

Optimasi Performa Mesin Gyratory Crusher I dengan Menggunakan Metode OEE & Six Big Losses Di Pt Xyz

Seftia Ady Candra¹, dan Fuad Achmadi²

Institut Teknologi Adhitama Surabaya, Indonesia¹, Institut Teknologi Adhitama Surabaya, Indonesia²

e-mail: seftiaady@gmail.com¹, dan fuadachmadi@gmail.com²

ABSTRACT

Indonesia is an archipelagic country that has various types of natural resources, both renewable and non-renewable. Of the many natural resources, there are some that have been carried out in the mining process. In processing mining products, a processing method is needed to be able to use them for industrial and construction purposes. There are processing methods in the form of traditional tools and some use modern tools. These tools must be properly maintained in order to operate optimally and produce high quality products in accordance with the production plan. In this research, optimization of Gyratory Crusher I engine performance using OEE & Six Big Losses method at PT XYZ. PT XYZ is a company engaged in construction support specializing in the supply of milled C material in the form of andesite stone which was established in 1982. The data used for the calculations were obtained from daily reports on the Gyratory Crusher machine I Period 1 - 30 November 2020. From the problem formulation and the research results obtained: 1) Determining the Availability & Performance value of Gyratory Crusher I can be seen from the average value of availability rate of 87.27%, performance efficiency of 80.27% and Quality Ratio value of 94.46%. The results are in accordance with the standards, this can be seen from the availability and quality values which are above world standards. However, the performance rate variable is still less than the standard due to speed losses, 2) Increasing the Availability number by optimizing the Gyratory Crusher I Performance, which can be increased by eliminating the six big losses, especially reduced speed losses. which is very dominant from the calculation results in this study, which is 23.08% and idling and minor stoppages losses in second place with a value of 8.79% then equipment failures losses in third place with a value of 7.94%. Furthermore, the effectiveness of the machines can be increased by finding the root cause of the low OEE using the fishbone diagram method, then performing preventive and predictive maintenance, especially on critical and very critical machines/equipment.

Kata kunci: FMEA, Gyratory Crusher I, OEE, Six Big Losses, and TPM

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki beragam jenis sumber daya alam, baik yang dapat diperbaharui ataupun tidak dapat diperbaharui. Dari beragam sumber daya alam yang banyak tersebut, ada beberapa yang sudah dilakukan proses pertambangan. Dalam memproses hasil pertambangan diperlukan sebuah metode pengolahan untuk bisa memanfaatkan untuk kepentingan industri dan konstruksi. Metode pengolahan yang digunakan berupa alat tradisional dan ada juga menggunakan alat modern. Alat-alat tersebut harus dilakukan perawatan yang baik agar beroperasi secara maksimal dan menghasilkan produk berkualitas tinggi serta dapat mencapai tujuan perencanaan produksi. Dalam penelitian ini, optimasi performa mesin Gyratory Crusher I dengan menggunakan metode OEE & Six Big Losses di PT XYZ. PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang penunjang kontruksi berspesialisasi dalam penyediaan bahan gilingan C berupa batu andesit yang berdiri sejak tahun 1982. Data dalam penelitian ini diperoleh dari laporan harian penggunaan mesin Gyratory Crusher I Periode 1 - 30 November 2020. Dari rumusan masalah dan hasil penelitian diperoleh: 1) Menentukan nilai Availability & Performance dari Gyratory Crusher I dapat dilihat dari rata - rata nilai *availability rate* 87.27%, *performance efficiency* 80.27% dan nilai *quality ratio* 94,46%. Hasil tersebut sesuai standar, hal ini bisa dilihat dari nilai *availability* dan nilai *quality* yang diatas standar dunia. Namun pada variabel *performance rate* masih kurang dari standar karena adanya *speed losses*, 2) Meningkatkan angka Availability dengan cara mengoptimalkan Performance Gyratory Crusher I, yaitu dapat ditingkatkan dengan jalan mengeliminasi six big losses, khususnya reduced speed losses yang sangat dominan dari hasil perhitungan pada penelitian ini, yaitu sebesar 23.08% dan idling and minor stoppages losses di tempat kedua dengan nilai 8.79% kemudian equipment failures losses di tempat ketiga dengan nilai 7.94%. Selanjutnya, efektivitas mesin-mesin dapat ditingkatkan dengan mencari akar permasalahan rendahnya OEE dengan metode fishbone diagram, kemudian melakukan preventive dan predictive maintenance, khususnya pada mesin/peralatan kritikal dan sangat kritikal.

Kata kunci: FMEA, Gyratory Crusher I, OEE, Six Big Losses, dan TPM

PENDAHULUAN

Indonesia terkenal kaya akan sumberdaya alamnya terutama dari hasil pertambangan. Pertambangan merupakan kegiatan untuk mendapatkan batubara dan mineral, migas, dan hasil tambang lainnya dengan

cara melakukan penggalian ke dalam tanah (bumi) [13]. Dari beragam sumber daya alam yang banyak tersebut, ada beberapa yang sudah dilakukan proses pertambangan. Usaha pertambangan dikelompokkan menjadi lima golongan komoditas, yaitu mineral radioaktif, mineral, mineral bukan logam, batuan, dan batu bara. Dalam memproses hasil pertambangan diperlukan sebuah metode pengolahan untuk bisa memanfaatkan untuk kepentingan industri dan konstruksi [7].

Metode pengolahan tersebut ada yang berupa alat tradisional dan ada juga menggunakan alat modern. Alat-alat tersebut harus dilakukan perawatan yang baik agar beroperasi secara maksimal dan menghasilkan produk berkualitas tinggi serta dapat mencapai tujuan perencanaan produksi. Dalam penelitian ini, optimasi performa mesin *Gyratory Crusher I* dengan menggunakan metode *OEE & Six Big Losses* di PT XYZ. PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang penunjang konstruksi berspesialisasi dalam penyediaan bahan gilingan C berupa batu andesit yang berdiri sejak tahun 1982.

