

Analisis efektivitas peralatan pada *coal processing plant* dengan metode *overall equipment effectiveness* di PT Adaro Indonesia

Analysis of equipments effectiveness in coal processing plant using overall equipment effectiveness at PT Adaro Indonesia

Muhammad Yasin Alfadhani¹, Adip Mustofa^{2*}, Riswan³, Satrio Ramadhan⁴

^{1,3,4}Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

²Program Studi Rekayasa Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

e-mail: ¹yazinalfadhani@gmail.com, ^{2*}adip@ulm.ac.id, ³riswan@ulm.ac.id, ⁴satrio.ramadhan@ulm.ac.id

ABSTRAK

PT Adaro Indonesia (Adaro Mining) merupakan perusahaan tambang batubara terbesar di Indonesia. Dalam melakukan kegiatan pengolahan batubara PT Adaro Indonesia dituntut untuk mencapai target yang telah ditargetkan dengan hasil efektivitas yang baik seperti mesin peralatan dapat digunakan tanpa mengalami masalah atau kerusakan dan performa mesin selalu dalam keadaan optimal. Namun, adanya permasalahan yang terdapat pada kegiatan *coal processing plant* dapat mengakibatkan kurangnya tingkat efektivitas peralatan. Penelitian ini mengaplikasikan metode *overall equipment effectiveness* untuk mengetahui seberapa efektif peralatan yang digunakan dengan menyesuaikan standar *world class* yaitu 85% dan menganalisis faktor dominan atau *six big losses* yang bisa berpengaruh pada nilai efektivitas perangkat peralatan. Dalam mendapatkan *overall equipment effectiveness* maka harus dilakukan analisis yang terbagi menjadi *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate*. Sedangkan *six big losses* yaitu *failure equipment*, *setup and adjustment*, *idling and minor stoppage*, *reduced speed*, *defect in process* dan *reduced yield*. Hasil yang didapatkan dari perhitungan *overall equipment effectiveness* diketahui bahwa dari 7 jalur produksi, hanya 3 jalur yang nilai *overall equipment effectiveness* sesuai standar *world class* dan 4 jalur produksi lainnya masih dibawah nilai standar. Dan faktor dominan yang mempengaruhi nilai *overall equipment effectiveness* adalah faktor *idling and minor stoppage* yang tinggi.

Kata-kata kunci: efektivitas, jalur produksi, *Overall Equipment Effectiveness*, *Six Big Losses*

ABSTRACT

PT Adaro Indonesia is the largest coal mining company in Indonesia. In its coal processing activities, PT Adaro Indonesia required to achieve targeted goals with good effectiveness, such as equipments being able to operate without issues or breakdowns and the performance of the machinery always being optimal. However, the issues present in coal processing plant can lead to a decrease in the effectiveness of the equipment. This study applies the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method to determine the effectiveness of the equipment used by comparing it to the world-class standard of 85% and analyzing the dominant factors or six big losses that could impact the equipment effectiveness. To calculate OEE, an analysis must be conducted that is divided into *availability rate*, *performance rate*, and *quality rate*. The six big losses include equipment failure, setup and adjustment, idling and minor stoppage, reduced speed, defect in process, and reduced yield. The results of the OEE calculation show that out of 7 production lines, only 3 lines meet the world-class OEE standard, while the other 4 production lines are below the standard. The dominant factor affecting the OEE value is the high idling and minor stoppage factor.

Keywords: effectivity, *Overall Equipment Effectiveness*, production line, *Six Big Losses*

PENDAHULUAN

PT Adaro Indonesia adalah salah satu perusahaan terbesar di Indonesia yang bergerak di bidang pertambangan batubara, dan juga termasuk ke dalam produsen batubara terbesar dari Indonesia, sehingga PT Adaro Indonesia banyak mendapat permintaan batubara sangat tinggi. PT Adaro Indonesia melayani permintaan batubara, baik di dalam negeri ataupun luar negeri. Dalam penjualan produk, tentunya harus memenuhi persyaratan yang diminta oleh konsumen.

Kegiatan pengolahan batubara PT Adaro Indonesia yang beroperasi secara terus-menerus dituntut untuk memenuhi target yang telah ditetapkan dengan tingkat efektivitas yang tinggi seperti mesin peralatan dapat digunakan tanpa mengalami masalah atau kerusakan dan performa mesin selalu dalam keadaan optimal sesuai yang diharapkan, sehingga pada kegiatan pengolahan dapat menghasilkan produk batubara yang sesuai dengan kriteria yang diinginkan [1]. Tetapi, didalam kegiatan pengolahan terdapat kendala-kendala yang dapat

mengganggu suatu produksi seperti permasalahan di mesin produksi sehingga tidak mencapai target yang diinginkan. Untuk mengatasi hal ini peneliti menggunakan metode pengukuran efektivitas sebuah mesin yang disebut *overall equipment effectiveness* (OEE). *Overall equipment effectiveness* atau efektivitas peralatan secara keseluruhan adalah suatu perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui sejauh mana tingkat efektivitas suatu mesin atau peralatan yang ada. Umumnya, *overall equipment effectiveness* digunakan sebagai indikator performansi suatu mesin atau peralatan. Metode pengukuran ini terdiri dari tiga faktor yang saling berhubungan yaitu ketersediaan (*availability*), kemampuan (*performance*) dan kualitas (*quality*). Dalam perawatan mesin, dikenal istilah *six big losses*, ini adalah suatu permasalahan yang harus dihindari oleh setiap perusahaan. *Six big losses* adalah enam kerugian yang dapat mengurangi tingkat efektivitas suatu alat. *Six big losses* biasanya dikategorikan menjadi 3 kategori utama berdasarkan aspek kerugiannya yang terjadi, yaitu *downtime*, *speed loss*, dan *defects*.

