

UPAYA PENINGKATAN EFEKTIVITAS MESIN CNC *MILLING* MENGGUNAKAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*

ADINDA GHANIYYA HUSNA¹, ARIEF IRFAN SYAH TAJA²

^{1,2} Itenas, Institut Teknologi Nasional Bandung

Email: adindaghhusna@gmail.com

Received 02 12 21 |

Revised 02 12 21 |

Accepted DD MM YY

ABSTRAK

Perusahaan X merupakan perusahaan Industri Manufaktur produksi sparepart kendaraan bermotor. Mesin CNC (Computer Numerical Control) milling yang digunakan sering mengalami downtime dan breakdown yang mengakibatkan penurunan jumlah produksi. Saat ini masih belum mengetahui apakah mesin yang digunakan bekerja secara efektif atau tidak. Upaya untuk peningkatan efektivitas mesin CNC milling menggunakan Failure Mode And Effects Analysis (FMEA) dengan menghitung tingkat efektivitas mesinnya menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk mengetahui termasuk kategori dapat diterima atau tidak. Selanjutnya melakukan perhitungan six big losses untuk mengetahui persentase dari setiap lossesnya lalu melakukan identifikasi losses yang terpilih menggunakan FMEA berdasarkan kegagalan yang dialami. Hasil nilai Risk Priority Number (RPN) untuk mengetahui bagian utama yang perlu dilakukan perbaikan secepatnya dan diberikan recommended action guna meningkatkan efektivitas.

Kata kunci: Overall Equipment Effectiveness (OEE), six big losses, dan Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)

ABSTRACT

Company X is a Manufacturing Industry company producing motor vehicle spare parts. The CNC (Computer Numerical Control) milling machine used often experiences downtime and breakdown which results in a decrease in the amount of production. Currently, it is still unknown whether the machine used is working effectively or not. Efforts to increase the effectiveness of CNC milling machines use Failure Mode And Effects Analysis (FMEA) by calculating the effectiveness of the machine using Overall Equipment Effectiveness (OEE) to determine whether it is in the acceptable category or not. Then calculate the six big losses to find out the percentage of each loss and then identify the selected losses using FMEA based on the failure experienced. The results of the Risk Priority Number (RPN) value are to find out the main parts that need to be repaired as soon as possible and recommended actions are given to increase effectiveness.

Keywords: Overall Equipment Effectiveness (OEE), six big losses, and Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)

1. PENDAHULUAN

Dunia manufaktur tidak terlepas dari kehidupan yang namanya proses produksi. Proses produksi tidak luput dari proses pemesinan yaitu dimana proses pembentukan suatu produk dengan cara melakukan pemotongan dengan membuang sebagian bahan yang tidak diperlukan dengan bantuan menggunakan mesin. Mesin, manusia, dan peralatan merupakan hal yang terlibat dalam pencapaian target produksi. Sehingga perusahaan membutuhkan mesin yang dapat bekerja secara efektif selama melakukan proses produksi tanpa mengalami gangguan dan menghasilkan produk yang baik sesuai standar perusahaan. Efektivitas memiliki arti yaitu melakukan atau mengerjakan sesuatu dengan tepat pada sasaran atau tujuannya (Moenir, 2008).

Perusahaan X merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang Industri Manufaktur yang memproduksi *sparepart* kendaraan bermotor. Perusahaan mengalami penurunan jumlah produksi sebesar 13% yang harusnya perusahaan memenuhi target jumlah produksinya sebesar 100%. Perusahaan untuk saat ini masih belum mengetahui apakah mesin yang digunakan dalam memproses produksinya itu bekerja secara efektif atau tidak karena dilihat dari permasalahan yang sering muncul saat produksi yaitu *downtime* mesin. *Downtime* ini terdiri dari 2 kerugian, yaitu *breakdown* dan *setup and adjustment* (Triwardani, Dinda Hesti dkk, 2013). Sehingga, karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengukur tingkat efektivitas mesin dan juga melakukan identifikasi penyebab dari tidak tercapainya target produksi perusahaan.

Berdasarkan permasalahan yang dialami maka untuk menghitung nilai efektivitas mesin menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yaitu sebagai metode yang digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas mesin. Hasil nilai dari OEE diklasifikasi sesuai kategori, jika masuk kedalam kategori tidak di terima maka akan dilakukan analisis identifikasi penyebabnya dengan *Failure Mode And Effects Analysis* (FMEA) yaitu berguna untuk mengidentifikasi sumber dan penyebab masalahnya agar meningkatkan efektivitas mesin dan juga bertujuan untuk mencegah kesalahan yang akan terjadi dimasa yang akan datang serta dapat mengetahui *risk priority number* untuk mengetahui yang paling utama untuk dilakukan perbaikan.

