,

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

menurut pengalaman dilapangan efisiensi kerja jarang-jarang dapat mencapai lebih dari 83%.

$$\text{Effisiensi kerja} = \frac{\text{Jam kerja aktual (We)}}{\text{Jam kerja yang tersedia (Wt)}} \times 100 \%$$

Tabel 3.2 Parameter Pengukuran Efisiensi Kerja
Terjadwal (scheduled); S

Tersedia (Availability); A		Perawatan (maintenance);M		
Jalan (Operation);O		Terhenti (idle) I	Prbaikan Mendadak: UM	Perawatan Terjadwal; SM
Kerja (working); W	Tertunda (delayet); D			
Lancar	Mengisi bbm Ganti bit Peledakan Mengatur alat berat Tunggu alat muat Tunggutruck safety talk Pengawasan rutin Semprot lub bor Pelumasan Manuver alat Pengecekan awal Sebel jalan Membersihkan screen Batu macet di crusher.	Diminta stanby Operator makan dan istirahat Rapat hujan lebat dan kabut Dil.	Waktu perbaikan Tunggu suku cadang Dil.	Waktu perbaikan Tunggu suku cadang Dil

Menurut Awang Suwandi, MSc. 2001. dapat dibuat tiga ukuran efisiensi menggunakan data waktu dan waktu untuk menunjukkan keadaan alat mekanis dan efisiensi penggunaannya yang merupakan suatu cara untuk mengetahui kondisi mekanis yang sesungguhnya dari alat yang sedang dipergunakan,yaitu :

1. Efektifitas (effectiveness) artinya jam kerja efektif selama waktu yang disediakan untuk oprasi,persamaan adalah:

$$E = (W / O) \times 100 \%$$

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

Keterangan:

E : Efektifitas %

W : Waktu Kerja Produktif (Jam atau Menit)

O : Waktu Kerja Produktif + Tertunda (Jam Atau Menit)

2. Ketersediaan fisik (*physical or mechanical availability*) adalah ukuran sehat tidaknya alat untuk broprasi,rumusnya adalah:

$$PA = (A / S) \times 100$$

Keterangan:

PA : ketersediaan fisik (%)

A : waktu kerja tersedia yang meliputi waktu terhenti + tertunda+ produktif (jam atau menit)

S : Waktu kerja terjadwal

3. Utilitas (*utility*) adalah alat sehat terpaksa tidak dioprasikan karena beberapa sebab, misalnya hujan lebat, rapat, kecelakaan tambang dan lain-lain persamaannya adalah:

$$U = (O / A) \times 100 \%$$

Keterangan:

U : utilitas %

O : waktu kerja produktif + tertunda (jam atau menit)

A : waktu kerja tersedia meliputi waktu terhenti + tertunda + produktif (jam atau menit)

4. Efisiensi kerja alat rata-rata merupakan penjumlahan dari persamaan rumus diatas dibagi tiga jadi:

$$\text{Eff. kerja optimum} = E \times PA \times U$$

Keterangan:

Eff. kerja : Effisiensi kerja optimum %

E : Efektifitas (%)

PA : Ketersediaan Fisik (%)

U : Utilitas %

3. Waktu Edar (*Cycle Time*)

Waktu edar merupakan waktu yang diperlukan melakukan suatu siklus kerja. Waktu edar alat gali muat terisi dari mengisi muatan (loading) sampai leaving dan

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

sampai siap mengisi kembali, sedangkan alat edar dari alat angkut terdiri dari waktu tiba (arrive) sampai waktu tumpah (dumping) dan sampai tiba kembali (spot), waktu edar alat gali muat dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$CT = T1 + T2 + T3 + T4$$

Keterangan:

CT = Waktu edar alat gali muat (detik)

T1 = Waktu menggali material (detik)

T2 = Waktu putar dengan bucket terisi (detik)

T3 = Waktu menumpahkan muatan (detik)

T4 = Waktu putar dengan bucket kosong (detik)

4. PEMBERAIAN (Swell)

Pemberaian adalah pengembangan volume material dari volume aslinya yang dapat mengakibatkan bertambahnya jumlah material yang harus di pindahkan dari kedudukan aslinya , misalnya satu kubik material pada kondisi asli (*bank*) setelah digali volumenya akan mengembang atau bertambah 30% artinya volume bertambah 1,3 kali volume asli (*bank atau insitu*).

