

# Analisis Produktivitas dengan Metode OEE dan Six Big Losses: Studi Kasus di Tambang Batu Bara

Nurul Retno Nurwulan<sup>1</sup>, Daviq Kemal Fikri<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Sampoerna  
Jl. Raya Pasar Minggu Kav. 46, Jakarta, 12780 Indonesia  
E-mail: nurul.nurwulan@sampoernauniversity.ac.id<sup>1</sup>,  
daviq.fikri@sampoernauniversity.ac.id<sup>2</sup>

## ABSTRAK

Peningkatan produktivitas merupakan salah satu ukuran dari kemajuan perusahaan. Tingkat produktivitas yang tinggi dapat meningkatkan penjualan dan keuntungan perusahaan yang kemudian dapat digunakan untuk mengembangkan perusahaan. Penelitian ini menggunakan data yang didapatkan dari observasi lapangan langsung dan data historis dari PT XYZ yang merupakan salah satu perusahaan tambang batu bara terbesar di Kalimantan Timur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis produktivitas dari alat berat, yaitu ekskavator dan truk jungkit yang digunakan untuk menggali dan mengangkut batuan penutup (*overburden*) di area tambang dengan menggunakan metode *overall equipment effectiveness* (OEE) dan *six big losses*. Dari hasil perhitungan, didapatkan bahwa nilai OEE dari seluruh peralatan cukup rendah. Untuk meningkatkan nilai OEE dari peralatan, dilakukan analisis pemborosan yang terjadi menggunakan *six big losses*. Dari hasil perhitungan, pemborosan yang terjadi karena peralatan menganggur dan penurunan kecepatan adalah penyumbang pemborosan terbesar. Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan bagi perusahaan untuk melakukan evaluasi terhadap beban kerja operator, kerusakan tak tampak pada mesin dan peralatan, dan kondisi fisik dari jalan di area tambang.

**Kata kunci :** Produktivitas, *Overburden*, *Overall equipment effectiveness*, *Six big losses*, Tambang batu bara.

## ABSTRACT

*An increase in productivity is one of the measures of development in a company. High productivity could increase revenue and profit that can be used to further develop the company. This study was conducted in PT XYZ, one of the biggest coal mining companies in East Kalimantan. The aim of this study was to analyze the productivity of excavators and dump trucks for the overburden handling using overall equipment effectiveness (OEE) and six big losses. Based on the calculation, the value of the OEE of all equipment are low. To increase the value of the OEE, further analysis using six big losses was done. From the calculation, the biggest wastes are from idle equipment and reduced speed. Based on the results of this study, it is suggested for the company to evaluate the workload of the operator, unseen defects on machine and equipment, and physical condition of the road in coal mining area.*

**Keyword :** *Productivity, Overburden, Overall equipment effectiveness, Six big losses, Coal mining.*

## 1. PENDAHULUAN

Angka produktivitas yang tinggi mampu meningkatkan penjualan yang pada akhirnya laba dari hasil penjualan ini

dapat digunakan untuk melakukan ekspansi usaha. Untuk mengetahui apakah sistem produksi yang dimiliki telah efektif dan efisien, diperlukan alat ukur yang tepat (Nachiappan & Anantharam, 2006). *Overall equipment effectiveness* (OEE)

adalah alat pengukuran kuantitatif untuk mengidentifikasi biaya produksi tidak langsung yang tidak terlihat, seperti pemborosan pada proses produksi. Pemborosan pada proses produksi ini dapat diakibatkan oleh permasalahan pada ketersediaan, performansi, dan kualitas (Huang et al. 2003; Nayak, 2013).

PT XYZ adalah salah satu perusahaan tambang batu bara di Kalimantan Timur yang mengalami masalah dengan target batuan penutup atau yang sering disebut dengan *overburden*. Adapun untuk penambangan *overburden* itu sendiri diperlukan peralatan berat seperti ekskavator dan truk jungkit. Pada tambang batu bara, peralatan berat adalah faktor yang sangat penting dalam produktivitas *overburden*. Oleh karena itu, sistem manajemen yang baik untuk peralatan berat sangatlah penting (Kicki & Dyczko, 2010; Stefaniak et al., 2015). Dari data historis perusahaan, produksi *overburden* riil tidak mencapai target yang telah ditetapkan. Target produksi *overburden* sebanyak 21,580,000 BCM (trilyun per kubik meter) pada tahun 2019 tidak tercapai.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis masalah yang terjadi pada PT XYZ menggunakan metode OEE dan *six big losses*. Metode OEE dapat dijadikan acuan untuk meningkatkan produktivitas, menekan biaya, dan meningkatkan kapasitas mesin (Dindarloo et al., 2015; Esmael et al., 2018). Dengan melakukan identifikasi menggunakan metode OEE, perusahaan dapat menganalisis secara lebih lanjut mengenai bagaimana mengurangi pemborosan dan meningkatkan produktivitas.