Tujuan dari penelitian ini yaitu upaya peningkatan mesin CNC (*Computer Numerical Control*) *Milling* menggunakan *Failure Mode And Effects Analysis* (FMEA). Penelitian dilakukan pada mesin CNC (*Computer Numerical Control*) *Milling* yang memiliki 3 *axis*. Penelitian menggunakan data produksi dari bulan Januari hingga Maret 2021.

2. METODOLOGI

Overall Equipment Effectiveness (OEE) memiliki pengertian yaitu suatu metode dimana yang digunakan untuk pengukuran tingkat efektifitas pemakaian dari suatu peralatan atau sistem dengan melibatkan beberapa sudut pandang dalam proses perhitungan tersebut (Nakajima, 2009). Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dipengaruhi oleh tiga faktor nilai yaitu *availability*, *performance efficiency*, dan *rate of quality product*. Menurut Hansen (2001), nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) memiliki klasifikasi nilai berbeda-beda yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Nilai OEE

Nilai OEE	Keterangan
75% - 85%	Diterima atau sangat bagus
65% - 75%	Cukup baik
OEE < 65%	Tidak dapat diterima

(Sumber: Hansen, 2001)

Tahapan pengukuran tingkat efektivitas mesin menurut Nakajima (2009) sebagai berikut:

1. *Availability*

Availability merupakan suatu rasio *operation time* terhadap waktu *loading time*-nya. Sehingga untuk menghitung *availability* mesin membutuhkan nilai dari *operation time*, *loading time*, dan *downtime*.

$$\begin{aligned}
 \text{Availability} &= \frac{\text{operation time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{Loading Time} - \text{Downtime}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{Loading Time} - (\text{Failure \& Repair} + \text{Setup and adjustment})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (1)
 \end{aligned}$$

2. *Performance Efficiency*

Performance efficiency merupakan suatu hasil perkalian dari *operation speed rate* dan *net operation rate*, atau suatu rasio kuantitas produk yang dihasilkan lalu dikalikan dengan waktu siklus *idealnya* terhadap waktu yang tersedia dimana untuk melakukan proses produksi (*operation time*).

$$\begin{aligned}
 \text{Performance Efficiency} &= (\text{net operating} \times \text{operating cycle time}) \times 100\% \\
 &= \left(\frac{\text{processes amount} \times \text{actual cycle time}}{\text{operation time}} \times \frac{\text{ideal cycle time}}{\text{actual cycle time}} \right) \times 100\% \\
 &= \left(\frac{\text{processed amount} \times \text{ideal cycle time}}{\text{operation time}} \right) \times 100\% \quad (2)
 \end{aligned}$$

3. *Rate of Quality Product*

Rate of quality product merupakan suatu rasio dari jumlah produk yang baik terhadap total produk yang diproses.

$$\begin{aligned}
 \text{Rate of Quality Product} &= \frac{\text{processed amount} - \text{defect amount}}{\text{processed amount}} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{processed amount} - \text{reduced yield} - \text{reject}}{\text{processed amount}} \times 100\% \quad (3)
 \end{aligned}$$

4. *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* memiliki formula matematis yaitu:

$$\text{OEE} = \text{Availability} \times \text{Performance Efficiency} \times \text{Rate of Quality Product} \quad (4)$$

Six Big Losses ini berguna untuk mengidentifikasi kerugian-kerugian yang disebabkan oleh berbagai faktor, maka dilakukannya perhitungan agar mengetahui nilai dari suatu *losses* yang menyebabkan mesin atau peralatan yang digunakan tidak bekerja secara efektif. Menurut Nakajima (2009), terdapat 6 kerugian besar (*six big losses*) yang dimana akan menyebabkan rendahnya kinerja dari peralatan, yaitu sebagai berikut:

1. *Equipment failure*, yaitu kerugian yang disebabkan akibat kerusakan peralatan.

Rumus perhitungan *Equipment Failure Losses* yang dapat dilihat sebagai berikut:

$$\text{Equipment Failure Losses} = \frac{\text{Total Failure and Repair}}{\text{Total Loading Time}} \times 100\% \quad (5)$$

2. *Setup and adjustment*, yaitu kerugian yang disebabkan akibat penyetelan dan penyesuaian.

