



Analisa dan Peningkatan *Overall Equipment Effectiveness* Pada *Line Axle Shaft* Di PT.X

Wiyagung Pangestu^{1*}, Seto Tjahyono¹, dan Wasati Sri Wardani¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Abstrak

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah salah satu alat untuk menentukan tingkat keefektifan pemanfaatan mesin atau peralatan. OEE dikenal sebagai salah satu aplikasi program dari Total Productive Maintenance (TPM). Penelitian ini mengukur nilai OEE salah satu line produksi axle shaft di PT.X dalam satu periode, dilanjutkan dengan mengidentifikasi six big losses dan mengetahui akar penyebab nilai OEE dengan menggunakan diagram sebab akibat. Perhitungan didapatkan rata-rata OEE yaitu sebesar 72.39%. Faktor yang sangat mempengaruhi nilai OEE adalah nilai performance yaitu 73.37%, penelitian ini menemukan bahwa speed losses salah satu penyebab permasalahannya adalah, yaitu nilai reduced yield. Nilai OEE tersebut berada dibawah standar OEE > 84% sehingga perlu dilakukan tindakan perbaikan yang dapat meningkatkan efektivitas proses produksi axle shaft.

Kata-kata kunci: Pemeliharaan Total Produktif, Efektivitas Peralatan Secara Keseluruhan, Diagram Sebab Akibat

Abstract

Overall Equipment Effectiveness (OEE) is one tool to determine the effectiveness level machine or equipment utilization. OEE is known as one of Total Productive Maintenance (TPM) application program. This research the value of OEE of one production line of axle shaft at PT.X in one period, followed by identify the six big losses and root cause the value of OEE using Cause and Effect Diagram. The average value that is equal to 72.39 % OEE. The factor that greatly affect the OEE value is performance that is 73.37 %, the research found that speed losses is one of the real issues, namely the value of reduced yield. The value of OEE is below the OEE standard is greater than 84% so that improvements need to be made that can increase the effectiveness of the axle shaft production process.

Keywords: Total Productive Maintenance, Overall Equipment Effectiveness, Cause and Effect Diagram

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada saat ini masalah perbaikan atau perawatan yang ada pada perusahaan terjadi karena belum adanya atau kurang efektifnya sistem atau metode yang mampu mengukur kinerja dari peralatan-peralatan yang ada serta dapat memberikan solusi terhadap akar permasalahan yang ditemui. Dengan demikian pemilihan metode pengukuran kinerja sangat penting bagi perusahaan demi tercapainya tujuan perusahaan. Adapun salah satu metode pengukuran kinerja yang banyak digunakan oleh perusahaan, terutama perusahaan Jepang yang mampu mengatasi permasalahan equipment yaitu metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) [6]. Metode ini

* Corresponding author *E-mail address*: wiyagungpangestu22@gmail.com

merupakan bagian dari sistem pemeliharaan yang telah banyak diterapkan oleh perusahaan Jepang, yaitu *Total Productive Maintenance (TPM)* [3].

PT. X merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang pembuatan komponen otomotif, dimana salah satu produk yang dihasilkan adalah rear axle, yaitu komponen yang berfungsi sebagai tumpuan beban dan penggerak pada sebuah kendaraan. *Rear Axle* terdiri dari beberapa komponen diantaranya: *differential gear*, *housing assy*, dan *axle shaft*. Perusahaan tersebut berproduksi berdasarkan besarnya permintaan dari *costumer*. Pada tahap proses *rear axle* yang ada di PT. X dimulai dari *welding assembly housing (Line Housing C)*, *machining housing end (Line Housing End)*, *machining axle shaft (Line Axle Shaft C)* hingga ke proses *painting*, *rear axle assembly*, dan *packing*.

Adapun pada proses *machining axle shaft* yang ada pada *Line Axle Shaft C* tersebut berlangsung secara terus menerus tiada henti, dengan demikian *Line Axle Shaft C* ini perlu perhatian khusus serta tidak terlepas dari masalah efektivitas mesin atau peralatan secara keseluruhan menjadi satu (*Line Axle Shaft C*). Oleh karena itu tanpa adanya usaha perbaikan atau pemeliharaan serta metode yang baik maka proses *machining axle shaft* yang ada pada *Line Axle Shaft C* tersebut kurang berjalan optimal dan kualitas produk yang diinginkan pun kurang tercapai, sehingga dapat menyebabkan tidak tercapainya produktivitas dan efisiensi mesin yang diinginkan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, salah satu langkah yang dilakukan dalam usaha peningkatan produktivitas dan efisiensi mesin produksi adalah dengan menggunakan konsep TPM [5]. TPM bertujuan untuk meningkatkan produksi dan pada saat yang sama meningkatkan semangat dan kepuasan kerja karyawan. Penerapan TPM dalam perusahaan manufaktur diukur menggunakan metode OEE [6]. Maka dari itu penulis mencoba melakukan analisis perhitungan serta peningkatan studi dengan menggunakan metode OEE untuk memberikan masukan terhadap permasalahan yang dihadapi melalui studi perhitungan OEE serta mengungkap akar penyebab masalah dari sudut pandang penulis.

