

Estimasi biaya operasional kegiatan *coal getting* dan *match factor* Komatso PC400 pada PT Semesta Centramas

Estimation of coal getting operational cost and match factor of Komatsu PC400 at PT Binuang Mitra Bersama

Meilita Sari, Eko Santoso*, Karina Shella Putri, Satrio Ramadhan
Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
e-mail: [*eko@ulm.ac.id](mailto:eko@ulm.ac.id)

ABSTRAK

Pencapaian target produksi pada kegiatan penggalian batubara sangat dipengaruhi oleh produktivitas peralatan serta keseimbangan antara unit muat dan unit angkut, yang dikenal sebagai *match factor*. *Match factor* yang tidak sesuai dapat menurunkan efisiensi dan meningkatkan biaya operasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh berbagai kondisi *match factor* terhadap produktivitas dan biaya operasi guna menentukan konfigurasi peralatan yang paling optimal. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif melalui analisis *match factor* untuk mengevaluasi alternatif komposisi peralatan. Operasi penambangan menggunakan satu unit excavator PC400 dengan kapasitas bucket 2,2 m³ sebagai alat muat dan dump truck Hino DT500 sebagai alat angkut dengan kapasitas muatan 20 ton dan 30 ton. Tiga skenario operasi dianalisis, yaitu kondisi *under-trucking* (*match factor* = 0,8), kondisi serasi (*match factor* = 1,0), dan kondisi *over-trucking* (*match factor* = 1,1). Perhitungan produktivitas dan biaya operasional dilakukan untuk masing-masing skenario. Pada kondisi *under-trucking*, produktivitas yang dihasilkan sebesar 189,22 ton/jam atau 95% dari target produksi. Kondisi seimbang menghasilkan produktivitas sebesar 216,84 ton/jam (109% dari target), sedangkan kondisi *over-trucking* menghasilkan produktivitas tertinggi sebesar 227,64 ton/jam (115% dari target). Biaya operasional masing-masing kondisi berturut-turut adalah USD 0,03745/ton, USD 0,003357/ton, dan USD 0,00361/ton. Meskipun kondisi *over-trucking* menghasilkan produktivitas tertinggi, kondisi seimbang memberikan biaya operasional terendah. Biaya paling optimal sebesar USD 0,003357/ton dicapai dengan penggunaan sepuluh unit *dump truck* berkapasitas muatan 30 ton, yang menunjukkan bahwa *match factor* yang seimbang memberikan kombinasi terbaik antara produktivitas dan efisiensi biaya.

Kata-kata Kunci: faktor keserasian, produktivitas, biaya operasi

ABSTRACT

The achievement of production targets in coal getting activities depends on equipment productivity and the balance between loading and hauling units, commonly expressed by the machinery match factor. An inappropriate match factor can reduce efficiency and increase operational costs. This study evaluates the influence of different match factor conditions on productivity and operating costs in order to identify the most optimal equipment configuration. This study applied quantitative match factor analysis to assess alternative equipment compositions. The mining operation utilizes a PC400 excavator with a bucket capacity of 2.2 m³ as the loading unit and Hino DT500 dump trucks as hauling units with payload capacities of 20 tons and 30 tons. Three operating scenarios were analyzed: under-trucking (match factor = 0.8), matched condition (match factor = 1.0), and over-trucking (match factor = 1.1). Productivity and operational cost calculations were performed for each scenario. Under the under-trucking condition, productivity reached 189.22 tons/hour, equivalent to 95% of the production target. The matched condition resulted in a productivity of 216.84 tons/hour (109% of target), while the over-trucking condition achieved the highest productivity of 227.637 tons/hour (115% of target). Operational costs were USD 0.03745/ton, USD 0.003357/ton, and USD 0.00361/ton for under-trucking, matched, and over-trucking conditions, respectively. Although over-trucking produced the highest productivity, the matched condition yielded the lowest operational cost. The most optimal cost of USD 0.003357/ton was achieved using ten dump trucks with a payload capacity of 30 tons, indicating that a balanced match factor provides the best trade-off between productivity and cost efficiency.

Keywords: match factor, productivity, operation costs

PENDAHULUAN

Modal yang besar dari suatu perusahaan pertambangan salah satunya digunakan untuk peralatan mekanis pada operasi penambangan yang merupakan salah satu sarana produksi yang penting untuk pencapaian target produksi perusahaan tersebut. Oleh karena itu diperlukan perencanaan yang baik dari segi teknis maupun ekonomi. Salah satunya dari segi ekonomi dimana perusahaan perlu mengestimasi biaya yang dikeluarkan untuk mengoperasikan alat mekanis [1]. Pada penelitian ini dilakukan beberapa komposisi fleet berdasarkan *match factor* untuk alat mekanis yang melakukan kegiatan *coal getting*. Kemudian dilakukan estimasi biaya yang dikeluarkan dari beberapa komposisi fleet yang telah dilakukan dengan begitu diharapkan dapat menjadi salah satu penilaian untuk pemilihan alternatif terbaik agar kegiatan penambangan dapat berjalan seoptimal mungkin [2].