## 2. METODOLOGI

Observasi lapangan secara langsung dilakukan di area tambang PT XYZ dari Juli hingga Desember 2019.

Observasi ini dilakukan dengan tujuan untuk memahami alur kerja dari pertambangan *overburden*. Selain itu, data historis juga dikumpulkan untuk analisis lebih lanjut. Ekskavator dan truk jungkit adalah dua tipe alat berat yang dianalisis dalam penelitian ini.

Metode OEE digunakan untuk mengevaluasi tingkat efektivitas dari ekskavator dan truk jungkit. Nilai OEE didapatkan dengan mengalikan ketersediaan (A), performansi (P) dan kualitas (Q). Tingkat ketersediaan dipengaruhi oleh waktu *loading* dan *downtime*, sedangkan performansi dipengaruhi oleh waktu operasi, dan kualitas dipengaruhi oleh banyaknya produk cacat (Waqas et al., 2013).

$$OEE = A \times P \times Q \quad (1)$$

dimana, A = waktu *loading*/ (waktu *loading* – *downtime*); P = Jumlah produk/ waktu operasi; Q = (Jumlah produk – cacat)/ jumlah produk.

Setelah diketahui tingkat efektivitas dari tiap jenis alat berat, perhitungan pemborosan menggunakan metode *six big losses* digunakan untuk menganalisis akar masalah dari terjadinya pemborosan.

## 3. LANDASAN TEORI

*Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan suatu alat ukur untuk mengidentifikasi tingkat produktivitas mesin atau peralatan. Pengukuran produktivitas ini sangat penting untuk mengetahui di mana harus ditingkatkan produktivitasnya dengan cara mengurangi pemborosan yang ada (Waqas et al., 2013).

*Six Big Losses* (Singh & Narwal, 2017) adalah hal-hal yang dapat menimbulkan kerugian karena tidak

efektifnya penggunaan mesin atau peralatan seperti *downtime losses* (kerusakan peralatan dan *setup*), *speed losses* (mengganggu dan kecepatan berkurang), dan *defects losses* (produk cacat dalam proses dan produksi menurun).

*Downtime* adalah waktu yang terbuang dikarenakan proses produksi tidak dapat berjalan akibat dari kerusakan mesin (Singh & Narwal, 2017). *Downtime* mencakup dua pemborosan yaitu kerusakan peralatan dan setup. Kerusakan peralatan yang mencakup kerusakan mesin dan peralatan dapat terjadi karena mesin mati secara mendadak. Perhitungan pemborosan untuk kerusakan peralatan didapatkan dengan membagi waktu total rusak dengan waktu *loading*. Sedangkan yang dimaksud dengan pemborosan setup adalah kerusakan pada mesin setelah dilakukan setup dan penyesuaian. Pemborosan setup dapat dihitung dengan membagi waktu setup dan penyesuaian dengan waktu *loading*.

*Speed losses* adalah situasi pada saat kecepatan proses produksi menurun sehingga tidak dapat memenuhi target (Singh & Narwal, 2017). Pemborosan ini mencakup keadaan mesin mengganggu dan penurunan kecepatan mesin. Pemborosan karena mengganggu dihitung dengan membagi hasil perkalian kekurangan produksi dan waktu siklus dengan waktu *loading*. Sedangkan pemborosan karena kecepatan menurun dapat dihitung dengan membagi hasil perkalian waktu siklus dan total produksi dengan waktu *loading*.

*Quality losses* terjadi saat produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi seperti produk cacat dalam proses dan penurunan produksi (Singh & Narwal, 2017). Pemborosan akibat produk cacat didapatkan dari membagi hasil perkalian waktu siklus mengganggu dan jumlah cacat dengan waktu *loading*.

