



Kajian Teknis Optimasi Produksi Alat Gali-Muat dan Angkut pada *Overburden Removal*

Fakhri Akbar Dzulfikar, Zaenal*, Elfida Moralista

Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

ARTICLE INFO

Article history :

Received : 23/9/2023

Revised : 14/12/2023

Published : 19/12/2023



Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Volume : 3

No. : 2

Halaman : 149-156

Terbitan : **Desember 2023**

ABSTRAK

PT Pancaran Surya Abadi merupakan perusahaan pertambangan batubara yang berlokasi di Kecamatan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur, dan menggunakan sistem penambangan terbuka. Berdasarkan data produktivitas perusahaan pada bulan Februari 2023, penggalian overburden aktual di Pit B1 Blok Timur mencapai 80.946,00 BCM, yang merupakan 33,15% dari target produksi rencana sebesar 244.160,00 BCM. Ketidakesesuaian ini menyebabkan hambatan dalam produksi batubara karena ketidakcocokan antara peralatan penggalian-pemuatan dan pengangkutan (match factor) serta geometri jalan yang tidak memenuhi standar yang berlaku. Oleh karena itu, penelitian ini mengevaluasi ketidakcapaian produksi dengan menilai penentuan armada teknis untuk mengoptimalkan proses pengangkutan overburden. Evaluasi teknis melibatkan simulasi match factor dan penyesuaian variabel terkait untuk menentukan jumlah optimal mesin dalam armada. Analisis mengacu pada Keputusan Menteri ESDM 1827/2018 dan AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) 1965 untuk rekomendasi geometri jalan teknis yang mendukung produktivitas armada yang optimal. Penelitian lapangan pada Februari-Maret 2023 menghasilkan match factor sebesar 0,85 dan produksi sebesar 164,03 BCM/jam, mencapai 75,24% dari target produksi per jam. Optimasi meningkatkan match factor menjadi 1,03, meningkatkan produksi menjadi 230,91 BCM/jam atau 258.622,18 BCM/bulan, memastikan pencapaian target produksi per jam pada shift kerja yang produktif sebesar 218 BCM/jam.

Kata Kunci : Produktivitas; Match Factor; Geometri Jalan.

ABSTRACT

PT Pancaran Surya Abadi is a coal mining company located in Muara Badak District, Kutai Kartanegara Regency, East Kalimantan Province, employing the surface mining system. Based on the company's productivity data in February 2023, the actual overburden excavation in Pit B1 East Block reached 80,946.00 BCM, accounting for 33.15% of the planned production target of 244,160.00 BCM. The discrepancy led to obstacles in coal production due to a mismatch between digging-loading and hauling equipment (match factor) and road geometry not meeting applicable standards. Consequently, this study evaluates the production shortfall by assessing the technical fleet determination to optimize the overburden removal process. The technical evaluation involves simulating the match factor and adjusting related variables to determine the optimal number of machines in the fleet. The analysis refers to Ministerial Decree ESDM 1827/2018 and AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) 1965 for technical road geometry recommendations supporting optimal fleet productivity. Field research in February-March 2023 yielded a match factor of 0.85 and a production rate of 164.03 BCM/hour, achieving 75.24% of the hourly production target. Optimization increased the match factor to 1.03, raising production to 230.91 BCM/hour or 258,622.18 BCM/month, ensuring the attainment of the 218 BCM/hour productive day shift target.

Keywords : Productivity; Match Factor; Road Geometry.

@ 2023 Jurnal Riset Teknik Pertambangan Unisba Press. All rights reserved.