Alat berat yang digunakan oleh PT Semesta Centramas pada kegiatan pengambilan batubara yaitu PC 400 Ex-201 dan pengangkutan batubara menggunakan DT Hino 500 PT Semesta Centramas menggunakan sistem 3 fleet, dimana untuk tiap kegiatan pengambilan batubara, 1 fleet memiliki 1 PC400 dan 5 DT Hino500 [3]. Efisiensi kerja yang tidak sesuai dengan target yang ditentukan oleh perusahaan mempengaruhi turunnya nilai produktivitas dari alat berat yang beroperasi. Antrian DT yang cukup panjang pada saat loading batubara dari excavator PC 400 menjadi masalah yang cukup serius bagi

perusahaan. Hal ini mempengaruhi kondisi keuangan perusahaan dimana alat yang bekerja tidak optimal akan mengurangi pendapatan dan menambah biaya penggunaan [4].

METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan pada metode aktual lapangan yang bertujuan untuk mendapatkan hasil yang akurat. Rancangan kegiatan penelitian ini terdiri dari tahap pengambilan data, pengolahan data, dan analisis data. Pengambilan data alat gali muat dan alat angkut merupakan tahap penting dalam analisis produktivitas dan biaya produksi pada kegiatan penambangan batubara. Data yang dikumpulkan meliputi spesifikasi teknis peralatan, kapasitas bucket dan muatan, waktu siklus kerja, jumlah unit operasi, serta kondisi operasional di lapangan. Selain itu, data biaya produksi mencakup biaya kepemilikan, biaya operasi, dan biaya pemeliharaan peralatan mekanis. Pada penelitian ini, data yang digunakan untuk perhitungan dan pengolahan data adalah data sewa (rate) alat per jam. Data tersebut digunakan untuk menghitung produktivitas aktual, menentukan kesesuaian antara alat gali muat dan alat angkut, serta mengevaluasi efisiensi biaya produksi. Hasil analisis ini menjadi dasar dalam penentuan konfigurasi peralatan yang optimal untuk mencapai target produksi secara efisien dan ekonomis.

HASIL PENELITIAN DAN DISKUSI

Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Penambangan batubara di pit menggunakan kombinasi alat gali muat Excavator PC400 LC Ex-021 LC dan alat angkut Dump Truck Hino500. Kegiatan pemuatan terdapat satu alat gali muat excavator PC400 LC EX-021 dengan kapasitas bucket 2,2 m³ yang melayani unit dump truck dengan kapasitas bak 20 ton dan 30 ton [5].

Rencana Kegiatan Produksi

Produksi batubara yang direncanakan oleh Perusahaan dengan SR (*stripping ratio*) sebesar 1:4 sehingga perlu pengupasan *overburden* sebesar 1.250.000 BCM. Kegiatan pembongkaran *overburden* sebesar 40.000 BCM/hari, untuk mendukung rencana target produksi Batubara sebesar 13.500 Ton/hari. Sedangkan target kegiatan *coal getting* per jamnya adalah sebesar 200 ton/jam untuk alat gali muat dan alat angkut.

Waktu Edar Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Rata-rata waktu edar alat (*cycle time*) gali muat adalah 23,5 detik dapat dilihat pada Tabel-1. Sedangkan untuk alat angkut adalah 4800 detik atau 80 menit dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel-1. *Cycle time* rata-rata alat gali muat PC 400

No	Kerja	Waktu (s)
1	Waktu Gali	9,0
2	Waktu Ayun Isi	4,9
3	Waktu Tumpah	4,9
4	Waktu Ayun Kosong	4,6
Cycle Time		23,5

Tabel-2. *Cycle time* rata-rata alat angkut Hino500

No	Kerja	Waktu (s)
1	Waktu Muat	400
2	Waktu Angkut	2160
3	Waktu Manuver Tumpah	30
4	Waktu Tumpah	20
5	Waktu Kembali	2160
6	Waktu Manuver Muat	30
Cycle Time		4800

Biaya Operasional

Alat-alat yang digunakan dalam kegiatan *coal getting* adalah alat gali muat Komatsu PC400 Ex-021 dan alat angkut Hino500 dengan kapasitas 30 ton. Perhitungan biaya yang dikeluarkan untuk alat mekanis yang digunakan dalam kegiatan *coal getting* dapat dilihat pada Tabel-3

