

Perencanaan *Fleet* pada Pengupasan *Overburden* Berdasarkan Tingkat Produktivitas di *Pit E* PT Satria Bahana Sarana, Tanjung Enim, Sumatera Selatan

Febyola Mustika*, Rudy Anarta, Dedi Yulhendra, Heri Prabowo

Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

* febyola242@gmail.com

Abstrak. Pengupasan *overburden* pada tambang terbuka merupakan tahap krusial dalam operasi penambangan batubara, di mana perencanaan *fleet* alat berat seperti *excavator* dan *dumptruck* sangat memengaruhi efisiensi dan produktivitas. PT Satria Bahana Sarana, kontraktor pertambangan di PT Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan, menghadapi ketidakseimbangan produktivitas akibat waktu tunggu (*delay*) pada alat gali-muat dan angkut. Penelitian ini bertujuan menganalisis perencanaan *fleet* berdasarkan tingkat produktivitas aktual untuk mencapai target pengupasan *overburden* sebesar 1.817.000 BCM. Hasil penelitian menunjukkan variasi produktivitas alat gali-muat dan angkut pada lima *fleet*, dengan tingkat keserasian kerja (*Match Factor/MF*) yang tidak optimal. Pada *fleet* 1, 2, dan 5, $MF > 1$ menunjukkan *underutilization excavator*, sementara *fleet* 3 dan 4 mengalami antrian *dumptruck* ($MF < 1$). Evaluasi mengusulkan penambahan unit *dumptruck* dari 6 menjadi 7 per *fleet* untuk mencapai $MF = 1$, sehingga meningkatkan efisiensi operasional. Studi ini memberikan rekomendasi praktis bagi perusahaan dalam optimasi penggunaan alat berat untuk mencapai target produksi.

Kata kunci: perencanaan *fleet*, produktivitas, *match factor*, *overburden*

Abstract. *Overburden removal in open-pit mining is a crucial stage in coal mining operations, where fleet planning of heavy equipment such as excavators and dump trucks significantly impacts efficiency and productivity. PT. Satria Bahana Sarana, a mining contractor at PT. Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim, South Sumatra, faces productivity imbalances due to delays in loading and hauling equipment. This study aims to analyze fleet planning based on actual productivity levels to achieve an overburden removal target of 1,817,000 BCM. The results show variations in the productivity of loading and hauling equipment across five fleets, with suboptimal work compatibility levels (Match Factor/MF). In Fleets 1, 2, and 5, $MF > 1$ indicates underutilized excavators, while Fleets 3 and 4 experience dump truck queues ($MF < 1$). The evaluation suggests increasing dump truck units from 6 to 7 per fleet to achieve $MF = 1$, thereby improving operational efficiency. This study provides practical recommendations for the company to optimize heavy equipment usage and meet production targets.*

Keywords: *fleet planning, productivity, match factor, overburden*

Tanggal Diterima: 10/06/2025; Tanggal Direvisi: 01/07/2025; Tanggal Disetujui: 19/06/2026; Tanggal Dipublikasi: 01/07/2026

1. Pendahuluan

Dalam kegiatan pertambangan, terutama pada tambang terbuka (*open pit mining*), pengupasan *overburden* merupakan tahap awal yang sangat krusial untuk mengakses lapisan batubara yang bernilai ekonomis. Salah satu aspek yang penting dalam pengupasan *overburden* adalah perencanaan *fleet* seperti *excavator* dan *dumptruck*.

Perencanaan *fleet* dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kondisi lingkungan kerja, waktu kerja efektif, serta tingkat produktivitas alat. Ketidakseimbangan dalam alokasi *fleet* dapat menyebabkan *overutilization* maupun *underutilization*, yang keduanya berakibat pada pemborosan biaya operasional dan penurunan efisiensi kerja [1]. Hal ini sangat penting dalam industri pertambangan batubara, dimana margin keuntungan produksi sangat dipengaruhi oleh efisiensi penambangan termasuk tahap pengupasan *overburden*

yang menjadi langkah pertama yang dilakukan sebelum batubara dapat ditambang.