A. Pendahuluan

PT Pancaran Surya Abadi merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang sektor pertambangan batubara yang berlokasi di Kecamatan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur dengan penerapan sistem penambangan yaitu tambang terbuka (*surface mining*). Berdasarkan *data summary productivity* perusahaan pada bulan Februari 2023 untuk pencapaian aktual penggalian *overburden* di Pit B1 Blok Timur sebesar 80.946,00 BCM dengan persentase sebesar 33,15% dari rencana target produksi sebesar 244.160,00 BCM. Sehingga berdasarkan data realisasi tersebut, adanya ketidaktercapaian target produksi *overburden* pada bulan tersebut yang berdampak terjadinya hambatan pada jumlah batubara yang dapat diproduksi.

Dalam upaya memperoleh ketercapaian target produksi yang direalisasikan perusahaan terdapat banyak faktor yang perlu ditinjau. Dalam menunjang kegiatan produksi *overburden removal* yang dilakukan, diperlukannya peninjauan terhadap penggunaan alat gali-muat serta alat angkut dalam mengoperasikannya. Pada proses operasional *overburden removal* itu sendiri sering terjadi beberapa kesalahan yang mengganggu jalannya produksi dalam memanfaatkan peralatan tambang. Diantaranya dapat berupa faktor kondisi *fleet* (armada) sebagai moda transportasi dalam kegiatan produksi *overburden removal*. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan evaluasi pada ketidaktercapaian produksi berdasarkan kajian teknis penentuan armada (*fleet*) untuk memperoleh keoptimalan pada proses kegiatan gali-muat dan angkut yang lebih efektif pada keberlangsungan kegiatan produksi.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut: “Bagaimana kondisi kegiatan produksi *overburden removal* secara aktual?”, “Apa faktor-faktor yang dapat mempengaruhi ketercapaian produksi *overburden*?”, “Bagaimana produktivitas alat gali-muat dan alat angkut yang digunakan pada *fleet* kegiatan produksi *overburden removal*?”, “Bagaimana penentuan *fleet* yang efektif digunakan pada kegiatan produksi *overburden removal*?”, “Berapa produksi alat gali-muat dan alat angkut hasil optimasi yang dapat dicapai untuk kegiatan produksi *overburden removal*?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok yaitu sebagai berikut:

(1) Mengetahui ketercapaian target produksi *overburden* secara aktual; (2) Mengetahui solusi penyebab ketidaktercapaian produksi *overburden*; (3) Mengetahui nilai produktivitas alat gali-muat dan alat angkut yang optimal pada kegiatan produksi *overburden removal*; (4) Menentukan jumlah alat yang optimal pada *fleet* kegiatan produksi *overburden removal* di Pit B1 Blok Timur; (5) Mengetahui nilai produksi alat gali-muat dan alat angkut setelah dilakukannya optimasi.

B. Metode Penelitian

Dalam kegiatan penelitian yang dilakukan terdapat teknik pengambilan data, yaitu mulai dari observasi, wawancara dengan staf perusahaan serta dengan parameter dari pemindahan tanah mekanis sebagai penunjang. Adapun data yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Data primer, berupa data hasil penelitian yang diperoleh secara langsung di lapangan dan belum dipublikasikan. Data tersebut meliputi kondisi jalan, waktu kerja, waktu edar (*cycle time*), waktu hambatan, dan *fill factor* secara aktual.

Data sekunder, berupa data yang telah ada sebelumnya yang diperoleh secara tidak langsung dan sudah dipublikasikan. Data tersebut meliputi data peta dasar seperti topografi dan geologi, data lingkungan daerah seperti intensitas curah hujan dan kependudukan dari Badan Pusat Statistik (BPS) di daerah penelitian, data spesifikasi alat mekanis dari *handbook*.

Pengolahan data dilakukan menggunakan rumus-rumus Pemindahan Tanah Mekanis yang terbagi menjadi beberapa pengolahan pada produksi *fleet*, dalam rangka efektivitas penggunaan alat mekanis menggunakan metode *match factor* dengan perolehan data-data hasil pengolahan menjadi dasar untuk memperoleh nilai ketersediaan mekanis dan efisiensi kerja, produktivitas, produksi ada tiap jamnya, dan sinkronasi alat.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode komparatif yang dilakukan dengan cara melakukan korelasi serta perbandingan antara hasil penelitian dengan hasil analisis secara aktual dan analisis

rencana (teoritis) berdasarkan Keputusan Menteri ESDM 1827 tahun 2018 dan AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) Tahun 1965.