Perhitungan *six big losses* dilakukan untuk mengetahui kerugian yang menyebabkan tinggi rendahnya nilai *overall equipment effectiveness* [2].

METODOLOGI

Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data ditempuh dengan prosedur penelitian yang mencakup:

1. Studi literatur, yaitu mencari, mempelajari, mengumpulkan dan membaca berbagai sumber pustaka untuk memperkuat landasan teori. Tahap studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan sumber informasi yang berkaitan dengan kegiatan penelitian yang dilakukan.
2. Pengamatan lapangan, yaitu pengamatan lapangan dilakukan secara langsung untuk mengetahui kondisi lapangan dan gambaran proses kegiatan *coal processing plant* maupun kondisi kerja alat secara aktual tentang kegiatan pengolahan batubara
3. Wawancara, yaitu kegiatan yang dilakukan dengan cara tanya jawab langsung terhadap personal (manusia) dari pihak perusahaan yang merupakan sumber informasi yang berhubungan dengan kegiatan penelitian dan masalah yang dihadapi.
4. Pengambilan data, yaitu data diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan atau dari data perusahaan (data primer) dan literatur-literatur yang berhubungan dengan permasalahan yang diteliti (data sekunder). Pengambilan data berdasarkan jenis data yang dibutuhkan, yaitu:
 - a. Data primer, meliputi:
 - 1) Waktu Operasional Unit *Coal Processing Plant*
 - 2) Hasil Produksi *Coal Processing Plant* (Shift/Day)
 - 3) Planned Downtime
 - 4) Downtime
 - b. Data sekunder, meliputi:
 - 1) Peta Situasi Area *Coal Processing Plant*
 - 2) Alur Kegiatan *Coal Processing Plant*
 - 3) *Design Speed* Alat *Coal Processing Plant*:

Metode Pengolahan Data

Teknik pengolahan data, yaitu data yang telah diperoleh kemudian dikelompokkan sesuai dengan kegunaannya untuk lebih memudahkan dalam penganalisaan, yang selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel, grafik atau perhitungan penyelesaian.

1. Perhitungan *Availability Rate*
2. Perhitungan *Performance Rate*
3. Perhitungan *Quality Rate*
4. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*
5. Perhitungan *Six Big Losses*

Metode Analisis Data

Teknik analisis data, yaitu semua data-data yang telah diperoleh, kemudian dilanjutkan dengan proses analisis data. Proses analisis data berfungsi untuk mengetahui hubungan antar variabel data yang digunakan

dan sinkronisasinya satu sama lain. Adapun teknik analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Faktor yang Berpengaruh Terhadap *Availability Rate*
2. Faktor yang Berpengaruh Terhadap *Performance Rate*
3. Faktor yang Berpengaruh Terhadap *Quality Rate*
4. Analisis Efektivitas pada Kegiatan *Coal Processing Plant*.
5. Pengaruh Faktor *Six Big Losses* Terhadap Proses Produksi

HASIL DAN DISKUSI

Overall Equipment Effectiveness

Overall equipment effectiveness (OEE) merupakan perhitungan yang digunakan untuk mengetahui sebesar apa tingkat efektivitas suatu peralatan yang beroperasi [3]. Pada hasil nilai *overall equipment effectiveness* terdapat kriteria atau batasan suatu peralatan dikatakan efektif yang disebut nilai standar *world class*, adapun nilai *standar world class* dapat di lihat oada Tabel-1.

Tabel-1. Standar *World Class Overall Equipment Effectiveness*

Parameter	Nilai	Keterangan
Availability	>90%	Efektif
Performance	>95%	Efektif
Quality	>99%	Efektif
OEE	>85%	Efektif

Overall equipment effectiveness dapat digunakan sebagai alat ukur informasi performa dari suatu sistem operasi, dengan menggunakan metode ini maka dapat diketahui *availability* peralatan, *performance* peralatan pada kegiatan produksi, dan *quality* output peralatan yang digunakan [4]. Nilai OEE dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini :

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality \quad (1)$$

Availability Rate

Availability rate (tingkat ketersediaan) adalah suatu persentase waktu yang tersedia untuk mengoperasikan peralatan. *Availability rate* menimbang berbagai potensi yang bisa menghambat kegiatan produksi yang telah direncanakan sebelumnya. Adapun *availability rate* dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini :

$$Availability = \frac{Operation\ time}{Loading\ time} \times 100\% \quad (2)$$

$$Operation\ Time = Loading\ Time - Downtime \quad (3)$$

$$Loading\ Time = Availability\ Time - Planned\ Downtime \quad (4)$$

Hasil perhitungan *availability rate* dapat dilihat pada Tabel-2 berikut ini.

Tabel-2. *Availability Rate* Berdasarkan Jalur Produksi

Jalur Produksi	Availability Time 30 Hari (Menit)	Planned Downtime (Menit)	Downtime (Menit)	Loading Time (Menit)	Operation Time (Menit)	Availability Rate
1	43200	16916	4597	26284	21687	82,51%
2	43200	14156	3731	29044	25313	87,15%
3	43200	12475	3575	30725	27150	88,36%
4	43200	22798	1236	20402	19166	93,94%
5	43200	6403	2605	36797	34192	92,92%
6	43200	11170	4127	32030	27903	87,12%
7	43200	10849	4273	32351	28078	86,79%

Performance Rate

Performance rate (tingkat performa) adalah suatu persentase yang menunjukkan kemampuan peralatan yang digunakan untuk menghasilkan barang. *Performance rate* menimbang berbagai faktor yang dapat menimbulkan perbedaan antara kecepatan ideal (kecepatan yang diatur atau didesain) dan kecepatan aktual saat beroperasi [4]. Adapun *performance rate* dapat dihitung dengan persamaan berikut ini :

$$Performance = \frac{Ideal\ Cycle\ time}{Loading\ time} \times 100\% \quad (5)$$

$$Ideal\ Cycle\ time = \frac{waktu}{Jumlah\ produksi} \times 100\% \quad (6)$$

Hasil perhitungan *performance rate* dapat dilihat pada Tabel-3 berikut ini.

