
ANALISA SINKRONISASI ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT TERHADAP REALISASI PRODUKSI *OVERBURDEN* DI PT DUTA ALAM SUMATERA**Oleh****Kemas Moh. Ade Isnaeni¹, Anugrah Jodi Pratama², Muhammad Ali Malik³****^{1,2,3}Program Studi Teknik Pertambangan Batubara Politeknik Akamigas Palembang, 30257, Indonesia****Email: ¹ade_presiden@pap.ac.id**

Article History:*Received: 20-03-2023**Revised: 19-04-2023**Accepted: 24-05-2023***Keywords:***Overburden, Match Factor*

Abstract: *The mining activities at PT Cahaya Riau Mandiri jobsite PT Duta Alam Sumatera applied conventional mining method, namely using the combination of loading and hauling equipment. The mining activity for overburden removal at PT Duta Alam Sumatera had equipment synchronization of MF >1 where the loading equipment had waiting time. To obtain the synchronized time, the reduction of hauling tools was necessary so that production activities especially overburden hauling could run optimally without any waiting time. The use of need equipment especially on the overburden activity utilized 5 units of DT Nissan CWB 45 and 1 unit of Komatsu PC 400 loading tool. Fleet 1 had production of 118.21 BCM/hours with match factor 1.46. Fleet 2 had production of 111.13 BCM/hours with match factor 1.52. Fleet 3 had production of 113.70 BCM/hours with match factor 1.46. The number of hauling tool could accelerate the mining activities without any waiting time from the almost close match factor*

PENDAHULUAN**1. Latar Belakang**

PT Duta Alam Sumatera (DAS) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara dimana perusahaan ini melakukan ekspor dan memenuhi kebutuhan untuk pembangkit listrik. PT Duta Alam Sumatera (DAS) ini memiliki luas lahan 357 Ha yang terletak di daerah yang meliputi Desa Payo, Desa Sukamarga, Desa Tanjung Pinang, Desa Tanjung Baru, Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. Lokasi tambang PT Duta Alam Sumatera (DAS) sendiri memiliki 3 lapisan *seam* batubara yang diberi nama dengan Seam A, Seam B dan Seam C. Perusahaan ini mulai melakukan eksploitasi batubara pada tahun 2009. Dalam proses penambangan batubara PT Duta Alam Sumatera (DAS) bekerja sama dengan PT Trimega Utama Corporindo (TUC) sebagai perusahaan kontraktor batubara dengan sistem penambangan tambang terbuka (*surface mining*) yang menggunakan metode *conventional mining* yang menggunakan kombinasi

antara gali muat dan alat angkut sebagai alat untuk kegiatan penambangan untuk mengetahui apakah alat gali muat dan alat angkut sudah memenuhi ketercapaian produksi maka kajian secara teknis untuk alat gali muat dan alat angkut.

Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian ini untuk menghitung kemampuan produksi alat gali muat dan alat angkut, menganalisis *match factor* yang digunakan pada produksi batubara dan mengetahui faktor-faktor penghambat di lapangan yang mempengaruhi produksi alat gali-muat dan alat angkut dalam pencapaian target produksi batubara di PT Duta Alam Sumatera.

2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana realisasi produktivitas alat gali muat dan alat angkut yang ada di PT Duta Alam Sumatera ?
2. Berapa *match factor* pada alat gali muat dan alat angkut ?
3. Apa yang mempengaruhi produktivitas alat tersebut ?

3. Batasan Masalah

Pada penelitian ini saya hanya membahas mengenai analisis produktivitas alat gali muat, alat angkut, faktor faktor penghambat produksi dan *match factor* pada alat gali muat dan alat angkut.

4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Untuk menganalisis produktivitas alat gali muat dan alat angkut.
2. Untuk menganalisis *match factor* alat gali muat dan alat angkut di PT Duta Alam Sumatera.
3. Untuk menganalisis factor-faktor yang dapat menghambat aktifitas produksi di lapangan.