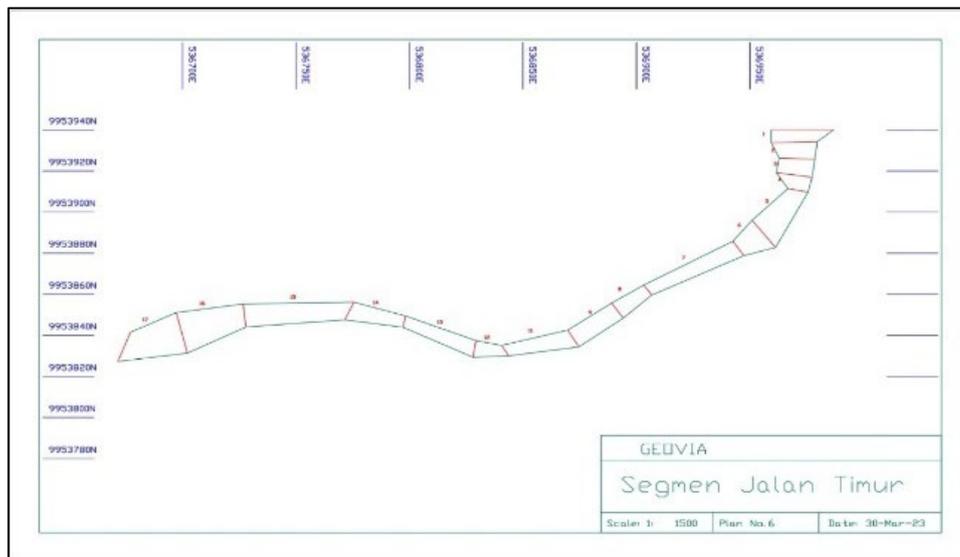
C. Hasil dan Pembahasan

Kegiatan Penambangan Pit B1 Blok Timur

Dalam pengambilan data yang dilakukan yaitu sesuai dengan judul penelitian yaitu mengenai kegiatan *overburden removal* di Pit B1 Blok Timur. Dengan adanya substansi tersebut pengambilan data dilakukan terhadap dua tipe alat mekanis yaitu excavator dan *dump truck* pada kegiatan pemuatan (*loading*) dan pengangkutan (*hauling*) dari *loading point* menuju *dumping point*. Adapun pengamatan yang dilakukan pada alat mekanis yang digunakan di Pit B1 Blok Timur yaitu berupa 1 unit excavator *backhoe* tipe Kobelco 25 SK-480 dan 2 unit *dump truck* tipe SANY SKT90S.

Geometri Jalan

Kondisi jalan angkut pada kegiatan *overburden removal* yaitu dari *front loading* sampai *front disposal* merupakan jalan satu jalur dengan arah satu lajur hingga persimpangan yang dilapisi dari material aslinya yang dominan yaitu pasir lempungan dengan permukaan jalan yang relatif rata dan tidak terlalu padat. Jarak jalan angkut yang terhitung dari *front loading* menuju *front disposal* pada area jalan angkut Pit B1 Blok Timur berjarak 385,317 m dengan kondisi jalur yang memiliki perbedaan elevasi di berbagai segmen, karena dipengaruhi oleh topografi. Berikut merupakan sketsa pembagian segmen jalan yang dibagi berdasarkan belokan, beda tinggi topografi, dan lebar.



