

**USULAN RANCANGAN AUTONOMOUS MAINTENANCE MESIN  
FLUIDIZED BED DRYER (FBD) MENGGUNAKAN METODE *OVERALL  
EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)* DAN *TOTAL EFFECTIVE  
EQUIPMENT PERFORMANCE (TEEP)* PADA PT. XYZ**

***PROPOSED DESIGN OF AUTONOMOUS MAINTENANCE MACHINE  
FLUIDIZED BED DRYER (FBD) USING OVERALL EQUIPMENT  
EFFECTIVENESS (OEE) AND TOTAL EFFECTIVE EQUIPMENT  
PERFORMANCE (TEEP) METHOD AT PT. XYZ***

**M Fachri Husamuddin<sup>1</sup>, Endang Budiasih<sup>2</sup>, Judi Alhilman<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Universitas Telkom, Bandung

**fachrihusamuddin@student.telkomuniversity.ac.id<sup>1</sup>,  
endangbudiasih@telkomuniversity.ac.id<sup>2</sup>, alhilman@telkomuniversity.ac.id<sup>3</sup>**

---

**Abstrak**

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam sektor perkebunan yang mengelola komoditi teh di Kota Pagar Alam, Sumatera Selatan. Mesin *Fluidized Bed Dryer* (FBD) merupakan mesin yang digunakan untuk proses pengeringan bubuk teh. Terdapat dua mesin FBD yang digunakan yaitu mesin FBD A dan mesin FBD B. Mesin FBD memiliki frekuensi kerusakan mesin paling tinggi, yaitu sebanyak 37 kali terjadi kerusakan. Maka harus memiliki kebijakan *maintenance* yang tepat untuk meningkatkan efektivitas mesin FBD. Pada tugas akhir ini kegiatan yang akan dilakukan adalah merancang *Autonomous Maintenance*. Metode selanjutnya yaitu *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Total Effective Equipment Performance* (TEEP) yang bertujuan untuk menganalisa kondisi *existing* dari efektivitas mesin FBD. Berdasarkan hasil analisa perhitungan OEE, didapatkan nilai sebesar 61,28% dan 61,13% untuk kedua mesin FBD. Nilai rata-rata OEE kedua mesin FBD tersebut cukup rendah dan belum memenuhi standar JIPM yaitu 85%. Berdasarkan hasil analisa perhitungan TEEP, didapatkan nilai rata-rata untuk kedua mesin FBD cukup rendah yaitu di bawah 60%. Rendahnya nilai OEE dan TEEP disebabkan oleh proses produksi yang berjalan secara tidak efisien dan mesin tidak beroperasi secara efisien. Selanjutnya dilakukan analisa dari *Six Big Losses* yang paling dominan mempengaruhi nilai OEE dan TEEP pada mesin FBD. Faktor yang paling dominan adalah *reduced speed loss* dengan persentase kerugian sebesar 61% dan 67% untuk kedua mesin FBD dari total keseluruhan *Six Big Losses*.

**Kata kunci :** *Autonomous Maintenance, OEE, TEEP, Six Big Losses*

---

**Abstract**

*PT. XYZ is a company engaged in the plantation sector that manages tea commodities in Pagar Alam City, South Sumatra. The Fluidized Bed Dryer (FBD) machine is a machine used for the drying process of tea powder. There are two FBD machines used, namely the FBD A machine and the FBD B machine. The FBD machine has the highest frequency of engine damage, which is 37 times. Then it must have the right maintenance policy to increase the effectiveness of the FBD machine. In this final project, the activity to be carried out is designing Autonomous Maintenance. The next method is Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Total Effective Equipment Performance (TEEP) which aims to analyze the existing conditions of the effectiveness of the FBD machine. Based on the results of the OEE calculation analysis, the values obtained are 61.28% and 61.13% for both FBD machines. The average OEE value of the two FBD machines is quite low and does not meet the JIPM standard, which is 85%. Based on the results of the TEEP calculation analysis, the average value for the two FBD machines is quite low, which is below 60%. The low value of OEE and TEEP is caused by the production process that runs inefficiently and the machine does not operate efficiently. Furthermore, an analysis of the Six Big Losses which most dominantly affects the OEE and TEEP values on the FBD machine is carried out. The most dominant factor is reduced speed loss with a loss percentage of 61% and 67% for both FBD machines from the total Six Big Losses.*