Mesin *Crusher plant* terdapat beberapa komponen atau sparepart mesin yang dipakai dalam proses produksi seperti, *Vibrating Screen*, *Jaw Crusher*, *Gyratory Crusher I* dan *Conveyor* [1]. PT. XYZ sering mengalami permasalahan seputar keandalan mesin dikarenakan sudah tua serta beroperasi cukup lama sehingga mesin sering mengalami gangguan dan kegagalan beroperasi yang dapat berdampak pada terhentinya kegiatan produksi. Akibat yang ditimbulkan dari kegagalan beroperasinya mesin yaitu ketidaktercapaian produksi yang ditargetkan, otomatis biaya perbaikan produksi akan semakin meningkat. Kendala tersebut dipengaruhi dari perkiraan waktu terjadinya kegagalan yang sangat sulit diramalkan. Secara langsung ini berkaitan dengan tindakan perawatan mesin, tidak terstruktur dan teroganisirnya jadwal perawatan dan tidak terencananya suku cadang mesin.

Dari latar belakang tersebut diambil rumusan masalah sebagai berikut: 1) Bagaimana menentukan nilai Availability & Performance dari mesin *Gyratory Crusher I* dengan metode *OEE*, 2) Bagaimana cara meningkatkan nilai dari Availability mesin *Crusher plant* dengan mengoptimalkan Performance mesin *Gyratory Crusher I*.

TINJAUAN PUSTAKA

Mesin *Gyratory Crusher I*



Gambar 1. Mesin *Gyratory Crusher I*
Sumber : PT. XYZ, 2020

Gyratory Crusher I merupakan salah satu jenis mesin utama penghancur primer di pabrik pengolahan bijih [11]. Ukuran *Gyratory Crusher I* ditetapkan berdasarkan gape dan diameter mantel atau berdasarkan ukuran pembukaan penerima. *Gyratory Crusher I* sebagai mesin pengancur yang dapat digunakan untuk menghancurkan primer maupun sekunder. Penghancuran disebabkan akibat penutupan kesenjangan antara garis mantel (bergerak) yang terpasang pada poros vertikal pusatnya dan liners cekung (*fixed*) yang terpasang pada *frame* utama *Crusher*. Kesenjangan yang terjadi akibat proses buka dan tutup oleh eksentrik dibagian bawah poros yang menyebabkan poros vertikal pusat berkisar. Poros vertikal pusat berkisar akan

bebas berputar mengelilingi porosnya sendiri. Gerakan dari *Gyratory Crusher* I ini berputar dan bergoyang sehingga proses penghancuran berjalan terus-menerus tanpa selang waktu.

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah sebuah metode yang digunakan pengukuran kinerja dan mengukur efektivitas penggunaan peralatan. Perhitungan pada *OEE* dapat menunjang manajemen pemeliharaan untuk mengukur peralatan ketersediaan dan perencanaan tingkat yang direncanakan dan masing – masing *downtime* yang tidak direncanakan [16]. *OEE* dapat diartikan juga sebagai pengukuran tingkat keefektifan fasilitas keseluruhan secara detail berdasarkan perhitungan tiga rasio yaitu: *availability rate*, *performance rate*, dan *rate of quality product* [4].

Tujuan dari *OEE* dalam lingkungan perusahaan sebagai berikut [4]:

- Sebagai *benchmark* dalam pengukuran perencanaan perusahaan pada performansi.
- Nilai *OEE* dapat digunakan sebagai pembandingan dari garis performansi melintang dari perusahaan.
- Identifikasi mesin yang memiliki performansi buruk.
- Sebagai penentu *starting point* dari perusahaan.
- Identifikasi kerugian produktivitas
- Penentu prioritas dalam usaha meningkatkan *OEE* dan produktivitas.

Perhitungan *OEE* yang digunakan berdasarkan pada tiga rasio utama, sebagai berikut [4]:

- Availability rate* yaitu rasio penggambaran pemanfaatan waktu tersedia untuk kegiatan operasi mesin dan peralatan.

$$\text{Availability rate} = \frac{\text{Loading Time} - \text{Down Time}}{\text{Loading Time}} \times 100 \% \quad (1)$$

- Performance Efficiency* yaitu *ratio* yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang.

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{\text{Processed Amount} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (2)$$

- Rate of Quality* yaitu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar Formula.

$$\text{Rate of Quality} = \frac{\text{Processed Amount} \times \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\% \quad (3)$$

Menurut Seichi Nakajima (1989) dalam [4], kondisi yang ideal untuk *OEE* adalah sebagai berikut [4]:

- Availability* bernilai >90%
- Performance* bernilai >95%
- Quality* bernilai >99%

Dikatakan kondisi tersebut ideal, jika pencapaian nilai *OEE* bernilai 85%.

Enam Jenis Kerugian (Six Big Losses)

Enam jenis kerugian (*Six Big Losses*) merupakan bagian penting yang perlu dipahami untuk mengukur kerusakan dalam proses produksi. *Six Big Losses* dihitung untuk mengetahui nilai *OEE* dari suatu mesin atau peralatan agar dapat diambil langkah- langkah untuk perbaikan [4]. Kegiatan pada *Six Big Losses* dibagi dalam tiga kelompok, yaitu:

- Kehilangan Waktu (*Down Time*)
- Kehilangan Kecepatan (*Speed Loss*)
- Cacat (*Defect*)

Menurut Nakajima dalam [4], terdapat *Six Big Losses* peralatan yang menyebabkan rendahnya kinerja dari peralatan yang meliputi:

- Kerugian yang terjadi akibat kerusakan peralatan (*Equipment Failure*);
- Kerugian yang terjadi penyetelan dan penyesuaian (*Set Up And Adjustment Losses*);
- Kerugian yang terjadi karena menganggur dan menghentikan mesin (*Idle and Minor Stoppage*);

- d. Kerugian yang terjadi karena kecepatan operasi rendah (*Reduced Speed*);
- e. Kerugian yang terjadi cacat produk dalam proses (*Defect in Proses*);
- f. Kerugian yang terjadi akibat hasil rendah (*Reduced Yiled*).