Adapun penurunan produksi dapat terjadi pada awal produksi hingga proses produksi menjadi stabil. Pemborosan ini dapat dihitung dengan membagi hasil perkalian waktu siklus mengganggu dan jumlah *scrap* dengan waktu *loading*.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

PT XYZ memiliki 13 ekskavator dan 123 truk jungkit untuk proses *loading* dan *hauling*. Adapun jenis-jenis ekskavatornya antara lain Hitachi EX-2500 dengan kapasitas 15 m<sup>3</sup>, Hitachi EX-2600 dengan kapasitas 17 m<sup>3</sup>, Komatsu PC-2000 dengan kapasitas 15 m<sup>3</sup>, dan Liebherr EX-9350 dengan kapasitas 20 m<sup>3</sup>. Untuk truk jungkit, terdapat 3 tipe yaitu Caterpillar 777D, Caterpillar 777E, dan Komatsu 785 dengan kapasitas 43 m<sup>3</sup>.

Untuk alat *loading*, ketersediaan tertinggi adalah Komatsu PC-2000 dengan tingkat ketersediaan 91%, performansi tertinggi adalah Liebherr EX-9350 dengan tingkat performansi 53%, dan kualitas tertinggi adalah Hitachi EX-2500 dengan kualitas 95.45%. Meskipun demikian, alat *loading* yang memiliki nilai OEE tertinggi adalah Hitachi EX-2600. Alat dengan performansi tertinggi tidak selalu menjadi alat dengan nilai OEE tertinggi (Waqas, 2013; Yazdi et al., 2018). Hal ini dikarenakan OEE tidak hanya mempertimbangkan performansi alat. Sedangkan untuk alat *hauling*, tingkat ketersediaan terbesar adalah 98% pada Komatsu 785, tingkat performansi tertinggi adalah Caterpillar 777E dengan 55%, dan kualitas tertinggi adalah Komatsu 785 dengan 100%. Adapun nilai OEE tertinggi pada alat *hauling* adalah Komatsu 785 dengan 53%.

Tabel 1. Perhitungan OEE pada Alat *Loading* dan *Hauling*

<i>Jenis Alat</i>	<i>Unit</i>	<i>Ketersediaan</i>	<i>Performansi</i>	<i>Kualitas</i>	<i>OEE</i>
<b>Loading</b>					
Liebherr 9350	5	78%	53%	90.91%	37%
Hitachi EX-2500	1	80%	46%	95.45%	36%
Komatsu PC-2000	1	91%	44%	90.91%	36%
Hitachi EX-2600	6	87%	50%	91.87%	40%
<b>Hauling</b>					
Caterpillar 777D	72	74%	52%	97%	37%
Caterpillar 777E	8	93%	55%	98%	50%
Komatsu 785	43	98%	54%	100%	53%

Tabel 2. *Six Big Losses* pada Alat *Loading* dan *Hauling*

<i>Jenis Alat</i>	<i>Kerusakan Mesin</i>	<i>Setup Alat</i>	<i>Mengganggu</i>	<i>Kecepatan Menurun</i>	<i>Produk Cacat</i>	<i>Produksi Menurun</i>
<b>Loading</b>						
Liebherr 9350	10.6%	1.5%	28.9%	28.9%	1.47%	0.0028%
Hitachi EX-2500	8.3%	1.1%	30.9%	31.6%	1.54%	0.0021%
Komatsu PC-2000	3.97%	0.5%	31.4%	32.6%	6.15%	0.0065%
Hitachi EX-2600	6.1%	0.8%	30.2%	31.2%	1.59%	0.0026%
<b>Hauling</b>						
Caterpillar 777D	11.7%	1.5%	38.6%	28%	2.5%	0.012%
Caterpillar 777E	3.7%	0.69%	37.3%	25.2%	2.7%	0.017%
Komatsu 785	4%	0.96%	36%	22.5%	1.25%	0.0098%

Dari hasil perhitungan OEE, dapat diketahui bahwa nilai efektivitas peralatan baik *loading* maupun *hauling* cukup rendah. Oleh karena itu, analisis lebih lanjut menggunakan *six big losses* dapat membantu meningkatkan nilai efektivitas dari peralatan berat di PT XYZ.

Tabel 2 memperlihatkan *six big losses* pada alat *loading* dan *hauling*. Pada pemborosan akibat kerusakan mesin, Liebherr 9350 dan Caterpillar 777D adalah peralatan dengan pemborosan tertinggi dengan angka pemborosan lebih dari 10%. Untuk pemborosan karena setup alat, Liebherr 9350 dan Caterpillar 777D juga merupakan alat dengan pemborosan tertinggi sebesar 1.5%. Sedangkan untuk pemborosan karena mengganggu, secara keseluruhan seluruh alat memiliki tingkat pemborosan yang cukup tinggi dengan pemborosan tertinggi pada Caterpillar

777D sebesar 38.6%. Sama halnya dengan kecepatan menurun, seluruh alat memiliki tingkat pemborosan lebih dari 28%. Sementara untuk produk cacat, Komatsu PC-2000 memiliki tingkat cacat tertinggi yaitu 6.15%. Adapun pemborosan karena produksi menurun tergolong sangat kecil dan dapat diabaikan.