Gambar 1. Sketsa Penampang Koordinat Segmen Jalan

Pada hasil pengamatan dan pengukuran secara aktual di lapangan didapatkan untuk rata-rata lebar jalan angkut pada kondisi lurus sebesar 12,50 meter. Berdasarkan standar secara teoritis AASHTO 1965, pada rencana jalan angkut kondisi lurus diperlukan memiliki 2 jalur untuk dilalui alat angkut untuk berangkat isi muatan dan kembali kosong pada saat operasional produksi dengan lebar jalan berdasarkan lebar alat angkut yang paling besar dimiliki oleh perusahaan yaitu 3,66 m, sehingga untuk rencana lebar jalan angkut kondisi lurus secara perhitungan teoritis dibutuhkan sebesar 12,81 meter. Dari hasil perhitungan secara aktual pada jalan angkut kondisi lurus berdasarkan geometri jalan terdapat 8 segmen jalan dengan lebar jalan angkut kondisi lurus yang belum memenuhi kriteria standar operasional prosedur yang ditetapkan secara teoritis AASHTO 1965.

Tabel 1. Lebar Jalan Angkut Kondisi Keadaan Lurus

Segmen	Rencana Berdasarkan Perhitungan (m)	Lebar Jalan Lurus Aktual (m)	Penambahan Lebar Jalan (m)	Lebar Jalan Rekomendasi (m)
A - B		20,18	0	20,18
B - C		15,65	0	15,65
C - D		15,91	0	15,91
D - E		9,04	3,77	12,81
E - F		16,74	0	16,74
F - G		8,47	4,34	12,81
G - H		6,07	6,74	12,81
H - I		8,90	3,91	12,81
I - J	12,81	9,52	3,29	12,81
J - K		5,40	7,41	12,81
K - L		5,70	7,11	12,81
L - M		9,48	3,33	12,81
M - N		14,21	0	14,21
N - O		20,20	0	20,20
O - P		20,54	0	20,54
P - Q		14,03	0	14,03
Rata2 Lebar Jalan Aktual	12,50			
Rata2 Lebar Jalan Teori	12,81			

Pada hasil pengukuran secara aktual untuk lebar jalan angkut kondisi tikungan diperoleh rata-rata sebesar 9,52 meter. Berdasarkan standar secara perhitungan teoritis AASHTO 1965, pada rencana jalan angkut kondisi tikungan diperlukan sebesar 16,71 meter yang dalam hal tersebut dapat dinyatakan bahwasannya diperlukan penambahan lebar jalan untuk kondisi tikungan sebesar 7,19 meter untuk mencapai standar perhitungan teoritis.

Tabel 2. Lebar Jalan Angkut Kondisi Keadaan Tikungan

Segmen	Rencana Berdasarkan Perhitungan (m)	Lebar Jalan Belokan Aktual (m)	Penambahan Lebar Jalan (m)	Lebar Jalan Rekomendasi (m)
I - J - K	16,71	9,52	7,19	16,71
Rata2 Lebar Jalan Aktual	9,52			
Rata2 Lebar Jalan Teori	16,71			

Kemiringan (*Grade*) Jalan

Pada persentase kemiringan (*grade*) jalan ditentukan berdasarkan perbandingan antara beda tinggi topografi dengan panjang jalan secara aktual. Berdasarkan perolehan data aktual yang dilakukan perbandingan dengan panjang jalan yang bervariasi, maka terdapat 5 segmen jalan dengan kondisi *grade* jalan kondisi muatan dan kosong secara aktual yang melebihi batas maksimal standar operasional prosedur perusahaan yaitu 12%. Oleh karena itu untuk perbaikan pada *grade* jalan diperlukan adanya penurunan hingga sebesar $\leq 12\%$.