Berdasarkan buku [4], menjelaskan bahwa rumus untuk mengetahui nilai *OEE* sebagai berikut:

a. Menghitung Data Time

1. *Loading Time*
= Available Time - Planned Down Time (4)

2. *Downtime*
= Schedule Shutdown + Penyetelan Sparepart + Waktu Pembersihan Mesin (5)

3. Operation Time
= Loading Time – Total Downtime (6)

4. Perhitungan *Breakdown Time*
= Machine Break + Power Cut (off) (7)

5. Perhitungan Jam Kerja Efektif
= $100 - [\text{Total Delay} / \text{Avaliable Time}] \times 100\%$ (8)

6. Menghitung Waktu Siklus Ideal
= Loading Time / Output Mesin (Output Product) (9)

b. Menghitung *Losses* Penurunan Waktu

1. *Equipment Faliure*
= $(\text{Total Breakdown})/(\text{Loading Time})$ (10)

2. *Setup and Adjustment*
 $\text{Setup and Adjustment} = (\text{Total Setup And Adjusment Time})/(\text{Loading Time Total Setup Adjusment})$ (11)

Setup Adjustment = Schedule Shutdown + Penyetelan Sparepart + Warm Up Time (12)

3. *Idling and Minor Stoppages*
= $(\text{Non Produktive Time})/(\text{Loading Time}) \times 100\%$ (13)

4. *Reduced Speed Losses*
= $(\text{Operation Time} - \text{Ideal Cycle} \times \text{Total Product Process})/2a \times 100\%$ (14)

5. Perhitungan *Rework Losses*
= $(\text{Ideal Cycle} \times \text{rework})/(\text{Loading Time}) \times 100\%$ (15)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA merupakan analisis pendekatan dengan tujuan untuk mengidentifikasi kegagalan suatu produk, jasa atau proses, yang dapat meminimalisir akibat yang terjadi. *FMEA* dapat digunakan pada saat mendesign sistem baru, merubah sistem, dan sebagainya [2]. Proses melakukan *FMEA* sebagai berikut:

- a. Melakukan proses peninjauan produk yang akan diteliti.
- b. Melakukan *Brainstorming* terhadap kemungkinan kegagalan yang akan terjadi.
- c. Menulis akibat kegagalan yang mungkin terjadi.
- d. Menghitung kegagalan dari nilai *Severity* dan *Occurance*.
- e. Menulis bentuk *control* terhadap jenis kegagalan serta hitung nilai *detectionnya* yang telah dilakukan.
- f. Menghitung nilai RPN pada setiap akibat kegagalan.
- g. Menggunakan nilai RPN dalam menentukan kegagalan yang harus diprioritaskan dan ditangani terlebih dahulu.

Pengurutan atau ranking dari berbagai terminologi dalam *FMEA* adalah sebagai berikut [13]:

- a. Akibat potensial.
- b. Mode kegagalan potensial.
- c. Penyebab potensial dari kegagalan.
- d. *Occurance* (O).

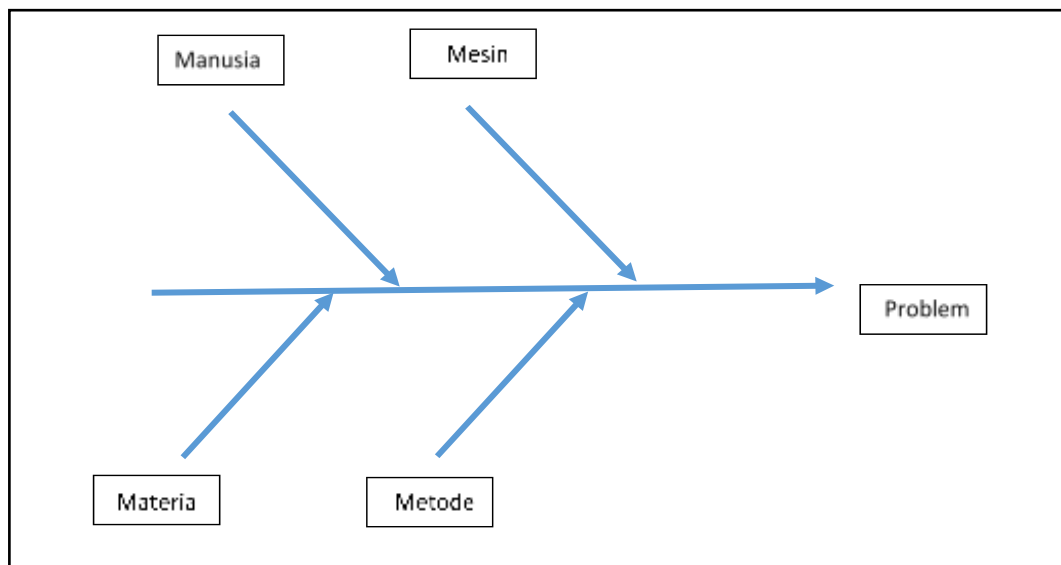
- e. *Severity (S).*
- f. *Detectability (D).*
- g. *Risk Priority Number (RPN).*

FMEA dipengaruhi oleh tim yang bekerja secara *cross function* yang terdiri dari:

- a. *Item/Process*
- b. *Function*
- c. *Failures*
- d. *Failure Effect*
- e. *Failure Cause*
- f. Mengidentifikasi penyebab dan portensial kegagalan.
- g. *Curent Control*
- h. *Recommended Action*
- i. *Other Detail.*

Fish Bone Diagram

Fishbone Diagram (diagram sebab akibat) adalah diagram yang digunakan untuk mengetahui, mencari dan menentukan penyebab terjadinya losses (kerugian) secara keseluruhan pada saat mesin beroperasi, struktur yang pertama dari *Failure Mode Effect Analyse (FMEA)*. Penyebab masalah ini dalam diagram sebab akibat di katagorikan menjadi 4 (Empat) kategori yang meliputi material, mesin, manusia, dan proses [2]. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.