Rumus perhitungan *Setup and Adjustment Losses* yang dapat dilihat sebagai berikut:

$$\text{Setup and Adjustment Losses} = \frac{\text{Total Setup and Adjustment}}{\text{Total Loading Time}} \times 100\% \quad (6)$$

3. *Idle and minor stoppage*, yaitu kerugian yang disebabkan karena mesin menganggur dan penghentian mesin.

Rumus perhitungan *Idle and minor stoppage losses* yang dapat dilihat sebagai berikut:

$$\text{IMS Losses} = \frac{(\text{Actual time} - \text{Ideal cycle time}) \times \text{jumlah produksi}}{\text{Total Loading Time}} \times 100\% \quad (7)$$

4. *Reduced speed*, yaitu kerugian yang disebabkan karena kecepatan operasi rendah.

Rumus perhitungan *Reduced speed losses* yang dapat dilihat sebagai berikut:

$$\text{RS Losses} = \frac{(\text{Target produksi} - \text{jml.produksi}) \times \text{ideal cycle time}}{\text{Total Loading Time}} \times 100\% \quad (8)$$

5. *Process defect*, yaitu kerugian yang disebabkan oleh cacat produk saat dalam proses.

Rumus perhitungan *Process defect losses* yang dapat dilihat sebagai berikut:

$$\text{Process Defect Losses} = \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{total reject}}{\text{Total Loading Time}} \times 100\% \quad (9)$$

6. *Reduced yield*, yaitu kerugian yang disebabkan akibat hasil rendah namun dapat diperbaiki.

Rumus perhitungan *Reduced yield losses* yang dapat dilihat sebagai berikut:

$$\text{Reduced yield losses} = \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{t.reduced yield}}{\text{Total Loading Time}} \times 100\% \quad (10)$$

Failure Mode And Effects Analysis (FMEA) merupakan suatu teknik yang digunakan untuk mendefinisikan, memahami dan mengurangi kegagalan, masalah, kesalahan, serta seterusnya yang diketahui atau potensial dari sistem, desain, proses, dan layanan dari sebelum hingga sampai konsumen (Stamatis, 2003). *Failure Mode And Effects Analysis* (FMEA) berfungsi untuk mengidentifikasi dan merangking resiko yang berhubungan dengan potensial kegagalan karena, proses identifikasi yang terhadap *failure modes* dan *failure effect* ini sangat penting untuk perbaikan performasi dan mengeliminasi *waste* (Jardine A.K.S, 2006). Tahapan penilaian FMEA dapat dilihat sebagai berikut:

a. *Failure Mode*

Identifikasi mode kegagalan pada proses yang sesuai berdasarkan spesifikasi dari *losses* yang terpilih.

b. *Effect*

Potensi pengaruh kegagalan yang sesuai spesifikasi yang telah dibuat di *failure mode*.

c. *Cause*

Akar penyebab potensi yang sesuai spesifikasi yang telah dibuat di *failure mode*.

d. *Risk Priority Number* (RPN)

Perhitungan pada *Failure Mode & Effects Analysis* disebut perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) yang dimana membutuhkan data dari 3 variabel yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection* yang memiliki *ranking* berbeda-beda untuk setiap variabelnya. Hasil nilai RPN yang tertinggi yang ditujukan pada indikator yang telah teridentifikasi, maka perlu dilakukan perbaikan paling utama. Cara perhitungannya dapat dilihat sebagai berikut:

$$\text{Risk Priority Number} = \text{Severity} \times \text{Occurrence} \times \text{Detection} \quad (10)$$

Failure Mode & Effects Analysis (FMEA) dipengaruhi oleh 3 faktor yang dapat mengakibatkan terjadinya kegagalan dari suatu sistem yaitu sebagai berikut:

1. *Severity* (Fatal)

Merupakan hal yang digunakan untuk mengidentifikasi seberapa besar dampak potensial dari suatu kegagalan yang dimana dengan cara *meranking* kegagalan tersebut sesuai dengan akibat yang ditimbulkannya. *Ranking severity* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. *Ranking Severity*