**Keywords :** *Autonomous Maintenance, OEE, TEEP, Six Big Losses*

## I. Pendahuluan

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam sektor perkebunan yang mengelola komoditi teh di Kota Pagar Alam, Sumatera Selatan. PT XYZ memproduksi teh hitam orthodox dimana bidang produksinya tidak lepas dari masalah pemeliharaan mesin produksi. Salah satu mesin yang digunakan adalah mesin *Fluidized Bed Dryer* (FBD). Mesin FBD merupakan mesin yang digunakan untuk proses pengeringan bubuk teh. Terdapat dua mesin FBD yang digunakan yaitu mesin FBD A dan mesin FBD B. Mesin FBD dipilih sebagai objek penelitian karena frekuensi kerusakan mesin FBD paling tinggi dibandingkan mesin lain periode bulan Januari sampai Desember 2020. Berikut merupakan perbandingan frekuensi kerusakan mesin di PT. XYZ:



Gambar I.1 Data Frekuensi Kerusakan Mesin Tahun 2020

Pada Gambar I.1 didapatkan gambaran bahwa, frekuensi kerusakan mesin tertinggi ada pada mesin FBD yaitu sebanyak 37 kali. Frekuensi kerusakan mesin FBD yang tinggi disebabkan oleh terjadinya *breakdown* mesin yang tinggi sehingga mesin berada pada kondisi dimana mesin tidak mempunyai manfaat baik secara teknis maupun ekonomis. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa mesin perlu dilakukan kegiatan perbaikan sistem pemeliharaan mesin yang lebih efektif dan efisien. Strategi pemeliharaan mesin harus disusun sehingga kemungkinan kerusakan pada peralatan dikurangi seminimal mungkin untuk mencapai tingkat efisiensi yang maksimal untuk memastikan produksi yang andal tanpa gangguan. Salah satu metode pemeliharaan mesin tersebut adalah *autonomous maintenance*. Tujuannya untuk menghilangkan semua bentuk pengeluaran waktu yang terkait dengan pengentian dalam sistem produksi dikarenakan oleh kerusakan mesin, yang selalu menghasilkan dampak langsung pada kinerja proses produksi [1].

Untuk mendukung sistem pemeliharaan tersebut, kinerja dari peralatan-peralatan yang digunakan juga harus diperbaiki, sehingga dapat digunakan seoptimal mungkin. Oleh karena itu, diperlukan tindakan untuk mengukur kinerja mesin. Metode-metode pengukuran kinerja mesin yang banyak digunakan oleh perusahaan-perusahaan, yang mampu mengatasi permasalahan kinerja mesin proses produksi adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Total Effective Equipment Performance* (TEEP). Kemudian dilakukan analisis perhitungan *Six Big Losses* untuk mengetahui faktor penyebab utama rendahnya nilai OEE dan TEEP.

## II. Landasan Teori

### II.1 Maintenance

*Maintenance* atau pemeliharaan adalah semua aktivitas yang dilakukan untuk mempertahankan atau memulihkan peralatan ke keadaan siap secara operasional dengan menggunakan sumber daya yang tersedia [2].

## II.2 Total Productive Maintenance (TPM)

TPM adalah pendekatan pemeliharaan inovatif yang mengoptimalkan efektivitas peralatan, menghilangkan kerusakan, dan memperkenalkan *autonomous maintenance* operator [4].

## II.3 Autonomous Maintenance

*Autonomous maintenance* adalah metode dalam manufaktur yang memberikan tanggung jawab kepada operator peralatan untuk tugas pemeliharaan dasar, sehingga dapat menghindari kerusakan yang berulang. Prinsip inti TPM ini memberi operator lebih banyak kontrol dan otoritas, dan memungkinkan personel pemeliharaan untuk fokus pada pekerjaan pemeliharaan yang lebih kompleks [5].