Tabel-3. Data rate alat

No	Equipment	Rate (\$/h)
1	PC 400	1
2	DZ 155	0,5
3	DT 30T	0,59

Produktivitas Aktual Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Perhitungan produktivitas alat gali muat didapatkan dari total berat muatan masing-masing alat angkut pada ritase dalam satu jam.

$$\text{Produktivitas alat gali muat} = \frac{\text{Total berat muatan}}{\text{Total waktu loading}} = \frac{567,66 \text{ ton}}{3 \text{ jam}} = 189,22 \text{ ton/jam}$$

Produktivitas aktual rata-rata alat gali muat ketika *undertruck* tidak mencapai target produktivitas untuk alat gali muat yaitu 200 ton/jam. Produktivitas aktual rata-rata alat gali muat ketika *undertruck* adalah 189,22 ton/jam atau hanya mencapai 95% dari target produksi (Tabel 5.4) dan ketika *match* adalah 216,84 ton/jam atau mencapai 109% dari target produktivitas (tabel 5.5). Produktivitas alat gali muat saat *overtruck* mencapai 115% dari target yaitu 227,64 ton/jam. Nilai produktivitas dalam keadaan *undertruck*, *matched* dan *overtruck* dapat dilihat pada tabel 4, 5 dan 6 [6].

Tabel-4. Produktivitas aktual alat gali muat kondisi Undertruck

No	Jam	Produktivitas
1	08.00 - 09.00	202,68
2	09.00 – 10.00	160,62
3	10.00 – 11.00	204,36
Produktivitas Rata-rata		189,22
Achievement (%)		95
Keterangan		Tidak Tercapai

Tabel-5. Produktivitas aktual alat gali muat kondisi Match

No	Jam	Produktivitas
1	08.00 - 09.00	229,01
2	09.00 – 10.00	194,04
3	10.00 – 11.00	227,46
Produktivitas Rata-rata		216,84
Achievement (%)		109
Keterangan		Tercapai

Tabel-6. Produktivitas aktual alat gali muat kondisi Overtruck

No	Jam	Produktivitas
1	08.00 - 09.00	262,56
2	09.00 – 10.00	194,95
3	10.00 – 11.00	225,4
Produktivitas Rata-rata		227,64
Achievement (%)		114
Keterangan		Tercapai

Faktor Keserasian Alat (*Match Factor*)

Berdasarkan perhitungan, tingkat keserasian kerja alat untuk satu unit excavator Komatsu PC400 LC EX-0021 dengan unit alat angkut Hino500 adalah 1 dengan jumlah alat angkut yaitu 10 truck. Jumlah alat angkut tersebut kemudian di tambahkan 1 atau disebut *overtruck* yaitu 11 truck dan dikurangi 1 atau disebut dengan *undertruck*, dengan masing-masing angka *match factor* yaitu 1,1 dan 0,8. Hasil perhitungan *match factor* dapat dilihat pada Tabel-7.

Tabel-7. Hasil Perhitungan Berdasarkan *Survey* Bulan Mei dan Juni 2016

MF	Jumlah Truck	Produktivitas
0,8	9	189,220
1	10	216,837
1,1	11	227,637

Estimasi Biaya Kegiatan Coal Getting Pada *Fleet* Komatsu PC400

Estimasi biaya yang digunakan pada penelitian ini mengkonversikan \$/jam menjadi \$/ton. Hal ini karena biaya dalam \$/ton dibutuhkan untuk menggambarkan beban biaya pada saat suatu alat yang bekerja dalam kondisi produktif maupun pada kondisi tidak produktifnya. Estimasi biaya pada *Fleet* PC400 Ex-021 didapatkan dari perhitungan perbandingan produktivitas alat mekanis yang ada pada *fleet* PC400 Ex-021 dengan Rate dari setiap alat mekanis tersebut [8].

$$\text{Biaya alat gali muat} = \frac{\text{Produktivitas alat}}{\text{Rate alat}} = \frac{227,637 \text{ ton}}{\$1/\text{jam}} = \$0,00439 / \text{jam}$$

Didapatkan biaya alat gali muat PC400 saat *overtruck* yaitu \$0,00439 /jam. Total biaya pada *fleet* PC400 Ex-021 merupakan penjumlahan biaya dari setiap alat mekanis yang bekerja. Total biaya *Fleet* Komatsu PC400 Ex-021 pada saat *undertruck*, *match* dan *overtruck* dapat dilihat pada tabel 8, 9 dan 10.