Kemiringan Melintang (*Cross Slope*)

Berdasarkan hasil perhitungan secara aktual di lapangan untuk nilai *cross slope* dengan rencana lebar jalan angkut secara teoritis yaitu sebesar 12,81 m untuk dua jalur, diperlukan memiliki beda tinggi pada poros jalan

yaitu 6,40 meter. Berdasarkan perhitungan secara teoritis untuk kemiringan melintang (*cross slope*) yang direkomendasikan yaitu sebesar 20-40 mm/m, bahwasannya dalam setiap jarak mendatar 1 meter terdapat beda tinggi sebesar 0,26 meter agar kondisi jalan pada *cross slope* menjadi lebih baik dari sebelumnya.

Rimpull

Berdasarkan hasil penelitian secara aktual di lapangan, pada kondisi jalan *hauling* yang terdiri dari jenis material lempung kondisi kering, nilai *coefficient of traction* (CT) untuk ban karet termasuk kedalam kategori “*Dry, Clam Loam*” dengan range 50%-70% dan untuk nilai *rolling resistance* (RR) sebesar 65 (lb/ton). Berdasarkan perhitungan secara teoritis, dengan kondisi kecepatan alat muat *dump truck* yang dihasilkan merupakan kondisi dalam kecepatan maksimal yang dapat dihasilkan untuk bermuatan yaitu sebesar 0,74 menit dan untuk kosongan yaitu sebesar 0,63 menit.

Waktu Hambatan

Waktu hambatan diperoleh dengan pengambilan data per hari yang dibagi menjadi dua kategori yaitu hambatan yang dapat dihindari dan yang tidak dapat dihindari baik secara teknis dan non teknis. Hambatan-hambatan tersebut direkapitulasi pada tabel 3 untuk alat gali-muat dan tabel 4 untuk alat angkut yang diklasifikasikan berdasarkan faktor-faktor sebagai berikut.

Hambatan yang dapat dihindari terbagi menjadi dua, yaitu faktor teknis dan faktor non teknis. Faktor teknis meliputi antri atau menunggu (*standby*) alat mekanis dan *repair* saat waktu operasional produktif seperti *maintenance* yang memerlukan perlakuan alat di *workshop* atau di tempat alat *standby*. Adapun *repair* alat terdapat 2 jenis yang dibedakan berdasarkan laporan checker dan pengamatan dilapangan yaitu *repair* terjadwal dan *repair* tidak terjadwal. *Repair* terjadwal (*schedule maintenance*) merupakan *repair* untuk perawatan yang dilakukan melalui proses perencanaan berdasarkan rentang waktu tertentu (*time based maintenance*), seperti contoh *problem swing system* pada excavator dan perbaikan *safety guard* pada *dump truck*. *Repair* tidak terjadwal (*emergency maintenance*) merupakan *repair* untuk perawatan kerusakan atau *break down maintenance* yang berdasarkan kerusakan pada mesin (*failure based maintenance*), seperti contoh ganti kuku bucket pada excavator dan *dump* tidak mau naik pada *dump truck*. Faktor Non Teknis meliputi disiplin kerja meliputi terlambat awal shift, istirahat lebih awal, selesai istirahat lebih akhir, pulang kerja lebih awal dan keperluan operator.

Adapun hambatan yang tidak dapat dihindari yaitu hujan dan *slippery*, perbaikan *front* kerja, P5M (*safety minute*), P2H (pemeriksaan dan pengecekan harian) unit, dan *safety talk*.

Tabel 3. Rekapitulasi Waktu Hambatan Alat Gali-Muat

<i>WORKING</i>	<i>WORKING TIME</i>	(MENIT)	(JAM)
		354,00	5,90
	<i>P5M, P2H Unit, Dll</i>	15,68	
	<i>Safety Talk</i>	4,88	
	Terlambat Awal Shift	8,40	
	Istirahat Lebih Awal	8,32	
<i>STAND BY</i>	Selesai Istirahat Lebih Akhir	10,00	3,12
	Pulang Kerja Lebih Awal	9,32	
	Perapihan <i>Loading Point</i>	9,20	
	Waktu Tunggu <i>Dump truck</i>	18,27	
	Hujan	55,81	
	<i>Slippery</i>	47,05	
	<i>Refueling</i>	10,40	
<i>REPAIR</i>	<i>Repair</i> Tidak Terjadwal	12,62	0,98
	<i>Repair</i> Terjadwal	36,04	