## II.4 OEE

OEE merupakan salah satu cara pengukuran yang efektif untuk menganalisis indikator efisiensi suatu mesin atau sistem manufaktur yang dikembangkan [4]. Rumus OEE adalah sebagai berikut:

$$OEE = Availability \times Performance Efficiency \times Rate of Quality Products \quad (1)$$

### 1. Availability Rate

Availability merupakan ukuran sejauh mana sistem berada dalam keadaan dapat dioperasikan [4]. Rumus *availability rate* adalah sebagai berikut:

$$Availability Rate = \frac{Loading Time - Downtime}{Loading Time} \times 100\% \quad (2)$$

### 2. Performance Efficiency

*Performance efficiency* yakni mengukur rasio kecepatan operasi sebenarnya dari peralatan (yaitu *ideal speed minus speed losses, minor stoppages* dan *idling time*) ke kecepatan idealnya [7]. Rumus *performance efficiency* adalah sebagai berikut:

$$Performance Efficiency = \frac{Processed Amount \times Ideal Cycle Time}{Operation Time} \times 100\% \quad (3)$$

### 3. Rate of Quality Products

*Rate of Quality Products* merupakan pengukuran murni dari hasil proses yang dirancang untuk mengecualikan efek ketersediaan dan kinerja [8]. Rumus *rate of quality products* adalah sebagai berikut:

$$Rate of Quality Product = \frac{Processed Amount - Defect Amount}{Processed Amount} \times 100\% \quad (4)$$

Nilai standar internasional dari OEE telah ditentukan oleh *Japan Institute of Plant Management* (JIPM). Kondisi yang ideal untuk OEE adalah sebesar 85% dengan kriteria masing-masing faktor dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel II. 1. 1 Standar Internasional OEE

Faktor OEE	Standar JIPM
<i>Availability Rate</i>	90%
<i>Performance Efficiency</i>	95%
<i>Quality Rate</i>	99%
OEE	85%

## II.5 TEEP

TEEP adalah sebuah metrik pengukuran kinerja yang menunjukkan kinerja keseluruhan dari peralatan berdasarkan jumlah waktu peralatan yang ada [9]. Rumus TEEP adalah sebagai berikut:

$$TEEP = Loading (\%) \times OEE (\%) \quad (5)$$

dimana,

$$Loading (\%) = \frac{Schedule Time}{Calendar Time} \quad (6)$$

## II.6 Six Big Losses

### II.6.1 Equipment Failures

Equipment failure adalah kerusakan peralatan yang terdiri dari dua jenis, yaitu kerusakan sporadis dan kerusakan kronis [10]. Rumus *equipment failures* adalah sebagai berikut:

$$\text{Equipment Failures} = \frac{\text{Total Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (7)$$



### II.6.2 *Set-up and Adjustment*

*Setup and adjustment* merupakan waktu yang digunakan untuk memasang dan menyesuaikan parameter mesin untuk mendapatkan spesifikasi yang diinginkan saat pertama kali memulai memproduksi komponen/produk tertentu [10]. Rumus *set-up and adjustment* adalah sebagai berikut:

$$\text{Setup and Adjustment} = \frac{\text{Total Setup and Adjustment}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (8)$$

### II.6.3 *Idling and Minor Stoppages*

*Idling and minor stoppages losses* terjadi ketika peralatan atau mesin tetap hidup tetapi tidak menghasilkan output, seperti keterlambatan suplai material, dll [10]. Rumus *Idling and minor stoppages losses* adalah sebagai berikut:

$$\text{Idling and Minor Stoppages} = \frac{\text{Nonproductive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (9)$$

### II.2.4 *Reduced Speed*

Reduced speed merupakan kerugian yang disebabkan oleh kecepatan peralatan yang dioperasikan di bawah standar yang telah ditentukan [10]. Rumus *reduced speed* adalah sebagai berikut:

$$\text{Reduced Speed Loss} = \frac{\text{Actual Operation Time} - \text{Ideal Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (10)$$