Tujuan

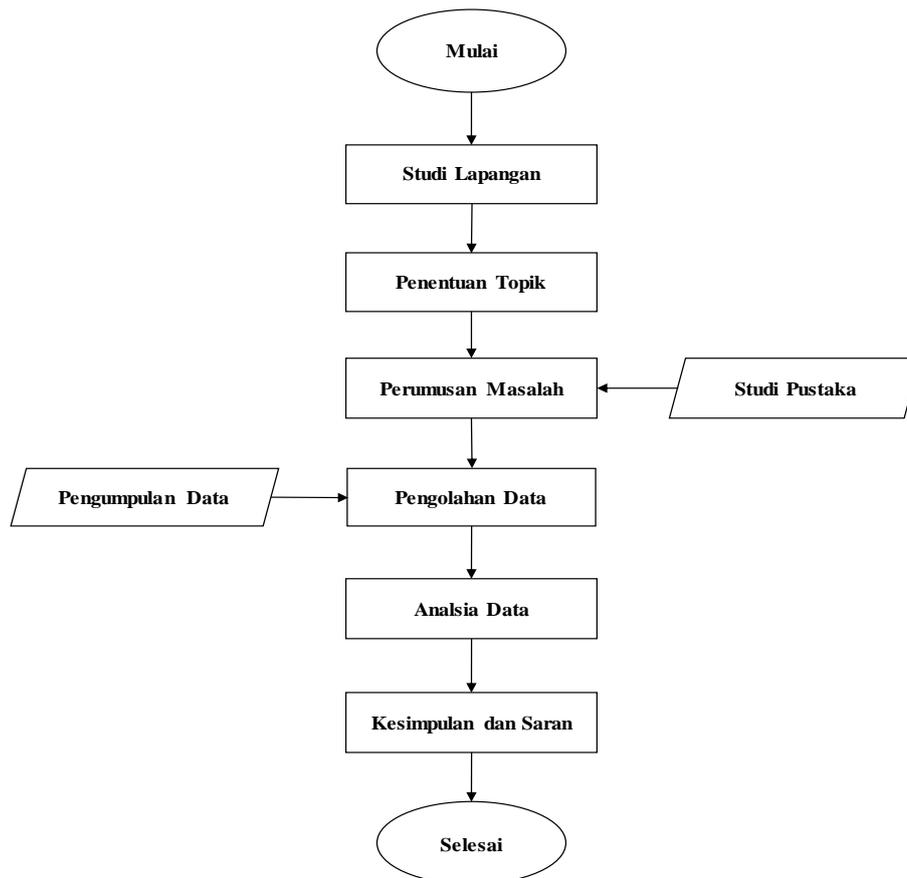
Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah;

1. Untuk memperoleh nilai OEE pada *Line Axle Shaft C*.
2. Menentukan akar penyebab permasalahan dari nilai OEE.
3. Mengajukan ide-ide perbaikan untuk meningkatkan produktivitas mesin dan nilai OEE.

2. METODOLOGI

Metode yang penulis gunakan untuk melakukan penelitian ini. Pertama melakukan penentuan topik permasalahan yang terjadi PT. X. Berdasarkan perumusan masalah dan studi pustaka, maka masalah yang terdapat di PT.X pada *Line Axle Shaft* adalah efektivitas mesin atau peralatan secara keseluruhan. Studi Pustaka didapat oleh penulis dengan mencari tinjauan pustaka yang berkaitan dengan manajemen produksi [1,4], dan implementasi *Total Poductive Maintenance (TPM)* yang berkaitan dengan keefektifan mesin dan peralatan (OEE) [2,3]. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data. Pengumpulan data berupa data sekunder yang berkaitan dengan perhitungan analisa *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* . Adapun data sekunder yang dikumpulkan adalah *Loading Time*, *Planned Downtime*, *Downtime (Failure & Repair)*, *Set Up & Adjustment*, *Number of Defect (Reduced Yield dan Reject & Rework)*, *Output*, *Ideal Cycle Time*, dan *Actual Cycle Time*. Setelah data terkumpul, dilakukan pengolahan data. Tahapan ini merupakan tahapan dalam mengolah data yang telah didapat dari data sekunder. Data tersebut diolah sesuai dengan literatur yang telah dikumpulkan dan dengan teori-teori yang telah ada pada penelitian sebelumnya. tahapan-tahapan pengolahan data antara lain; Pengukuran Nilai OEE (*Availability Ratio*, *Performance Ratio*, dan *Quality Ratio*), Pengukuran Nilai *Losses (Equipment Failure, Setup and Adjustment Losses, Idle and Minor Stoppages Losses, Reduced Speed Losses, dan Process Defect Losses)*

Terakhir adalah analisa data, Tahapan ini merupakan tahapan yang dilakukan untuk mengetahui akar penyebab rendahnya nilai OEE, mencari *losses* yang paling berpengaruh terhadap rendahnya nilai OEE, dan selanjutnya dilakukan upaya peningkatan nilai OEE. Setelah mendapatkan dan meningkatkan nilai dari OEE, kemudian yang dilakukan adalah menafsirkan kesimpulan yang didasarkan pada tujuan dan permasalahan.