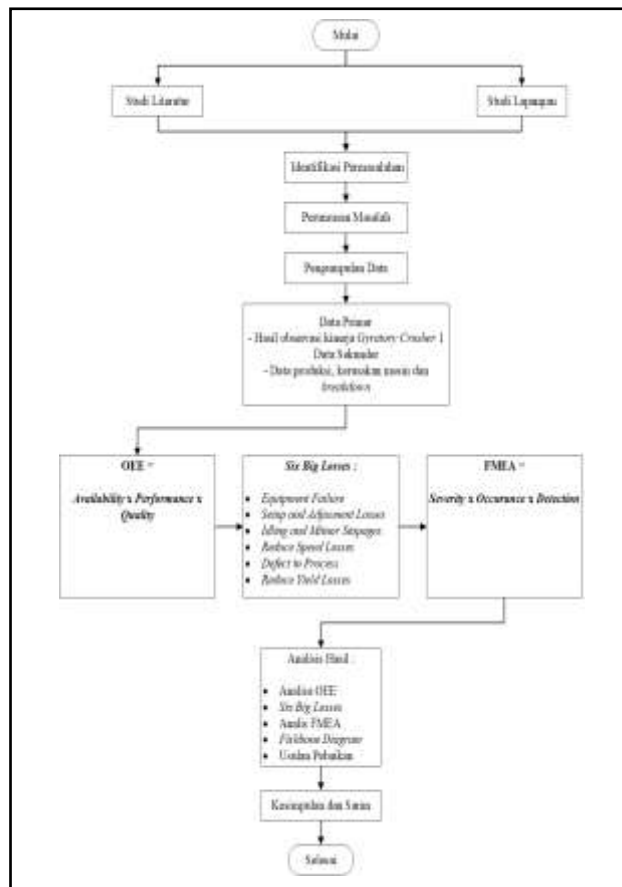


Gambar 2: *Fish Bone Diagram*
Sumber : [2]

Manfaat diagram Sebab akibat antara lain [19] :

- a. Dapat menggunakan kondisi yang sesungguhnya untuk tujuan perbaikan kualitas produk atau jasa, lebih efisien dalam menggunakan sumber daya dan dapat mengurangi biaya.
- b. Dapat mengurangi dan menghilangkan kondisi yang menyebabkab ketidak sesuaian produk atau jasa dan keluhan pelanggan.
- c. Dapat membuat suatu standarisasi operasi yang ada maupun yang direncanakan.
- d. Dapat memberikan pendidikan dan pelatihan bagi karyawan dalam kegiatan pembuatan keputusan dan melakukan tindakan perbaikan.

METODE



Gambar 3. Flowchart Penelitian
Sumber : dokumen pribadi redaksi

Dari Gambar 3, alur dalam penelitian ini sebagai berikut:

a. Studi Literatur

Pada tahap ini, peneliti mencari teori yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan berdasarkan beberapa sumber seperti buku, surat kabar, dan secara online. Selain itu juga dilakukan pencarian penelitian-penelitian terdahulu untuk mendukung penelitian yang akan dilakukan.

b. Survey Perusahaan

Pada tahap ini, peneliti melakukan survey terhadap perusahaan yang dipilih menjadi obyek penelitian. Perusahaan yang menjadi obyek penelitian adalah PT. XYZ.

c. Perumusan Masalah

Pada tahap ini, peneliti melakukan perumusan masalah berdasarkan identifikasi masalah diatas. Dalam penelitian ini perumusan masalah adalah, Bagaimana menentukan nilai Availability & Performance dari mesin *Gyratory Crusher I* dengan metode *OEE* serta Bagaimana cara meningkatkan nilai dari Availability mesin *Crusher plant* dengan mengoptimalkan Performance mesin *Gyratory Crusher I*

d. Tujuan dan batasan masalah

Pada tahap ini, peneliti melakukan penentuan tujuan yaitu untuk Menganalisis kondisi maintenance untuk mengurangi kerusakan atau failures mesin pada PT. XYZ, menghitung tingkat efektifitas mesin-mesin pada PT. XYZ, memberikan rekomendasi cara peningkatan efektifitas mesin. Sedangkan pemberian batasan masalah digunakan agar penelitian tidak meluas dan dikhususkan pada satu tempat saja.

e. Pengumpulan data

Pada tahap ini, peneliti melakukan pengumpulan data. Data diperoleh dari wawancara dan observasi serta menggunakan data sekunder. Data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi: *running*

time, down time, urutan proses produksi, kapasitas produksi, *balancing*, data perbaikan mesin, dan jadwal perawatan.

f. Pengolahan data

Pada tahap ini, peneliti mengolah data yang telah diperoleh untuk menghitung elemen-elemen *predictive maintenance* yang meliputi: *availability, performance rate, quality rate, overall equipment effectiveness, six big losses, failure modes and effects analysis*, pembuatan diagram pareto, dan pembuatan fishbone diagram.

