



Analisis Efektivitas Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* dalam Mengidentifikasi *Six Big Losses* pada Mesin Bubut SY-GF 2500H (Studi Kasus CV Jasa Bhakti)

Analysis of the Effectiveness using Overall Equipment Effectiveness in Identifying Six Big Losses on SY-GF 250H Lathe (Case Study CV Jasa Bhakti)

Naufal Muhammad Rafi Fauzan^{*1}, Fahriza Nurul Azizah¹

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Singaperbangsa Karawang University

ARTICLE INFO

Article history:

Diterima 18-10-2021

Diperbaiki 24-02-2022

Disetujui 08-03-2022

Kata Kunci:

OEE, *Six Big Losses*, *Fishbone Diagram*, *Five Whys*

ABSTRAK

CV Jasa Bhakti merupakan perusahaan industri manufaktur yang memproduksi mesin pertanian dan *spare part* otomotif. Selama kegiatan proses produksi berlangsung mesin bubut SY-GF 2500H memiliki kendala yaitu kerusakan mesin yang mengakibatkan mesin produksi tidak dapat beroperasi dan menyebabkan terjadinya *downtime* yang dapat menimbulkan kerugian dan mempengaruhi tingkat efektivitas pada mesin bubut SY-GF 2500H. Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas pada suatu mesin dengan menggunakan tiga komponen utama yaitu *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate* untuk mengidentifikasi jenis kerugian berdasarkan *six big losses*, rata-rata hasil OEE sebesar 75% masih di bawah standar *world class* dengan faktor yang mempengaruhi rendahnya OEE yaitu *performance rate* sebesar 79%, sedangkan *losses* yang mempengaruhi nilai efektivitas *performance rate* yaitu *idle and minor stoppage* sebesar 6% dan *reduce speed losses* sebesar 35%. Dengan melakukan analisis akar penyebab masalah melalui *fishbone diagram*, dan *five whys analysis*, dari metode tersebut dapat disimpulkan, penyebab rendahnya nilai efektivitas pada *performance rate* yang dipengaruhi oleh *idle and minor stoppage* dan *reduce speed losses* yaitu faktor manusia, mesin, material, dan metode.

ABSTRACT

CV Jasa Bhakti is a manufacturing industry company that produces agricultural machinery and automotive spare parts. During the production process, the SY-GF 2500H lathe has problems, namely engine damage which causes the production machine to not operate and causes downtime which can cause losses and affect the effectiveness of the SY-GF 2500H lathe. The Overall Equipment Effectiveness (OEE) method is used to measure the level of effectiveness on a machine by using three main components, namely availability rate, performance rate, and quality rate to identify types of losses based on six big losses, the average OEE result of 75% is still below the standard world class with factors that affect the low OEE, namely the performance rate of 79%, while the losses that affect the effectiveness value of the performance rate are idle and minor stoppage of 6% and reduce speed losses of 35%. By analyzing the root causes of the problem through a fishbone diagram, and five whys analysis. From this method, it can be concluded that the causes of the low effectiveness value on the performance rate which are influenced by idle and minor stoppage and reduced speed losses are human factors, machines, materials, and methods.

Keywords:

OEE, *Six Big Losses*, *Fishbone Diagram*, *Five Whys*

1. Pendahuluan

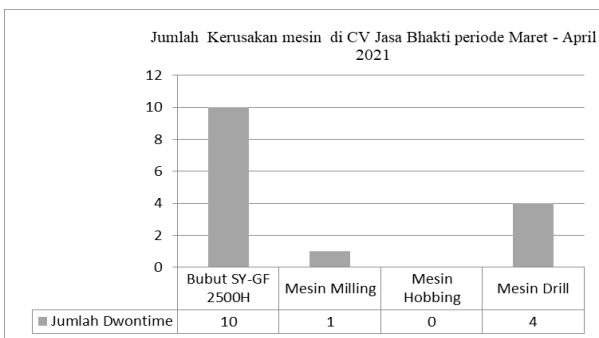
Perkembangan sektor industri yang terus berkembang saat ini secara tidak langsung menuntut perusahaan agar dapat bersaing dengan perusahaan kompetitor. Salah satu upaya

yang dapat dilakukan oleh perusahaan dalam menghadapi persaingan dengan perusahaan kompetitor yaitu melalui pengukuran efektivitas kinerja pada mesin/peralatan produksi.

Efektivitas kinerja pada mesin produksi apabila dapat menghasilkan produk tanpa mengalami kendala selama jangka

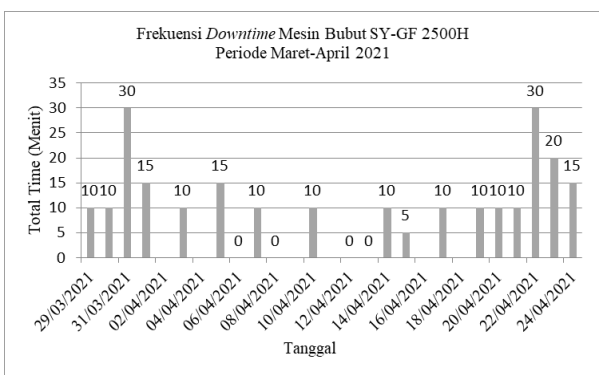
waktu yang tersedia, menghasilkan produk yang berkualitas sesuai dengan standar, dan bekerja sesuai dengan kecepatan yang ditentukan [1]. Sehingga proses produksi pada suatu perusahaan dapat dilihat dari tingkat efektifitas yang memegang peran penting dalam keberlangsungan proses produksi.

CV Jasa Bhakti merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri manufaktur dengan produk berupa mesin pertanian dan *spare part* otomotif. Kegiatan produksi di CV Jasa Bhakti memiliki memiliki beberapa jenis mesin yaitu mesin bubut SY-GF 2500H, mesin *milling*, mesin *hobbing*, dan mesin *drill*. Selama berlangsungnya proses produksi, CV Jasa Bhakti memiliki kendala yaitu kerusakan mesin yang mengakibatkan mesin produksi tidak dapat beroperasi dan menyebabkan proses produksi terhambat. Berikut merupakan data kerusakan mesin selama proses produksi berlangsung dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Jumlah kerusakan mesin di CV Jasa Bhakti periode Maret-April 2021

Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa mesin bubut SY-GF 2500H memiliki total kerusakan terbanyak dibandingkan dengan mesin yang lain yaitu sebanyak 10 kerusakan selama periode Maret-April 2021. Kerusakan pada mesin menyebabkan terjadinya *downtime*. Adapun total *downtime* pada mesin bubut SY-GF 2500H dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Frekuensi *downtime* mesin bubut SY-GF 2500H periode Maret-April 2021

Berdasarkan Gambar 2 di atas merupakan informasi mengenai diagram batang yang menunjukkan frekuensi waktu *downtime* pada mesin bubut SY-GF 2500H periode Maret-April 2021. *Downtime* merupakan waktu ketika mesin produksi tidak bisa beroperasi dalam jangka waktu tertentu

[2]. Dengan kata lain, *downtime* merupakan suatu kondisi dimana proses tidak menghasilkan produk atau menambah nilai produk, dan dapat juga disebut *idle time* atau periode *offline* [3]. Akibat terjadinya *downtime* tersebut berpotensi mengakibatkan kerugian selama proses produksi berlangsung. Kerugian tersebut dapat diketahui dengan pengukuran *six big losses* (enam kerugian besar) yang dapat mengurangi tingkat efektifitas pada suatu mesin [4]. Bilamana keadaan ini tidak ditindaklanjuti maka akan berdampak negatif bagi perusahaan.