Tabel-3. *Performance Rate* Berdasarkan Jalur Produksi

Jalur Produksi	Total Produksi (Ton)	Loading Time (Menit)	Design Speed (Ton/jam)	Ideal Cycle Time (Menit/ton)	Performance rate
1	260204	26284	700	0,085714	84,85%
2	634495	29044	1300	0,046154	100%
3	516762	30725	1300	0,046154	77,63%
4	333478	20402	1000	0,060000	98,07%
5	1357683	36797	2300	0,026087	96,25%
6	683699	32030	1500	0,040000	85,38%
7	626189	32351	1400	0,042857	82,95%

Quality Rate

Quality rate (tingkat kualitas) adalah persentase dari perbandingan antara hasil produk yang sesuai kriteria dibagi dengan jumlah total produk yang dihasilkan. Adapun *quality rate* dapat dihitung dengan persamaan berikut ini :

$$Quality = \frac{Total\ Produksi - Produksi\ Cacat}{Total\ Produksi} \times 100\% \quad (7)$$

Hasil perhitungan *performance rate* dapat dilihat pada Tabel-4 berikut ini.

Tabel-4. *Quality Rate* Berdasarkan Jalur Produksi

Jalur Produksi	Total Produksi (Ton)	Produksi Cacat (Ton)	Quality Rate
1	260204	0	100%
2	634495	0	100%
3	516762	0	100%
4	333478	0	100%
5	1357683	0	100%
6	683699	0	100%
7	626189	0	100%

Overall Equipment Effectiveness

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan nilai *overall equipment effectiveness* yang ditampilkan pada Tabel-5 berikut ini.

Tabel-5. *Overall equipment effectiveness* pada jalur produksi

Jalur Produksi	Availability Rate	Performance Rate	Quality Rate	Overall Equipment Effectiveness
1	82.51%	84.85%	100%	70.01%
2	87.15%	100.83%	100%	87.88%
3	88.36%	77.63%	100%	68.59%
4	93.94%	98.07%	100%	92.13%
5	92.92%	96.25%	100%	89.44%
6	87.12%	85.38%	100%	74.38%
7	86.79%	82.95%	100%	72.00%

Six Big Losses

Six big losses atau enam kerugian besar adalah kerugian yang dapat mempengaruhi tingkat efektivitas suatu peralatan sehingga harus dicegah oleh setiap perusahaan. *Six big losses* terbagi menjadi 3(tiga) kategori berdasarkan dampak kerugian yang terjadi, yaitu *downtime losses*, *speed losses*, dan *defect losses* [5][6].

Pada masing-masing kategori terbagi menjadi dua kerugian yang bisa berpengaruh terhadap parameter efektivitas pada peralatan. Pada *availability rate* terbagi menjadi *equipment failure losses* dan *setup and adjustment losses*, sedangkan pada *performance rate* terbagi menjadi *reduced speed losses* dan *idling and minor stoppage losses*, dan untuk *quality rate* terbagi menjadi *defect in process losses* dan *reduced yield losses*. Setelah didapatkan nilai *overall equipment effectiveness*, kemudian dianalisis parameter efektivitasnya yang mendapatkan tingkat efektivitas paling rendah yang kemudian dianalisis faktor penyebabnya [7].

Equipment Failure Losses

Equipment failure losses (kerugian hilangnya waktu akibat kerusakan alat) ialah terjadinya kerusakan pada peralatan secara mendadak atau tiba-tiba yang akan menyebabkan kerugian. Kerusakan pada peralatan akan mengakibatkan tidak melakukan kegiatan operasional dan menghasilkan produk, yang mana setelahnya akan menimbulkan waktu yang hilang dan mengalami rugian material serta produk yang dihasilkan semakin berkurang. *Equipment Failure losses* dihitung berdasarkan persamaan berikut ini :

$$\text{Equipment failure} = \frac{\text{Equipment failure time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \quad (8)$$

Hasil perhitungan *Equipment failure losses* dapat dilihat pada Tabel-6 berikut ini.

Tabel-6. *Equipment failure losses* pada jalur produksi

Jalur Produksi	Total Equipment Failure (Menit)	Loading Time (Menit)	Equipment Failure Losses
1	834	26284	3.17%
2	381	29044	1.31%
3	578	30725	1.88%
4	31	20402	0.15%
5	170	36797	0.46%
6	283	32030	0.88%
7	1168	32351	3.61%

Setup and Adjustment Losses

Setup and adjustment losses (kerugian hilangnya waktu akibat mengatur dan menyetel peralatan) merupakan kerugian karena mempersiapkan, mengatur dan penyetelan alat. Termasuk waktu yang digunakan untuk proses pergantian tipe produk ke tipe produk lainnya untuk proses produksi yang lain. *Setup and adjustment losses* dihitung dengan persamaan berikut ini :

$$\text{Setup \& Adjustment} = \frac{\text{Setup \& Adjustment time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \quad (9)$$

Hasil perhitungan *Setup and adjustment losses* dapat dilihat pada Tabel-7 berikut ini.