PT Satria Bahana Sarana merupakan salah satu Perusahaan kontraktor pertambangan yang beroperasi di *Jobsite* PT Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan. Salah satu fokus utama Perusahaan ini adalah melaksanakan kegiatan operasional tambang, khususnya dalam hal pengupasan *overburden*. Kegiatan pengupasan *overburden* tersebut dilakukan menggunakan 4 jenis alat gali-muat dan 2 jenis alat angkut. Kombinasi antara alat gali-muat dan alat angkut tersebut secara aktualnya belum bekerja secara maksimal. Hal ini disebabkan oleh masih adanya waktu tunggu (*delay*) pada alat gali-muat yang menyebabkan turunnya produktivitas secara keseluruhan. Maka untuk memenuhi target volume *overburden* yang akan digali yaitu sebesar 1.817.000 BCM, diperlukan perencanaan *fleet* yang tidak hanya

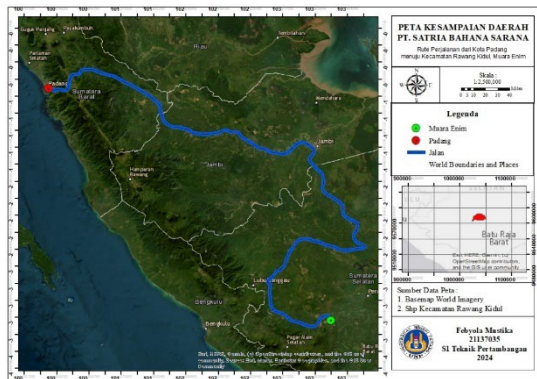
mempertimbangkan jumlah dan jenis alat berat, tetapi juga memperhitungkan tingkat produktivitas aktual dan kondisi dinamis di lapangan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Perencanaan Fleet pada Pengupasan Overburden berdasarkan Tingkat Produktivitas di PIT E PT. Satria Bahana Sarana, Tanjung Enim, Sumatera Selatan”**. Penelitian ini diharapkan dapat berguna bagi Perusahaan tempat dilakukannya penelitian tersebut.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian

Lokasi IUP PT. Satria Bahana Sarana terletak di Provinsi Sumatera Selatan, Kabupaten Muara Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Desa Tanjung Enim. Secara geografis daerah ini terletak di 103°45' BT-103°50' BT dan 3°42'30" LS-4°47'30".



Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah PT. Satria Bahana Sarana

Lokasi penelitian dari kota Padang berjarak 757 km melalui jalan lintas utama Sumatera, biasanya ditempuh dalam kurun waktu ± 25 jam dengan menggunakan transportasi darat langsung dari Padang menuju Kabupaten Muara Enim, dapat dilihat pada **Gambar 1**. Perjalanan dari tempat penginapan di Tanjung Enim menuju lokasi penelitian yaitu PIT E PT. Satria Bahana Sarana dilakukan menggunakan bus perusahaan dengan waktu tempuh sekitar 15 menit.

2.2 Keadaan Geologi Daerah Penelitian

Geologi regional daerah PT. Satria Bahana Sarana termasuk kedalam bagian sub Cekungan Palembang yang merupakan bagian dari Cekungan Sumatera Selatan yang diendapkan selama zaman kenozoikum dengan didalamnya terkandung litologi yang terdiri dalam dua kelompok, yaitu kelompok Telisa dan kelompok Palembang. Kelompok Telisa terdiri dari Formasi Lahat, Formasi Talang Akar, Formasi Baturaja, dan Formasi Gunai. Kelompok

Palembang terdiri dari Formasi Air Benakat, Formasi Muara Enim dan Formasi Kasai.

Secara regional daerah Banko Tengah lapisan batubara PT. Satria Bahana Sarana berdasarkan geologi menempati bagian tepi dari Cekungan Sumatera Selatan. Struktur Geologi pada daerah Banko Tengah terdapat perlapisan berupa sumbu Sinklin dan Antiklin yang mengarah curam ke arah tengah laut. Daerah Banko Tengah memiliki daerah stratigrafi yang termasuk kedalam formasi Muara Enim karena terdiri atas tiga lapisan batubara utama terdiri dari lapisan Mangus, lapisan Suban, dan lapisan Petai.