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan sebuah pendekatan yang digunakan untuk mengukur tingkat efektifitas penggunaan suatu mesin atau peralatan dengan memperhitungkan nilai *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate* [5]. Agustinus Eko dalam penelitiannya yang dilakukan pada mesin bartack bagian *sewing line* Karimun diperoleh hasil rata rata OEE pada mesin bartack 1 sebesar 76% dan mesin bartack 2 sebesar 72% dimana persentase tersebut belum memenuhi standar OEE dunia yaitu 85% [6]. Pengukuran nilai OEE dapat digunakan sebagai dasar analisis untuk mengetahui tingkat *six big losses* (enam kerugian besar) pada mesin produksi [7]. Dewi Nusraningrum dan Edvan Gana Senjaya dalam penelitian yang dilakukan pada pembangkit listrik tenaga gas diperoleh faktor *losses* yang berpengaruh yaitu *reduced speed losses*, *rework losses*, dan *breakdown losses* [8].

Rekomendasi pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat efektifitas pada mesin bubut SY-GF 2500H menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness*, serta melakukan identifikasi terhadap faktor yang mempengaruhi tingkat efektifitas melalui pengukuran *Six Big Losses* yang memberikan nilai persentase paling tinggi menggunakan *pareto chart* dilanjutkan memberikan solusi terkait akar penyebab masalah yang mempengaruhi *Six Big Losses* menggunakan diagram *fishbone* dan *5 whys analysis*.

2. Metode Penelitian

2.1 Tahap Pendahuluan

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan studi lapangan secara langsung untuk mengetahui kondisi pengoperasian mesin bubut SY-GF 2500H di CV Jasa Bhakti dan hal yang berkaitan dengan perhitungan OEE, serta melakukan *brainstorming* dengan operator mesin dan pihak perusahaan untuk mengetahui masalah-masalah yang terjadi selama pengoperasian mesin bubut SY-GF 2500H. Setelah itu dilanjutkan studi literatur seperti buku dan jurnal penelitian sebelumnya yang telah dilakukan untuk menunjang perhitungan nilai OEE.

2.2 Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan pada penelitian ini melalui data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan wawancara dengan pihak perusahaan dan operator mesin. Sedangkan data sekunder meliputi data historis perusahaan selama periode Maret-April 2021.

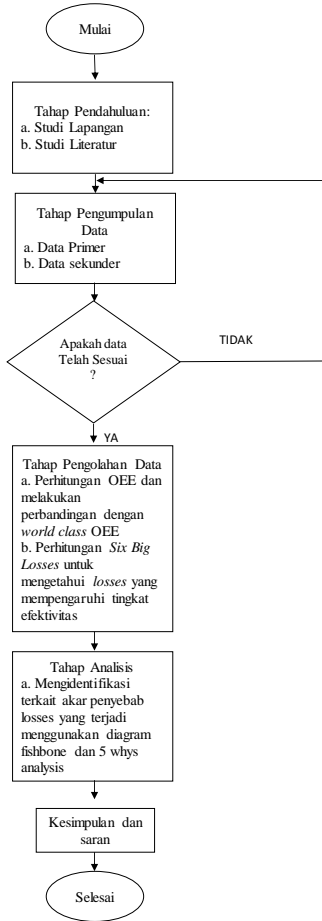
2.3 Tahap Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dengan perhitungan nilai OEE yang terdiri dari *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate* dan melakukan perbandingan dengan *world class* OEE. Selanjutnya dilakukan

perhitungan *Six Big Losses* untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi tingkat efektivitas pada mesin bubut SY-GF 2500H.

2.4 Tahap Analisis

Melakukan analisis terkait akar penyebab permasalahan yang mempengaruhi tingkat efektivitas pada mesin bubut SY-GF 2500H melalui *fishbone* diagram dan *5 whys analysis*. Dengan tahapan penelitian yang ditempuh dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Flowchart penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

OEE merupakan suatu metode perhitungan yang digunakan untuk mengukur dan mengetahui sejauh mana efektivitas dari penggunaan mesin atau peralatan yang ada [5]. Pengukuran efektivitas menggunakan metode OEE terdiri dari tiga komponen utama yaitu *availability rate* (ketersediaan mesin), *performance rate* (kinerja mesin) dan *quality rate* (kualitas produk) [9].

Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) menetapkan standar *world class* [5], di antaranya:

- a. *Availability Rate* $\geq 90\%$
- b. *Performance rate* $\geq 95\%$
- c. *Quality Rate* $\geq 99\%$
- d. OEE $\geq 85\%$

3.1.1 Availability rate

Availability rate merupakan tolok ukur waktu yang menunjukkan waktu tersedia atau kesiapan pada aktivitas pengoperasian mesin yang digunakan selama proses produksi, kondisi siap pakai mesin produksi dapat menunjukkan tingkat *availability rate* yang tinggi. Pada perhitungan nilai *availability rate*, digunakan data *operation time*, *downtime*, dan *loading time*. Perhitungan *availability rate* diperoleh menggunakan persamaan (1).

$$Availability\ Rate = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time!} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

Loading time = Total waktu yang tersedia untuk melakukan proses produksi per hari

Operation time = Waktu proses aktual yang dibutuhkan untuk melakukan proses produksi

Downtime = Waktu henti

Berikut merupakan hasil perhitungan *availability rate* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan *Availability Rate*

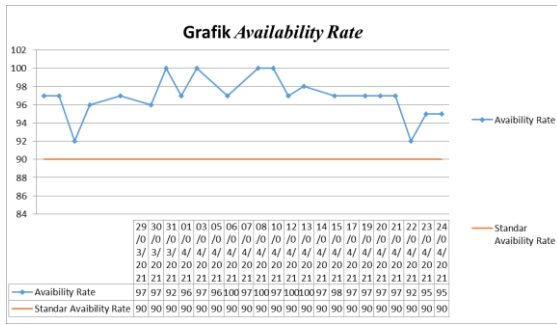
Tanggal	Loading Time (menit)	Downtime (menit)	Operation Time (menit)	Availability Rate (%)
29/3/2021	420	10	410	97%
30/3/2021	420	10	410	97%
31/3/2021	420	30	390	92%
1/4/2021	420	15	405	96%
3/4/2021	360	10	350	97%
5/4/2021	420	15	405	96%
6/4/2021	420	0	420	100%
7/4/2021	420	10	410	97%
8/4/2021	420	0	420	100%
10/4/2021	360	10	350	97%
12/4/2021	420	0	420	100%
13/4/2021	420	0	420	100%
14/4/2021	420	10	410	97%
15/4/2021	420	5	415	98%
17/4/2021	360	10	350	97%
19/4/2021	420	10	410	97%
20/4/2021	420	10	410	97%
21/4/2021	420	10	410	97%
22/4/2021	420	30	390	92%
23/4/2021	420	20	400	95%
24/4/2021	360	15	345	95%
Rata-rata				97%