### II.2.5 *Defect in Process*

Kerugian ini terjadi karena cacat produk selama produksi. Produk cacat yang dihasilkan akan menimbulkan kerugian material, mengurangi jumlah produksi, menambah pemborosan produksi dan biaya pengerjaan ulang [11]. Rumus *defect in process* adalah sebagai berikut:

$$\text{Defect in Process} = \frac{\text{Total Product Rejected} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (11)$$

### II.2.6 *Reduced Yield*

*Reduced yield* adalah kerugian yang diakibatkan oleh kecepatan peralatan yang dioperasikan di bawah standar yang telah ditentukan, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti masalah mekanis, bahan baku yang tidak standar, pengaturan mesin yang tidak sesuai prosedur yang membuat kecepatan mesin atau peralatan tersebut menurun [10]. Rumus *reduced yield* adalah sebagai berikut:

$$\text{Reduced Yield} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Scrap}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (12)$$

### II.7 *Pareto Chart*

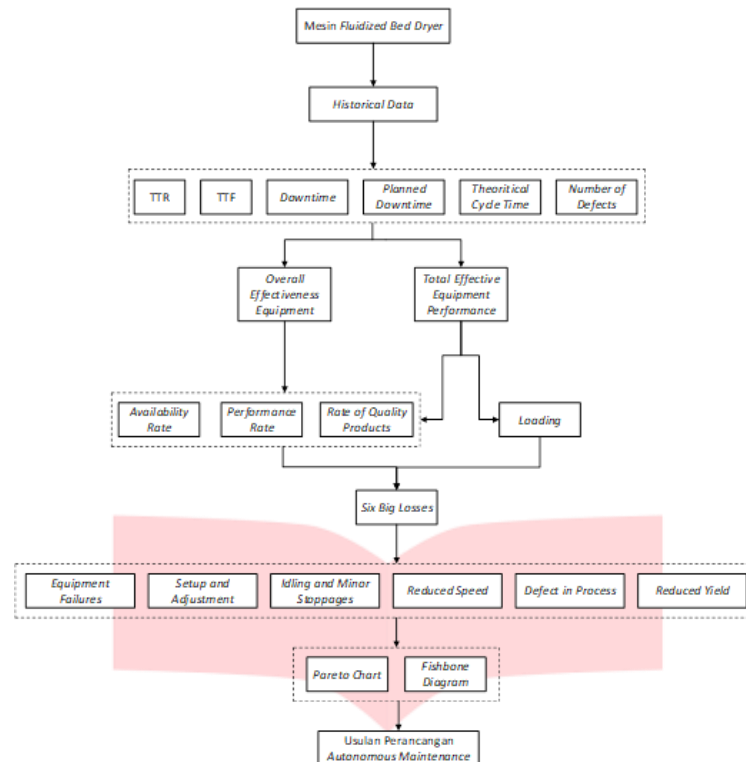
Pareto chart adalah grafik yang menunjukkan frekuensi cacat, serta dampak kumulatifnya.

### II.8 *Fishbone Diagram*

*Fishbone diagram* digunakan untuk mengeksplorasi input tenaga kerja, material, metode dan mesin yang dapat menjelaskan *output* [6].

## III. Metode Penyelesaian Masalah

Pada penelitian ini menggunakan model konseptual sebagai berikut:



Gambar III.1 Model Konseptual

## IV. Pembahasan

### IV.1 Perancangan *Autonomous Maintenance*

#### IV.1.1 Tahap 1: Mengadakan Pembersihan Awal

Tahap pertama untuk perancangan *autonomous maintenance* adalah pembersihan awal. Operator melakukan inspeksi dan pembersihan terhadap mesin FBD dengan menghilangkan debu dan kotoran yang selanjutnya penulis menyebutnya kontaminasi. Pada tahap ini terdapat *tool* bantuan berupa *abnormally tag* yang digunakan untuk menandai letak gangguan yang terlihat untuk diidentifikasi sumbernya.