Tabel-8. Total biaya *fleet* PC400 saat *Undertruck*

Undertruck			
Equipment	Produktivitas (Ton/Jam)	Rate (\$/Jam)	Total (\$/ton)
PC 400	189,220	1	0,00528
DZ 155	490,792	1,43	0,00291
DT 30T	20,168	0,59	0,02925
			0,03745

Tabel-9. Total biaya *fleet* PC400 saat *Matched*

Matched			
Equipment	Produktivitas (Ton/Jam)	Rate (\$/Jam)	Total (\$/ton)
PC 400	216,837	1	0,00461
DZ 155	490,792	1,43	0,00291
DT 30T	22,655	0,59	0,02604
			0,03357

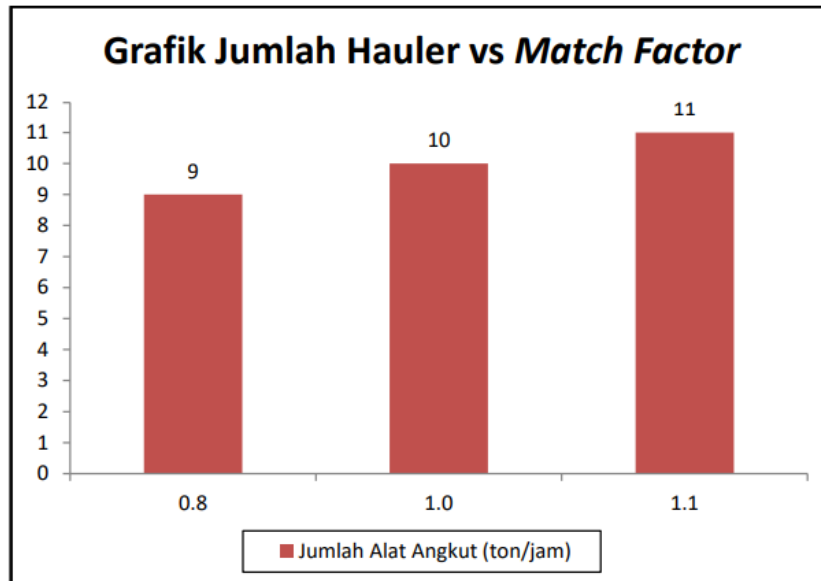
Tabel-9. Total biaya *fleet* PC400 saat *Overtruck*

Matched			
Equipment	Produktivitas (Ton/Jam)	Rate (\$/Jam)	Total (\$/ton)
PC 400	227,637	1	0,00439
DZ 155	490,792	1,43	0,00291
DT 30T	22,434	0,59	0,0263
			0,03361

Pembahasan

Berdasarkan perhitungan dari data lapangan, tingkat keserasian kerja alat untuk satu unit excavator PC400 LC EX-0021 dengan unit alat angkut dump truk yang paling mendekati 1 adalah 10 truk. Jumlah ini merupakan angka pendekatan untuk *match factor* dimana angka MF nya yaitu 1,0. Adapun nilai *match factor* ketika kondisi *undertruck* dan *overtruck* adalah masing-masing 0,8 dan 1,1 dengan jumlah alat angkut masing-masing adalah 9 truk dan 11 truk.

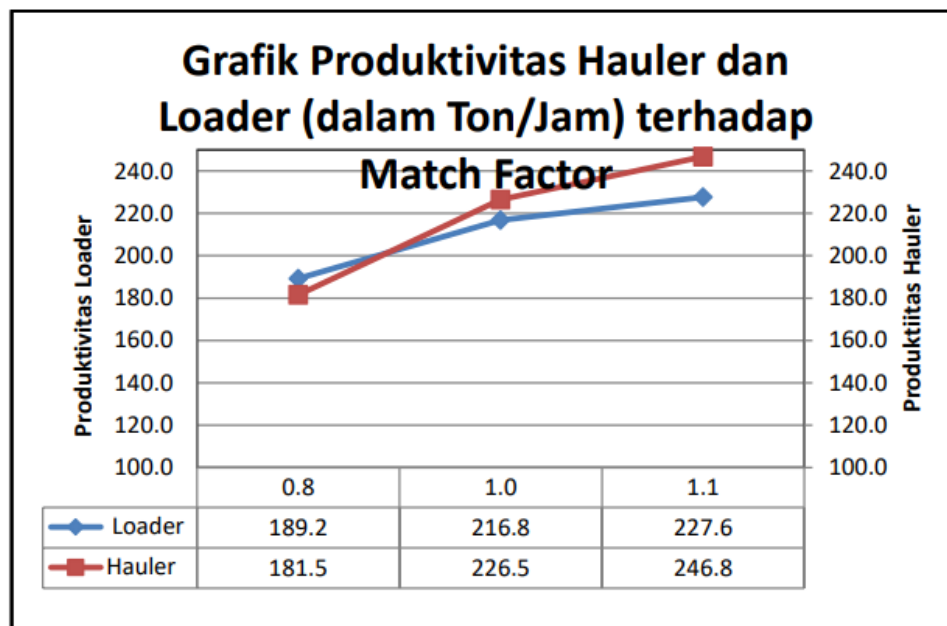
Jumlah *hauler* yang paling mendekati angka *match factor* 1 adalah 10 unit. Penambahan 1 unit *hauler* menjadi 11 akan mempengaruhi nilai *match factor* menjadi 1,1 (*overtruck*). Pengurangan 1 unit *hauler* dari jumlah *hauler* yang memiliki angka paling mendekati 1 yaitu dari 10 menjadi 9 unit akan mengurangi angka *match factor* menjadi 0,8 (*undertruck*). Gambar-1 menunjukkan pada angka *match factor* paling mendekati 1, jumlah *hauler* yang digunakan adalah 10 unit truk [9].