Gambar.1 Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dilakukan menggunakan data sekunder misalnya *planned downtime*, *ideal cycle time*, dan *actual cycle time*. Lamanya penelitian ini ditentukan dalam jangka waktu 2 (dua) bulan yaitu Februari-Maret 2019. Penelitian dilakukan pada mesin produksi *Axle Shaft* jenis KK040. Semua mesin yang diobservasi berjalan secara berkelanjutan (*continue*), artinya waktu *machine working times* dan kapasitas dari ke 13 mesin sama. Mesin-mesin yang digunakan dalam proses pembuatan *axle shaft* dapat dilihat pada Tabel.1.

Tabel.1 *Equipment* pada Proses Produksi *Axle Shaft*

No.	No. Mesin	Nama Mesin	Maker	Type
1.	12-2C	<i>Centering</i>	Haru T.L	Centering MC
2.	12-3C	<i>Lathe Machine</i>	Takisawa	TCN 3500 L10
3.	12-5C	<i>Lathe Machine</i>	Takisawa	TCN 3500 L10
4.	12-6C	<i>Lathe Machine</i>	Takisawa	TCN 3500 L10
5.	12-7C	<i>Spline Rolling Machine</i>	Nachi	PFM-610XTHNC
6.	12-9C	<i>Induction Hardening</i>	Neturen	KFL-113
7.	12-10C	<i>Induction Tempering</i>	Neturen	KFC-102
8.	12-11C	<i>Press Straightening</i>	JGC Japan	R34-35-2
9.	12-13C	<i>Grinding Machine</i>	Shigiya	GAS-30B-100N02
10.	12-14C	<i>Lathe Machine</i>	Takisawa	TCN 3500 L10
11.	12-15C	<i>Horizontal Multi Spindle Drilling</i>	Sakurai	Turexx MCH-4HD
12.	12-16C	<i>Champering</i>	Haru T.L	Champering MC

Perhitungan Data

Perhitungan Availability Rate

Availability Rate adalah rasio yang menunjukkan penggunaan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Adapun data yang digunakan untuk menghitung *Availability Rate* antara lain *Machine Working Time*, *Planned Downtime*, dan *Downtime* (*Set Up & Adjustment* dan *Failure & Repair*). Sebagai contoh pada Tabel.2 pada tanggal 1 Februari 2019 pada mesin *Centering* waktu *Set Up & Adjustment* adalah 226 menit dan tidak ada kegiatan *Failure & Repair* sehingga waktunya adalah 0 menit. Formula yang digunakan untuk mencari *Availability Rate* dapat dilihat pada persamaan 1.

$$Availability\ Rate = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} Availability\ Rate &= \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \\ &= \frac{Loading\ Time - Downtime}{Loading\ Time} \\ &= \frac{845\ menit - 25\ menit}{820\ menit} \\ &= 97.04\ \% \end{aligned}$$

Tabel.2 Nilai *Availability Rate* Mesin *Centering* pada 1 Februari 2019

Tanggal	Machine Working Times (min) (A)	Planned Downtime (min)	Loading Times (min) (C=A-B)	Failure & Repair (min) (D)	Set Up & Adjustment (min) [E]	Operating Times (min) [F=C-(D+E)]	Availability Rate [F/C(%)]
01 Februari 2019	1020	175	845	0	25	820	97.04%

Perhitungan Performance Rate

Performance Rate adalah rasio yang menunjukkan kemampuan mesin atau peralatan dalam menghasilkan barang. Adapun data yang digunakan untuk menghitung *Availability Rate* antara lain Target Produksi, *Output*, *Optimal Cycle Time*, *Loading Time*, dan *Downtime*. Sebagai contoh pada Tabel.3 pada tanggal 1 Februari 2019 pada mesin *Centering* Target Produksi 624 unit, *Loading Time* 820 menit, *Optimal Cycle Time* 1.23 menit/unit yang telah ditetapkan oleh perusahaan, *Output* yang dihasilkan 566 unit. Formula yang digunakan untuk mencari *Performance Rate* dapat dilihat pada persamaan 2.