<i>Effect</i>	<i>Severity of Effect for FMEA</i>	<i>Ranking</i>
Tidak Ada	Bentuk kegagalan tidak memiliki pengaruh	1
Sangat Minor	Gangguan minor pada lini produksi	2
	Spesifikasi produk tidak sesuai tetapi diterima	
	Pelanggan yang jeli menyadari <i>defect</i> tersebut	
Minor	Gangguan minor pada lini produksi	3
	Spesifikasi produk tidak sesuai tetapi diterima	
	Sebagian pelanggan menyadari <i>defect</i> tersebut	
Sangat Rendah	Gangguan minor pada lini produksi	4
	Spesifikasi produk tidak sesuai tetapi diterima	
	Pelanggan secara umum menyadari <i>defect</i> tersebut	
Rendah	Gangguan minor pada lini produksi	5
	<i>Defect</i> tidak mempengaruhi proses berikutnya	
	Produk dapat beroperasi tetapi tidak sesuai dengan spesifikasi	
Sedang	Gangguan minor pada lini produksi	6
	<i>Defect</i> mempengaruhi terjadinya <i>defect</i> atau mempengaruhi 1-2 proses berikutnya	
	Produk akan menjadi <i>waste</i> pada proses berikutnya	
Tinggi	Gangguan minor pada lini produksi	7
	<i>Defect</i> mempengaruhi terjadinya <i>defect</i> atau mempengaruhi 3-4 proses berikutnya	
	Produk akan menjadi <i>waste</i> pada proses berikutnya	
Sangat Tinggi	Gangguan minor pada lini produksi	8
	<i>Defect</i> mempengaruhi terjadinya <i>defect</i> atau mempengaruhi 4-6 proses berikutnya	
	Produk akan menjadi <i>waste</i> pada proses berikutnya	
Berbahaya Dengan Peringatan	Kegagalan tidak membahayakan operator	9
	Kegagalan langsung menjadi <i>waste</i>	
	Kegagalan akan terjadi dengan didahului peringatan	
Berbahaya Tanpa Adanya Peringatan	Dapat membahayakan operator	10
	Kegagalan langsung menjadi <i>waste</i>	
	Kegagalan akan terjadi tanpa adanya peringatan terlebih dahulu	

(Sumber: *Automotive Industry Action Group* (AIAG), 2008)

2. *Occurrence* (Kejadian)

Merupakan hal yang digunakan untuk menunjukkan identifikasi dari sebuah kemungkinan bahwa penyebab tersebut dapat terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa penggunaan produk. *Ranking occurrence* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. *Ranking Occurrence*

<i>Probability of Failure</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Ranking</i>
Sangat tinggi:	1 in 2	10
Kegagalan hampir tak bisa dihindari	1 in 3	9
Tinggi:	1 in 8	8
Kegagalan yang berulang	1 in 20	7
Sedang:	1 in 80	6
Jarang mengalami kegagalan tetapi tidak dalam jumlah yang besar	1 in 400	5
	1 in 2000	4
Rendah:	1 in 15000	3
Kecil terjadi kegagalan		
Sangat rendah:	1 in 1500000	2
Sangat kecil terjadi kegagalan		
Remote:	1 in 1500000	1
Kegagalan mustahil. Tak pernah ada kegagalan terjadi		

(Sumber: *Automotive Industry Action Group* (AIAG), 2008)

3. *Detection* (Temuan)

Merupakan hal yang digunakan untuk penilaian terhadap kemampuan untuk mengontrol kegagalan yang terjadi untuk mencegah kegagalan pada *service*, proses, atau pelanggan. *Rangking detection* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rangking Detection

<i>Rangking</i>	<i>Detection</i>
10	Tidak ada alat pengontrol yang mampu mendeteksi
9	Alat pengontrol saat ini sangat sulit mendeteksi bentuk atau penyebab kegagalan
8	Alat pengontrol saat ini sulit mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan
7	Kemampuan alat kontrol mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan sangat rendah
6	Kemampuan alat kontrol mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan rendah
5	Kemampuan alat kontrol mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan sedang
4	Kemampuan alat kontrol mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan sedang sampai tinggi
3	Kemampuan alat kontrol mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan tinggi
2	Kemampuan alat kontrol mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan sangat tinggi
1	Kemampuan alat kontrol mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan hampir pasti

(Sumber: *Automotive Industry Action Group (AIAG)*, 2008)

3. ISI

Peningkatan efektivitas mesin dilakukan dengan cara melakukan perhitungan nilai OEE, selanjutnya perhitungan *six big losses*, dan terakhir identifikasi permasalahan guna meningkatkan efektivitas mesin. Hasil penelitian dapat dilihat berikut ini:

1. Hasil Nilai OEE

Rekapitulasi *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang diperoleh dari bulan Januari hingga Maret 2021 setelah melakukan perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5 hingga Tabel 7.