Gambar-1. Jumlah hauler dan *match factor*

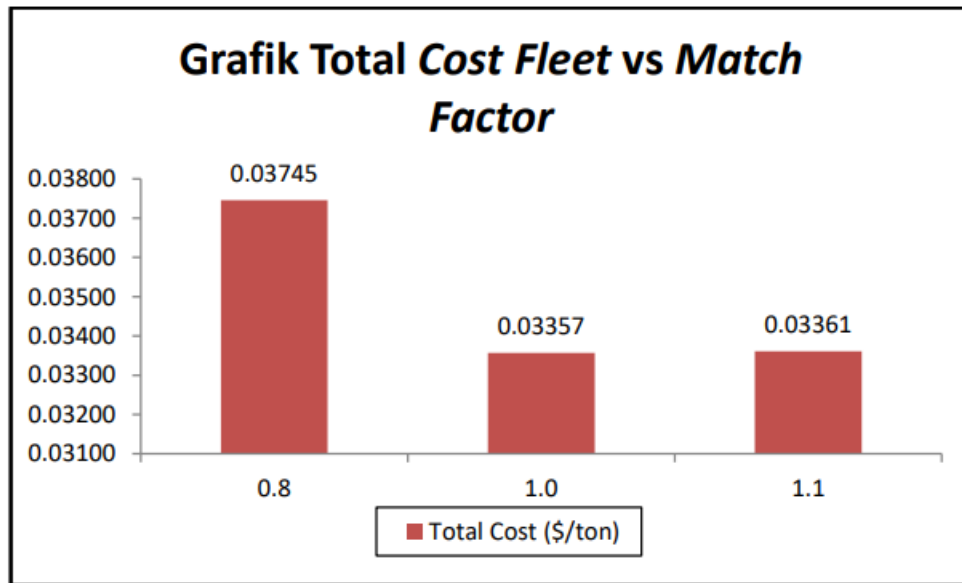
Produktivitas alat gali muat mencapai angka tertinggi pada kondisi *overtruck* yaitu 227,637 ton/jam ketika nilai *match factor*nya adalah 1,1 (Gambar-2). Hal ini karena alat gali muat bekerja maksimal karena alat angkut yang tersedia yaitu 11 truck akan mengantri untuk melakukan proses *loading*. Sehingga produktivitas alat gali muat akan mencapai target produksi. Produktivitas alat gali muat pada kondisi *undertruck* dengan nilai MF 0,8 dan jumlah truk 9 tidak dapat mencapai target karena alat gali muat banyak menunggu alat angkut untuk diisi.

Produktivitas alat angkut mencapai angka tertinggi yaitu 22,7 ton/jam ketika nilai *match factor*nya paling mendekati 1 dengan jumlah alat angkut yaitu 10 unit (Gambar-2). Hal ini karena alat angkut bekerja relatif optimal sehingga tidak terjadi antrian. Pada gambar 2 menunjukkan bahwa ketika nilai *match factor* mencapai angka 1,1 produktivitas alat angkut akan mengalami penurunan namun tidak terlalu jauh, sedangkan ketika angka *match factor* menjadi 0,8 produktivitas alat angkut menurun karena saat pengambilan data *cycle time* sedang dilakukan pembangunan jembatan timbang sehingga *cycle time* alat angkut akan lebih besar daripada yang seharusnya dan berpengaruh terhadap produktivitas alat angkut tersebut.