Tabel 4. Rekapitulasi Waktu Hambatan Alat Angkut

<i>WORKING</i>	<i>WORKING TIME</i>	(MENIT)	(JAM)
		413,76	6,90
	<i>P5M, P2H Unit, Dll</i>	15,68	
	<i>Safety Talk</i>	4,88	
	Terlambat Awal Shift	10,08	
	Istirahat Lebih Awal	5,52	
<i>STAND BY</i>	Selesai Istirahat Lebih Akhir	11,04	2,67
	Pulang Kerja Lebih Awal	8,96	
	Waktu Antri <i>Dump truck</i>	1,38	
	Hujan	55,81	
	<i>Slippery</i>	47,05	
	<i>Refueling</i>	6,28	
<i>REPAIR</i>	<i>Repair</i> Tidak Terjadwal	7,61	0,43
	<i>Repair</i> Terjadwal	11,94	

Produksi Alat Gali-Muat dan Angkut

Produksi alat ditinjau berdasarkan perolehan produktivitas kemampuan alat persatuan dalam perjam pada alat gali-muat dan alat angkut.

Produktivitas untuk *excavator* tipe Kobelco 25 SK-480 dengan kapasitas *bucket* 2,6 LCM, dan rata-rata perhitungan yaitu sebagai berikut:

$$P_{m1} = \frac{Em \times 60 \times Hmt \times FFm \times SF}{Cm} = \frac{62,22 \% \times 60 \times 2,6 \text{ LCM} \times 102,84\% \times 85\%}{30,40 \text{ detik}} = 168,40 \text{ BCM/jam/alat}$$

Produksi untuk 1 *unit excavator* tipe Kobelco 25 SK-480 dengan rata-rata perhitungan yaitu sebagai berikut:

$$Pm = P_{m1} \times n_m = 168,40 \text{ BCM/jam/alat} \times 1 \text{ alat} = 168,40 \text{ BCM/jam/alat}$$

Produktivitas untuk *dump truck* tipe SANY SKT90S dengan kapasitas *vessel* 38 LCM, dan rata-rata perhitungan yaitu sebagai berikut:

$$P_{a1} = \frac{Ea \times 60 \times (Hmt \times np \times FFm) \times SF}{Ca} = \frac{72,59\% \times 60 \times (2,6 \text{ LCM} \times 8 \times 102,84\%) \times 85\%}{9,80 \text{ menit}} = 83,05 \text{ BCM/jam/alat}$$

Produksi untuk 2 *unit dump truck* tipe SANY SKT90S ID 009, 010, dan 006 dengan rata-rata perhitungan yaitu sebagai berikut:

$$Pa \text{ 009} = 82,45 \text{ BCM/jam/alat}$$

$$Pa \text{ 010} = 83,23 \text{ BCM/jam/alat}$$

$$Pa \text{ total} = 165,68 \text{ BCM/jam}$$

Sinkronasi Alat (Match Factor)

Match factor untuk *fleet* 1 unit *excavator* tipe Kobelco 25 SK-480 dan 2 unit *dump truck* tipe SANY SKT90S dengan perhitungan MF yaitu sebagai berikut:

$$MF = \frac{Na \times Ltm}{Nm \times Ca} = \frac{2 \times 4,08 \text{ menit}}{1 \times 9,73 \text{ menit}} = 0,85$$