UMUR	KELOMPOK	FORMASI	TEBAL (m)	LITOLOGI	FASIES		
					TERESTRIAL	UTERINAL	NEBEC
Kwartar	PALEMBANG			Pasir, lanau, lempung, aluvial.			
Plistosen		Kasai		Kerakul, pasir tuffan, dan lempung konkrit vulkanik, tuff batupasung			
Pliosen		Muara Enim	150 - 750	Lempung, lempung pasir, pasir dan lapisan tebal batubara.			
Miosen	Atas	Air Benakat		Lempung pasir, pasir, pasir dan pasir dengan glasokrit, kadang gamping.			
	Tengah	Gunai	2200	Napal, lempung, serpih, serpih tanah, kadang-kadang gamping dan pasir tipis, Globigerina biasa terdapat			
	Bawah	Batu Raja	0-160	Napal, gamping terumbu dan gamping lempung			
		Talang Akar	0-1100	Pasir, pasir gamping, lempung, lempung pasir sedikit batubara, pasir kasar pada dasar penampang di banyak tempat.			
Oligosen	Atas						
Eosen	Tengah						
	Bawah						
		LAF	0-300	Tuff ungu, hijau, merah dan coklat, lempung tuffan, breksi dan konglomerat.			
Paleosen							
Mesozoikum Perisozoikum	Pra-Tersier			Batuan beku aneka warna dan batuan sedimen yang termamorfisir tingkat rendah.			

Gambar 2. Kolom Stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan

2.3 Kajian Teori

2.3.1 Penambangan

Penambangan merupakan kegiatan penggalian bahan tambang yang akan diolah dan dipasarkan. Adapun tahapan dari kegiatan penambangan ini yaitu pembongkaran/penggalian, pemuatan kedalam alat angkut dan pengangkutan ke fasilitas pengolahan maupun langsung dipasarkan apabila tidak dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Pada kegiatan ini dibutuhkan lahan yang luas dan membutuhkan alat-alat mekanis untuk keperluan produksinya.

a. Pembongkaran (*loosening*)

Pembongkaran (*loosening*) atau pemberaian (*breaking*) adalah serangkaian pekerjaan yang

dilakukan untuk membebaskan batuan atau endapan biji dari batuan induknya yang *massive* [2].

b. Pemuatan (*loading*)

Pemuatan merupakan proses penumpahan material oleh alat muat kedalam bak alat angkut sesuai dengan kedudukan alat muat terhadap material dan alat angkut, dengan memposisikan alat muat berada lebih tinggi atau kedudukan alat muat dan alat angkut sama tinggi. Untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan sasaran produksi maka pola pemuatan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi waktu edar alat. Pola pemuatan yang digunakan tergantung pada kondisi lapangan, operasi pengupasan serta alat mekanis yang digunakan dengan asumsi bahwa setiap alat angkut yang datang, mangkuk (*bucket*) alat gali-muat sudah terisi penuh dan siap ditumpahkan. Setelah alat angkut terisi penuh segera keluar dan dilanjutkan dengan alat angkut lainnya sehingga tidak terjadi waktu tunggu pada alat angkut maupun alat gali-muatnya[3].

c. Pengangkutan (*hauling*)

Pengangkutan (*hauling*) merupakan serangkaian pekerjaan yang dilakukan untuk mengangkut bahan galian dari tempat penambangan (*quarry*) menuju ke tempat pengolahan (*crushing plan*) atau *stock pile* [3].

2.3.2 Alat Gali-Muat dan Alat Angkut

Alat gali muat dan alat angkut merupakan suatu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan dalam pekerjaan pertambangan, penggunaan alat gali muat dan alat angkut secara optimal dapat tercapai apabila faktor yang mempengaruhi pekerjaan alat mekanis dapat berjalan secara efisien.

a. Alat Gali Muat

Alat gali muat merupakan alat yang digunakan untuk menggali tanah dan batuan pada suatu kegiatan misalnya pada pengupasan tanah[4].

b. Alat Angkut

Alat angkut adalah alat yang di gunakan untuk memindahkan material *overburden* maupun hasil pertambangan ke disposal maupun ke tempat pengolahan. Jenis alat angkut yang digunakan dalam pengangkutan material *overburden* salah satunya adalah Caterpillar HD 777.

2.3.3 Tanah Penutup (*Overburden*)

Pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) merupakan pekerjaan awal dalam suatu operasi pertambangan karena sebelum mineral atau bahan galian berharga dapat di tambang perlu

dilakukan pengupasan pada lapisan tanah penutupnya agar dapat di tambang secara ekonomis. Adapun dalam pekerjaan pengupasan lapisan tanah penutup ini sangat penting agar didapat *stripping ratio* yang baik dan *recovery* batubara yang tinggi.