Tabel-7. *Setup and adjustment losses* pada jalur produksi

Jalur Produksi	Total Setup and Adjustment (Menit)	Loading Time (Menit)	Setup and Adjustment Losses
1	251	35052	0.95%
2	1486	40304	5.12%
3	1153	41373	3.75%
4	858	28459	4.21%
5	543	41782	1.48%
6	1642	41201	5.13%
7	1718	37407	5.31%

Idling and Minor Stoppage Losses

Idling and minor stoppage losses (kerugian hilangnya waktu akibat diam dan berhenti sebentar peralatan) disebabkan oleh kejadian yang menyebabkan operasional tidak berjalan seperti pemberhentian peralatan, kemacetan peralatan, dan *idle time* dari peralatan. Adapun *idling and minor stoppage losses* dapat dihitung dengan persamaan berikut ini.

$$I \& M \text{ Stoppage} = \frac{\text{Non Productivity time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \quad (10)$$

Hasil perhitungan *Setup and adjusment losses* dapat dilihat pada Tabel-8 berikut ini.

Tabel-8. *Idling and minor stoppage losses* pada jalur produksi

Jalur Produksi	Non Productive Time (Menit)	Loading Time (Menit)	Idling and Minor Stoppage Losses
1	3512	26284	13.36%
2	1864	29044	6.42%
3	1844	30725	6.00%
4	347	20402	1.70%
5	1892	36797	5.14%
6	2202	32030	6.87%
7	1387	32351	4.29%

Reduced Speed Losses

Reduced speed losses (kerugian hilangnya waktu akibat berkurangnya kecepatan peralatan) yaitu kerugian yang disebabkan peralatan tidak beroperasi secara baik (penurunan kecepatan saat dioperasikan). *Reduced speed* terjadi apabila kecepatan aktual peralatan lebih rendah dibandingkan kecepatan optimalnya atau kecepatannya peralatan yang didesain. *Reduced speed losses* dapat dihitung dengan persamaan berikut ini.

$$\text{Reduced Speed Losses} = \frac{\text{Operation Time} - (\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Produksi})}{\text{Loading time}} \times 100\% \quad (11)$$

Hasil perhitungan *Setup and adjusment losses* dapat dilihat pada Tabel-9 berikut ini.

Tabel-9. *Reduced speed losses* pada jalur produksi

Jalur Produksi	Total Produksi (Ton)	Operation Time (Menit)	Ideal Cycle Time (Menit/ Ton)	Loading Time (Menit)	Reduced Speed Losses	Losses Time (Menit)
1	260204	21687	0,085714	26284	-2.34%	-616
2	634495	25313	0,046154	29044	-13.67%	-3971
3	516762	27150	0,046154	30725	10.74%	3299
4	333478	19166	0,060000	20402	-4.13%	-843
5	1357683	34192	0,026087	36797	-3.33%	-1226
6	683699	27903	0,040000	32030	1.73%	555
7	626189	28078	0,042857	32351	3.84%	1241

Defect in Process Losses

Defect in process losses (kerugian hilangnya waktu akibat produk cacat dalam proses) yaitu kerugian diakibatkan adanya produk kurang baik atau produknya harus diproses ulang. Adapun *defect in process losses* dapat dihitung dengan persamaan berikut ini.

$$\text{Defect in Process} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Defect Product}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (12)$$

Hasil perhitungan *Setup and adjusment losses* dapat dilihat pada Tabel-10 berikut ini.

Tabel-10. *Defect in process losses* pada jalur produksi

Jalur Produksi	Total Defect Product (Ton)	Ideal Cycle Time (Menit/Ton)	Loading Time (Menit)	Defect in Process Losses	Losses Time (Menit)
1	0	0,085714	26284	0%	0
2	0	0,046154	29044	0%	0
3	0	0,046154	30725	0%	0
4	0	0,060000	20402	0%	0
5	0	0,026087	36797	0%	0
6	0	0,040000	32030	0%	0
7	0	0,042857	32351	0%	0

Reduced Yield Losses

Reduced yield losses (kerugian hilangnya waktu akibat berkurangnya hasil), kerugian yang di akibatkan sebuah kondisi produk yang dihasilkan belum sesuai kriteria karena hasil pada waktu peralatan baru dioperasikan berbeda dengan pada saat peralatan tersebut sudah kondisi stabil beroperasinya. Adapun *recuded yield losses* dapat dihitung dengan persamaan berikut ini.

$$\text{Reduced Yield} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Reject Product}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (13)$$

Hasil perhitungan *Reduced yield losses* dapat dilihat pada Tabel-11.

Faktor yang Berpengaruh Terhadap Availability Rate

Berdasarkan hasil pengolahan data terhadap 7 jalur produksi didapatkan bahwa hanya 2 jalur produksi yaitu 4 dan 5 yang memenuhi standar world class dari availability rate yang dikatakan baik jika lebih besar dari 90%. Gambar-1 adalah grafik hasil pengolahan data nilai availability rate dari keseluruhan jalur produksi.

Berdasarkan grafik Gambar-1 didapatkan bahwa hanya 2 jalur produksi yaitu 4 dan 5 yang memenuhi standar world class dari availability rate yang dikatakan baik jika lebih besar dari 90%. Dapat terlihat bahwa nilai availability tertinggi terdapat pada perangkat peralatan jalur produksi 4 dengan nilai 93.94% sedangkan nilai availability terendah terdapat pada perangkat peralatan jalur produksi 1 dengan nilai 82.51%. Dari semua jalur

produksi didapatkan bahwa nilai *availibilty* dari jalur produksi 4 dan 5 memiliki nilai diatas dari nilai standar world class yaitu lebih besar dari 90%. Sedangkan, jalur produksi 1, 2, 3, 6, 7 memiliki nilai yang mendekati nilai standar world class hanya kurang beberapa persen saja.

Faktor yang membuat perbedaan hasil dari nilai *availability rate* dan membuat nilai beberapa perangkat peralatan jalur produksi tidak memenuhi standar world class dikarenakan perbedaan penyebab dan jumlah *downtime* dari masing-masing perangkat peralatan jalur produksi.