5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian adalah :

1. Dapat memberikan evaluasi dan solusi bagi perusahaan terkait pengaruh terhadap produktivitas alat mekanis.
2. Dapat memberikan tambahan referensi bacaan baru bagi civitas akademika Politeknik Akamigas Palembang.
3. Dapat menerapkan ilmu yang telah di dapat secara teoritis dari kampus ke kondisi aktual yang ada di lapangan.

LANDASAN TEORI

Peralatan produksi pada operasi penambangan merupakan salah satu sarana yang vital untuk menunjang target produksi akhir yang telah di tentukan oleh perusahaan. Pada kegiatan penambangan yang dilakukan di *front* penambangan PT Duta Alam Sumatera dapat dijelaskan tentang produktivitas alat gali muat *excavator* dan alat angkut *dump truck* yang mempengaruhi produktivitas dari kedua alat mekanis tersebut antara lain kondisi jalan angkut, kondisi alat, kemampuan operator, dan kondisi area kerja.

1. Kondisi jalan angkut

Kondisi jalan angkut yang memenuhi syarat adalah bentuk dan ukuran dari jalan angkut tersebut sesuai dengan tipe (bentuk, ukuran, dan spesifikasi) alat angkut yang

digunakan dalam kondisi medan yang ada sehingga dapat menjamin serta menunjang segi keamanan dan keselamatan operasi pengangkutan.

2. Kondisi alat

Salah satu yang mempengaruhi produksi adalah kondisi alat gali muat dan alat angkut. Semakin baik kondisi alat yang digunakan maka produktivitas yang dihasilkan akan semakin tinggi.

3. Operator

Keterampilan dan pengalaman dari seorang operator berperan penting dalam upaya mengoptimalkan kinerja dari alat mekanis yang digunakan.

4. Kondisi *front* kerja

Keadaan area kerja sangat mempengaruhi proses kegiatan penambangan. Semakin baik kondisi *front* kerja tersebut maka kegiatan penambangan akan berjalan dengan lancar pada musim hujan kondisi area kerja perlu mendapat perhatian lebih dikarenakan kondisi area kerja yang cenderung adanya genangan air membuat area kerja menjadi licin dan tidak rata sehingga mengganggu proses penambangan.

1. Produktivitas

Produktivitas adalah jumlah produk yang dapat dihasilkan oleh suatu alat mekanis per satuan waktu tertentu. Setiap perusahaan tentunya menginginkan setiap alat mekanis yang dimiliki memiliki tingkat produktivitas yang tinggi sesuai dengan kemampuan spesifikasi maksimum dari alat tersebut. Produktivitas alat mekanis dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (Prodjosumarto, 1993) :

$$Q = \frac{Kb \times FF \times SF \times 3600 \times Eff}{Ct}$$

Dimana:

Q = produksi alat mekanis, (m³/jam)

Kb = kapasitas muat *bucket/vessel* alat mekanis(m³)

FF = faktor pengisian (%)

SF = *swell factor* (%)

Eff = efisiensi kerja alat mekanis(%)

Ct = waktu edar alat mekanis (detik)

2. Waktu Edar (*Cycle Time*)

Waktu edar merupakan jumlah waktu yang di perlukan oleh alat mekanis untuk melakukan satu siklus kegiatan tanpa memperhatikan waktu hambatan yang terjadi waktu edar alat angkut dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Cta = TI + Tai + Tmd + Td + Tkk + Twl + Tml$$

Dimana:

Cta = total waktu edar alat angkut (menit)

TI = waktu diisi muatan/*loading* (menit)

Tai = waktu mengangkut muatan/angkut isi (menit)

Td = waktu pengosongan muatan/*dumping* (menit)

Tkk = waktu kembali kosong (menit)

Twl = waktu antrian (menit)

Tml = waktu mengambil posisi pengisian/*manuver loading* (menit)

Waktu edar alat gali muat dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$C_{\text{Excavator}} = T_d + T_{sf} + T_l + T_{se}$$

Dimana:

- T_d = waktu *digging*
- T_{sf} = waktu *swing filling/swing* isi
- T_l = waktu *loading*
- T_{se} = waktu *swing empty/swing* kosong

3. Keserasian Kerja Alat (*Match Factor*)

Pada dasarnya kombinasi efisiensi alat gali muat dan alat angkut yang tertinggi dipilih untuk dipakai. Untuk dapat mengetahui *match factor*, dapat kita ketahui hasilnya.