Contoh perhitungan *availability rate* pada 29 Maret 2021, yaitu:

$$\begin{aligned}
 Availability\ Rate &= \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\% \\
 &= \frac{410}{420} \times 100\% \\
 &= 97\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada Tabel 1. *Availability rate* dari mesin bubut SY-GF 2500H telah memenuhi standar *world class* yang telah ditetapkan dengan hasil rata-rata sebesar 97% dengan *availability rate*

tertinggi sebesar 100% dan terendah sebesar 97%. Hasil grafik *availability rate* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Grafik *availability rate*

3.1.2 Performance rate

Performance rate merupakan kemampuan dari mesin / peralatan dalam memproduksi produk. Pada perhitungan *performance rate*, digunakan data *processed amount*, *cycle time*, dan *operation time*. Perhitungan *performance rate* diperoleh menggunakan persamaan (2).

$$Performance\ rate = \frac{Processed\ amount \times Cycle\ Time}{Operation\ Time} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

- Processed amount* = Jumlah semua produk yang dibuat dalam satu hari
- Cycle time* = Waktu yang dibutuhkan untuk membuat satu unit produk
- Operation time* = Waktu proses aktual yang dibutuhkan untuk melakukan proses produksi

Berikut merupakan hasil perhitungan *performance rate* dapat dilihat pada Tabel 2.

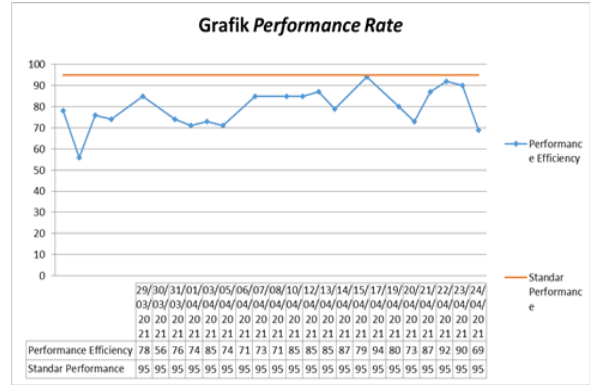
Tabel 2. Hasil Perhitungan *Performance Rate*

Tanggal	Processed Amount (pcs)	Cycle Time (menit)	Operation Time (menit)	Performance Rate (%)
29/3/2021	32	10	410	78%
30/3/2021	22	10	410	53%
31/3/2021	1	300	390	76%
1/4/2021	1	300	405	85%
3/4/2021	1	300	350	74%
5/4/2021	1	300	405	74%
6/4/2021	1	300	420	71%
7/4/2021	1	300	410	73%
8/4/2021	1	300	420	71%
10/4/2021	1	300	350	85%
12/4/2021	3	120	420	85%
13/4/2021	3	120	420	85%
14/4/2021	3	120	410	87%
15/4/2021	1	330	415	79%
17/4/2021	1	330	350	94%
19/4/2021	1	330	410	80%
20/4/2021	2	150	410	73%
21/4/2021	2	180	410	87%
22/4/2021	2	180	390	92%
23/4/2021	2	180	400	90%
24/4/2021	2	120	345	69%
Rata-rata				79%

Contoh perhitungan *performance rate* pada 29 Maret 2021, yaitu:

$$Performance\ rate = \frac{Processed\ amount \times Cycle\ Time}{Operation\ Time} \times 100\% = \frac{32 \times 10}{410} \times 100\% = 78\%$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada Tabel 2, *performance rate* dari mesin bubut SY-GF 2500H belum memenuhi standar *world class* yang telah ditetapkan dengan hasil rata-rata sebesar 79% dengan *performance rate* tertinggi sebesar 94% dan terendah sebesar 56%. Hasil grafik *performance rate* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Grafik *performance rate*

3.1.3 Quality rate

Quality Rate merupakan rasio yang menunjukkan kemampuan mesin untuk menghasilkan produk dengan kondisi yang baik. Pada perhitungan *quality rate*, digunakan data target produksi, dan *defect amount*. Perhitungan *quality rate* menggunakan persamaan (3).

$$Quality\ Rate = \frac{Target\ Produksi - defect\ amount}{Target\ Produksi} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

- Target Produksi = Jumlah target semua produk yang dibuat dalam satu hari
- Defect Amount = Jumlah produk cacat selama proses produksi

Berikut merupakan hasil perhitungan *quality rate* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan *Quality Rate*

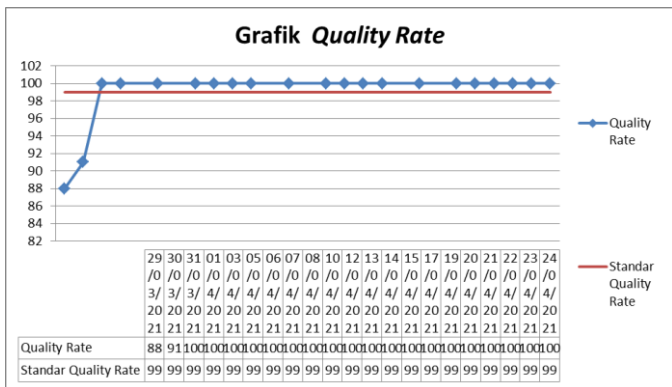
Tanggal	Target Produksi (pcs)	Defect Amount (pcs)	Quality Rate (%)
29/3/2021	36	4	88%
30/3/2021	24	2	91%
31/3/2021	1	0	100%
1/4/2021	1	0	100%
3/4/2021	1	0	100%
5/4/2021	1	0	100%
6/4/2021	1	0	100%
7/4/2021	1	0	100%
8/4/2021	1	0	100%
10/4/2021	1	0	100%
12/4/2021	1	0	100%
13/4/2021	3	0	100%
14/4/2021	3	0	100%
15/4/2021	3	0	100%

Tanggal	Target Produksi (pcs)	Defect Amount (pcs)	Quality Rate (%)
17/4/2021	1	0	100%
19/4/2021	1	0	100%
20/4/2021	1	0	100%
21/4/2021	2	0	100%
22/4/2021	2	0	100%
23/4/2021	2	0	100%
24/4/2021	2	0	100%
Rata-rata			99%

Contoh perhitungan *quality rate* pada 29 Maret 2021, yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{Quality Rate} &= \frac{\text{Target produksi} - \text{Defect amount}}{\text{Target produksi}} \times 100\% \\
 &= \frac{36 - 4}{36} \times 100\% \\
 &= 88\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada Tabel 3, *quality rate* dari mesin bubut SY-GF 2500H sudah memenuhi standar *world class* yang telah ditetapkan dengan hasil rata-rata sebesar 99% dengan *quality rate* tertinggi sebesar 100% dan terendah sebesar 88%. Hasil grafik *quality rate* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Grafik *quality rate*