#### IV.1.2 Tahap 2: Penanganan dan penanggulangan terhadap sumber kontaminasi

Setelah gangguan-gangguan dicatat pada *abnormally tag*, tahap selanjutnya yaitu respon operator terhadap gangguan-gangguan tersebut dengan menangani serta menanggulangi penyebab dan akibat dari sumber kontaminasi.

#### IV.1.3 Tahap 3: Standar pembersihan dan pelumasan

Setelah melakukan pembersihan awal serta melakukan penanganan dan penanggulangan terhadap sumber-sumber kontaminasi, pada tahap selanjutnya yaitu menetapkan standar pembersihan dan pemeliharaan dasar yang efektif dan efisien untuk pencegahan kerusakan yang lebih fatal. Pada tahap ini, menggunakan lembaran Standar Pembersihan dan Pelumasan yang digunakan sebagai acuan pembersihan dan pelumasan.

#### IV.1.4 Tahap 4: Inspeksi secara keseluruhan

Tahap selanjutnya yaitu inspeksi secara keseluruhan. Pada tahap ini dilakukan inspeksi secara visual untuk mesin, dimana operator mesin dituntut untuk menjaga komponen mesin agar selalu dalam kondisi operasi yang baik dan dapat meningkatkan keandalannya.

#### IV.1.5 Tahap 5: *Autonomous maintenance inspection*

Tahap selanjutnya adalah *autonomous maintenance inspection*. *Top management* dan divisi *maintenance* melakukan tinjauan kembali terhadap standar pembersihan, pelumasan dan inspeksi yang telah dibuat dengan membandingkannya dengan standar pemeliharaan guna melakukan perbaikan penyederhanaan pemeliharaan mesin serta menghilangkan kegiatan yang berulang pada masing-masing kategori untuk menjaga kondisi mesin yang optimal.

#### IV.1.6 Tahap 6: Organisasi dan keteraturan

Tahap selanjutnya adalah pengorganisasian dan keteraturan. Pada tahap ini mengidentifikasi aspek dari lingkungan kerja yang akan dikelola serta dibuatnya standar untuk peningkatan efektivitas kerja, kualitas produk dan keselamatan kerja melalui organisasi tempat kerja dan tata graha (*housekeeping*). Keteraturan berarti mentaati standar kerja yang telah dibuat.

#### IV.1.7 Tahap 7: Autonomous Maintenance

Pada tahap terakhir dari program ini adalah penerapan secara menyeluruh *autonomous maintenance*. Aktivitas dalam tahap akhir adalah pelaksanaan terpadu dari semua program *autonomous maintenance* seperti mengembangkan target perusahaan, *improvement* berkelanjutan berdasarkan data yang didokumentasikan serta analisis-analisis dari performance pemeliharaan

#### IV.2 Perhitungan OEE dan TEEP

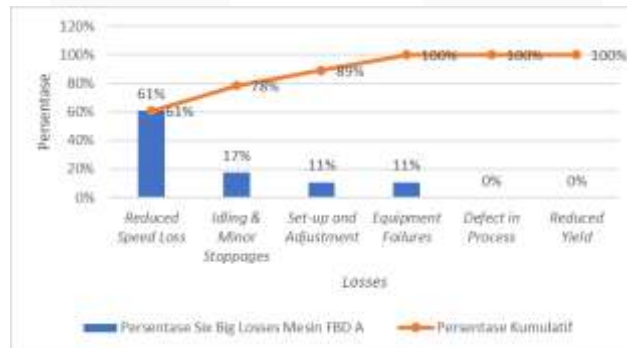
Dalam perhitungan OEE, tiap mesin dibutuhkan tiga aspek utama yaitu hasil perhitungan *Availability*, *Performance Rate*, dan *Rate of Quality Products*. Dengan menghitung hasil aspek tersebut maka nilai OEE tiap mesin dapat diketahui. Setelah dilakukan perhitungan OEE tiap mesin, maka dapat dihitung nilai TEEP untuk masing-masing mesin. Berikut adalah tabel hasil perhitungan OEE dan TEEP:

Gambar IV 1 .2 Nilai OEE dan TEEP

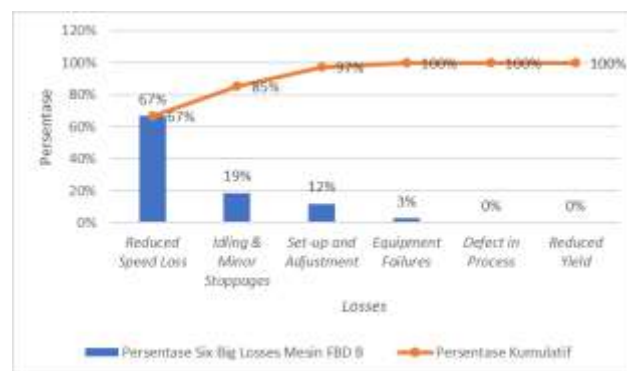
Mesin	<i>Availability Rate</i>	<i>Performance Efficiency</i>	<i>Rate of Quality Products</i>	OEE	TEEP
Mesin FBD A	96.97%	63.29%	100.00%	61.28%	52.79%
Mesin FBD B	96.15%	63.75%	100.00%	61.13%	52.84%

#### IV.3 Perhitungan Six Big Losses

Hasil perhitungan *six big losses*, menunjukkan bahwa *reduced speed loss* merupakan kerugian yang paling dominan dari mesin FBD dengan persentase kerugian sebesar 61% untuk mesin FBD A dan 67% untuk mesin FBD B dari total



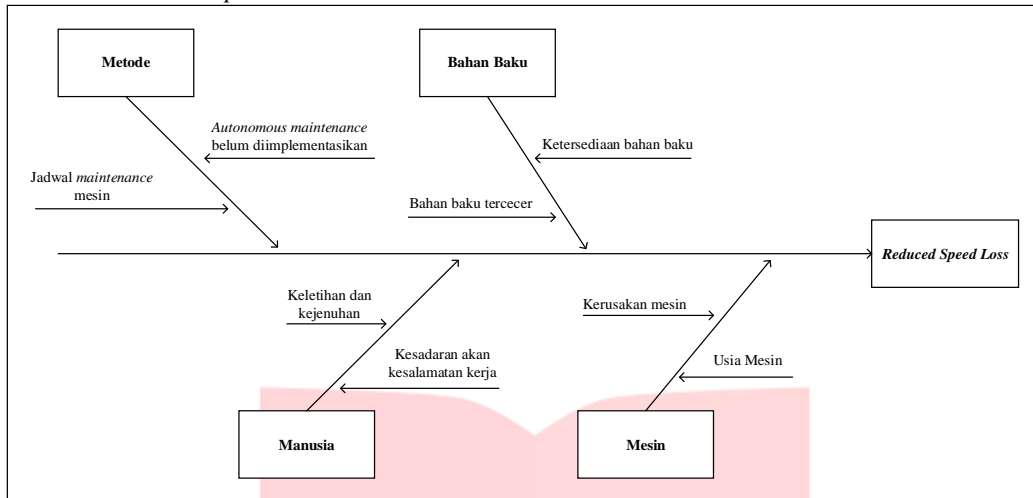
Gambar IV. 2 Hasil Perhitungan Six Big Losses Mesin FBD A Tahun 2020



Gambar IV. 3 Hasil Perhitungan Six Big Losses Mesin FBD B Tahun 2020

#### IV.4 Analisa Fishbone Diagram

Analisa dengan *fishbone diagram* yang dilakukan untuk *reduced speed losses* untuk dapat mengetahui sebab akibat dari *reduced speed losses*. Berikut merupakan hasil *fishbone diagram* dari faktor *reduced speed losses*:



Gambar IV. 4 Fishbone Diagram Mesin FBD

Dari analisa *fishbone diagram* yang dilakukan pada faktor *reduced speed losses* dapat diketahui terdapat empat faktor yang berpengaruh terhadap *reduced speed losses* yaitu manusia, mesin, metode dan bahan