Rumus untuk menghitung *swell factor* berdasarkan (densitas) yaitu:

$\% \text{ berai} = \frac{\text{Volume lepas untuk berat tertentu}}{\text{Volume asli untuk berat tertentu}} - 1$
$\text{Faktor berai (swell factor)} = \text{volume bank} / \text{volume}$
$\text{Volume asli (bank)} = \frac{\text{Volume lepas (loose)}}{(1 + \% \text{berai})}$
$\text{Volume lepas (loose)} = \text{volume asli} \times (1 + \% \text{ berai})$

5. Faktor Muat

pada saat material sebanyak 1 BCM dimuatkan kedalam sebuah mangkok (*bucket*) material yang terangkat oleh mangkok tersebut akan kurang dari 1 BCM karena sepanjang proses penggalian terjadi pengurangan volume akibat adanya pemberaian. Faktor muatnya dapat dihitung sebagai berikut:

$$LF = \frac{100\%}{100 + \% \text{ berai}}$$

Jadi untuk mengestimasi muatan pada kondisi BCM, kapasitas mangkok pada LCM harus dikalikan dengan LF.

$$\text{Muatan (BCM)} = \text{Muatan (LCM)} \times LF$$

Penciutan material (*shrinkage*) merupakan perbandingan antara volume material yang telah dipadatkan dengan kondisi bank disebut juga *shrinkage factor (SF)* jadi rumusnya adalah:

$$SF = CCM / BCM$$

6. Densitas Material

Densitas adalah berat per unit volume dari suatu material. Material mempunyai densitas yang berbeda karena dipengaruhi sifat-sifat fisiknya, antara lain: ukuran partikel, kandungan air, pori-pori dan kondisi fisik lainnya. Material yang padat akan mempunyai berat yang sama lebih besar per volume yang sama dibanding material yang tidak padat. Rumus umum densitas adalah:

$$\text{Densitas} = \frac{\text{Berat, kg (lbs)}}{\text{Volume, m}^3 \text{ (yd}^3\text{)}}$$

7. Faktor Isi (*Fill Factor*)

Adalah persentase volume yang sesuai atau sesungguhnya dapat di isikan kedalam bak truck mempunyai factor isi 87% artinya 13 volume bak tersebut tidak dapat diisi.

Untuk menghitung faktor pengisian digunakan rumus sebagai berikut:

$$Fp : \frac{V_n}{V_t} \times 100 \%$$

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

Keterangan:

- Fp : faktor pengisian
 Vt : kapasitas teoritis alat muat (m³)
 Vn : kapasitas alat angkut ton

8. Metode Perhitungan Produktivitas Alat Berat

Menurut Awang Suwandhi, (2001) produktifitas alat berat karna ada kaitannya dengan target produksi yang harus dicapai oleh perusahaan. interaksi antara target produksi dengan produktifitas per unit alat berat akan menentukan jumlah alat yang harus dibeli sesuai dengan kapasitas ,jenis material, yang akan ditangani dan tingkat kemudahan pengoprasian dan perawatannya.

3.11.1 Perhitungan Produktivitas Alat Gali Muat (Loading Unit)

$$P = \frac{E \times I \times H \times 60}{CT}$$

Keterangan:

- P : Produksi / Jam
 60 : Jumlah menit dalam 1 jam
 H : Kapasitas *bucket* (m³)
 CT : *Cycle Time*
 I : *Swell Factor*
 n : Jumlah tuang
 E : *Effisiensi* kerja rata-rata

3.11.2. Perhitungan Produktivitas Alat Angkut

$$P = \frac{E \times I \times H \times 60 \times n}{CT}$$

Keterangan:

- P : Produksi / Jam
 60 : Jumlah menit dalam 1 jam
 H : Kapasitas *vessel* (ton)
 CT : *Cycle Time*
 I : *Swell Factor*
 n : Jumlah tuang
 E : *Effisiensi* kerja rata-rata

3.12 Perhitungan Faktor Keserasian (*Match Factor*)

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

Menurut Ir. Awang Suwandi, Msc. 2001, untuk menyatakan keserasian atau sinkronisasi kerja antara alat muat dan alat angkut dapat diukur dengan menggunakan faktor keserasian (*match factor*) untuk menghitung keserasian (*match factor*) yaitu sebagai berikut:

$$MF = \frac{nH \times CtL \times n}{nL \times CtH}$$

Keterangan:

- MF : Faktor keserasian
- n : Jumlah pengisian (*bucket*)
- nH : Jumlah alat angkut (unit)
- nL : Jumlah alat gali muat (menit)
- CtL : Waktu alat gali muat (menit)
- CtH : Waktu alat angkut (menit)

Dimana n, nH, nL, CtH dan CtL, masing-masing adalah jumlah pengisian, jumlah alat angkut, jumlah alat muat, waktu edar alat muat, waktu edar alat angkut, dari persamaan tersebut muncul tiga (3) kemungkinan yaitu:

MF = 1, Alat muat dan alat angkut seimbang atau sinkron, hampir dipastikan tidak ada waktu tunggu kedua alat sama-sama sibuk.

MF < 1, Alat gali muat akan sering muncul waktu tunggu, sementara alat angkut sibuk

MF > 1, Alat angkut lebih sering muncul waktu tunggu, sementara alat gali muat sibuk

Untuk mendapatkan MF = 1 tidak mudah untuk didapatkan, namun harga MF ini hendaknya diupayakan mendekati angka satu dengan melakukan berbagai percobaan dan dengan mempertimbangkan target produksi yang telah diterapkan perusahaan.

C. HASIL PENELITIAN

1. Lokasi

PT. Kaltim Batumanunggal merupakan perusahaan yang bergerak dibidang penambangan batubara dengan sistem tambang terbuka (*surface mining*) yang berlokasi di Kecamatan Loa Janan, Desa Batuah, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur

2. Jam Kerja Operasional

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

Dalam satu bulan jumlah hari kerja adalah 30 – 31 hari, Sedangkan jam kerja yang berlaku dibagi menjadi dua *shift* kerja dalam sehari. total jam kerja terjadwal pada hari senin s/d minggu adalah 20 jam sehingga total jam kerja dalam 31 hari adalah 620,00 jam.

3. Waktu kerja alat

Dalam perhitungan jam kerja alat diperlukan komponen waktu antara lain waktu kerja terjadwal, rusak mendadak, dan jam kerja tersedia (terhenti, tertunda, kerja). Pengurangan waktu kerja terjadwal dengan komponen waktu lain akan menghasilkan jam kerja aktual, dari hasil perhitungan tersebut didapatkan jam kerja alat gali muat aktual adalah 450,60 jam sedangkan waktu kerja alat angkut rata-rata aktual adalah 424.57 jam.

4. Kegiatan dan Jenis Material

Pengambilan data pada kegiatan pengupasan material *over burden* dengan satu fleet penambangan yang berada di pit loop 3, yaitu satu unit *excavator type* Hitachi ZX 470 Lc dan empat unit *dump truck type* Hino FM 260 JD. Material pada lokasi pengamatan adalah material pasir, basah (*Sand stone*) didapatkan *swell faktor* 0,88 % dengan *bucket fill factor* 85 %.

4.1 Jenis Material

Material overburden di wilayah penelitian di dominansi oleh batupasir (*Sand stone*):

5. Waktu Edar Alat Mekanis

Kegiatan pengambilan data waktu edar dilakukan di bulan Oktober 2019 pada PT. KBM. Pengambilan data dilakukan dengan mengisi form pengambilan waktu edar alat, yang berisi waktu kegiatan alat dalam melakukan satu siklus pekerjaan. Adapun hasil waktu edar rata-rata alat gali muat dan alat angkut yaitu excavator Hitachi ZX 470 Lc 0,20 menit, dan DT Hino FM 260 JD 14,45 menit.

7. Produktivitas Alat Mekanis

Produktivitas alat merupakan kemampuan alat yang digunakan untuk memindahkan material dalam ukuran waktu tertentu (biasanya dihitung perjam). Umumnya pemindahan material dihitung berdasarkan volume baik dalam satuan m, yard atau ton. Dari hasil Pengamatan dilapangan pada Pit Loop 3 di PT. Kaltim Batumanunggal kombinasi alat yang digunakan 1 unit Excavator Hitachi ZX 470 Lc dan 4 Unit DT Hino FM 260 JD.