3.1.4 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Setelah didapatkan hasil *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*, maka perhitungan OEE dapat menggunakan persamaan (4).

$$\text{OEE} = \text{Availability Rate} \times \text{Performance Rate} \times \text{Quality Rate} \times 100\% \quad (4)$$

Berikut merupakan hasil perhitungan OEE dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan OEE

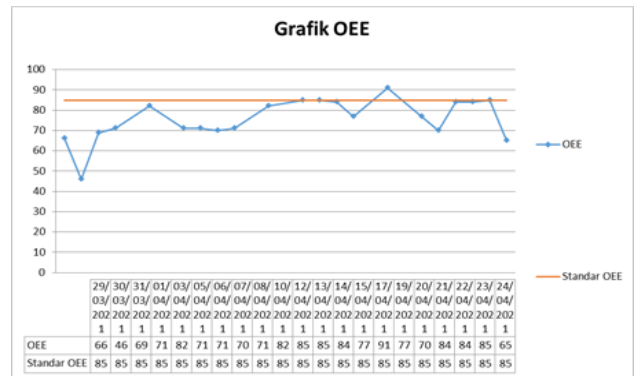
Tanggal	Availability Rate (%)	Performance Rate (%)	Quality Rate (%)	OEE (%)
29/3/2021	97%	78%	88%	66%
30/3/2021	97%	53%	91%	46%
31/3/2021	92%	76%	100%	69%
1/4/2021	96%	85%	100%	71%
3/4/2021	97%	74%	100%	82%
5/4/2021	96%	74%	100%	71%
6/4/2021	100%	71%	100%	71%
7/4/2021	97%	73%	100%	71%
8/4/2021	100%	71%	100%	71%

Tanggal	Availability Rate (%)	Performance Rate (%)	Quality Rate (%)	OEE (%)
10/4/2021	97%	85%	100%	83%
12/4/2021	100%	85%	100%	85%
13/4/2021	100%	85%	100%	85%
14/4/2021	97%	87%	100%	85%
15/4/2021	98%	79%	100%	78%
17/4/2021	97%	94%	100%	91%
19/4/2021	97%	80%	100%	78%
20/4/2021	97%	73%	100%	71%
21/4/2021	97%	87%	100%	85%
22/4/2021	92%	92%	100%	85%
23/4/2021	95%	90%	100%	85%
24/4/2021	95%	69%	100%	66%
Rata-rata				75%

Contoh perhitungan OEE pada tanggal 29 Maret 2021, yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{OEE} &= \text{Availability Rate} \times \text{Performance Rate} \times \text{Quality Rate} \times 100\% \\
 &= 97\% \times 53\% \times 88\% \\
 &= 66\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada Tabel 4. Nilai OEE dari mesin bubut SY-GF 2500H belum memenuhi standar *world class* yang telah ditetapkan dengan hasil rata-rata sebesar 75% dengan nilai OEE tertinggi sebesar 91% dan terendah sebesar 51%. Hasil grafik OEE dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Grafik OEE

3.2 Six Big Losses

Analisis *six big losses* merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat *losses* (kerugian) pada suatu mesin atau peralatan [10]. *Six big losses* dikategorikan menjadi tiga, yaitu *downtime losses*, *speed losses*, dan *quality losses*.

3.2.1 Downtime losses

Downtime losses merupakan waktu yang terbuang yang dimana *downtime losses* terbagi ke dalam dua kategori, yaitu:

a. Equipment Failure Losses

Equipment failure losses yang merupakan kegagalan mesin dalam melakukan proses atau kerusakan yang tidak diharapkan terjadi. Kerusakan yang dialami pada saat mesin melakukan proses produksi yaitu patahnya mata pisau dan *van belt* mesin putus. Berikut merupakan perhitungan *equipment failure losses* diperoleh menggunakan persamaan (5).

$$\text{Breakdown Losses} = \frac{\text{Breakdown Loading Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (5)$$

Berikut merupakan hasil perhitungan *breakdown losses* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5
Hasil Perhitungan *Breakdown Losses*

Tanggal	Breakdown (menit)	Loading Time (menit)	Breakdown Losses
29/3/2021	7	420	1,6
30/3/2021	5	420	1,1
31/3/2021	20	420	4,7
1/4/2021	15	420	3,5
3/4/2021	8	360	2,2
5/4/2021	5	420	1,1
6/4/2021	0	420	0
7/4/2021	7	420	1,6
8/4/2021	0	420	0
10/4/2021	8	360	2,2
12/4/2021	0	420	0
13/4/2021	0	420	0
14/4/2021	8	420	1,9
15/4/2021	5	420	1,1
17/4/2021	8	360	2,2
19/4/2021	8	420	1,9
20/4/2021	5	420	1,1
21/4/2021	15	420	3,5
22/4/2021	25	420	5,9
23/4/2021	15	420	3,5
24/4/2021	10	360	2,7
Total	174	8580	42,77

b. *Setup and Adjustment Losses*

Setup and adjustment losses merupakan kerugian yang terjadi saat *set up* mesin dilakukan seperti waktu yang digunakan untuk pemasangan, penyetulan, dan pergantian suatu produk ke produk yang akan diproses selanjutnya. Berikut merupakan perhitungan *setup and adjustment losses* diperoleh menggunakan persamaan (6).

$$= \frac{\text{Waktu Set-up and Adjustment Losses}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (6)$$

Berikut merupakan hasil perhitungan *setup and adjustment losses* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6
Hasil Perhitungan *Setup and Adjustment Losses*

Tanggal	Set up (menit)	Loading Time (menit)	Setup and Adjustment Losses
29/3/2021	20	420	4,7
30/3/2021	15	420	3,5
31/3/2021	12	420	2,8
1/4/2021	10	420	2,3
3/4/2021	30	360	8,3
5/4/2021	14	420	3,3
6/4/2021	10	420	2,3
7/4/2021	12	420	2,8
8/4/2021	14	420	3,3
10/4/2021	15	360	4,1
12/4/2021	25	420	5,9
13/4/2021	14	420	3,3
14/4/2021	15	420	3,5
15/4/2021	15	420	3,5
17/4/2021	15	360	4,1
19/4/2021	15	420	3,5
20/4/2021	10	420	2,3
21/4/2021	15	420	3,5
22/4/2021	15	420	3,5
23/4/2021	15	420	3,5
24/4/2021	12	360	3,3
Total	318	8580	78,57

3.2.2 *Speed losses*

Speed losses merupakan jenis kerugian dimana kecepatan selama proses produksi mengalami gangguan. *Speed losses* terbagi menjadi dua kategori, yaitu:

a. *Idle and Minor Stoppage Losses*

Merupakan salah satu kondisi kerugian yang disebabkan mesin produksi berhenti sesaat seperti pasokan material yang terlambat datang. Berikut merupakan perhitungan *idle and minor stoppage losses* diperoleh menggunakan persamaan (7).