$$Ltm = Cm \times np = 0,51 \text{ menit} \times 8 = 4,08 \text{ menit.}$$

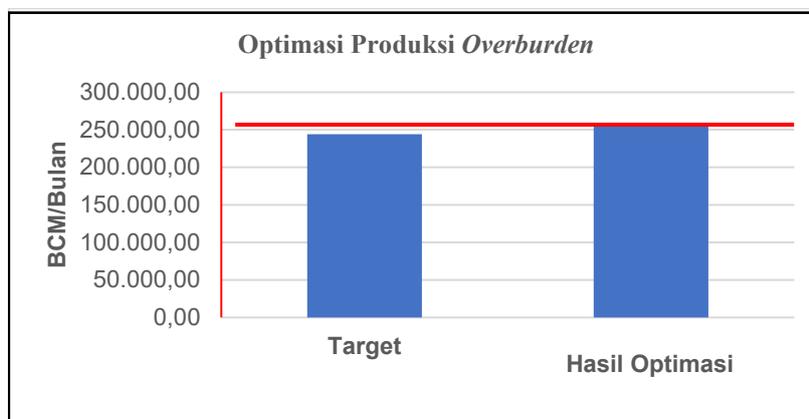
Optimasi Produksi *Overburden*

Berdasarkan hasil perhitungan dan pengolahan data, kegiatan gali-muat dan angkut *overburden removal* secara aktual masih kurang optimal yang terlihat dari beberapa kondisi kegiatan sinkronasi antara alat gali-muat dan alat angkut. Oleh karena itu diperlukannya evaluasi serta peninjauan kembali terhadap perolehan hasil pengolahan data kegiatan penggalian dan pemuatan *overburden* agar lebih optimal dan dapat dimaksimalkan yang dicantumkan pada tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Rekapitulasi Data Aktual dan Rekomendasi Teoritis

Rekapitulasi Data Aktual dan Rekomendasi Optimasi			
Keterangan		Aktual	Teoritis
Lebar Jalan Angkut Kondisi Lurus (m)		12,50	12,81
Lebar Jalan Angkut Kondisi Tikungan (m)		9,52	16,71
Grade Jalan (%)		13,78	12
Cycle time Excavator (detik)		29,28	24,55
Cycle time Dump truck (menit)	DT 009	9,64	7,58
	DT 010	9,72	7,64
Efisiensi Kerja Excavator (%)		59,00	69,32
Efisiensi Kerja Dump truck (%)	DT 009	69,05	76,02
	DT 010	68,87	76,43
Match factor		0,85	1,03
Produktivitas Excavator (BCM/Jam/Alat)		165,15	231,04
Produktivitas Dump truck (BCM/Jam/Alat)	DT 009	82,19	115,21
	DT 010	81,84	115,70
Produksi Excavator (BCM/Jam)		165,15	231,04
Produksi Dump truck (BCM/Jam)		164,03	230,91

Evaluasi teoritis terhadap armada yang dikerahkan dalam *match factor* serta factor-faktor hambatan yang dimaksimalkan mempengaruhi perolehan produktivitas serta produksi alat angkut *dump truck* SANY SKT90S menjadi 230,91 BCM/jam/alat dan adanya penambahan ketercapaian produksi yang apabila dikonversikan dalam waktu per bulan menjadi 258.622,18 BCM/Bulan. Pada area ini untuk hasil perbaikan rata-rata efisiensi kerja alat angkut yang ada menjadi sebesar 76% yang dalam klasifikasi kondisi efisiensi kerja tergolong pada kategori “sedang” sehingga cukup untuk terus dikerahkan dalam armada (*fleet*) pada kegiatan pengangkutan *overburden*.