2.3.4 Produktivitas

a. Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas

1) Cycle Time

Waktu edar adalah jumlah waktu yang diperlukan oleh alat mekanis baik alat muat maupun alat angkut untuk melakukan satu siklus kegiatan produksi dari awal sampai akhir dan siap untuk memulai lagi (Prodjosumanto, 1996).

Cycle Time alat gali-muat

$$CTe = DgT + SIT + DpT + SeT \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

CTe : waktu siklus atau *cycle time excavator*

DgT : waktu penggalian (*digging*) excavator

SIT : waktu ayun bermuatan (*swingload excavator*)

DpT : waktu penumpahan material (*dumping*) ke alat angkut

SeT : waktu ayun kosong (*swing empty excavator*)

Cycle Time alat angkut

$$CtDT = SIT + LdT + HIT + SdT + DpT + RT (2)$$

Keterangan:

CtDT : waktu siklus atau *cycle time dumptruck*

SIT : waktu manuver sebelum di muat (*spotting load*)

LdT : waktu pemuatan material (*loading*)

HIT : waktu pergi bermuatan (*hauling load*)

SdT : waktu manuver sebelum membuang muatan (*spotting dump*)

DpT : waktu menumpahkan material (*dumping*)

RT : waktu kembali tanpa muatan (*returning*)

2) Efisiensi Kerja

Effisiensi Kerja merupakan penilaian yang dilakukan terhadap pelaksanaan suatu pekerjaan atau juga dapat diartikan sebagai perbandingan dari waktu yang dipakai untuk bekerja dengan waktu total yang tersedia untuk bekerja.

$$Ek = \frac{We}{Wt} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

Ek : Effisiensi Kerja

We : Waktu kerja efektif

Wt : Waktu kerja tersedia

3) *Bucket Fill Factor* (Faktor Pengisian Bucket)

Faktor pengisian mangkuk adalah faktor pengisian alat muat yang merupakan perbandingan antara kapasitas nyata (V_n) dengan kapasitas teoritis yang dinyatakan dalam persen (%).

$$BFF = \frac{V_n}{V_t} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

BFF : *Bucket Fill Factor* (%)

V_n : Volume nyata alat muat (m^3)

V_t : Volume teoritis pada spesifikasi alat muat (m^3)

4) *Swell Factor* (Faktor Pengembangan Material)

Faktor pengembangan adalah pengembangan volume suatu material setelah digali.

$$Swell Factor = \frac{Bank Volume}{Loose Volume} \quad (5)$$

a. Produktivitas Alat Gali-Muat dan Alat Angkut

Produktivitas adalah kinerja produksi dibandingkan dengan jumlah tenaga kerja atau kemampuan alat-alat produksi.

Produktivitas Alat Gali-Muat

$$P = \frac{Kb \times Ff \times Sf \times Ek \times 3600}{Ct} \quad (6)$$

Keterangan:

P : Produktivitas alat muat, (bcm/jam)

Kb : Kapasitas *bucket specs* alat (m^3)

Ff : *Bucket Fill Factor* (Faktor koreksi pengisian *bucket*) (%)

Sf : *Swell Factor*

Ek : Efisiensi kerja alat (%)

Ct : Waktu edar alat muat/*excavator* (detik)

Produktivitas Alat Angkut

$$P = \frac{n \times Kb \times Ff \times Sf \times Ek \times 60}{Ct} \quad (7)$$

Keterangan:

P : Produktivitas *dump truck* (bcm/jam)

Ct : Waktu edar *dump truck* (menit)

Kb : Kapasitas *bucket* (m^3)

n : Jumlah tuang *bucket*

Ff : *Bucket Fill Factor* (%)

Ek : Efisiensi Kerja

Sf : *Swell Factor*

2.3.5 *Match Factor*

Hubungan keserasian alat alat mekanis merupakan salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam rangka usaha peningkatan produksi. Keserasian kerja antara alat gali muat dan alat angkut dapat dilihat dari *match factor*.

$$MF = \frac{CtM \times n \times Na}{CtA Nm} \quad (8)$$

Keterangan:

MF : *Match Factor*

Na : Jumlah alat angkut unit

Nm : Jumlah alat muat, unit

n : Banyaknya pengisian tiap satu alat angkut

CtA : *Cycle time* alat angkut, menit

3. Metodologi Penelitian

3.1 Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metodologi penelitian terapan (*Applied Research*). Penelitian terapan adalah penelitian yang lebih menekankan pada penerapan ilmu, aplikasi ilmu, ataupun penggunaan ilmu untuk dan dalam masyarakat, ataupun untuk keperluan tertentu (industri, usaha dan lain lain). Penelitian ini tergolong kedalam penelitian kuantitatif, penelitian terapan ini merupakan suatu kegiatan yang sistematis dan logis dalam rangka menemukan sesuatu yang baru atau aplikasi baru dari penelitian-penelitian yang telah pernah dilakukan selama ini.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengambilan data penelitian dilakukan di PT. Satria Bahana Sarana yang terletak di Tanjung Enim, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Lokasi penambangan PT. Satria Bahana Sarana berada di posisi tambang Banko Tengah. Lokasi yang menjadi fokus utama pada penelitian ini adalah *PIT E* Banko Tengah.

Pengambilan data penelitian dilakukan selama 1 bulan yang dimulai pada minggu ke-1 November hingga minggu ke-4 November 2024. Berikut rangkaian kegiatan yang dilakukan selama penelitian hingga tersusunnya laporan penelitian.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

a. Studi Literatur

b. Pengamatan Langsung di Lapangan

c. Pengambilan dan Pengumpulan Data

1) Data Primer

a. *Cycle Time* alat gali-muat dan alat angkut

b. Jumlah tuang *bucket*

c. Jumlah alat angkut aktual

2) Data Sekunder

a. Jam kerja dan hambatan

b. *Swell Factor*

c. Spesifikasi Alat

3.4 Teknik Pengolahan dan Analisis Data

Teknik analisa data bertujuan untuk mengubah data menjadi suatu informasi yang berguna dalam penyelesaian topik penelitian. Teknik analisa data pada penelitian ini yaitu:

a. Perhitungan produktivitas

Perhitungan nilai produktivitas alat gali-muat dan alat angkut dilakukan menggunakan *software Microsoft Excel* dengan menginputkan data Efisiensi Kerja, kapasitas *bucket*, *Swell Factor*, jumlah *passing*, dan *Cycle Time* sesuai dengan rumus masing-masing produktivitas alat gali-muat dan alat angkut.

b. Perhitungan Match Factor

Perhitungan ini dilakukan dengan menginputkan data *cycle time* alat gali-muat dan alat angkut, jumlah alat gali-muat dan alat angkut, serta jumlah *passing* pada kegiatan *loading*. Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui apakah pasangan alat gali-muat dan alat angkut dapat beroperasi dengan maksimal.

c. Perhitungan kebutuhan alat angkut

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui berapa jumlah alat angkut yang dibutuhkan berdasarkan perhitungan *match factor*. Jumlah kebutuhan alat angkut didapatkan dengan menggunakan rumus *match factor* dengan mengibaratkan MF=1.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Produktivitas

4.1.1. Cycle Time

Waktu edar alat gali-muat (*cycle time*) adalah waktu edar rata-rata yang ditempuh alat gali-muat mulai dari saat menggali sampai pada posisi mulai menggali lagi.

Tabel 1. Cycle Time Alat Gali-Muat

Alat Gali-Muat	Total CT (s)
CAT 6015	32,35
PC 1250	26,29
CAT 390	27,13
Volvo	29,92
CAT 374	24,04

Waktu edar alat angkut adalah waktu edar rata-rata yang ditempuh oleh alat angkut mulai dari saat alat angkut dimuat oleh *excavator* sampai dengan alat angkut tersebut dimuati Kembali dalam keadaan kosong.

Tabel 2. Cycle Time Alat Angkut

Fleet	Alat Angkut	Total CT (mnt)
1	CAT 777	24,75
2	Komatsu 785	25,12
3	Komatsu 785	23,85
4	CAT 777	23,47
5	Komatsu 785	26,93

4.1.2. Bucket Fill Factor

Bucket fill factor pada penelitian ini dilihat berdasarkan pengamatan di lapangan dimana jenis material yang diangkut yaitu tanah *clay* yang sudah di *ripping* sehingga nilai faktor pengisian *bucket* didapatkan yaitu sebesar 90%.