$$= \frac{(\text{Jumlah Target Produksi} - \text{Process Amount}) \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (7)$$

Berikut merupakan hasil perhitungan *idle and minor stoppage losses* dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7
Hasil Perhitungan *Idle and Minor Stoppage Losses*

Tanggal	Jumlah Target Produksi (pcs)	Process Amount (pcs)	Cycle Time (menit)	Loading Time (menit)	Idle and Minor Stoppage
29/3/2021	36	32	10	420	9,5
30/3/2021	24	22	10	420	4,7
31/3/2021	1	1	300	420	0
1/4/2021	1	1	300	420	0
3/4/2021	1	1	300	360	0
5/4/2021	1	1	300	420	0
6/4/2021	1	1	300	420	0
7/4/2021	1	1	300	420	0
8/4/2021	1	1	300	420	0
10/4/2021	1	1	300	360	0
12/4/2021	1	1	120	420	0
13/4/2021	3	3	120	420	0
14/4/2021	3	3	120	420	0
15/4/2021	3	3	330	420	0
17/4/2021	1	1	330	360	0
19/4/2021	1	1	330	420	0
20/4/2021	1	1	150	420	0
21/4/2021	2	2	180	420	0
22/4/2021	2	2	180	420	0
23/4/2021	2	2	180	420	0
24/4/2021	2	2	120	360	0
Total	90	84	4580	8580	14,26

b. *Reduce Speed Losses*

Reduce speed losses merupakan kerugian disebabkan oleh penurunan kecepatan mesin yang dioperasikan di bawah standar kecepatan sehingga tidak dapat bekerja secara optimal. Berikut merupakan perhitungan *reduce speed losses* diperoleh menggunakan persamaan (8).

$$= \frac{\text{operation time} - (\text{cycle time} \times \text{processed amount})}{\text{Loading time}} \times 100\% \quad (8)$$

Berikut merupakan hasil perhitungan *reduce speed losses* dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8
Hasil Perhitungan *Reduce Speed Losses*

Tanggal	Operation Time (menit)	Processed Amount (pcs)	Cycle Time (menit)	Loading Time (menit)	Reduce Speed Losses
29/3/2021	410	32	10	420	4
30/3/2021	410	22	10	420	4
31/3/2021	390	1	300	420	3,8
1/4/2021	405	1	300	420	4
3/4/2021	350	1	300	360	3,4
5/4/2021	405	1	300	420	4

Tanggal	Operation Time (menit)	Processed Amount (pcs)	Cycle Time (menit)	Loading Time (menit)	Reduce Speed Losses
6/4/2021	420	1	300	420	4,1
7/4/2021	410	1	300	420	4
8/4/2021	420	1	300	420	4,1
10/4/2021	350	1	300	360	3,4
12/4/2021	420	1	120	420	4,1
13/4/2021	420	3	120	420	4,1
14/4/2021	410	3	120	420	4
15/4/2021	415	3	330	420	4,1
17/4/2021	350	1	330	360	3,4
19/4/2021	410	1	330	420	4
20/4/2021	410	1	150	420	4
21/4/2021	410	2	180	420	4
22/4/2021	390	2	180	420	3,8
23/4/2021	400	2	180	420	3,9
24/4/2021	345	2	120	360	3,4
Total	8350	84	4580	8580	81,6

3.2.3 Quality losses

Quality losses merupakan kondisi dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan. Quality losses terbagi kedalam dua kategori yaitu:

a. Rework and Quality Defect

Merupakan kerugian disebabkan oleh output produksi memiliki kekurangan (cacat) baik dari segi ukuran maupun bentuk yang bisa mengakibatkan kerugian baik material, jumlah produksi yang dihasilkan, dan biaya untuk pengerjaan ulang. Berikut merupakan persamaan Rework and Quality Defect diperoleh menggunakan persamaan (9).

$$Rework\ and\ Quality\ Defect = \frac{(rework \times cycle\ time)}{Loading\ time} \times 100\% \quad (9)$$

Berikut merupakan hasil perhitungan rework and quality defect dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9
Hasil Perhitungan Rework and Quality Defect

Tanggal	Cycle Time (menit)	Rework (pcs)	Loading Time (menit)	Rework and Quality Losses
29/3/2021	10	4	420	9,5
30/3/2021	10	2	420	4
31/3/2021	300	0	420	0
1/4/2021	300	0	420	0
3/4/2021	300	0	360	0
5/4/2021	300	0	420	0
6/4/2021	300	0	420	0
7/4/2021	300	0	420	0
8/4/2021	300	0	420	0
10/4/2021	300	0	360	0
12/4/2021	120	0	420	0
13/4/2021	120	0	420	0
14/4/2021	120	0	420	0
15/4/2021	330	0	420	0
17/4/2021	330	0	360	0
19/4/2021	330	0	420	0
20/4/2021	150	0	420	0
21/4/2021	180	0	420	0
22/4/2021	180	0	420	0
23/4/2021	180	0	420	0
24/4/2021	120	0	360	0
Total	4580	6	8580	14,28

b. Yield / Scrap Losses

Merupakan kerugian dimana saat awal produksi untuk mencapai kondisi stabil. Kondisi ini biasanya terjadi karena perbedaan kualitas saat awal proses dengan proses yang sudah

normal, dan produk yang belum sesuai dengan standar. Berikut merupakan perhitungan yield / scrap losses diperoleh menggunakan persamaan (10).

$$Yield\ / \ Scrap\ Losses = \frac{(cycle\ time \times yield\ or\ scrap)}{Loading\ time} \times 100\% \quad (10)$$

Berikut merupakan hasil perhitungan yield / scrap losses dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10
Hasil Perhitungan Yield / Scrap Losses

Tanggal	Cycle Time (menit)	Yield / Scrap	Loading Time (menit)	Yield / Scrap Losses
29/3/2021	10	0	420	0
30/3/2021	10	0	420	0
31/3/2021	300	0	420	0
1/4/2021	300	0	420	0
3/4/2021	300	0	360	0
5/4/2021	300	0	420	0
6/4/2021	300	0	420	0
7/4/2021	300	0	420	0
8/4/2021	300	0	420	0
10/4/2021	300	0	360	0
12/4/2021	120	0	420	0
13/4/2021	120	0	420	0
14/4/2021	120	0	420	0
15/4/2021	330	0	420	0
17/4/2021	330	0	360	0
19/4/2021	330	0	420	0
20/4/2021	150	0	420	0
21/4/2021	180	0	420	0
22/4/2021	180	0	420	0
23/4/2021	180	0	420	0
24/4/2021	120	0	360	0
Total	4580	0	8580	0

3.2.4 Persentase losses mesin bubut SY-GF2500H periode Maret-April 2021

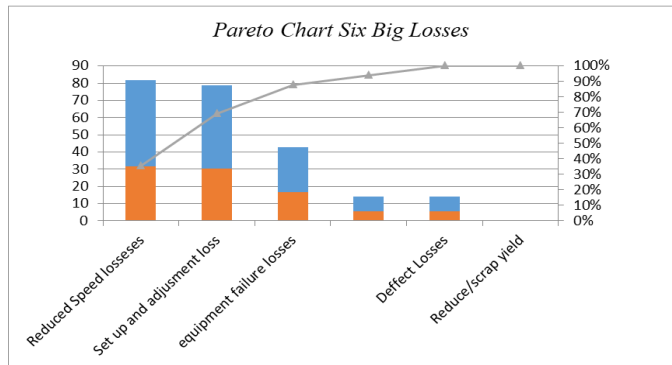
Didapatkan hasil presentasi terkait losses yang terjadi pada mesin bubut SY-GF 2500H pada periode Maret-April 2021 dapat dilihat pada Tabel 11 sebagai berikut.