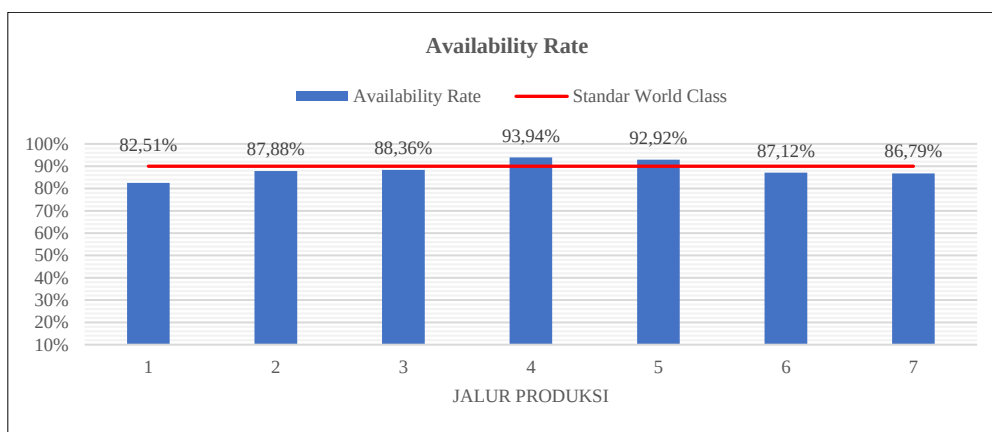
Perangkat peralatan jalur produksi 4 memiliki *downtime* terendah yaitu 1236 menit sehingga dengan rendahnya *downtime* tadi membuat nilai *availability rate* perangkat peralatan jalur produksi 4 menjadi tertinggi dibandingkan perangkat peralatan jalur produksi lain dan pada perangkat peralatan jalur produksi 1 memiliki *downtime* tertinggi yaitu 4597 menit sehingga dengan tingginya *downtime* tadi menyebabkan nilai *availability rate* perangkat peralatan jalur produksi 1 menjadi paling rendah [8].

Faktor yang Berpengaruh Terhadap Performance Rate

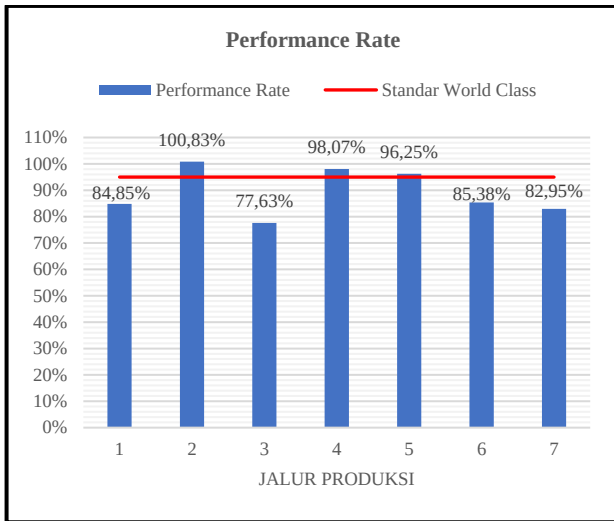
Berdasarkan hasil pengolahan data terhadap 7 jalur produksi didapatkan bahwa hanya 3 jalur produksi yaitu 2, 4 dan 5 yang memenuhi standar world class dari performance rate yang dikatakan baik jika lebih besar dari 95%. Berikut adalah grafik hasil pengolahan data nilai availability rate dari keseluruhan jalur produksi.

Tabel-11. *Reduced yield losses* pada jalur produksi

Jalur Produksi	Reject Product (Ton)	Ideal Cycle Time (Menit/Ton)	Loading Time (Menit)	Reduced Yield Losses	Losses Time (Menit)
1	0	0.085714	26284	0%	0
2	0	0.046154	29044	0%	0
3	0	0.046154	30725	0%	0
4	0	0.060000	20402	0%	0
5	0	0.026087	36797	0%	0
6	0	0.040000	32030	0%	0
7	0	0.042857	32351	0%	0



Gambar-1. Availability rate berdasarkan jalur produksi



Gambar-2. Performance Rate berdasarkan jalur produksi

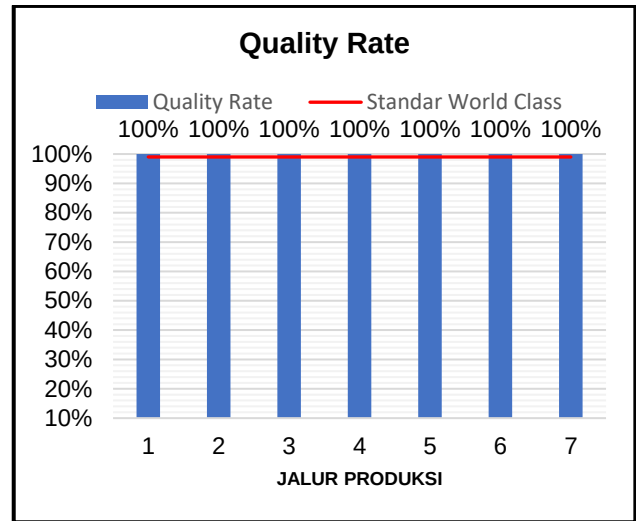
Berdasarkan grafik Gambar-2 didapatkan bahwa hanya 3 jalur produksi yaitu 2, 4 dan 5 yang memenuhi standar *world class* dari *performance rate* yang dikatakan baik jika lebih besar dari 95%. Dapat dilihat bahwa nilai *performance rate* tertinggi terdapat pada perangkat peralatan jalur produksi 2 dengan nilai 100.83% sedangkan nilai *performance rate* terendah terdapat pada perangkat peralatan jalur produksi 3 dengan nilai 77.63%.