Match factor dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$MF = \frac{N_a \times (C_{tm} \times n)}{N_m \times C_{ta}}$$

Dimana:

- MF = *match factor*
- N_a = jumlah alat angkut
- C_{tm} = waktu edar alat gali muat (menit)
- n = jumlah pengisian
- N_m = jumlah alat gali muat
- C_{ta} = waktu edar alat angkut (menit)

4. Faktor Pengembangan Material (*Swell Factor*)

Menurut Indonesianto (2012), *Swell* adalah pengembangan volume suatu material setelah digali dari tempatnya. Di alam, material didapati dalam keadaan padat dan terkonsolidasi dengan baik, sehingga hanya sedikit bagian-bagian kosong yang terisi udara di antara butir-butirnya. Berikut adalah tabel standarisasi *swell factor* (Prodjosumarto, 1993), adapun tabel tersebut berada di lampiran M:

Tabel 2.1 Swell Factor Material

Macam Material	<i>Swell Factor</i>
Bauksit	0,75
Tanah liat, kering	0,85
Tanah liat, basah	0,80-0,82
Batubara (Antrasit -Bituminus)	0,74
Bijih Tembaga	0,74
Tanah Biasa, kering	0,85
Tanah Biasa, basah	0,85
Tanah Biasa bercampur kerikil	0,9
Kerikil basah	0,89
kerikil kering	0,88
Granit, pecah-pecah	0,56-0,67
Hematite, pecah-pecah	0,45

Bijih besi, pecah-pecah	0,45
Batu kapur, pecah-pecah	0,57-0,60
Lumpur	0,83
Lumpur, sudah ditekan	0,83
Pasir kering	0,89
Pasir basah	0,88
Serpilh (shale)	0,75
Batu Sabak	0,77

Sumber: Prodjosumarto, P, 1993

5. Faktor Pengisian (*Fill Factor*)

Menurut Partanto (1993), faktor pengisian merupakan perbandingan antara volume sebenarnya (V_n) dengan volume kapasitas munjung teoritis (V_t). Faktor pengisian dipengaruhi oleh:

1. Ukuran material, semakin besar ukuran material maka faktor pengisian semakin kecil.
2. Kandungan air, semakin besar kandungan air maka faktor pengisian semakin kecil.
3. Keterampilan dan pengalaman operator, makin terampil operator berarti faktor pengisian akan semakin baik.

Secara teoritis, nilai *Fill Factor* dapat dilihat pada Tabel 2.1 (Lampiran O) :

Tabel 2.2 Faktor Pengisian (*Fill Factor*)

No	Jenis Bahan yang Digali	Faktor Koreksi
1	Pasir, tanah, lempung	0,70 - 0,90
2	Batu halus, lempung halus	0,69 - 0,70
3	Bongkah, kerikil	0,6
Sulit	Batu hasil ledakan	0,7-0,8

Sumber: Partanto, 1993

6. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja adalah waktu yang digunakan oleh operator alat mekanis untuk melakukan kegiatan produksi. Analisa terhadap efisiensi kerja efektif masing-masing alat angkut dan alat gali muat yang tersedia dapat dilakukan dengan menentukan nilai ketersediaan alat-gali muat dan alat angkut, yang merupakan fungsi waktu kerja, waktu *standby*, dan waktu perbaikan suatu alat. Upaya yang dilakukan agar efisiensi kerja dapat diperbaiki, yaitu perlu diperketatnya pengawasan dilapangan.