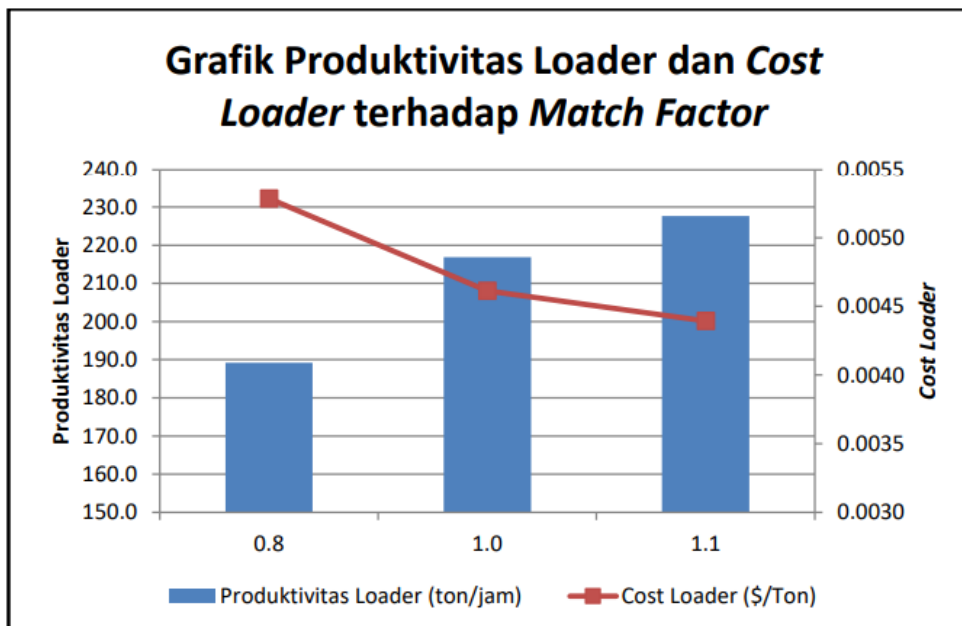
Gambar-2. Produktivitas *hauler* dan *loader* terhadap *match factor*

Total *cost* pada *fleet* PC400 mencapai angka terendah yaitu \$0,003357/Ton ketika angka *match factor*-nya 1 dan tertinggi pada saat angka *match factor*-nya 0,8 yaitu \$0,03745/Ton, sedangkan pada angka *match factor* 1,1, *total cost* tidak terlalu jauh berbeda ketika angka *match factor*-nya 1 namun lebih besar. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa hal seperti produktivitas *hauler* maupun *loader* yang bekerja yang akan berpengaruh pada *cost* masing-masing alat tersebut.



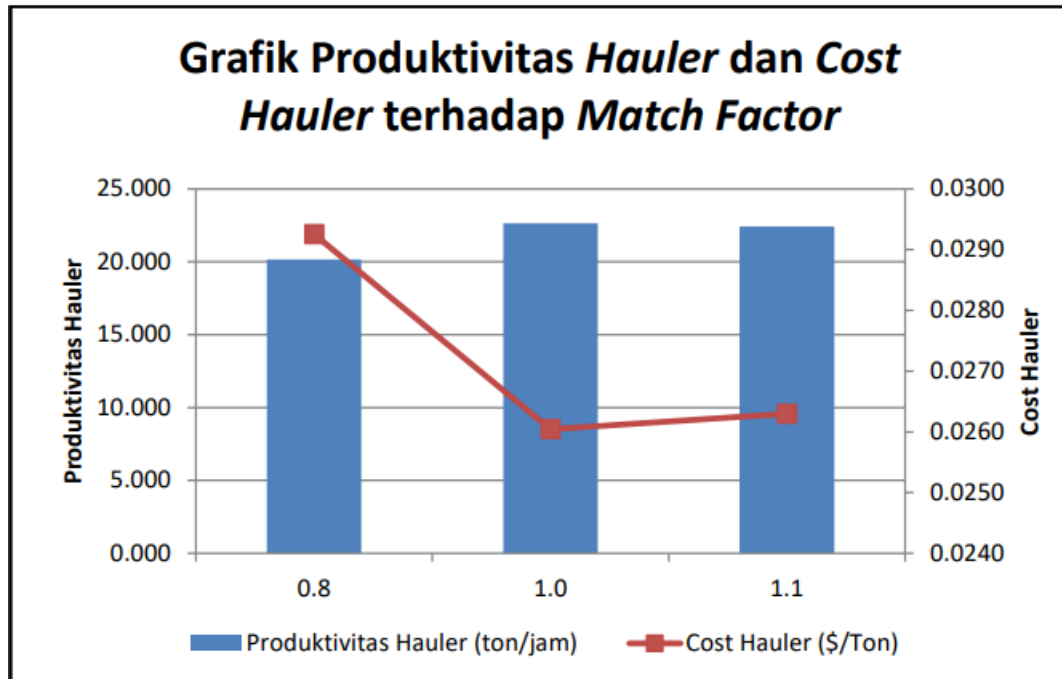
Gambar-3. Total biaya *fleet* PC400 saat *Undertruck*

Gambar-4 menunjukkan diagram dimana ketika *match factor* diangka 0,8 atau pada saat *matched*, *cost loader* mencapai angka tertinggi yaitu \$0,0053/ton sedangkan pada angka *match factor* 1,1 atau pada saat *overtruck*, *cost loader* mencapai angka terendah yaitu \$0,0044/ton. Hal ini karena produktivitas *loader* yang menurun sehingga berpengaruh pada *cost loader* yang meningkat. Pendekatan angka *match factor* yang paling mendekati 1 adalah dengan nilai 1,0 dengan alat angkut yang berjumlah 10. Kondisi ini memungkinkan alat gali muat untuk bekerja optimal.