Dari semua jalur produksi didapatkan bahwa nilai *performance rate* pada jalur produksi 2, 4, 5 memiliki nilai diatas nilai standar *world class* yaitu lebih besar dari 95%. Sedangkan pada jalur produksi 1, 6, 7 memiliki nilai masih dibawah standar *world class* dengan selisih kurang lebih 10% dan untuk jalur produksi 3 memiliki nilai paling jauh dari nilai standar *world class* yang selisihnya lebih dari 10%.

Faktor yang membuat perbedaan hasil dari nilai *performance rate* dan membuat beberapa perangkat peralatan jalur produksi tidak memenuhi standar *world class* dikarenakan perbedaan *downtime* dari masing-masing peralatan jalur produksi dan kecepatan proses produksi sehingga produksi yang dihasilkan masing-masing peralatan di tiap jalur produksi tidak sesuai dengan *design speed* yang sudah dirancang pada peralatan jalur produksi, selain itu terdapat peralatan jalur produksi yang bekerja baik diatas maupun dibawah kecepatan standarnya. Kurangnya kecepatan di beberapa peralatan disebabkan oleh penyesuaian alat yang sebelumnya mengalami kerusakan dan dilakukan perbaikan ataupun pergantian *part* peralatan yang masih baru sehingga belum dapat bekerja dengan kecepatan yang direncanakan [8].

Faktor yang Berpengaruh Terhadap Quality Rate

Berdasarkan hasil pengolahan data terhadap 7 jalur produksi didapatkan bahwa seluruh jalur produksi memenuhi standar *world class* dari *performance rate* yang dikatakan baik jika lebih besar dari 99%. Berikut adalah grafik hasil pengolahan data nilai *availability rate* dari keseluruhan jalur produksi.

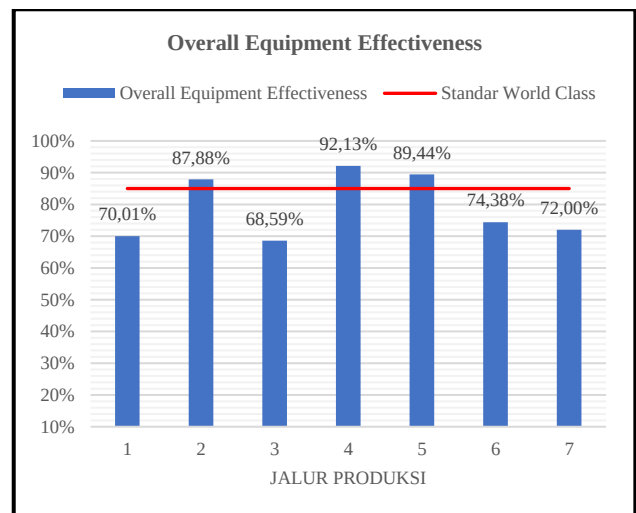


Gambar-3. Quality Rate berdasarkan jalur produksi

Berdasarkan grafik Gambar-3 didapatkan bahwa seluruh jalur produksi memenuhi standar *world class* dari *performance rate* yang dikatakan baik jika lebih besar dari 99%. Dapat dilihat bahwa nilai *quality rate* mendapat nilai sempurna disebabkan tidak terdapatnya produk yang dimasukkan ke dalam daftar produk cacat di PT Adaro Indonesia atau semua produk berhasil dijual tanpa memperlakukan produk cacat. Dengan tidak adanya produk cacat ini membuat hasil produksi tidak mengalami masalah dalam segi kualitas. Dari semua jalur produksi didapatkan bahwa nilai *quality rate* berada diatas nilai standar *world class* yaitu lebih besar dari 99%.

Analisis Efektivitas pada Kegiatan Coal Processing Plant

Berdasarkan hasil pengolahan data terhadap 7 jalur produksi didapatkan bahwa hanya 3 jalur produksi yaitu 2, 4 dan 5 yang memenuhi standar *world class* dari overall equipment effectiveness yang dikatakan baik jika lebih besar dari 85%. Berikut adalah grafik hasil pengolahan data nilai *availability rate* dari keseluruhan jalur produksi.



Gambar-4. Overall Equipment Effectiveness berdasarkan jalur produksi

Berdasarkan grafik Gambar-4 didapatkan bahwa hanya 3 jalur produksi yaitu 2, 4 dan 5 yang memenuhi standar *world class* dari *overall equipment effectiveness* yang dikatakan baik jika lebih besar dari 85%. Dari gambar grafik Gambar-4 dapat dilihat bahwa nilai *overall equipment effectiveness* tertinggi terdapat pada perangkat peralatan jalur produksi 4 dengan nilai 92.13% sedangkan nilai *overall equipment effectiveness* terendah terdapat pada perangkat peralatan jalur produksi 3 dengan nilai 68.59%. Dari semua jalur produksi didapatkan bahwa nilai *overall equipment effectiveness* pada jalur produksi 2, 4, 5 memiliki nilai diatas standar *world class* yaitu lebih besar dari 85%. Sedangkan pada jalur produksi 1, 3, 6, 7 memiliki nilai masih dibawah nilai standar *world class*.

Faktor yang mempengaruhi nilai *overall equipment effectiveness* di masing-masing jalur produksi disebabkan tinggi rendahnya hasil akumulasi nilai dari *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate* [8].

Pengaruh Faktor Six Big Losses Terhadap Proses Produksi

Berdasarkan hasil pengolahan data *six big losses*, dapat dilakukan analisis kerugian apa yang berdampak pada proses produksi dan berpengaruh pada nilai *overall equipment effectiveness*. Berikut hasil pengolahan data *six big losses* yang telah didapatkan.