#### V. Kesimpulan

Hasil perhitungan efektivitas mesin FBD dengan menggunakan metode OEE didapatkan rata-rata nilai OEE periode bulan Januari sampai Desember tahun 2020 yaitu sebesar 61,28% untuk mesin FBD A dan 61,13% untuk mesin FBD B. Nilai rata-rata OEE kedua mesin FBD cukup rendah dan belum memenuhi standar JIPM yaitu 85%. Selanjutnya, Hasil perhitungan efektivitas mesin FBD dengan menggunakan metode TEEP didapatkan rata-rata nilai TEEP untuk kedua mesin periode bulan Januari sampai Desember tahun 2020 cukup rendah yaitu di bawah 60% jika dibandingkan dengan nilai rata-rata OEE. Rendahnya nilai OEE dan TEEP disebabkan oleh proses produksi yang berjalan secara tidak efisien dan mesin tidak beroperasi secara efisien.

Hasil perhitungan six big losses, menunjukkan bahwa *reduced speed loss* merupakan kerugian yang paling dominan dari mesin FBD dengan persentase kerugian sebesar 61% untuk mesin FBD A dan 67% untuk mesin FBD B. Selanjutnya memberikan usulan perbaikan sistem pemeliharaan mesin dengan menggunakan *autonomous maintenance*. Terdapat tujuh langkah dalam penerapan *autonomous maintenance*, yaitu pembersihan awal, penangan dan penanggulangan terhadap sumber kontaminasi, standar pembersihan dan pelumasan, inspeksi secara keseluruhan, *autonomous maintenance inspection*, organisasi dan keteraturan, dan *autonomous maintenance*.

## Referensi

- [1] P. Guariente, I. Antonioli, L. P. Ferreira, T. Pereira, and F. J. G. Silva, "Implementing Autonomous Maintenance In an Automotive Components Manufacturer," *Procedia Manuf.*, vol. 13, pp. 1128–1134, 2017, doi: 10.1016/j.promfg.2017.09.174.
- [2] B. S. Dhillon, *Engineering Maintenance: A Modern Approach*. United States of America: CRC Press, 2002.
- [3] Mohamed Ben-Daya, S. O. Duffuaa, A. Raouf, J. Knezevic, and Ait-Kadi, *Handbook of Maintenance Management and Engineering*. London: Springer, 2009.
- [4] S. Nakajima, "Introduction to TPM." pp. 1–5, 1988.
- [5] A. Padamshi, "What Is Autonomous Maintenance? 7 Steps To Successfully Implement," 2021. [Online]. Available: <https://parsable.com/blog/manufacturing/what-is-autonomous-maintenance-7-steps-to-successfully-implement/>. [Accessed: 13-Jul-2021].
- [6] M. Best and D. Neuhauser, "Kaoru Ishikawa: From Fishbones to World Peace.," *Qual. Saf. Health Care*, vol. 17, no. 2, pp. 150–152, 2008, doi: 10.1136/qshc.2007.025692.
- [7] P. Jonsson and M. Lesshammar, "Evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems - The role of OEE," *Int. J. Oper. Prod. Manag.*, vol. 19, no. 1, pp. 55–78, 1999, doi: 10.1108/01443579910244223.
- [8] D. . Stamatis, *The OEE Primer: Understanding Overall Equipment Effectiveness, Reliability, and Maintainability*, vol. 53, no. 9. 2011.
- [9] R. Iannone and M. Elena, "Managing OEE to Optimize Factory Performance," *Oper. Manag.*, 2013, doi: 10.5772/55322.
- [10] U. Mardono, E. Rimawan, T. Pratondo, and I. Saraswati, "An Analysis of The Effect of Elimination of Six Big Losses on Increasing Profitability in steel rolling mill companies," *Int. J. Mech. Prod. Eng. Res. Dev.*, vol. 9, no. 2, pp. 387–398, 2019, doi: 10.24247/ijmperdapr201937.
- [11] A. Wulandari, S. K. Tyas, and E. Rimawan, "Implementation of Total Productive Maintenance (TPM) With Measurement of Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Six Big Losses in Vapour Phase Drying Oven Machines in PT. XYZ," vol. 3, no. 6, pp. 172–176, 2018.