Gambar 2. Grafik Optimasi Produksi

D. Kesimpulan

Perolehan produksi *overburden* secara aktual pada Pit B1 Blok Timur selama kegiatan penelitian bulan Februari – Maret 2023 dengan 1 unit excavator tipe Kobelco 25 SK-480 yang melayani 2 unit *dump truck* tipe SANY SKT90S pada day shift yaitu sebesar 164,03 BCM/jam. Adanya ketidaktercapaian produksi *overburden* secara aktual dengan target produksi month to date (MTD) disebabkan karena adanya faktor hambatan serta kondisi geometri jalan yang belum sesuai standar yang berlaku. Sehingga diperlukannya monitoring intens untuk *maintenance* jalan serta perbaikan efisiensi kerja alat mekanis. Perolehan nilai produktivitas alat gali-muat dan alat angkut setelah dilakukannya pengoptimasian yaitu 193,98 BCM/jam/alat untuk excavator Kobelco 25 SK-480 dan 115,60 BCM/jam/alat untuk *dump truck* SANY SKT90S. Untuk mengatasi antrian, dilakukan analisis rumus produktivitas dan *match factor* dengan mengoptimalkan jumlah alat angkut. Sehingga dalam satu armada (*fleet*) pada Pit B1 Blok Timur dikerahkan 1 unit alat gali-muat melayani 2 unit alat angkut. Perolehan nilai produksi alat gali-muat dan alat angkut setelah dilakukannya pengoptimasian yaitu sebesar 230,91 BCM/jam secara teoritis dari 164,03 BCM/jam secara aktual.[1]–[13]

Daftar Pustaka

- [1] S. Ahmad, Zaenal, and Iswandar, “Kajian Teknis dan Ekonomis dalam Merencanakan Penggantian Alat Gali-Muat dan Alat Angkut pada Pengupasan Overburden di PT. Pancaran Surya Abadi Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur,” *Prosiding Teknik Pertambangan*, vol. 6, no. 2, 2020.
- [2] R. Amrullah, “Kecamatan Muara Badak Dalam Angka,” Kutai Kartanegara, 2021.
- [3] Anonim, “AASHTO Guide for Design of Pavement Structures,” *American Association of State Highway and Transportation Officials*. 1993.
- [4] Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral, *Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827K/30 MEM 2018*. 2018.
- [5] Muhammad Dwi Nanda, Yuliadi, and Zaenal, “Kajian Geometri Jalan Tambang berdasarkan Aashto dan Kepmen No 1827/K/30/Mem/2018 pada Penambangan Andesit di PT XYZ, Kecamatan Rumpin, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat,” *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, vol. 1, no. 2, pp. 107–116, Dec. 2021, doi: 10.29313/jrtp.v1i2.403.
- [6] A. Suwandhi, *Perencanaan Jalan Tambang Diktat Perencanaan Tambang Terbuka*. Bandung: Jurusan Teknik Pertambangan UNISBA, 2004.
- [7] M. Awaludin, Iswandar, and Noor Fauzi Isniarno, “Analisa Keceragaman Armada untuk Mencapai Produksi Armada yang Optimum di PT Nunukan Bara Sentosa Satu, Desa Sebakis, Kecamatan Nunukan, Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Utara,” *Bandung Conference Series: Mining Engineering*, vol. 3, no. 1, Jan. 2023, doi: 10.29313/bcsme.v3i1.5486.
- [8] I. Arif, *Era Baru Batubara Indonesia*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2022.
- [9] P. Prodjosumarto, “Pemindahan Tanah Mekanis,” *Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung*, 1993.
- [10] P. Prodjosumarto, “Tambang Terbuka (Surface Mining),” *Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung*, 1993.
- [11] S. Wedhanto, *Alat Berat dan Pemindahan Tanah Mekanis*. Malang: Universitas Negeri Malang, 2009.
- [12] Tendi Fernando, Zaenal, and Sriyanti, “Pengaruh Geometri Jalan Terhadap Konsumsi Bahan Bakar pada Pengupasan Overburden Tambang Batubara,” *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, pp. 71–76, Jul. 2023, doi: 10.29313/jrtp.v3i1.2144.
- [13] V. B. Laksana and Iswandar, “Kajian Pengaruh Geometri Jalan Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Alat Angkut pada Penambangan Andesit,” *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, pp. 147–156, Dec. 2022, doi: 10.29313/jrtp.v2i2.1421.