Gambar-5. Grafik Six Big Losses berdasarkan jalur produksi

Tabel-12. Rekapitulasi Losses Time Six Big Losses berdasarkan jalur produksi

Kategori Losses	Losses Time Jalur produksi (Menit)							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
Equipment Failure Losses	834	381	578	31	170	283	1168	3445
Setup and Adjustment Losses	251	1486	1153	858	543	1642	1718	7651
Idling and Minor Stoppage	3512	1864	1844	347	1892	2202	1387	13048
Reduced Speed Losses	-616	-3971	3299	-843	-1226	555	1241	-1556
Defect in Process Losses	0	0	0	0	0	0	0	0
Reduced Yield Losses	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	3981	-240	6874	393	1379	4682	5514	

Tabel-13. Rekomendasi perbaikan berdasarkan *Six Big Losses*

Six Big Losses	Penyebab	Rekomendasi
<i>Idling and Minor Stoppage Losses</i>	Munculnya indikasi <i>trouble</i> baik yang dikarenakan terjadi sesuatu atau dikarenakan sensitifnya alat yang membuat proteksi pada alat aktif sehingga alat akan distop atau terstop otomatis	Memelihara kondisi dasar peralatan produksi (kebersihan wilayah kerja dan peralatan produksi, pelumasan seperlunya, memastikan selalu part peralatan terpasang dengan semestinya)
		Melakukan kajian teknis tentang waktu penanganan permasalahan untuk menentukan waktu ideal, menyelesaikan masalah sehingga <i>losses time</i> yang ditimbulkan bisa diminimalisir
		Melakukan kajian teknis lebih dalam untuk menentukan setingan peralatan agar sesuai dengan berbagai macam kondisi di lapangan
<i>Setup and Adjustment Losses</i>	Proses pengecekan peralatan dan fungsi proteksi alat dan perpindahan <i>flop gate</i> untuk transfer material yang harus stop alat	Dilakukan kajian teknis tentang waktu ideal untuk pengecekan dan fungsi proteksi dan pemindahan <i>flop gate</i> agar bisa meminimalisir waktu yang hilang
		Melakukan kajian teknis lebih mendalam untuk peningkatan sistem operasional agar saat proses pengecekan fungsi proteksi dan pemindahan <i>flop gate</i> tidak perlu menyempit proses produksi
<i>Equipment Failure Losses</i>	Terjadi kerusakan pada saat proses produksi sedang berlangsung yang disebabkan peralatan harus di lakukan perbaikan	Dilakukan perawatan secara terjadwal untuk memperbaiki/mengganti peralatan atau bagian yang sudah waktunya untuk diganti ketika sudah tidak bekerja maksimal tanpa harus menunggu rusak
		Memelihara kondisi operasi (peralatan beroperasi sesuai kapasitasnya, menjaga kondisi peralatan sesuai dengan spesifikasinya)
<i>Reduce Speed Losses</i> (Jalur produksi 3, 6, 7)	Terdapat komponen peralatan yang tidak bekerja sesuai dengan apa yang diinginkan sehingga tidak bisa bekerja sesuai dengan Kecepatan Performa Idealnya	Dilakukan perawatan secara terjadwal untuk memperbaiki/mengganti peralatan atau bagian yang sudah waktunya untuk diganti ketika sudah tidak bekerja maksimal tanpa harus menunggu rusak
		Memelihara kondisi operasi (perangkat peralatan beroperasi sesuai kapasitasnya, menjaga kondisi perangkat peralatan sesuai dengan spesifikasinya)
<i>Defect in Process Losses</i>	Tidak terdapat masalah dikarenakan nilai <i>quality rate</i> pada <i>overall equipment effectiveness</i> mendapat nilai 100% sehingga tidak perlu ada usulan perbaikan	

Berdasarkan Tabel-12 dapat dilihat bahwa kerugian terbesar pada perusahaan terdapat pada *idling and minor stoppage losses* yang secara keseluruhan *losses time* semua jalur produksi mencapai 13048 menit, dimana kerugian terendah terdapat pada jalur produksi 4 dengan *losses time* sebesar 347 menit dan kerugian terbesar terdapat pada jalur produksi 1 dengan *losses time* sebesar 3512 menit. Dimana untuk tingginya kerugian *idling and minor stoppage* tiap jalur produksi ini disebabkan oleh masalah yang sama yaitu *downtime* yang muncul karena proteksi alat yang aktif baik karena mendeteksi sesuatu ataupun sensitif alat sehingga menyebabkan jalur produksi harus distop atau stop otomatis sehingga berpengaruh besar pada *idling and minor stoppage* jalur produksi [9].

Kerugian terbesar kedua adalah *setup and adjustment losses* yang secara keseluruhan *losses time* semua jalur produksi mencapai 7651 menit, dimana kerugian terendah terdapat pada jalur produksi 1 dengan *losses time* sebesar 251 menit dan kerugian terbesar terdapat pada jalur produksi 7 dengan *losses time* sebesar 1718 menit. Dimana tingginya *setup and adjustment losses* ini disebabkan oleh proses *transfer* material dan *metal detector testing*. Kedua proses yang menyebabkan kerugian waktu pada bagian *setup and adjustment* ini sendiri sebenarnya tidak lepas dari hal yang harus selalu

dilakukan dan frekuensi yang sangat sering karena pada saat operasi perangkat peralatan berjalan kedua proses tersebut sangat menunjang kegiatan operasi agar berjalan baik dan benar. Namun, karena proses tersebut mengakibatkan perangkat peralatan perlu distop membuat kerugian waktu tersendiri yang besar.

Kerugian terbesar ketiga adalah *equipment failure losses* yang secara keseluruhan *losses time* semua jalur produksi mencapai 3445 menit, dimana kerugian terendah pada jalur produksi 4 dengan *losses time* sebesar 31 menit dan kerugian terbesar terdapat pada jalur produksi 7 dengan *losses time* sebesar 1168. Dimana untuk kerugian *equipment failure losses* disebabkan oleh kerusakan yang terjadi tiba-tiba saat proses produksi atau harus melakukan pengecekan dan perbaikan ketika ada sesuatu atau perangkat peralatan beroperasi tampak tidak normal.