4.1.3. Swell Factor

Faktor Pengembangan merupakan faktor yang menunjukkan volume Pengembangan material setelah dilakukan penggalian dari tempat asalnya. Faktor Pengembangan perlu diperhitungkan karena pada penggalian selalu didasarkan pada bobot insitu, sedangkan material yang ditangani merupakan material yang telah mengembang (*loose*). Perusahaan menetapkan *swell factor* pada disposal yaitu sebesar 1,1.

4.1.4. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja didapatkan dari waktu kerja efektif dibagi dengan waktu kerja tersedia. Waktu kerja tersedia adalah waktu yang telah disiapkan untuk melakukan kegiatan pengupasan *overburden*. Waktu kerja tersedia yang digunakan pada saat penelitian yaitu waktu kerja pada kontraktor PT. Satria Bahana Sarana dengan 1296 menit/hari atau 21.6 jam/hari dan total jam kerja pada bulan November 2024 yaitu 30 hari kerja sehingga waktu kerja tersedia yaitu 648 jam/bulan.

Tabel 3. Waktu Kerja Efektif

	Total (mnt/hari)
Waktu Tersedia (Wt)	1296
Waktu Hambatan	389
Waktu Efektif (We)	907

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan pengolahan data yang telah dilakukan terhadap waktu kerja tersedia dan waktu kerja efektif maka dapat dilihat nilai efisiensi kerja sebagai berikut.

$$Ek = \frac{We}{Wt} \times 100\%$$

$$Ek = \frac{907}{1926} \times 100\% = 70\%$$

4.1.5. Perhitungan Produktivitas

a. Produktivitas Alat Gali-Muat

Produktivitas alat gali-muat dapat diketahui dengan melakukan perhitungan dari kemampuan alat muat tersebut berdasarkan data-data pendukung seperti spesifikasi alat dari masing-masing alat, *bucket capacity* (kb), *bucket fill factor* (BFF), *swell factor* (sf), *cycle time* (Ct) dan efisiensi kerja (Ek) berdasarkan hasil pengamatan di lapangan.

Tabel 4. Produktivitas Alat Gali-Muat

<i>Fleet</i>	Alat Gali-Muat	Produktivitas (bcm/jam)	Produksi (bcm/bulan)
1	CAT 6015	624,66	404782,26
2	PC 1250	635,80	411997,86
3	CAT 390	551,74	357529,76
4	Volvo	466,94	302577,88
5	CAT 374	550,02	356411,86
Total			1833299,62

Dari perhitungan produktivitas alat gali muat pada masing-masing *fleet*, didapatkan total produksi yang dihasilkan oleh alat gali-muat sebesar 1.833.299 bcm/bulan. Angka ini sudah mencapai target perusahaan yaitu sebesar 1.817.000 bcm.

b. Produktivitas Alat Angkut

Produktivitas alat angkut dapat diketahui dengan melakukan perhitungan kemampuan alat angkut berdasarkan data-data pendukung seperti spesifikasi alat dari setiap masing-masing alat, efisiensi kerja alat (Ek), *bucket fill factor* (BFF), jumlah *passing* (n), dan *cycle time* (Ct) alat angkut berdasarkan hasil pengamatan di lapangan.

Tabel 5. Produktivitas Alat Angkut

<i>Fleet</i>	Alat Angkut	Produktivitas (bcm/jam)	Produksi (bcm/bulan)
1	CAT 777	95,24	370286,42
2	Komatsu 785	99,83	388133,16
3	Komatsu 785	94,13	365959,96
4	CAT 777	89,30	347207,26
5	Komatsu 785	81,82	318122,08
			1789708,89

Dari perhitungan produktivitas alat angkut dengan jumlah 6 unit pada masing-masing *fleet*, didapatkan total produksi yang dihasilkan sebesar 1.789.708 bcm/bulan. Angka ini belum mencapai target perusahaan yaitu sebesar 1.817.000 bcm. Sehingga dilakukan evaluasi perhitungan jumlah alat

angkut optimal agar dapat mencapai target produksi perusahaan.

4.2 Match Factor

Tabel 6. Perhitungan Match Factor

<i>Fleet</i>	MF
1	0,91
2	0,94
3	1,02
4	1,15
5	0,89

Dari perhitungan MF yang telah dilakukan, diketahui pada *fleet* 5 nilai MF masih jauh dari angka optimal, yang mana nilai MF < 1, artinya alat gali-muat bekerja 100% sedangkan alat angkut belum bekerja 100% sehingga terdapat adanya waktu tunggu yang terjadi. Hal ini disebabkan oleh adanya waktu tunggu yang terjadi pada alat gali-muat. Sehingga perlu dilakukan evaluasi mengenai kinerja alat angkut yang masih belum optimal.