7.1 Perhitungan produktivitas alat gali muat Excavator Hitachi ZX 470 Lc

$$P = \frac{Ex I x H x 60}{CT}$$

Keterangan:

P : Produksi / Jam
60 : Jumlah menit dalam 1 jam

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

H	: Kapasitas <i>bucket</i> (m ³)	=	3,20 m ³
CT	: <i>Cycle Time</i>	=	0,33 menit
I	: <i>Swell Factor</i>	=	88 %
n	: Jumlah tuang	=	4 kali
E	: <i>Effisiensi</i> kerja optimum	=	72,70 %

$$P = \frac{72,70 \times 88 \times 3,20 \times 60}{0,33}$$

= 372 bcm/jam (Kemampuan produksi dalam 1 jam pada alat gali muat)

7.2 Perhitungan produktivitas alat Angkut *Dump Truck* Hino FM 260 JD

$$P = E \times \frac{I \times H \times 60 \times n}{CT}$$

Keterangan:

P	: Produksi / Jam		
60	: Jumlah menit dalam 1 jam		
H	: Kapasitas <i>bucket</i> (m ³)	=	3,20 m ³
CT	: <i>Cycle Time</i>	=	12,54 menit
I	: <i>fill factor</i>	=	85 %
n	: Jumlah tuang	=	4 kali
E	: <i>Effisiensi</i> kerja optimum	=	68 %

$$P = \frac{68 \times 85 \times 3,20 \times 60 \times 4}{12,54}$$

= 33,63 bcm/jam

8. Perhitungan Faktor Keserasian Alat(*Match Factor*)

8.1 Perhitungan *match factor* aktual

$$MF = \frac{nH \times CtL \times N}{nL \times CtH}$$

Keterangan :

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

Mf : Factor keserasian		
nH : Jumlah Alat Angkut (Unit)	=	4 Unit
nL : Jumlah Alat Gali Muat (Unit)	=	1 Unit
CtL : Waktu Edar Alat Gali Muat (Detik)	=	20,0 Detik
CtH : Waktu Edar alat angkut (Detik)	=	752,4 Detik
N : Jumlah Tuang (Bucket)	=	4 Bucket

$$MF = \frac{4 \times 33 \times 4}{1 \times 752,4} = \frac{528,0}{752,4} = 0,53$$

$$= 0,70 < 1$$

Merupakan nilai aktual dari keserasian kerja aktual, dengan nilai 0,70 atau kurang dari pada 1 maka disimpulkan bahwa keserasian alat tidak serasi dikarenakan keserasian yang baik itu menunjukkan nilai 1, untuk mencapai nilai 1 maka akan dilakukan perbaikan.

9. Upaya Perbaikan

Berdasarkan pengamatan kondisi dan waktu edar alat angkut pada perhitungan produktivitas alat ditemukan masalah yang menghambat pekerjaan diantaranya terjadi waktu tunggu pada alat gali muat, maka data tersebut perlu suatu analisa untuk mengetahui letak penghambat dari tingginya waktu yang dibutuhkan dalam suatu pekerjaan.

9.1 Perbaikan Cycle Time Alat Angkut

Berdasarkan dari hasil perhitungan dan pengamatan dilapangan kendala dalam peningkatan suatu hasil produksi yang optimal terdapat pada rangkaian *cycle time* atau waktu edar alat yang lama sehingga dilakukan reduce pada komponen *cycle time* yaitu muat isi, angkut isi, manuver *dumping*, angkut kosong, dan ambil posisi. Hasil *cycle time* sebelum adanya upaya perbaikan adalah 12,54 menit setelah adanya upaya perbaikan *cycle time* sebesar 9 % didapatkan hasil 10,20 menit diharapkan dalam perbaikan ini *match faktor* dari kedua alat dapat lebih meningkat atau serasi.

9.2 Perhitungan Produktivitas Setelah Perbaikan Cycle Time Alat Angkut Dump Truck Hino FM 260 JD

$$P = \frac{E \times I \times H \times 60 \times n}{CT}$$

Keterangan :

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

P	: Produksi / Jam		
60	: Jumlah menit dalam 1 jam		
H	: Kapasitas <i>bucket</i> (m ³)	=	3,2 m ³
CT	: <i>Cycle Time</i>	=	10,20 menit
I	: <i>fill factor</i>	=	85 %
n	: Jumlah tuang	=	4 kali
E	: <i>Effisiensi</i> kerja optimum	=	68 %

$$P = \frac{68 \times 85 \times 3.4 \times 60 \times 4}{10,20}$$

$$= 41,34 \text{ bcm/jam}$$

Kemampuan produksi dalam 1 jam dari rata-rata 4 alat angkut overburden setelah adanya perbaikan pada Efisiensi alat dan item *cycle time* didapatkan nilai 41,34 bcm dari hasil tersebut maka target produksi telah tercapai.