Sedangkan, kerugian terbesar ke empat adalah *reduced speed losses* yang dialami jalur produksi 3, 6, 7 dimana kerugian terendah terdapat pada jalur produksi 6 dengan *losses time* sebesar 555 menit dan kerugian terbesar terdapat pada jalur produksi 3 dengan *losses time* 3299 menit. Maka dari perhitungan tersebut diketahui tiga jalur produksi tersebut selama satu bulan beroperasi dibawah kecepatan ideal atau *design speed* yang diatur.

Sedangkan 4 Jalur produksi lainnya beroperasi diatas kecepatan idealnya. Dimana yang mengakibatkan perangkat peralatan jalur produksi tidak bekerja sesuai performa idealnya adalah karena beberapa *part* alat tidak bekerja maksimal yang biasanya disebabkan *part* tersebut baru mengalami perbaikan atau pergantian sehingga ada yang harus mengalami penyesuaian ataupun memang tidak sesuai untuk mencapai performa kecepatan ideal perangkat peralatan [10].

Rekomendasi Kegiatan Coal Processing Plant

Setelah dilakukan analisis tentang kerugian apa saja yang mempengaruhi nilai *overall equipment effectiveness* pada kegiatan *coal processing plant*. Adapun rekomendasi yang diberikan dalam mengatasi masalah kerugian tersebut dapat dilihat pada tabel-13.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilaksanakan dari kegiatan *coal processing plant* di PT Adaro Indonesia, maka dapat diambil kesimpulan, antara lain :

1. Terdapat 4 jalur produksi dari total 7 jalur produksi yang masih memiliki ketercapaian nilai *overall equipment effectiveness* dibawah standar *world class* yaitu jalur produksi 1, 3, 6 dan 7. Dimana jumlah jalur produksi yang belum mencapai nilai standar berdasarkan nilai parameter *availability rate* terdapat 5 jalur produksi dan nilai parameter *performance rate* terdapat 4 jalur produksi, sedangkan untuk nilai parameter *quality rate* semua jalur produksi memenuhi standar *world class*.
2. Faktor *idling and minor stoppage losses* menjadi faktor yang paling berpengaruh terhadap nilai *overall equipment effectiveness* dari masing-masing jalur produksi, yang mana diikuti faktor paling berpengaruh selanjutnya adalah *setup and adjusment losses*, *equipment failure losses* dan *reduced speed losses*, sedangkan faktor *defect in process losses* dan *reduced yield losses* tidak mempengaruhi nilai *overall equipment effectiveness*.

Adapun saran yang dapat diberikan terkait dengan penelitian yang telah dilakukan di PT Adaro Indonesia yaitu sebagai berikut :

1. Sebaiknya dibuat jadwal yang lebih terencana dan teratur untuk memelihara kondisi dasar peralatan produksi (kebersihan wilayah kerja dan peralatan produksi, pelumasan seperlunya, memastikan selalu *part* peralatan terpasang dengan semestinya) untuk mengurangi potensi *losses time*.
2. Sebaiknya dilakukan perawatan alat yang terjadwal untuk menjaga performa alat sehingga mengurangi potensi alat bekerja tidak maksimal bahkan sampai terjadi *breakdown*.
3. Sebaiknya dilakukan kajian teknis lebih dalam untuk meningkatkan sistem operasional untuk meminimalisir *losses time* dan meningkatkan kegiatan *coal processing plant*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Perusahaan Tambang Batubara PT Adaro Indonesia karena telah memberikan kesempatan dan fasilitas kepada saya untuk melakukan penelitian ini di Coal Processing and Barge Loading (CPBL) di Kelanis Site, PT Adaro Indonesia dan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan masukan serta saran yang bermanfaat untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sukamto, *Pengolahan Bahan Galian*, Universitas Pembangunan Nasional Veteran, Yogyakarta, 2001.
- [2] C. Ebeling, *An Introduction to Reability and Maintainability Engineering*, Singapore, McGraw Hill, 1997.
- [3] Vorne Industries, Inc. *Overall Equipment Effectiveness*, USA, ITASCA, 2014.
- [4] Elevli, S., & Elevli, B, "Performance measurement of mining equipments by utilizing OEE", in *Acta Montanistica Slovaca*, vol. 15, pp. 95-101, 2010.
- [5] Alfian. "Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness dan Failure Mode and Effect Analysis Sebagai Dasar Perawatan Mesin Breaker 1", Skripsi, Program Studi Teknik Industri, Univ. Islam Negeri Sultan Sarif Kasim, Riau, 2013.
- [6] A. Rimawan, Erry. Rafif, "Analisis Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Proses Packaging Di Line 2", in *Sinergi*, vol. 20, pp. 140–148, 2016.
- [7] Dal, B., Tugwell, P., & Greatbanks, R, "Overall equipment effectiveness as a measure of operational improvement—a practical analysis", in *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 20, pp. 1488-1502, 2000.
- [8] Jeong, K. Y., & Phillips, D. T, "Operational efficiency and effectiveness measurement", in *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 21, pp. 1404-1416, 2001.
- [9] Jaganure, R., & A. Badiger, "Improvement of OEE By Reducing Losses and Applying TPM", in *International Journal of Advances in Production and Mechanical Engineering*, vol. 3, pp. 8–18, 2017.
- [10] Sunaryo, & E. A. Nugroho, "Kalkulasi Overall Equipment Effectiveness (OEE) Untuk Mengetahui Efektivitas Mesin Komatsu 80TT". in *Teknoin*, vol. 21, pp. 225–233, 2015.