$$Performance\ Rate = \frac{Output \times Optimal\ Cycle\ Time}{Loading\ Time} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} Performance\ Rate &= \frac{Output \times Optimal\ cycle\ time}{Loading\ Time} \\ &= \frac{566\ unit \times 1.23\ menit/unit}{820\ menit} \\ &= 84.90\ \% \end{aligned}$$

Tabel.3 Nilai *Performance Rate* Mesin *Centering* pada 1 Februari 2019

Tanggal	Target (Unit) (G)	Operation Times (min) (F)	Optimal Cycle Time (min/unit) (I)	Total Produksi (unit) (H)	Performance Rate [I*H/F(%)]
01 Februari 2019	624	820	1.23	566	84.90%

Perhitungan Quality Rate

Quality Rate adalah rasio yang menunjukkan kemampuan mesin atau peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Adapun data yang digunakan untuk menghitung *Quality Rate* ini adalah *Output*, *Reduced Yield*, dan *Reject & Rework*. Sebagai contoh pada Tabel.4 pada tanggal 1 Februari 2019 pada mesin *Centering*, *Output* yang dihasilkan 566 unit, *Reduced Yield* 0 unit, dan *Reject & Rework* sebanyak 1 unit. Formula yang digunakan untuk mencari *Quality Rate* dapat dilihat pada persamaan 3.

$$Quality\ Rate = \frac{Output - Reduced\ Yield - Reject\ \&\ Rework}{Output} \quad (3)$$

Wiyagung Pangestu, et al/Prosiding Semnas Mesin PNJ (2019)

$$\begin{aligned}
 \text{Quality Rate} &= \frac{\text{Output} - \text{Reduced Yield} - \text{Reject \& Rework}}{\text{Output}} \\
 &= \frac{566 \text{ unit} - 0 - 1 \text{ unit}}{566 \text{ unit}} \\
 &= 99.82 \%
 \end{aligned}$$

Tabel. 4 Nilai *Performance Rate* Mesin *Centering* pada 1 Februari 2019

Tanggal	Output (Unit) (J)	Reduced Yield (Unit) (K)	Reject & Rework (Unit) (L)	Quality Rate [(J-K-L)/J (%)]
01 Februari 2019	566	0	1	99.82%

Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Setelah nilai *Availability Rate*, *Performance Rate*, dan *Quality Rate* didapatkan, maka selanjutnya adalah menghitung nilai OEE. Formula yang digunakan untuk mencari nilai OEE dapat dilihat pada persamaan 4.

$$OEE = \text{AvailabilityRate} \times \text{Performance Rate} \times \text{Quality Rate} \quad (4)$$

$$\begin{aligned}
 OEE &= \text{Availability Rate} \times \text{Performance Rate} \times \text{Quality Rate} \\
 &= 97.04 \% \times 84.90 \% \times 99.82 \% \\
 &= 82.23 \%
 \end{aligned}$$

Perhitungan Nilai *Six Big Losses*

Perhitungan ini berguna untuk mengukur kerugian seperti kerugian karena kerusakan alat, kerugian persiapan, kerugian kegagalan produk, serta kerugian tersembunyi lainnya. Pengukuran ini diantaranya :

Equipment and Failure Losses dihitung dengan membagi waktu kerusakan hingga perbaikan mesin dengan waktu pembebanan mesin. Formula yang digunakan untuk mencari *Equipment and Failure Losses* dapat dilihat pada persamaan 5.

$$\text{Equipment Failure Losses} = \frac{\text{Equipment Failure Time}}{\text{Loading Time}} \quad (5)$$

$$\begin{aligned}
 \text{Equipment Failure Losses} &= \frac{\text{Equipment Failure Time}}{\text{Loading Time}} \\
 &= \frac{0 \text{ menit}}{845 \text{ menit}} \\
 &= 0 \%
 \end{aligned}$$

Setup & Adjustment Losses merupakan kerugian yang terjadi akibat waktu pembebanan mesin yang digunakan untuk mempersiapkan peralatan tetapi belum memberikan output. Kerugian ini merupakan presentase langsung waktu persiapan dan penyesuaian terhadap waktu pembebanan mesin. Formula yang digunakan untuk mencari *Setup & Adjustment Losses* dapat dilihat pada persamaan 6.

$$\text{Setup \& Adjustment Losses} = \frac{\text{Setup \& Adjustment Time}}{\text{Loading Time}} \quad (6)$$

$$\begin{aligned}
 \text{Setup \& Adjusment Losses} &= \frac{\text{Setup \& Adjusment Time}}{\text{Loading Time}} \\
 &= \frac{25 \text{ menit}}{845 \text{ menit}} \\
 &= 2.95 \%
 \end{aligned}$$

Deffect Losses mencerminkan seberapa lama waktu yang tersedia pada waktu pembebanan mesin yang terserap untuk menghasilkan produk yang rusak. Perhitungannya dilakukan dengan mengalikan total produk rusak dengan *cycle time* dibagi dengan waktu pembebanan mesin. Formula yang digunakan untuk mencari *Deffect Losses* dapat dilihat pada persamaan 7.