g. Analisis data

Pada tahap ini, peneliti melakukan analisis yang bertujuan untuk mengetahui keadaan manajemen perawatan yang telah diterapkan dan nantinya akan digunakan untuk menjawab rumusan masalah. Analisis yang dilakukan meliputi: analisis *OEE, Six Big Losses, FMEA, fishbone diagram*, dan usulan perbaikan.

h. Kesimpulan dan Rekomendasi

Pada tahap ini, peneliti menjawab dari rumusan masalah secara singkat berdasarkan hasil analisis. Selain menjawab rumusan masalah juga memaparkan rekomendasi yang diberikan dengan dapat digunakan mengembangkan perusahaan maupun bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Tabel 1. Hasil Rekapitulasi Nilai (*OEE*) Periode November 2020

Tanggal	<i>Availability Rate (%)</i>	<i>Performance Efficiency (%)</i>	<i>Quality of Product (%)</i>	<i>OEE Availability (%)</i>
1-Nov	95.45	90.22	100	86.12
2-Nov	96.97	86.57	100	83.95
3-Nov	94.47	90.41	99.55	85.03
4-Nov	90.15	86.06	100	77.58
5-Nov	99.24	82.66	100	82.04
6-Nov	95.83	86.51	100	82.9
7-Nov	96.21	85.88	100	82.63
8-Nov	95.83	84.94	100	81.4
9-Nov	98.11	90.52	99.83	88.65
10-Nov	79.92	72.09	100	57.62
11-Nov	50	51.56	97.62	25.17
12-Nov	34.09	58.59	99.26	19.83
13-Nov	75.38	83.13	99.37	62.27
14-Nov	89.39	88.03	99.89	87.82
15-Nov	95.83	85	100	81.46
16-Nov	96.59	90.11	100	87.04
17-Nov	95.83	84.07	100	80.56
18-Nov	98.11	90.03	100	88.33
19-Nov	99.62	81.42	100	81.11
20-Nov	99.62	83.62	100	83.3
21-Nov	98.48	83.73	100	82.46
22-Nov	97.73	86.13	100	84.17
23-Nov	98.86	89.89	100	88.87
24-Nov	80.45	80.43	99.59	64.45
25-Nov	78.03	72.19	98.78	55.64

Tanggal	Availability Rate (%)	Performance Efficiency (%)	Quality of Product (%)	OEE Availability (%)
26-Nov	93.56	91.2	100	85.33
27-Nov	95.83	91.06	100	87.27
28-Nov	99.62	80.71	100	80.41
29-Nov	98.86	81.35	100	80.43
30-Nov	0	0	0	0
Rata-rata	87.27	80.27	96.46	73.79

Sumber: Data diolah redaksi

Tabel 1. diketahui bahwa OEE total jumlah persen keseluruhan dalam penelitian ini adalah sebesar 73.49%. Nilai OEE terbesar terdapat pada tanggal 23 November 2020 dengan nilai sebesar 88.87% dan nilai OEE terendah pada tanggal 12 November dengan nilai sebesar 19.83%. Dilihat dari standar nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) yang ditetapkan oleh Japan Institute of Plant Maintenance adalah sebesar 85%. Dari perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa mesin masih jauh dibawah nilai standar untuk pengukuran nilai OEE [16].

Six Big Losses

Tabel 2. Hasil Rekapitulasi Nilai Six Big Losses

Tanggal	Equipment Failure Loss (%)	Setup and Adjustment Loss (%)	Idling and Minor Stoppages (%)	Reduced Speed Loss (%)	Rework Loss (%)	Scrap Loss (%)
1 Nov	2.27	2.27	9.09	13.87	0	0
2 Nov	1.14	1.89	9.09	16.05	0	0
3 Nov	2.27	3.26	9.09	14.58	0.38	0
4 Nov	7.58	2.27	9.09	22.41	0	0
5 Nov	0	0.76	9.09	17.96	0	0
6 Nov	3.03	1.14	9.09	17.09	0	0
7 Nov	2.27	1.52	9.09	17.37	0	0
8 Nov	2.65	1.52	9.09	18.60	0	0
9 Nov	1.14	0.76	9.09	11.19	0.15	0
10 Nov	17.80	2.27	9.09	42.38	0	0
11 Nov	45.45	4.55	9.09	74.21	0.61	0
12 Nov	62.50	3.41	9.09	80.02	0.15	0
13 Nov	22.35	2.27	9.09	37.33	0.40	0
14 Nov	8.71	1.89	9.09	21.30	0.09	0
15 Nov	3.03	1.14	9.09	18.54	0	0
16 Nov	2.65	0.76	9.09	12.96	0	0
17 Nov	2.65	1.52	9.09	19.43	0	0
18 Nov	1.14	0.76	9.09	11.67	0	0
19 Nov	0	0.38	9.09	18.88	0	0
20 Nov	0	0.38	9.09	16.69	0	0
21 Nov	0.76	0.76	9.09	17.54	0	0
22 Nov	1.52	0.76	9.09	15.82	0	0
23 Nov	0,38	0.76	9.09	11.12	0	0
24 Nov	18.03	1.52	9.09	35.28	0.26	0
25 Nov	19.70	2.27	9.09	43.67	0.69	0
26 Nov	5.30	1.14	9.09	14.67	0	0
27 Nov	3.03	1.14	9.09	12.73	0	0
28 Nov	0	0.38	9.09	19.59	0	0

Tanggal	Equipment Failure Loss (%)	Setup and Adjustment Loss (%)	Idling and Minor Stoppages (%)	Reduced Speed Loss (%)	Rework Loss (%)	Scrap Loss (%)
29 Nov	0.76	0.38	9.09	19.57	0	0
30 Nov	0	0	0	0	0	0
Rata-rata	7.94	1.46	8.79	23.08	0.09	0

Sumber: Data diolah redaksi

Hasil analisa *OEE*, teridentifikasi bahwa terdapat enam *losses* yaitu: *equipment failure losses*, *setup and adjustment losses*, *rework losses*, *reduced speed losses*, dan *idle and minor stoppage losses* [3]. Tidak terdapat *scrap losses* dalam penelitian ini disebabkan adanya produk yang tidak lolos pada *quality control* dengan kategori produk *repair* atau *defect* sehingga langsung dilakukan perbaikan.