Dari perhitungan *six big losses*, dapat diketahui bahwa pemborosan akibat alat mengganggu dan kecepatan menurun adalah yang tertinggi. Kedua pemborosan ini diakibatkan oleh berbagai faktor seperti manusia, mesin, dan lingkungan. Faktor manusia dapat berupa kelelahan operator karena aktivitas berulang dan padatnya waktu kerja untuk mengejar target produksi yang pada akhirnya menurunkan performansi kerja operator. Faktor yang diakibatkan mesin berupa jumlah produk cacat yang tidak terlihat

seperti kerusakan pada roda gigi dan bor. Sedangkan faktor lingkungan berupa kondisi jalan di area tambang yang tidak rata yang menyebabkan kecepatan operasi menurun. PT XYZ harus memecahkan permasalahan-permasalahan tersebut di atas untuk meningkatkan tingkat efektivitas dari peralatan *loading* dan *hauling*.

## 5. KESIMPULAN

Penelitian mengevaluasi tingkat produktivitas dari peralatan *loading* dan *hauling* dari produksi *overburden* di PT XYZ. Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan, didapatkan bahwa seluruh peralatan berat memiliki nilai OEE yang rendah. Untuk dapat meningkatkan nilai OEE ini, perhitungan *six big losses* dapat membantu meningkatkan nilai OEE dengan menekan pemborosan yang ada. Pemborosan karena peralatan menganggur dan penurunan kecepatan merupakan pemborosan dengan persentase tertinggi. Kedua pemborosan ini diakibatkan karena kelelahan operator, kerusakan tak tampak pada mesin, dan kondisi jalan di area tambang yang tidak kondusif. PT XYZ harus dapat memperbaiki permasalahan yang telah diidentifikasi dengan menggunakan *six big losses* untuk meningkatkan tingkat efektivitas dari alat-alat berat yang ada.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dindarloo, S. R., Osanloo, M., Frimpong, S. (2015) A stochastic simulation framework for truck and shovel selection and sizing in open pit mines. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 115(3), 209-219.
- Esmaeel, R. I., Zakuan, N., Jamal, N. M., Taherdoost, H. (2018) Understanding of business performance from the perspective of manufacturing strategies: fit manufacturing and overall equipment effectiveness. *Procedia Manufacturing*, 22, 998-1006.
- Huang, S. H., Dismukes, J. P., Shi, J., Su, Q., Razzak, M. A., Bodhale, B., Robinson, D. E. (2003) Manufacturing productivity improvement using effectiveness metrics and simulation analysis. *International Journal of Production Research*, 41(3), 513-527.
- Kicki, J., & Dyczko, A. (2010) The concept of automation and monitoring of the production process in an underground mine. In: *New Techniques and Technologies in Mining - Proceedings of the School of Underground Mining*, R. Dychkovskyy (eds.), Taylor & Francis, London, 245-253.
- Nachiappan, R. M., & Anantharam, N. (2006) Evaluation of overall line effectiveness (OLE) in a continuous product line manufacturing system. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17(7), 987-1008.
- Nayak, E. A. (2013) Evaluation of OEE in a continuous process industry on an insulation line in a cable manufacturing unit. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 2(5).
- Singh, M., & Narwal, M. S. (2017) Measurement of overall equipment efficiency (OEE) of a manufacturing industry: An effective lean tool. *International Journal of Recent Trends in Engineering and Research*, 3(5), 268-275.

- Stefaniak, P.K., Zimroz, R., Sliwinski, P., Andrzejewski, M., Wylomanska, A. (2015) Multidimensional signal analysis for technical condition, operation and performance understanding of heavy duty mining machines, *Proceedings of 4th International Conference on Condition Monitoring of Machinery in Non-Stationary Operations (CMMNO 2014)*, 15-16 December 2014 Lyon.
- Waqas, M. (2013) Measuring performance of mining equipment used in cement industry by using overall equipment effectiveness (OEE) (Doctoral dissertation, MSc. Thesis, Department of Mining Engineering, University of Engineering & Technology, Lahore, Pakistan).
- Yazdi, P. G., Azizi, A., Hashemipour, M. (2018) An empirical investigation of the relationship between overall equipment efficiency (OEE) and manufacturing sustainability in industry 4.0 with time study approach. *Sustainability*, 10(9), 3031.