Wiyagung Pangestu, et al/Prosiding Semnas Mesin PNJ (2019)

$$\text{Deffect Losses} = \frac{\text{Total Reject \& Rework} \times \text{Cycle Time}}{\text{Loading Time}} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \text{Deffect Losses} &= \frac{\text{Total Reject \& Rework} \times \text{Cycle Time}}{\text{Loading Time}} \\ &= \frac{1 \text{ unit} \times 1.23 \text{ menit}}{845 \text{ menit}} \\ &= 0,01448 \% \end{aligned}$$

Reduced Speed Losses merupakan kerugian terhadap pembebanan mesin sebagai akibat terserapnya waktu karena penurunan kecepatan *Cycle Time* maupun *Standard Time* sebagai dampak dari berbagai hal. Formula yang digunakan untuk mencari *Reduced Speed Losses* dapat dilihat pada persamaan 8.

$$\text{Reduced Speed Losses} = \frac{(\text{Actual Cycle Time} - \text{Cycle Time}) \times \text{Cycle Time}}{\text{Loading Time}} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \text{Reduced Speed Losses} &= \frac{(\text{Actual Cycle Time} - \text{Cycle Time}) \times \text{Output}}{\text{Loading Time}} \\ &= \frac{(1.4487 - 1.23) \left(\frac{\text{menit}}{\text{unit}}\right) \times 566 \text{ unit}}{845 \text{ menit}} \\ &= 14,39 \% \end{aligned}$$

Idle Minor Stoppage Losses merupakan kerugian yang menyerap *Loading Time* tetapi tidak menghasilkan keluaran dikarenakan berbagai macam penyebab. Formula yang digunakan untuk mencari *Idle Minor Stoppage Losses* dapat dilihat pada persamaan 9.

$$\text{Idle Minor Stoppage Losses} = \frac{(\text{Target} - \text{Hasil}) \times \text{Cycle Time}}{\text{Loading Time}} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \text{Idle Minor Stoppage Losses} &= \frac{(\text{Target} - \text{Hasil}) \times \text{Cycle Time}}{\text{Loading Time}} \\ &= \frac{(624 - 566) (\text{unit}) \times 1.23 \text{ menit/unit}}{845 \text{ menit}} \\ &= 8.442 \% \end{aligned}$$

Analisa Data

Analisa Availability Rate

Analisa *Availability Rate* akan dijelaskan lebih lanjut dan terperinci salah satu fungsi OEE yaitu *Availability* yang mencerminkan seberapa besar waktu waktu *loading time* yang tersedia yang terserap oleh *downtime losses*. Hasil pengolahan data pada Nilai *Availability Rate* dari keseluruhan mesin pada periode Februari – Maret 2019 dapat dilihat pada Tabel.5.

Tabel.5 Nilai *Availability Rate* Keseluruhan Mesin

No.	No. Mesin	Nama Mesin	Availability Rate
1	12-2C	Centering	98.56%
2	12-3C	Lathe Machine	97.69%
3	12-5C	Lathe Machine	97.23%
4	12-6C	Lathe Machine	99.10%
5	12-7C	Spline Rolling Machine	98.45%
6	12-9C	Induction Hardening	98.25%
7	12-10C	Induction Tempering	99.00%
8	12-11C	Press Straightening	99.42%

Wiyagung Pangestu, et al/Prosiding Semnas Mesin PNJ (2019)

9	12-13C	<i>Grinding Machine</i>	99.67%
10	12-14C	<i>Lathe Machine</i>	99.41%
11	12-15C	<i>Horizontal Multi Spindle Drilling</i>	98.38%
12	12-16C	<i>Champering</i>	98.99%
Availability Rate Keseluruhan Mesin			98.68%

Analisa Performance Rate

Analisa *Performance Rate* merupakan rasio kecepatan operasi actual dari peralatan dengan kecepatan ideal berdasarkan kapasitas produksi. Dengan membandingkan waktu siklus actual terhadap waktu siklus yang ideal. Hasil pengolahan data pada Nilai *Performance Rate* dari keseluruhan mesin pada periode Februari – Maret 2019 dapat dilihat pada Tabel.6.