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Tahap *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dilakukan untuk mengidentifikasi dan menganalisa sebagai tindakan perbaikan atau meminimalis terhadap ketidaksesuaian, gagal atau cacat [2]. Berikut terdapat hasil analisa nilai dari *Severity (S)*, *Detectibility (D)*, dan *Occurance (O)* secara detail.

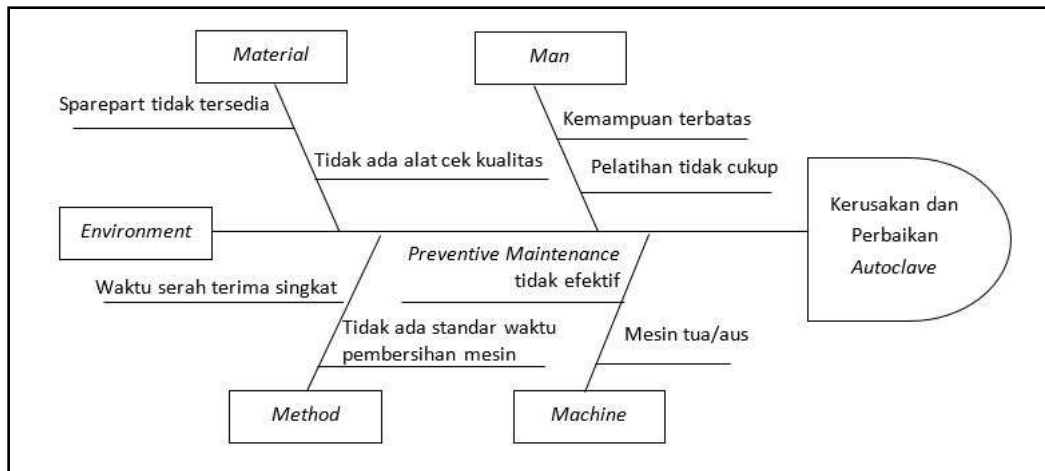
Tabel 3. Hasil Rekapitulasi *FMEA* dan Nilai RPN Sebelum dan Sesudah Perbaikan

No	Severity		Detection		Occurance		RPN	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1	8	7	7	5	6	4	336	140
2	7	6	7	5	5	4	245	120
3	6	5	5	4	6	5	180	100
4	7	6	5	4	4	3	140	72

Sumber: Data diolah redaksi

Dari hasil perhitungan *FMEA* tersebut menunjukkan bahwa Peralatan atau mesin produksi dioperasikan dibawah standar kecepatan mendapatkan nilai RPN tertinggi yaitu 336 yang artinya adalah harus segera diperbaiki dengan rekomendasi mengadakan training/pelatihan secara rutin untuk operator dalam penyetelan dan pengoperasian mesin sesuai standar. Urutan kedua adalah perbaikan peralatan atau mesin produksi yang belum dijadwalkan mendapatkan nilai RPN 245 dengan rekomendasi membuat jadwal perawatan dan daftar prediksi suku cadang dengan memastikan ketersediaan suku cadang serta pembuatan panduan/pedoman perawatan. Urutan ketiga yaitu seringnya mesin mengalami breakdown dan ketiadaan operator dengan nilai RPN 180 dengan rekomendasi panduan/pedoman perawatan dan jadwal dengan baik serta dilakukan pengawasan dan pendisiplinan lebih ketat. Urutan terakhir adalah tidak ada standar cara untuk pembersihan atau penyetingan mesin, sehingga waktu yang dihasilkan terlalu lama dengan nilai RPN 140 dengan rekomendasi melakukan perbaikan mesin sesuai standar cara pembersihan dan penyetingan dari mesin tersebut dan pergantian shift dilakukan di depan mesin dan kondisi mesin sedang berjalan [12].

Diagarm Fishbone (Diagram Sebab Akibat)



Gambar 4. Diagarm Fishbone
Sumber : dokumen pribadi redaksi

Dari Gambar 4, dapat diketahui bahwa terdapat empat kategori penyebab rendahnya *OEE* yaitu sebagai berikut:

a. Manusia (*Man power*)

Operator yang mengoperasikan mesin berlatar belakang pendidikan yang berbeda, tentunya ini juga sangat mempengaruhi tingkat kemampuan dan keterampilan dari operator tersebut, dan kurangnya pelatihan menyebabkan minimnya keterampilan dan pengetahuan tentang penggunaan mesin. Pelatihan pada karyawan sangat dibutuhkan untuk menambah ilmu dan keterampilan karyawan. Dari hasil pengamatan belum adanya penyetaraan pendidikan dan pelatihan terhadap operator mesin yang ada. Kurangnya pengawasan yang ketat dari pihak perusahaan menyebabkan kepedulian operator terhadap mesin juga berkurang. Meskipun operator mengetahui ada yang tidak sesuai, namun operator kurang memperdulikannya.

b. Material

Kesetabilan material atau bahan baku sangat penting sebelum diproses, dengan harapan hasil yang diperoleh memiliki kualitas sama. Dari hasil pengamatan, diketahui bahwa belum ada standar kualitas bahan baku. Penyortiran tidak dilakukan dengan baik dikarenakan tergantung karyawan yang bertugas. Alat cek kualitas merupakan alat yang penting untuk mengecek tingkat kualitas bahan baku. Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa perusahaan belum mempunyai alat cek kualitas yang otomatis, cek kualitas dilakukan dengan melihat warna dan bentuk sediaan. Faktor tersebut menyebabkan karyawan penyortiran jarang atau tidak melakukan pengecekan terhadap bahan baku.