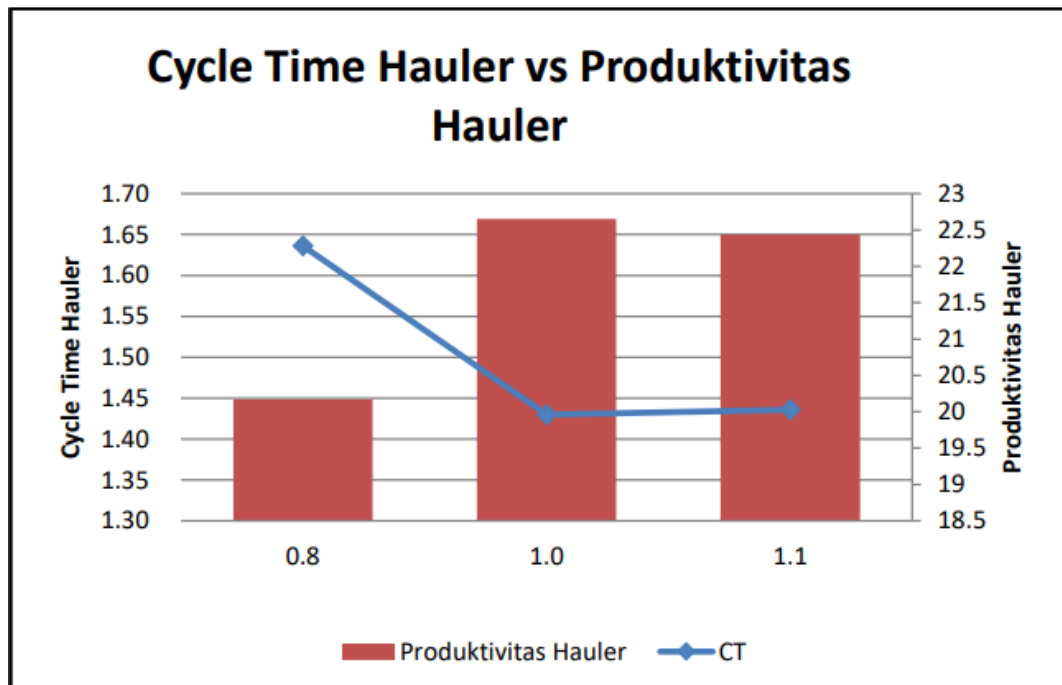


Gambar-4. Total biaya *fleet* PC400 saat *Matched*

Gambar-5 menunjukkan diagram dimana ketika *match factor* diangka 0,8 atau pada saat *overtruck*, *cost hauler* mencapai angka tertinggi yaitu \$0,029/ton karena produktivitas *hauler* yang menurun akibat adanya pembangunan jembatan timbang, sedangkan pada angka *match factor* 1,1 atau pada saat *overtruck*, *cost hauler* mencapai angka yaitu \$0,0263/ton dan tidak berbeda jauh dengan pada saat kondisi *match* yaitu \$0,0260/ton. Hal ini karena produktivitas *hauler* yang menurun sehingga berpengaruh pada *cost hauler* yang meningkat. Produktivitas *hauler* pada kondisi *match* dan *overtruck* dengan masing-masing 10 dan 11 unit tidak jauh berbeda sehingga *cost*-nya pun tidak akan meningkat terlalu jauh.

Gambar-5. Total biaya *fleet* PC400 saat Overtruck

Produktivitas *hauler* yang menurun akibat adanya pembangunan jembatan timbang berpengaruh pada waktu siklus *travel* dari *hauler*. Terganggunya waktu siklus *hauler* pada kondisi *undertruck* dapat dilihat pada Gambar-6. Waktu siklus *hauler* pada saat kondisi *undertruck* seharusnya lebih kecil karena *hauler* relatif tidak menunggu atau mengantri pada saat proses akan *loading* namun karena adanya pembangunan jembatan timbang sehingga waktu siklus *hauler* tidak mencapai angka yang seharusnya. *Cycle Time hauler* pada kondisi *match* menunjukkan angka terkecil sehingga produktivitasnya pun relatif akan semakin tinggi yang dan pada saat kondisi *overtruck* dengan 11 unit *cycle time* yang dihasilkan akan besar karena *hauler* akan mengantri pada saat proses *loading* dan mengakibatkan produktivitasnya lebih rendah dibandingkan pada kondisi *match* [10].