Tabel.6 Nilai *Performance Rate* Keseluruhan Mesin

No.	No. Mesin	Nama Mesin	Performance Rate
1	12-2C	<i>Centering</i>	73.09%
2	12-3C	<i>Lathe Machine</i>	80.11%
3	12-5C	<i>Lathe Machine</i>	73.63%
4	12-6C	<i>Lathe Machine</i>	72.40%
5	12-7C	<i>Spline Rolling Machine</i>	73.76%
6	12-9C	<i>Induction Hardening</i>	73.76%
7	12-10C	<i>Induction Tempering</i>	72.51%
8	12-11C	<i>Press Straightening</i>	72.19%
9	12-13C	<i>Grinding Machine</i>	71.96%
10	12-14C	<i>Lathe Machine</i>	71.99%
11	12-15C	<i>Horizontal Multi Spindle Drilling</i>	72.74%
12	12-16C	<i>Champering</i>	72.32%
Performance Rate Keseluruhan Mesin			73.37%

Analisa

Quality Rate

Analisa *Quality Rate* merupakan rasio kecepatan operasi actual dari peralatan dengan kecepatan ideal berdasarkan kapasitas produksi. Dengan membandingkan waktu siklus actual terhadap waktu siklus yang ideal.. Hasil pengolahan data pada Nilai *Quality Rate* dari keseluruhan mesin pada periode Februari – Maret 2019 dapat dilihat pada Tabel.7.

Tabel.7 Nilai *Quality Rate* Keseluruhan Mesin

No.	No. Mesin	Nama Mesin	Quality Rate
1	12-2C	<i>Centering</i>	99.99%
2	12-3C	<i>Lathe Machine</i>	99.98%
3	12-5C	<i>Lathe Machine</i>	99.97%
4	12-6C	<i>Lathe Machine</i>	99.99%
5	12-7C	<i>Spline Rolling Machine</i>	99.97%
6	12-9C	<i>Induction Hardening</i>	100.00%
7	12-10C	<i>Induction Tempering</i>	100.00%
8	12-11C	<i>Press Straightening</i>	100.00%

9	12-13C	<i>Grinding Machine</i>	99.99%
10	12-14C	<i>Lathe Machine</i>	99.98%
11	12-15C	<i>Horizontal Multi Spindle Drilling</i>	99.99%
12	12-16C	<i>Champering</i>	100.00%
Quality Rate Keseluruhan Mesin			99.99%

Analisa OEE

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan, nilai OEE yang didapatkan pada Tabel.8 sebagai berikut

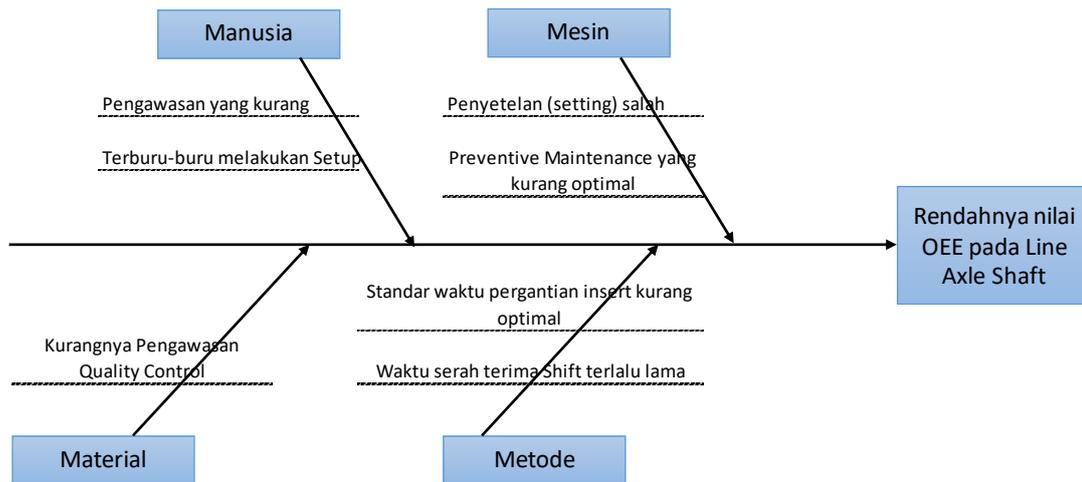
Tabel.8 Nilai Rata-rata OEE Keseluruhan Mesin

No.	No. Mesin	Nama Mesin	Availability Rate	Performance Rate	Quality Rate	OEE
1	12-2C	<i>Centering</i>	98.56%	73.09%	99.99%	72.03%
2	12-3C	<i>Lathe Machine</i>	97.69%	80.11%	99.98%	78.24%
3	12-5C	<i>Lathe Machine</i>	97.23%	73.63%	99.97%	71.56%
4	12-6C	<i>Lathe Machine</i>	99.10%	72.40%	99.99%	71.73%
5	12-7C	<i>Spline Rolling Machine</i>	98.45%	73.76%	99.97%	72.60%
6	12-9C	<i>Induction Hardening</i>	98.25%	73.76%	100.00%	72.47%
7	12-10C	<i>Induction Tempering</i>	99.00%	72.51%	100.00%	71.79%
8	12-11C	<i>Press Straightening</i>	99.42%	72.19%	100.00%	71.77%
9	12-13C	<i>Grinding Machine</i>	99.67%	71.96%	99.99%	71.72%
10	12-14C	<i>Lathe Machine</i>	99.41%	71.99%	99.98%	71.55%
11	12-15C	<i>Horizontal Multi Spindle Drilling</i>	98.38%	72.74%	99.99%	71.54%
12	12-16C	<i>Champering</i>	98.99%	72.32%	100.00%	71.58%
Rata-rata			98.68%	73.37%	99.99%	72.39%