c. Mesin (*Machine*)

Setting (penyetingan) terhadap mesin seharusnya dilakukan dengan efektif dan efisien, akan tetapi karena susahny penyetelan peralatan mesin mengakibatkan butuh waktu yang lama. Preventive maintenance adalah satu usaha untuk menjaga mesin agar mesin dalam keadaan stabil dan mempunyai kinerja mesin yang optimal. Hasil pengamatan *preventive maintenance* yang dilakukan tidak efektif. Hal ini dilihat berdasarkan jadwal dan saat *maintenance* sering didapatkan masalah yaitu *spare part* yang sudah tidak dapat digunakan lagi.

d. Metode (*Method*)

Standar waktu pengerjaan sangat dibutuhkan untuk mencapai kerja yang optimal. Standar waktu dapat digunakan untuk mencapai target yang diinginkan sesuai alokasi waktu. Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa tidak ada standar waktu dalam pembersihan ataupun penyetingan mesin. Sehingga waktu yang pengerjaan tidak bisa ditebak, bahkan terlalu lama. Selain itu, dalam serah terima shift ketika pergantian shift dinilai kurang optimal karena sebagian besar tidak melakukan di depan mesin produksi dan kondisi mesin berhenti.

Rencana Tindakan Perbaikan Peningkatan OEE

Tabel 3. Tindakan Perbaikan Peningkatan OEE

Permasalahan	Rencana Tindakan Untuk Meningkatkan OEE
a. Belum adanya penyetaraan pendidikan dan pelatihan terhadap operator mesin yang ada	a. Adanya penyetaraan pendidikan dan pelatihan agar lebih meningkatkan pengetahuan dan keterampilan operator
b. Kurang pengawasan ketat dari perusahaan sehingga kepedulian operator terhadap mesin juga berkurang	b. Perlu dilakukan pengawasan dan pendisiplinan terutama terhadap proses berjalannya mesin
c. Tidak stabilan kualitas bahan baku karena pengecekan kualitas masih dilakukan secara manual	c. Penyediaan alat cek kualitas dengan sistem otomatisasi <i>online</i>
d. <i>Preventive maintenance</i> yang dilakukan tidak efektif	d. Meningkatkan evaluasi secara berkala pada tiap-tiap mesin
e. Usia peralatan mesin yang semakin tua dan masih terus digunakan.	e. Mesin yang sudah tua dan sering mengalami kerusakan sebaiknya diganti dengan mesin yang baru
f. Tidak ada standar cara untuk pembersihan atau penyetingan mesin sehingga waktu yang dihasilkan terlalu lama	f. Melakukan perbaikan mesin sesuai standar cara pembersihan dan penyetingan dari mesin tersebut
g. Serah terima <i>shift</i> pada saat pergantian <i>shift</i> kurang optimal dikarenakan sebagian besar tidak melakukan di depan mesin produksi dan kondisi mesin berhenti.	g. Serah terima dilakuakn di depan mesin dan kondisi mesin sedang berjalan

Sumber: Data diolah redaksi

Rencana Tindakan Perbaikan Untuk Faktor *Idle and Minor*

Usulan perbaikan faktor *Idle and Minor Losses* adalah sebagai berikut:

- a. Manusia
 1. Pemberian sanksi tegas terhadap operator mesin, jika diketahui melakukan pengrusakan alat, terlambat pengoperasian dan menyepelkan waktu operasi.
 2. Pemberian pelatihan kepada operator dan mekanik secara berkala setiap tahunnya, minimal 2 kali yang berhubungan dengan manajemen perawatan mesin.
- b. Mesin
 1. Pergantian *sparepart* dipercepat sebelum komponen mengalami kerusakan parah yang dapat mengganggu proses produksi.
 2. Pergantian mesin yang dilakukan maksimal 15 tahun sekali.
- c. Metode
 1. Menetapkan standar yang digunakan untuk pelaksanaan pemeliharaan mesin secara berkala.
 2. Menerapkan standar yang digunakan untuk pelaksanaan kerja dengan konsep ENASE (efektif, nyaman, sehat dan efisien) bagi operator mesin.
- d. Material

Melakukan pengecekan berkala pada komponen-komponen mesin agar tidak mengalami kerusakan pada mesin *Gyratory Crusher I*.

Implementasi Hasil Penelitian

Dari penelitian yang sudah dilakukan beberapa usulan perbaikan sudah diimplementasikan oleh perusahaan, dengan data dan hasil seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Implementasi Hasil

No	Usulan Perbaikan	Hasil Implementasi	Kendala
1.	Peralatan atau mesin produksi mampu beroperasi sesuai dengan standar kecepatan	Sudah dilakukan training/ pelatihan secara rutin untuk operator dalam penyetelan dan	Tidak ada kendala

	pengopersaian mesin sesuai standar	
2.	Perbaikan peralatan atau mesin produksi yang terjadwal	Sudah dilakukan pembuatan jadwal perawatan dan mesin produksi dan memastikan suku cadang tersedia Tidak ada kendala
3.	Mengurangi mesin mengalami <i>breakdown</i> dan ketiadaan operator	Sudah dilakukan panduan perawatan/pedoman perawatan dan jadwal yang baik serta pengawasan dan pendisiplinan lebih ketat Operator masih kurang disiplin karena kontrol yang masih kurang sehingga diperlukan sanksi
4.	Adanya standar untuk melakukan pembersihan atau penyetingan mesin sehingga waktu yang dihasilkan tidak terlalu lama	Sudah dilakukan perbaikan mesin sesuai dengan standar pembersihan dan penyetingan Tidak ada kendala