METODE PENELITIAN

1. Jenis Penelitian

Penelitian Penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif dengan berbentuk kuantitatif dan kualitatif.

2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Duta Alam Sumatera pada April 2021.

3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam menganalisa produktivitas alat gali muat dan alat angkut terhadap faktor keserasian alat untuk memenuhi ketercapaian produksi batubara ini menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif.

1. Cara Pengambilan

1. Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari studi pustaka yang menunjang dalam pembuatan laporan yang diperoleh dari perpustakaan, jurnal, *handbook* dan informasi lain yang berkaitan.

2. Observasi lapangan

Metode ini dilakukan dengan cara mengamati langsung aktivitas produksi dan informasi pendukung yang terkait dengan permasalahan produktivitas pada PT Duta Alam Sumatera.

1. Pengambilan Data Lapangan

Pengambilan data di lapangan terbagi menjadi dua, yaitu:

1. Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari melakukan pengamatan langsung ke lapangan dan melakukan wawancara terhadap pegawai setempat, data tersebut diantaranya, yaitu:

- 1) Dokumentasilapangan
- 2) Data nilai prooduktivitas alat
- 3) Data produksireal
- 4) Data nilai *match factor* alat

2. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh tidak secara langsung, bisa menyalin ataupun mengutip dari data yang sudah ada bisa juga data-data yang berasal dari literatur yang berhubungan dengan pengamatan hasil observasi orang lain, laporan-laporan teknis, maupun hasil dari laporan publikasi tedahulu. Pengambilan data tergantung dari jenis data yang dibutuhkan, yaitu:

- 1) Data rencana ketercapaian produksi
- 2) Data faktor penghambat produksi
- 3) Data jenis dan spesifikasi alatmekanis
- 4) Data curahhujan

2. PengolahanData

Data-data yang telah diperoleh kemudian diklasifikasikan berdasarkan jenis data kemudian dilakukan analisis serta perhitungan sesuai dengan kebutuhan dan tujuan dari penelitian penelitianini dengan perumusan berikut:

1. *Match factor*

$$MF = \frac{Na \times (Ctm \times n)}{Nm \times Cta}$$

2. *Cycle time* angkut

$$CtaTI+Tai+Tmd+Td+Tkk+Twl+Tml$$

3. *Cycle time* alat gali muat

$$CTexcavator = Td+Tsf+Tl+Tse$$

4. Produktivitas

$$Q = \frac{Kb \times FF \times SF \times 3600 \times Eff}{Ct}$$

3. Analisis Hasil Pengolahan Data

Hasil dari data yang diperoleh dilapangan kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus yang diperoleh dari buku-buku literatur.

- 1) Penelitian dilakukan untuk menganalisis produktivitas dan faktor-faktor yang dapat menghambat aktifitas produksi dari alat gali muat dan alat angkut yang digunakan pada kegiatan pengupasan *overburden* di PT Duta Alam Sumatera.
- 2) Perhitungan *match factor* alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan pengupasan *overburden* dilakukan secara teoritis untuk mengetahui keserasian alat.

4. Pembahasan

Data-data yang telah diolah kemudian analisis oleh penulis untuk mengetahui *match factor* dari penggunaan jumlah alat gali muat dan alat angkut dari kegiatan pengupasan *overburden* dengan menggunakan rumus pada buku referensi untuk mendapatkan hasil perhitungan data.

5. Penarikan Kesimpulan

Berdasarkan analisis hasil penelitian yang didapatkan, dapat ditarik kesimpulan yang dapat digunakan untuk memberikan masukan dan saran kepada perusahaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Aktivitas Pengupasan *Overburden*

Untuk pengupasan *overburden* yang ada di PT Cahaya Riau Mandiri menggunakan kombinasi alat gali muat Komatsu PC 400 dan alat angkut berupa *dump truck* Nissan CWB 45. Dalam melakukan proses kegiatan pemuatan terdapat satu alat gali muat *excavator* Komatsu PC 400 mempunyai kapasitas bucket 2,3m³ yang melayani lima unit alat angkut *dump truck* Nissan CWB 45 dengan kapasitas *vessel* 18m³.