Tabel 11
Hasil Persentase Losses Mesin Bubut SY-GF 2500H Periode Maret-April 2021

No	Losses	Total Waktu Losses	Persentase (%)	Persentase Kumulatif
1	Reduced Speed Losses	81,6	35	94
2	Setup and Adjustment Losses	78,57	34	69
3	Equipment failure losses	42,77	18	35
4	Idle and Minor Stoppages	14,26	6	88
5	Rework and Quality Defect	14,28	6	100
6	Yield / Scrap Losses	0	0	100
Jumlah		231,5	100	

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari Tabel 11 di atas bahwa urutan faktor yang memiliki persentase terbesar dari keenam faktor tersebut yaitu reduce speed losses sebesar 35%, setup and adjustment losses sebesar 34%, equipment failure losses sebesar 18%, idling and minor stoppages sebesar 6%, rework and quality defect sebesar 6%. Keenam faktor losses

tersebut dapat dilihat pada *Pareto chart* yang dapat dilihat pada Gambar 8 sebagai berikut.



Gambar 8 Pareto chart six big losses

3.3 Analisis Pemecahan Masalah

Dalam penelitian ini dilakukan analisis pemecahan masalah guna mengetahui masalah dan penyebab rendahnya nilai OEE secara keseluruhan, serta faktor *losses* yang dialami berdasarkan hasil perhitungan *six big losses*, alat pemecahan masalah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *fishbone diagram*, dan *five whys analysis*

a. Fishbone diagram

Diagram ini sering disebut diagram sebab akibat yang mana berguna untuk menggambarkan faktor penyebab dari kesalahan dengan identifikasi dan deskripsikan faktor penyebabnya [7]. Menurut Steve Boris dalam bukunya yang berjudul *Total Productive Maintenance* terdapat faktor penyebab suatu kesalahan dapat diidentifikasi di antaranya faktor manusia, material, mesin, metode, dan lingkungan [11]. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan diketahui

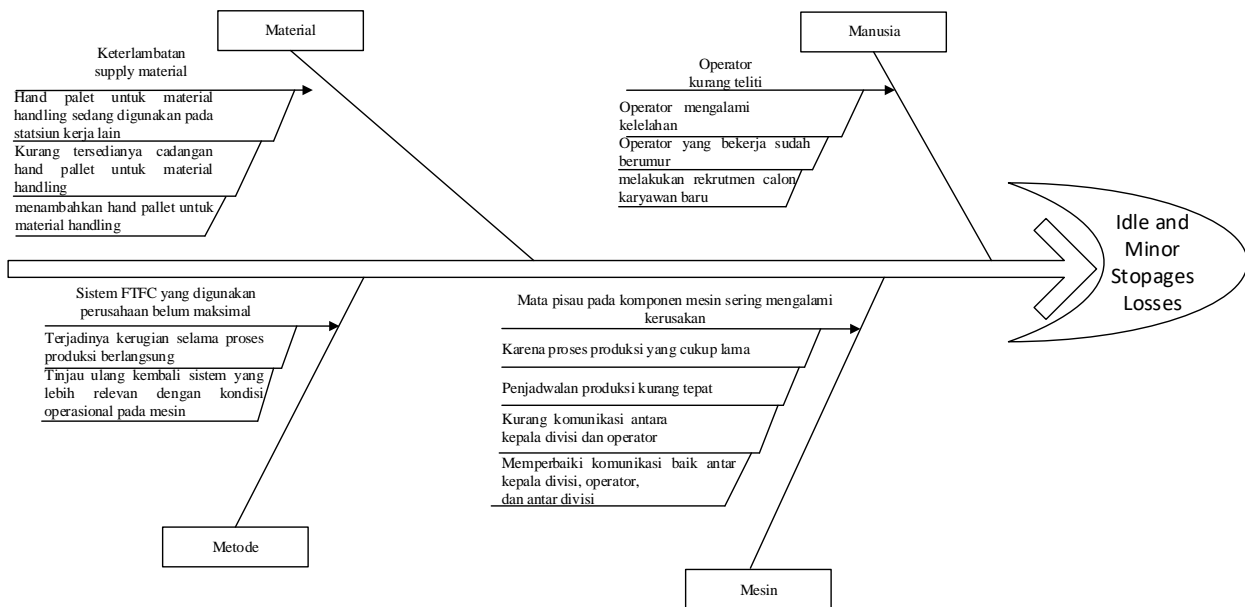
bahwa rata-rata nilai OEE pada periode Maret-April 2021 sebesar 79%, hasil tersebut masih di bawah standar *world class* yang yaitu sebesar 85%. Rendahnya nilai OEE dipengaruhi oleh hasil *performance rate* yang masih di bawah standar *world class*. Dari hasil perhitungan *six big losses* yang telah dilakukan rendahnya *performance rate* dipengaruhi oleh faktor *idle and minor stoppages* sebesar 6% dan *reduced speed losses* sebesar 35%. Kedua faktor yang mempengaruhi tersebut dapat dilihat pada *fishbone diagram* yang dapat dilihat pada Gambar 9 dan 10.

Berdasarkan Gambar 9, yang merupakan faktor penyebab terjadinya *idle and minor stoppage* yaitu manusia, mesin, material dan metode. Berdasarkan Gambar 10, yang merupakan faktor penyebab terjadinya *reduce speed losses* yaitu manusia, mesin, material dan metode.