Berdasarkan hasil perhitungan OEE pada Tabel.8, dapat dilihat bahwa rata-rata nilai efektifitas (OEE) keseluruhan mesin pada *Line Axle Shaft* dari tanggal 1 Februari 2019 – 29 Maret 2019 adalah 72.39 %. Diantara nilai *availability*, *performance* dan *quality* yang membentuk nilai OEE pada seluruh mesin pada *Line Axle Shaft*, nilai yang paling signifikan mempengaruhi nilai OEE adalah nilai dari *performance*. OEE dengan standar yang ditentukan JIPM untuk indeks yang ideal menurut Nakajima (1988) seharusnya mempunyai nilai OEE $\geq 85\%$ yaitu perkalian dari *availability* $\geq 90\%$, *performance* $\geq 90\%$, dan *rate of quality* $\geq 99\%$.

Analisa Akar Permasalahan

Analisa ini dilakukan dengan pengamatan secara langsung ke lapangan dan melakukan wawancara terhadap karyawan yang terkait dengan penelitian ini, yaitu antara lain operator, bagian teknik, teknisi *maintenance* dan bagian *quality control*. Hasil wawancara tersebut merupakan salah satu kemungkinan penyebab dari sulitnya pencapaian target OEE yang diinginkan. Untuk memperoleh hasil analisa yang sesuai dengan tujuan dari penelitian ini, dibutuhkan data yang relevan sehingga memudahkan identifikasi hal tersebut dibuatlah diagram sebab akibat



Gambar.2 Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab akibat diatas mengidentifikasi penyebab berdasarkan 4 kategori yaitu mesin, manusia, metode, dan material.

Manusia

Setiap pekerjaan dalam proses produksi membutuhkan pengawasan untuk melihat seberapa besar kemampuan kerja karyawan dan ketaatan peraturan karyawan, agar pekerjaan yang dilakukan bisa terkoordinasi dengan baik. Dari hasil pengamatan belum terlihat adanya pengawas yang ketat dari pihak perusahaan sehingga karyawan atau misalnya operator mesin seharusnya berada untuk melihat atau mengkoordinasi mesin selama proses, tidak ada di tempat.

Mesin

Setting (Pemasangan) terhadap mesin seharusnya dilakukan dengan efektif dan efisien, akan tetapi karena susahny penyetelan (*set up*) terhadap mesin mengakibatkan membutuhkan waktu yang lama bahkan penyetelan dilakukan melebihi waktu standar proses *set up* yang telah ditetapkan. *Preventive maintenance* adalah salah satu usaha dalam menjaga umur mesin, agar mempunyai kerja optimal. Setiap mesin mempunyai nilai umur setiap unitnya, semakin tua umur mesin tersebut maka tingkat kinerja mesin tersebut akan menurun.

Metode

Standar waktu dalam pekerjaan sangat dibutuhkan untuk mencapai kerja yang optimal, dengan adanya standar waktu dapat mencapai target yang diinginkan sesuai dengan waktu yang ditentukan. Standar waktu untuk pembersihan atau penyetingan mesin, pergantian *insert*, *insert milling*, dan T01.T02 setiap mesin sudah ditetapkan, akan tetapi sering terjadi proses pergantian *insert* yang melebihi waktu yang telah ditentukan. Hal ini sering mengakibatkan proses produksi axle shaft terhambat karena menunggu pergantian *insert* selesai. Selain itu dalam serah terima antar shift ketika pergantian shift dinilai kurang optimal karena sebagian besar tidak dilakukan di depan mesin produksi dan kondisi mesin berhenti.

Material

Material pada proses produksi sangat dipengaruhi oleh kualitas material yang *disupply* dari perusahaan lain. Pengawasan ketat sangat diperlukan agar material antara lain pengecekan yang dilakukan *Quality Control* dan mendiskualifikasi material yang cacat dari proses sehingga hasil yang didapatkan sesuai *parameter standard* yang telah ditetapkan.