Sumber: Data diolah redaksi

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisa dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: 1) Menentukan nilai Availability & Performance dari *Gyratory Crusher* I dapat dilihat dari rata - rata nilai *availability rate* 87.27%, *performance efficiency* 80.27% dan nilai *quality ratio* 94,46%. Hasil tersebut dapat memperlihatkan bahwa kinerja pada bagian maintenance sudah baik, dikarenakan sangat baiknya kemampuan mesin menghasilkan produk yang sesuai standar. Hal ini bisa dilihat dari nilai availability dan nilai quality yang diatas standar dunia. Namun pada variabel performance rate masih kurang dari standar karena adanya speed losses yaitu kecepatan aktual mesin tidak sesuai dengan kecepatan idealnya. 2) Meningkatkan angka Availability dengan cara mengoptimalkan Performance *Gyratory Crusher* I pada tingkat efektifitas mesin-mesin, dengan jalan mengeliminasi six big losses, khususnya reduced speed losses yang sangat dominan dari hasil perhitungan pada penelitian ini, yaitu sebesar 23.08% dan idling and minor stoppages losses di tempat kedua dengan nilai 8.79% kemudian equipment failures losses di tempat ketiga dengan nilai 7.94%. Selanjutnya, efektivitas mesin-mesin dapat ditingkatkan dengan mencari akar permasalahan rendahnya *OEE* dengan metode fishbone diagram, kemudian melakukan preventive dan predictive maintenance, khususnya pada mesin/peralatan kritikal dan sangat kritikal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahyari, Agus, *Manajemen Produksi: Perencanaan Sistem Produksi*, 1 edition. Yogyakarta: BPFE, 2002.
- [2] Alijoyo, A., Wijaya, B., Jacob, I., *Failure Mode Effect Analysis*, 1edition. Bandung: CRMS, 2020.
- [3] Ananta, Rusli, “Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*: Studi Pada PT. Kalbe Farma Tbk”, Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Repository, 2017.
- [4] Ansori, Nachnul dan Imron Mustajib, *Sistem Perawatan Terpadu*, 1 edition. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.
- [5] Daryus, Asyari, *Diktat Kuliah Proses Produksi*, Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Darma Persada, 2008.
- [6] Hairiyah, Nina. Amalia, R.R., Dan Wijaya, R.A., “Analisis Total *Productive Maintenance (TPM)* Pada Stasiun *Kernel Crushing Plant (KCP)* Di PT. X”, *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, Vol. 23, No.1, 2019.
- [7] Kholil, M., Astrid D., M., dan Rimawan, E., “Analisa Total Productive Maintenance Terhadap Produktivitas Kapal/Armada Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* Pada PT. Global Trans Energy International”, *Journal of Industrial Engineering & Management System*, Vol. 9, No. 1, 2016.

- [8] Mobley, Keith, *An Introduction To Predictive maintenance*, 2 edition. Britania: Butterworth Heinemann, 2002.
- [9] Nurarif .A.H. dan Kusuma. H., *Aplikasi Asuhan Keperawatan Berdasarkan Diagnosa & NANDA NIC-NOC*. 1edition. Yogyakarta: MediAction, 2015.
- [10] Prawirosentono, Suryadi, *Manajemen Operasi: Analisis dan Studi Kasus*. 4 edition. Jakarta: PT. Bumi Aksara, 2009.
- [11] Ramadani, L.S., “Kajian Teknis Produktifitas *Stone Crusher* Terhadap Target Produksi PT. Sinarbali Binakarya, Desa Mujur Kecamatan Praya Timur Kabupaten Lombok Tengah”, Tugas Akhir. Mataram: Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram, 2021.
- [12] Riswan, R., Nana, A., R., dan Renosari, P., “Pengendalian Kualitas dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (*FMEA*) untuk Mengurangi Cacat Produk pada Hasil Produksi Grass Block Lubang Lima (Studi Kasus : Pt. Cisangkan - Cijerah)”, Prosiding Teknik Industri SPeSIA, Vol. 3, No.2, 2017.
- [13] Riswan, “Upaya Meningkatkan Manfaat Industri Ekstraktif bagi Daerah dan Masyarakat”, Lampung: Teknik Pertambangan Universitas Lambung Mangkurat, 2015.
- [14] Saiful, Rapi, A., dan Novawanda, O., “Pengukuran Kinerja Mesin Defekator I dengan Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (Studi Kasus pada PT. Perkebunan XY)”, JEMIS, Vol. 2 No. 2, 2014.
- [15] Shukla, S. M., dan Bajaj, P., S., “*Detection of Failure Mode of Pressure Vessel Agitator Due to Variable Load*”, IJEDR, Vol. 6, No. 1, 2018.
- [16] Syarief, Syafrizal, “Pengukuran Overall Equipment Effectiveness (*OEE*) Dengan Labview 8.5 Sebagai Pengendali Maintenance”, POLITEKNOLOGI, Vol. 14 No. 2, 2015.
- [17] Tarigan, dan Maulana, I., “Penerapan Total *Productive Maintenance* Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas Gt 2.1 Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness”, Medan: Universitas Sumatera Utara, 2015.
- [18] Umam, W. K., Zaenal, Maryanto, “Technical And Economic Study Of Andesitic Rock And Overburden Mining By PT Puspa Jaya Madiri In Cikalong Kulon District, Cianjur District, West Java Province”, Prosiding Teknik Pertambangan SPeSIA, Vol. 4, No.2, 2018.
- [19] Wirawati, “Analisa Pengendalian Kualitas Pada Proses Produksi Coke Di PT. Krakatau Steel Tbk”. Jurnal InTent, Vol. 3, No. 1, 2020.