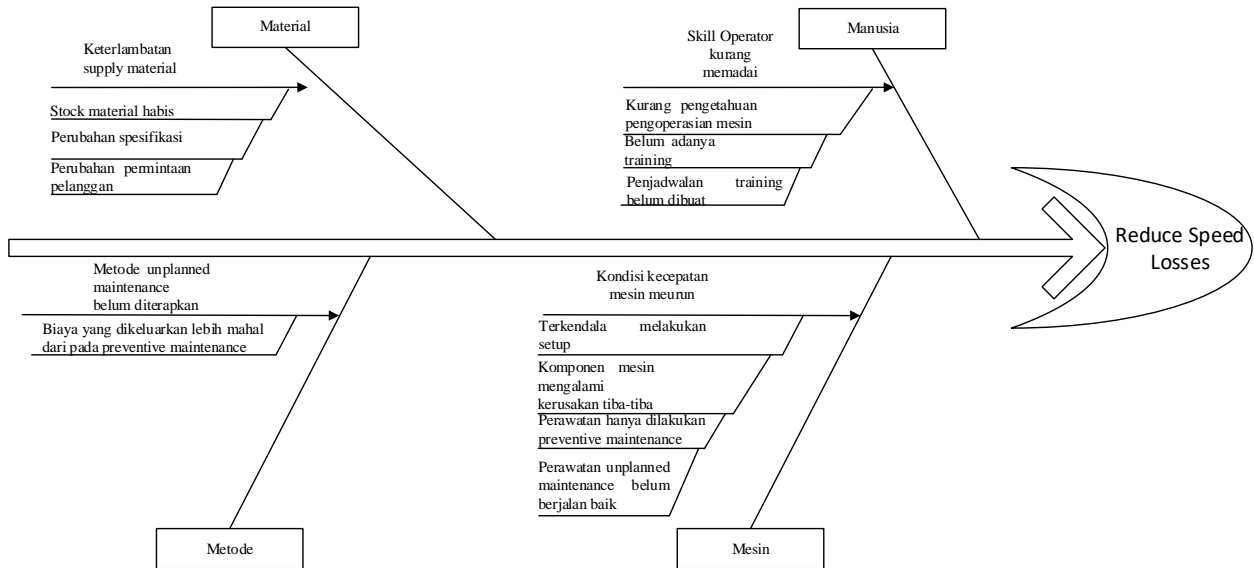
b. Five why analysis

Merupakan konsep sebuah metode yang terstruktur untuk memahami akar penyebab dari suatu permasalahan dengan mengajukan pertanyaan mengapa secara berulang ulang, sehingga nantinya dapat diambil tindakan yang tepat dari suatu permasalahan [12]. *Five whys analysis idle and minor stoppage losses* dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12 *five whys analysis* menunjukkan akar penyebab masalah *idle and minor stoppages losses* sebesar 6% yaitu faktor manusia yang disebabkan belum melakukannya rekrutmen calon karyawan baru, faktor material yang disebabkan kurang tersedianya cadangan *hand pallet* untuk *material handling*, faktor mesin yaitu kurang komunikasi dari pihak kepala divisi dan operator, dan faktor metode belum melakukan peninjauan ulang sistem yang relevan dengan kondisi operasional pada mesin. Usulan prioritas perbaikan *Idle and minor stoppages losses* dapat dilihat pada Tabel 13.



Gambar 9 Fishbone diagram idle and minor stoppage losses



Gambar 10 Fishbone diagram reduce speed losses

Tabel 12
Five Whys Analysis Idle and Minor Stoppage Losses

Problem	Jenis sub losses	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Idle and minor stoppage losses sebesar 6%	Faktor Manusia	Operator kurang teliti	Operator mengalami kelelahan	Operator yang sudah berumur	Belum melakukan rekrutmen calon karyawan baru	
	Faktor Material	Keterlambatan material	Hand pallet sedang digunakan pada stasiun kerja lain	Kurang tersedianya cadangan hand pallet	Belum menambahkan hand pallet untuk material handling	
	Faktor Mesin	Komponen mata pisau sering mengalami kerusakan	Karena proses produksi yang cukup lama	Penjadwalan produksi kurang tepat	Kurang komunikasi dari pihak kepala divisi dan operator	
	Faktor Metode	Metode first come first served (FTFC) belum maksimal	Terjadinya kerugian selama proses produksi berlangsung	Belum melakukan peninjauan ulang sistem yang relevan dengan kondisi operasional pada mesin		

Tabel 13
Usulan Prioritas Perbaikan Idle and Minor Stoppages Losses

Faktor	Faktor penyebab	Usulan perbaikan
Mesin	Kurang komunikasi dari pihak kepala divisi dan operator	Memperbaiki komunikasi antara pihak kepala divisi dan operator, serta mencatat laporan kerusakan dan menyiapkan komponen mesin yang sering mengalami kerusakan

Alat bantu yang diusulkan untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan membuat form laporan kerusakan. Form laporan kerusakan ini bertujuan untuk mendeskripsikan bagian komponen mesin atau mesin yang mengalami kendala, terdapat beberapa bagian keterangan pada form kerusakan yaitu pada bagian keterangan merupakan jenis kerusakan yang dialami, pada bagian perawatan mendeskripsikan tindakan pekerjaan yang diperlukan, bagian kerugian waktu merupakan total waktu yang hilang selama terjadinya kerusakan, kerugian produksi merupakan jenis kegiatan produksi yang mengalami kerugian. Dengan adanya form ini dapat diajukan sebagai pertimbangan bahan evaluasi agar permasalahan serupa tidak terjadi lagi. Form laporan kerusakan dapat dilihat pada Gambar 11.

LAPORAN KERUSAKAN

Keterangan :
.....
.....
.....

Perawatan yang diperlukan (Tindakan yang diperlukan agar tidak terjadi kerusakan) :
.....
.....
.....

Kerugian waktu..... (menit) Kerugian produksi :

Tambahkan kerusakan pada daftar perawatan preventif : Ya Tidak

Pekerjaan maintenance dicek oleh divisi produksi: Ya Kurang memuaskan

Dikerjakan oleh:
.....

Gambar 11 Form laporan kerusakan

Berikut merupakan five whys analysis reduce speed losses yang dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14
Five Whys Analysis Reduce Speed Losses

Problem	Sub Losses	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Reduce Speed Losses sebesar 35%	Faktor Manusia	Skill operator kurang memadai	Kurang pengetahuan pengoperasian tentang mesin	Belum adanya training	Penjadwalan training belum dibuat	
	Faktor Material	Keterlambatan supply material	Stok material habis	Perubahan spesifikasi	Perubahan permintaan pelanggan	
	Faktor Mesin	Kondisi kecepatan mesin menurun	Terkendala melakukan setup	Komponen mesin mengalami kerusakan tiba-tiba	Perawatan hanya dilakukan preventive maintenance	
	Faktor Metode	Penerapan metode unplanned maintenance belum berjalan baik	Biaya yang dikeluarkan unplanned maintenance lebih mahal daripada preventive maintenance			

Berdasarkan Tabel 14 five whys analysis di atas menunjukkan akar penyebab masalah reduce speed losses sebesar 35% pada perusahaan yaitu faktor manusia yang disebabkan penjadwalan training belum dibuat, faktor material yang disebabkan perubahan spesifikasi akibat permintaan pelanggan, faktor mesin yang disebabkan perawatan hanya dilakukan preventive maintenance, dan faktor metode yang disebabkan diperlukannya biaya lebih untuk perawatan unplanned maintenance. Usulan prioritas perbaikan reduce speed losses dapat dilihat pada Tabel 15 sebagai berikut:

Tabel 15
Usulan Prioritas Perbaikan Reduce Speed Losses

Faktor	Faktor penyebab	Usulan perbaikan
Metode	Biaya yang dikeluarkan untuk penerapan metode unplanned maintenance lebih mahal daripada preventive maintenance	Membuat form maintenance checklist untuk mendukung kegiatan program preventive maintenance agar tidak menyebabkan kerugian yang berakibat harus dilakukannya perawatan unplanned maintenance