4.3 Kebutuhan Alat Angkut

Dari hasil perhitungan *match factor* yang telah dilakukan, perlu dilakukannya evaluasi sehingga mendapatkan hasil MF yang optimal yaitu 1. Untuk mendapatkan MF=1 maka perlu dilakukan perhitungan kebutuhan alat angkut, sebagai berikut:

Tabel 7. Perhitungan Kebutuhan Alat Angkut

<i>Fleet</i>	Jumlah Alat Angkut	Kebutuhan Alat Angkut
1	6	6,56 ≈ 7
2	6	6,37 ≈ 7
3	6	5,86 ≈ 6
4	6	5,23 ≈ 6
5	6	6,72 ≈ 7

Setelah dilakukan analisis perhitungan kebutuhan alat angkut agar MF=1 pada **Tabel 16**, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa perlu dilakukannya penambahan alat angkut pada beberapa *fleet* yaitu pada *fleet* 1, *fleet* 2, dan *fleet* 3 dilakukan penambahan unit alat angkut yang sebelumnya sebanyak 6 unit dilakukan penambahan 1 unit sehingga menjadi 7 unit.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada *fleet* 1 (Exca CAT6015 dan HD 777) didapatkan sebesar 624,66 BCM/Jam dan 95,24 BCM/Jam, pada *fleet* 2 (Exca PC1250 dan HD 785) didapatkan produktivitas 635,8 BCM/Jam dan 99,83 BCM/Jam, pada *fleet* 3 (Exca CAT390 dan HD 785) didapatkan produktivitas 551,74 BCM/Jam dan 94,13 BCM/Jam, pada *fleet* 4 (Exca Volvo EC950EL dan HD 777) didapatkan produktivitas 466,94 BCM/Jam dan 89,3 BCM/Jam, serta pada *fleet* 5 (Exca CAT 374 dan HD 785) didapatkan produktivitas 550,02 BCM/Jam dan 81,82 BCM/Jam.
2. Tingkat keserasian kerja (*Match Factor*) pada *fleet* 1, *fleet* 2, dan *fleet* 5 didapatkan >1 yang artinya alat gali muat bekerja kurang dari 100%, sedangkan alat angkut bekerja 100%, sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat gali-muat karena menunggu alat angkut yang belum datang. Sedangkan pada *fleet* 3 dan *fleet* 4 $MF > 1$ yang artinya alat gali muat bekerja 100%, sedangkan alat angkut bekerja kurang dari 100%, sehingga terdapat waktu tunggu atau antrian bagi alat angkut karena menunggu alat gali-muat yang masih melayani alat angkut lainnya.
3. Untuk mengoptimalkan $MF=1$ dilakukan evaluasi mengenai jumlah alat angkut dimana jumlah awal sebanyak 6 unit dioptimalkan menjadi 7 unit alat angkut pada masing-masing *fleet*.

5.2 Saran

Agar mencapai target produksi bulan Desember 2024, perusahaan disarankan melakukan pengoptimalan keserasian kerja alat pada pengupasan overbruden dengan melakukan penambahan alat angkut sebanyak 1 unit.

Referensi

- [1] F. J. D. S. Silva, H. R. G. Viana, dan A. N. A. Queiroz, "Availability forecast of mining equipment," *J of Qual in Maintenance Eng*, vol. 22, no. 4, hlm. 418–432, Okt 2016, doi: 10.1108/JQME-12-2015-0067.
- [2] G. Munggaran, "Metode Cut and Fill Dan Shrinkage Full Stoping Pada Pembangunan Tambang Bawah Tanah (," 2016.
- [3] S. Setyawan, D. Rahmawati, dan G. D. Atmaja, "Kajian Teknis Kebutuhan Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Pada Tambang Batu Andesit PT. Rangka Eka Pratama, Kabupaten Dompu".
- [4] M. R. A. Simanjuntak, "Peran Excavator Terhadap Kinerja Proyek Konstruksi Rumah Tinggal Di Jakarta Selatan," vol. 3, no. 1, 2013.