1. Kapasitas Wadah (*Vessel*)

Pada penambangan di PT Cahaya Riau Mandiri *jobsite* PT Duta Alam Sumatera alat angkut yang digunakan untuk pengangkutan material tanah penutup, yaitu *dump truck* Nissan CWB 45. Alat angkut *dump truck* Nissan CWB memiliki kapasitas *vessel*, yaitu 18m³ dengan panjang 5,0 meter, lebar 2,4 meter dan tinggi 1,4 meter serta mampu menampung material *overburden* yaitu 9 BCM. Kapasitas *vessel* ini akan berpengaruh pada faktor pengisian (*fill factor*), karena material galian cenderung lunak seperti material lempung maka nilai *bucket fill factor* yang digunakan antara 0,8-0,9.

2. Waktu Edar (*Cycle Time*)

Waktu edar yang didapatkan secara actual dimana pada setiap *fleet* menggunakan alat angkut Nissan CWB 45 dan alat gali-muat PC 400.

Tabel 4.1 Waktu Edar Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Nama alat	Waktu edar			Jarak (meter)
	<i>Fleet</i> 1	<i>Fleet</i> 2	<i>Fleet</i> 3	
<i>Dump truck</i> Nissan CWB 45 (menit)	8,35	7,61	8,10	±850m
<i>Excavator</i> PC 400 (detik)	36,67	35,46	37,13	±850m

Sumber : PT Duta Alam Sumatera, 2021

3. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja adalah waktu yang digunakan oleh operator alat mekanis untuk melakukan kegiatan produksi Adapun data efisiensi kerja di PT Duta Alam Sumatera dapat dilihat di table tersebut (Lampiran L).

Tabel 4.2 Nilai Effisiensi Kerja Alat

<i>Fleet</i>	Nilai Efisiensi
Fleet 1	77%
Fleet 2	70%
Fleet 3	75%

Sumber: PT Duta Alam Sumatera, 2021

4. Produktivitas *Excavator*

Berdasarkan hasil perhitungan realisasi yang didapat langsung dilapangan diketahui produktivitas dari *excavator*, adapun tabel dan perhitungan tersebut dapat dilihat di Lampiran G:

Tabel 4.3 Produktivitas Aktual *Excavator*

<i>Fleet</i>	Produktivitas
<i>Fleet</i> 1	118,21 BCM/Jam
<i>Fleet</i> 2	111,13BCM/Jam
<i>Fleet</i> 3	113,70 BCM/Jam

Untuk mendapatkan *match factor* yang mendekati satu, dilakukan pengurangan jumlah unit menjadi 4 unit alat angkut, adapun adapun tabel dan perhitungan tersebut dapat dilihat di Lampiran H:

5. Perhitungan *Match Factor* Pada *Setiap Fleet*

Perhitungan yang dilakukan untuk mendapatkan hasil *match factor* pada alat gali-muat dan alat angkut pada setiap fleet. Persamaan perhitungan digunakan dengan sebagai berikut :

$$MF = \frac{Na \times Ctm}{Nm \times Cta}$$

Diketahui :

Jumlah kali pemuatan (n) = 4 kali pemuatan

Jumlah alat angkut (Na) = 5 unit

Jumlah alat muat (Nm) = 1 unit

Waktu edar alat angkut fleet 1 (Cta₁) = 8,35 menit

Waktu edar alat gali-muat fleet 1 (Ctm₁) = 36,67 detik

Waktu edar alat angkut fleet 2 (Cta₂) = 7,61 menit

Waktu edar alat gali-muat fleet 2 (C_{tm2}) = 35,46 detik

Waktu edar alat angkut fleet 3 (C_{ta3}) = 8,10 menit

Waktu edar alat gali-muat fleet 3 (C_{tm3}) = 37,13 detik

Penyelesaian :