9.3 Perhitungan Faktor Keserasian Setelah Perbaikan(*Match Factor*)

$$MF = \frac{nH \times CtL \times N}{nL \times CtH}$$

Keterangan :

Mf : Factor keserasian

nH : Jumlah Alat Angkut (Unit) = 4 Unit

nL : Jumlah Alat Gali Muat (Unit) = 1 Unit

CtL : Waktu Edar Alat Gali Muat (Detik) = 33 Detik

CtH : Waktu Edar alat angkut (Detik) = 752,4 Detik

N : Jumlah Tuang (Bucket) = 4 Bucket

$$MF = \frac{4 \times 33 \times 4}{1 \times 612} = \frac{528,0}{752,40} = 0.57$$

$$= 0.86 < 1 \text{ (lampiran 3)}$$

Nilai awal *match factor* 0,86 setelah melakukan *reduce* rata-rata terhadap komponen *cycle time* alat angkut sebesar 9 % sehingga diperoleh nilai *match factor*

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

0,86 setelah perbaikan yang artinya masih terdapat waktu tunggu pada alat angkut tersebut tetapi target produksi telah tercapai

10. Kesimpulan

Dari hasil Penelitian di PT. Kaltim Batumanunggal penyusun mendapatkan suatu hasil perhitungan untuk alat gali muat dan angkut dalam pemindahan material *overburden* dapat disimpulkan:

- 1) Efisiensi kerja alat optimum gali muat Excavator Hitachi ZX 470 Lc adalah 73 %
- 2) Efisiensi kerja alat optimum *Dump Truck* Hino FM 260 JD aktual adalah 68 %
- 3) Produktivitas aktual alat gali muat Excavator Hitachi ZX 470 Lc adalah 614 bcm/jam
- 4) Produktivitas aktual alat angkut *Dump Truck* Hino FM 260 JD adalah 33,63 bcm/jam dan setelah perbaikan adalah 41,34 bcm/jam
- 5) Waktu edar (*cycle time*) alat gali muat Excavator Hitachi ZX 470 Lc dengan waktu edar rata-rata adalah 0,33 menit.
- 6) Waktu edar (*cycle time*) aktual rata-rata 4 alat angkut *Dump Truck* Hino FM 260 JD adalah 12,54 menit, setelah di *reduce* 9.0 % menjadi 10.20 menit.
- 7) Faktor keserasian antara 1 alat gali muat Hitachi ZX 470 Lc dan 4 alat angkut Hino FM 260 JD dengan hasil *Match factor* $0,70 < 1$ dan setelah *reduce* adalah $0,86 < 1$ maka mendekati dari nilai satu.

DAFTAR PUSTAKA

- Indonesianto, Y., 2009, “*pemindahan tanah mekanis*“, jurusan teknik
- Nurhakim, 2003, “*Buku Pantuan Kuliah Lapangan IP*”, Teknik Pertambangan fakultas Teknik, Unlam, Banjarbaru.
- Prodjosumarto, p., 1995, “*Pemindahan Tanah Mekanis*“, Jurusan Teknik Pertambangan Insitut Teknologi Bandung. pertambangan, Fakultas teknik, UPN Veteran , Yogyakarta
- Rochmanhadi, 1989, “*Alat-Alat Berat dan penggunaannya*”, Badan Penerbi Pekerjaan Umum, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Rusni 2017 ” *Kajian produksi pemindahan tanah penutup(Overburden)*” Skripsi Tenggara: UNIKARTA .
- Suwandi, A. 2001. “ *Optimalisasi Produksi Alat Berat* “, badan pendidikan dan pelatihan energi dan sumberdaya mineral, pusat pendidikan dan pelatihan teknologi mineral dan batubara, departemen energi dan sumber daya mineral RI, Bandung.