Gambar-6. *Cycle time* dan produktivitas *hauler*

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu :

1. Produktivitas alat gali muat PC400 Ex-021 dan angka ketercapaiannya pada masing-masing kondisi *match factor* berturut-turut antara lain pada saat *undertruck* dengan angka 0,8 adalah 189,220 ton/jam, 95%; pada saat *match* dengan angka 1,0 adalah 216,84 ton/jam, 109%; dan saat *overtruck* dengan angka 1,1 adalah 227,637 ton/jam, 115%; terhadap target produktivitas yang ditentukan perusahaan.
2. Produktivitas alat angkut Hino500 dengan kapasitas 30 ton pada masing-masing kondisi *match factor* saat *undertruck* yaitu 20,7 ton/jam, saat *match* 22,7 ton/jam dan pada saat *overtruck* 22,4 ton/jam.
3. Biaya yang dikeluarkan untuk alat mekanis yang digunakan dalam kegiatan *coal getting* saat *undertruck*, *match* dan *overtruck* masing-masing yaitu \$0,03745/Ton, \$0,003357/Ton dan \$0,00361/Ton.
4. Pengaruh jumlah alat angkut terkait *match factor* terhadap produktivitas alat gali muat dan angkut serta *operating cost* dalam kegiatan *coal getting*, dimana dapat dikatakan ketika pada kondisi *perfect match* maka *cost* yang akan dikeluarkan semakin kecil dibandingkan pada saat *overtruck* maupun *undertruck*, hal ini dapat dikaitkan dengan fluktuasi produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada masing-masing kondisi tersebut.

Saran dari penelitian ini ialah mengoptimalkan kinerja unit pendukung seperti dozer untuk memperbaiki jalan ketika proses pemuatan sedang berlangsung agar loader dapat bekerja maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Indonesianto, *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jurusan Teknik Pertambangan UPN Veteran, Yogyakarta, 2008. pp. 2-14.
- [2] Nurhakim, *Draft Bahan Kuliah Metode Perhitungan Cadangan*. Program Studi Teknik Pertambangan ULM. Banjarbaru, 2008, pp. 5-16.
- [3] P. Prodjosumarto, *Pemindahan Tanah Mekanis*. Departemen Tambang Institut Teknologi Bandung. Bandung, 1989, pp. 156-160, pp. 186.
- [4] A. Suwandhi, *Diklat Perencanaan Tambang Terbuka seri Perencanaan Jalan Tambang*. Universitas Islam Bandung. Bandung, 2004, pp. 1-13, 15-24.
- [5] AA. Yudha, A. Triantoro, U. Saismana, A Murgiantoro, "Evaluasi Produksi Alat Mekanis Untuk Pemindahan Overburden di PT Riung Mitra Lestari Site Rantau", in *Jurnal Himasapta*, vol. 1, 7-14, 2019.
- [6] S. Ramadhan, A. Triantoro, A. Mustofa, "Evaluasi produktivitas alat berat dalam proses pengumpanan batubara di crushing plant PT Binuang Mitra Bersama", in *Jurnal Himasapta*, vol. 10, no. 1, pp. 25-32, 2025.
- [7] E Rahmi, N. Nurhakim, R. Riswan, "Evaluasi Rencana Biaya Reklamasi Terhadap Jaminan Reklamasi PT XXX, Di Kabupaten Tanah Bumbu", in *Jurnal Himasapta*, vol. 5, no. 3, pp. 61-66, 2021.
- [8] A. Yulianto, E. Santoso, KS. Putri, "Evaluasi produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada pemindahan overburden pit 10 di pt berkat tambang sejahtera, kecamatan lokpaikat, kabupaten tapin, provinsi kalimantan selatan", in *Jurnal Himasapta*, vol. 6, no. 1, pp. 33-37, 2021.
- [9] ZMH. Fraditos, YS. Novianti, KS. Putri, "Kajian keserasian jumlah alat mekanis dengan fleet yang heterogen pada aktivitas pemuatan batubara di Stockpile CP 02 PT Binuang Mitra Bersama", in *2020 Prosiding Temu Profesi Tahunan PERHAPI*, pp. 532-538, 2021.
- [10] A. Setiawan, "Optimasi Produksi Alat-alat Mekanis Sebagai Upaya Pencapaian Target Produksi Untuk Pengupasan Lapisan Tanah Penutup di PT. Cipta Kridatama – RBH Belilas, Indragiri Hulu, Riau", Skripsi, urusan Teknik Pertambangan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran, Yogyakarta, 2005.