Preventive maintenance itu sendiri merupakan cara perawatan yang bersifat pencegahan terhadap kerusakan yang mungkin terjadi [13]. Alat bantu yang diusulkan untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan membuat form maintenance checklist. Form maintenance checklist ini bertujuan untuk membantu membantu dalam mendukung kegiatan preventive maintenance dengan memeriksa kondisi mesin saat akan beroperasi. Dengan adanya form ini dapat diajukan sebagai pertimbangan bahan evaluasi agar permasalahan serupa tidak terjadi lagi, form maintenance checklist dilihat pada Gambar 12.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis tingkat efektivitas yang telah dilakukan diperoleh bahwa hasil OEE belum mencapai standar world class sebesar $\geq 85\%$ dengan rata-rata hasil nilai OEE pada mesin bubut SY-Gf 2500H yaitu sebesar 77%, rendahnya nilai OEE ini dipengaruhi oleh rendahnya nilai pada performance rate yaitu sebesar 79%, setelah diidentifikasi melalui pengukuran six big losses dan hasil diagram pareto diketahui bahwa losses yang mengakibatkan rendahnya nilai performance rate dipengaruhi oleh idle and minor stoppage losses sebesar 6% dan reduce speed losses sebesar 35%, berdasarkan hasil dari analisis akar penyebab masalah didapatkan bahwa idle and minor stoppage losses dan reduce speed losses dipengaruhi oleh faktor manusia, material, mesin, dan metode, usulan prioritas perbaikan untuk idle and minor stoppage losses yaitu pembuatan form laporan kerusakan bertujuan untuk mendeskripsikan bagian komponen mesin atau mesin yang mengalami kendala, usulan prioritas perbaikan untuk reduce speed losses yaitu pembuatan form maintenance checklist untuk membantu dalam mendukung kegiatan preventive maintenance pada perusahaan.

Referensi

- [1] H. Suliantoro, N. Susanto, H. Prastawa, I. Sihombing, and M. Anita, "Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Fault Tree Analysis (Fta) Untuk Mengukur Efektifitas Mesin Reng," *J@ti Undip J. Tek. Ind.*, vol. 12, no. 2, pp. 105–118, 2017.
- [2] M. M. Zulfatri, J. Alhilman, F. Tatas, and D. Atmaji, "Pengukuran Efektivitas MESIN dengan Menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Overall Resource

MAINTENANCE CHECKLIST									
MESIN	:	:	NO. MESIN	:	:	MEREK	:	:	:
BULAN	:	:	TAHUN	:	:	:	:	:	:
POINT YANG DI CEK	MAINTENANCE POINT	MAINTENANCE CHECKLIST							
		MINGGU 1	MINGGU 2	MINGGU 3	MINGGU 4	OK	NOK	OK	NOK
<input type="checkbox"/>	1. Tool Mounting a. Cek kondisi spindle								
<input type="checkbox"/>	2. Pneumatic a. Cek kebocoran selang oli & angin b. Cek fungsi namometer c. Cek fungsi + kondisi filter regulator d. Cek fungsi + kondisi pressure gauge								
<input type="checkbox"/>	3. Hidrolik a. Cek kebocoran selang hidrolik b. Cek tabung oli hidrolik c. Cek fungsi + kondisi pressure gauge								
<input type="checkbox"/>	4. Electric a. Cek kebersihan panel/reel/bearing/contractor/fungsi b. Cek motor mesin c. Cek van belt mesin								
<input type="checkbox"/>	5. Table mesin a. Cek baut meja press yang kendur								
<input type="checkbox"/>	6. Body mesin a. Cek fungsi tabung oli manual								
<input type="checkbox"/>	7. Mesin a. Cek filter oli dan udara b. Cek level oli c. Cek instalasi panel kontrol kompresor d. cek instalasi kompresor								
<input type="checkbox"/>	8. Lain-lain a. Cek oli gear box 1. Untuk pengecekan motor dan spindle termasuk cek getaran, suara kasar dan panas yang berlebihan 2. Beri tanda pada kolom yang di cek untuk maintenance point yang di cek 3. Bila kondisi NOK (Not OK) : Tulis no item dan jelaskan permasalahannya pada kolom keterangan dibawah ini								
Catatan :									
Keterangan									Diperiksa oleh :

Gambar 12 Form maintenance checklist

- Effectiveness (ORE) pada Mesin PL1250 di PT XZY,” *J. Integr. Sistem Ind.*, vol. 7, no. 2, pp. 123–131, 2020.
- [3] T. D. Beyene, S. Geremew, and A. T. Mengistu, “Application of Failure Mode Effect Analysis (FMEA) to Reduce Downtime in a Textile Share Company,” *J. Eng. Proj. Prod. Manag.*, vol. 8, no. 1, pp. 40–46, 2018.
- [4] D. Wibisono, “Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Bubut (Studi Kasus di Pabrik Parts PT,” *J. Optimasi Tek. Ind.*, vol. 03, no. 01, pp. 7–13, 2021.
- [5] Seiichi Nakajima, *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*. Cambridge, Massachusetts, 1988.
- [6] W. L. A. Agustinus Eko Susetyo, “Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Bartack Bagian Sewing Line Karimun,” *Ind. Eng. J. Univ. Sarjanawiyata Tamansiswa*, vol. 5, no. 1, pp. 25–34, 2021.
- [7] A. A. Sibarani, K. Muhammad, and A. Yanti, “Analisis Total Productive Maintenance Mesin Wrapping Line 4 Menggunakan Overall Equipment Effectiveness dan Six Big Losses di PT XY, Cirebon - Jawa Barat,” *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 7, p. 82, 2020.
- [8] E. G. S. Dewi Nusraningrum, “Over all Equipment Effectiveness (OEE) Measurement Analysis on Gas Power Plant with Analysis of Six Big Losses,” *Int. J. Bus. Mark. Manag.*, vol. 4, no. 11, pp. 19–27, 2019.
- [9] I. Saharani, “Analisis Efektifitas Mesin Pewarna Serat Optik Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) (Studi Kasus PT . Voksel Electric TBK .),” *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.*, vol. 5, no. 3, pp. 263–273, 2021.
- [10] F. M. Agus Suwarwo, Adi Rusdi Widya, Kit Ayu Winelda, “Meningkatkan Nilai OEE Mesin Cutting Pada Line 6 Finishing Dengan Metode RCA di PT. XYZ,” vol. 1, no. 2, pp. 1–18, 2021.
- [11] S. Borris, *Total Productive Maintenance: Proven Strategies and Techniques to Keep Equipment Running at Maximum Efficiency*. New York: McGraw Hill Professional, 2006.
- [12] A. Kuswardana *et al.*, “Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode RCA (Fishbone Diagram Method And 5 – Why Analysis) di PT . PAL Indonesia,” 2016, no. 2581, pp. 141–146.
- [13] M. G. Sudrojat Ating, *Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri*, Edisi Revi. Bandung: Refika, 2020.