1) *Fleet 1*

$$MF_1 = \frac{4 \times 5 \times 36,67}{1 \times 8,35 \times 60}$$

$$MF_1 = 1,46$$

2) *Fleet 2*

$$MF_2 = \frac{4 \times 5 \times 35,46}{1 \times 7,61 \times 60}$$

$$MF_2 = 1,55$$

3) *Fleet 3*

$$MF_3 = \frac{4 \times 5 \times 37,13}{1 \times 8,10 \times 60}$$

$$MF_3 = 1,52$$

Dari penyelesaian dari perhitungan *match factor* pada setiap *fleet*, didapatkan *match factor* > 1 dimana alat angkut mengantri.

b. Faktor-Faktor Penghambatan Produksi

Kegiatan penambangan harus tetap berjalan sehingga produksi dapat mencapai sesuai dengan rencana produksi yang dimana kegiatan penambangan seperti pengangkutan dan penggalian dapat mempengaruhi waktu edar, *match factor* dan sebagainya yang bisa terjadinya penghambatan dalam kegiatan produksi. Faktor-faktor yang dapat menghambat aktivitas produktif alat gali-muat dan alat angkut di lokasi penelitian :

1. Kondisi jalan masih belum ideal dan masih dalam perbaikan.
2. *Dump truck* harus menunggu waktu pengisian *overburden*.
3. Kemampuan operator dalam penggunaan alat angkut atau alat gali-muat.
4. Sering terjadinya kerusakan dalam kegiatan penambangan.
5. Operator yang masih kurang disiplin dalam kegiatan penambangan.

KESIMPULAN

Dari pembahasan tersebut, maka dapat disimpulkan

1. Produktivitas pada setiap *fleet* :
 1. *Fleet 1* : 118,21 BCM/Jam
 2. *Fleet 2* : 111,13 BCM/Jam
 3. *Fleet 3* : 113,70 BCM/Jam
2. Faktor keserasian alat (*match factor*) di PT Cahaya Riau Mandiri *jobsite* PT Duta Alam Sumatera sebagai berikut :
Fleet 1 MF : 1,46, *Fleet 2 MF* : 1,55, *Fleet 3 MF* : 1,52
3. Faktor-faktor yang mempengaruhi *match factor* diantaranya :
 Faktor-faktor yang dapat menghambat aktivitas produktif alat gali-muat dan alat angkut di lokasi penelitian :
 1. Kondisi jalan masih belum ideal dan masih dalam perbaikan.

2. *Dump truck* harus menunggu waktu pengisian *overburden*.
3. Kemampuan operator dalam penggunaan alat angkut alat gali muat.
4. Sering terjadinya kerusakan dalam kegiatan penambangan.
5. Operator yang masih kurang disiplin dalam kegiatan penambangan

Saran

Dari pembahasan tersebut, maka dapat disarankan:

1. Diperlukan pengurangan 1 unit alat angkut sehingga keserasian (*match factor*) mendekati
2. Dilakukan pengecekan harian alat mekanis sebelum melakukan operasi penambangan.
3. Perawatan rutin area kerja dan jalan angkut supaya hambatan-hambatan yang mempengaruhi produktivitas dapat diperkecil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Darmansya, N. 1998. *Pemindahan Tanah Mekanis Dan Alat Berat*. Sumatera Selatan: Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya.
- [2] Indonesianto, Y. 2016. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Teknologi Nasional.
- [3] Prodjosumarto, Partanto. 1995. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [4] Rochmanhadi. 1982. *Alat-alat berat dan penggunaannya*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerja Umum.
- [5] Tenriajeng, Andi Tenrisukki. 2003. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta: Gunadarma.
- [6] Zulkarnain, Fahrizal. 2020. *Pemindahan Tanah Mekanis dan Peralatan Konstruksi*. Medan: UMSU Press.