Rencana Tindakan Perbaikan untuk meningkatkan nilai OEE

Mengimplementasikan usulan peningkatan efektivitas proses produksi *Axle Shaft* dengan mengurangi waktu *Setup & Adjustment* dan memaksimalkan *cycle time*, sehingga meningkatkan kapasitas produksi yang dapat meningkat *Performance* sesuai dengan jumlah target yang diinginkan. Simulasi peningkatan ini diawali dengan penurunan waktu *Setup and Adjustment* yang tadinya 10 menit dijadikan 5 menit. Penurunan tersebut mengartikan bahwa nilai *Setup and Adjustment* semakin kecil maka nilai *loading time* akan semakin kecil dan rata-rata nilai *Availability* akan semakin besar. *Waktu Operating Time* yang tersedia seharusnya bisa dimanfaatkan untuk memperbanyak jumlah produk yang dihasilkan, hal tersebut nantinya akan berpengaruh nilai rata-rata *Performance Ratio* dan rata-rata nilai OEE. Rencana tindakan perbaikan dilakukan dengan cara

simulasi perbaikan pada mesin *Centering* untuk meningkatkan efektifitas kinerja mesin dapat dilihat pada Tabel.9.

Tabel.9 Simulasi Peningkatan Efektivitas pada Mesin *Centering*

No.	Indikator	Nilai Awal	Nilai Baru	Nilai Akhir
1.	<i>Set Up & Adjustment</i>	10 menit	5 menit	Turun 5 menit
2.	<i>Loading Time</i>	945	940 menit	Turun 5 menit
3.	<i>Cycle Time</i>	1.23 menit	1.4 menit	Naik 0.17 menit
4.	<i>Availability Rate</i>	97.04 %	99.41 %	Naik 2.37 %
5.	<i>Performance Rate</i>	84.90 %	96.63 %	Naik 11.73 %
6.	OEE	82.23 %	95.88 %	13.656%

4. KESIMPULAN

1. Dari periode penelitian yang dilakukan selama Februari –Maret 2019 didapatkan Availability 98,68 %, nilai Performance 73,37 %, nilai Quality 99,99 %.
2. Nilai Availability, nilai Performance, dan nilai Quality masih dibawah nilai OEE standar yaitu 84%. nilai OEE yang diperoleh yaitu 72.39 %.
3. Faktor yang sangat berpengaruh terhadap nilainya OEE adalah nilai Performance yang rendah yaitu 73,37 %.
4. Nilai Losses pada mesin *Centering* terbesar pada *Reduced Speed* yaitu sebesar 14,39 %,
5. Penyebab masalah tidak mencapainya OEE
6. Pengawasan yang kurang ketat menyebabkan karyawan tidak melakukan pekerjaan dengan efektif.
7. Penyetelan (*Set Up*) yang dilakukan karyawan kurang tepat dan cepat.
8. Preventive Maintenance yang dilakukan kurang optimal.
9. Pengawasan material yang dilakukan Quality Control kurang optimal.
10. PT.X sebelumnya tidak ada penilaian OEE serta keefektivitasan mesin atau peralatan. Hasil perhitungan pada mesin *Centering* didapatkan nilai OEE 82.23 %, dari simulasi perbaikan untuk meningkatkan keefektivitasan Mesin yaitu mengurangi waktu *Set Up & Adjustment* sehingga *Loading Time* menurun dan nilai rata-rata Availability meningkat, dari hasil simulasi perhitungan nilai Availability naik yang tadinya 97,04 % menjadi 99.41 %. *Cycle Time* yang tinggi mempengaruhi nilai performance , sehingga perlu dinaikkan dari 1.23 menit menjadi 1.4 menit, dari hasil simulasi perhitungan didapatkan nilai performance meningkat yaitu 84.90 % menjadi 96.63 %. Keefektivitasan kinerja mesin meningkat dilihat dari penurunan waktu *Set Up & Adjustment* dan memaksimalkan *Cycle Time* sehingga nilai dari OEE pun meningkat yaitu dari 82.23% menjadi 95.88 %.

REFERENSI

1. Assauri. Manajemen Produksi dan Operasi. Edisi Revisi, Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta. (1980)
2. Corder, Antony & Kusnul Hadi. Teknik Manajemen Pemeliharaan, Jakarta. (1992)
3. Nakajima, S. *Introduction to Total Productive Maintenance*, Productivity Press Inc, Portland. (1988)
4. Gaspersz, Vincent. Manajemen Produktivitas Total, PT, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. (1998)
5. Rahmad., Pratikto., dan Wahyudi, Slamet, “Penerapan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Dalam Implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM) (Studi Kasus di Pabrik Gula PT. Y)”, Jurnal Rekayasa Mesin, Vol.3, No.3 : 431-437 (2012)
6. Chaidir, A. J. “Analisa Peluang Peningkatan Kapasitas Fasilitas Produksi Kantong-Semen Rekat PT. XYZ Melalui Evaluasi Kinerja Pemeliharaan Menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Overall Line Effectiveness* (OLE)”, S-2 Teknik Industri, Universitas Indonesia (2010)