Tabel 5. Rekapitulasi Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Bulan Januari

No.	Tanggal	<i>Availability (%)</i>	<i>Performance Efficiency (%)</i>	<i>Rate Of Quality Product (%)</i>	OEE (%)
1	05 Jan 2021	70,029	90,814	94,253	59,942
2	06 Jan 2021	73,977	85,968	95,402	60,673
3	07 Jan 2021	73,684	87,302	94,318	60,673
4	08 Jan 2021	67,105	98,039	93,333	61,404
5	11 Jan 2021	71,491	89,980	93,182	59,942
6	12 Jan 2021	76,023	82,692	93,023	58,480
7	13 Jan 2021	75,146	84,630	93,103	59,211
8	14 Jan 2021	75,585	83,172	94,186	59,211
9	15 Jan 2021	75,877	85,742	95,506	62,135
10	18 Jan 2021	76,023	85,577	94,382	61,404
11	19 Jan 2021	73,684	86,310	96,552	61,404
12	20 Jan 2021	73,977	88,933	94,444	62,135
13	21 Jan 2021	73,538	90,457	92,308	61,404
14	22 Jan 2021	63,450	101,382	94,318	60,673
15	25 Jan 2021	74,854	83,984	96,512	60,673
16	26 Jan 2021	76,608	81,107	96,471	59,942
17	27 Jan 2021	76,608	82,061	94,186	59,211
18	28 Jan 2021	71,345	76,844	97,333	53,363
19	29 Jan 2021	76,901	62,738	96,970	46,784
Total		1395,906	1627,733	1799,782	1128,655
Rata-Rata		73,469	85,670	94,725	59,403

Tabel 6. Rekapitulasi Nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* Bulan Februari

No.	Tanggal	<i>Availability (%)</i>	<i>Performance Efficiency (%)</i>	<i>Rate Of Quality Product (%)</i>	OEE (%)
1	01 Feb 2021	74,854	78,125	93,750	54,825
2	02 Feb 2021	76,462	79,350	92,771	56,287
3	03 Feb 2021	78,655	76,208	93,902	56,287
4	04 Feb 2021	77,778	73,308	92,308	52,632
5	05 Feb 2021	77,193	85,227	97,778	64,327
6	08 Feb 2021	75,146	85,603	97,727	62,865
7	09 Feb 2021	75,292	80,583	97,590	59,211
8	10 Feb 2021	76,023	88,462	91,304	61,404
9	11 Feb 2021	77,339	77,505	92,683	55,556
10	15 Feb 2021	75,585	81,238	95,238	58,480
11	16 Feb 2021	75,877	78,035	95,062	56,287
12	17 Feb 2021	64,912	103,604	93,478	62,865
13	18 Feb 2021	80,263	79,235	93,103	59,211
14	19 Feb 2021	79,094	80,407	96,552	61,404
15	22 Feb 2021	78,070	84,270	93,333	61,404
16	23 Feb 2021	82,456	71,809	93,827	55,556
17	24 Feb 2021	79,532	73,529	95,000	55,556
18	25 Feb 2021	76,608	83,015	96,552	61,404
19	26 Feb 2021	75,877	80,925	92,857	57,018
Total		1457,018	1540,436	1794,817	1112,573
Rata-Rata		76,685	81,076	94,464	58,556

Tabel 7. Rekapitulasi Nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* Bulan Maret

No.	Tanggal	<i>Availability (%)</i>	<i>Performance Efficiency (%)</i>	<i>Rate Of Quality Product (%)</i>	OEE (%)
1	01 Mar 2021	68,567	99,147	93,548	63,596
2	02 Mar 2021	74,415	88,409	92,222	60,673
3	03 Mar 2021	75,146	87,549	92,222	60,673
4	04 Mar 2021	76,023	75,962	86,076	49,708
5	05 Mar 2021	73,684	80,357	91,358	54,094
6	08 Mar 2021	82,456	76,241	94,186	59,211
7	09 Mar 2021	85,380	83,904	94,898	67,982
8	10 Mar 2021	85,380	82,192	96,875	67,982
9	12 Mar 2021	69,298	101,266	94,792	66,520
10	15 Mar 2021	77,485	83,962	95,506	62,135
11	16 Mar 2021	83,626	78,671	92,222	60,673
12	17 Mar 2021	72,222	93,117	94,565	63,596
13	18 Mar 2021	69,883	96,234	95,652	64,327
14	19 Mar 2021	78,070	78,652	96,429	59,211
15	22 Mar 2021	73,684	89,286	92,222	60,673
16	23 Mar 2021	75,146	87,549	93,333	61,404
17	24 Mar 2021	72,661	89,537	93,258	60,673
18	25 Mar 2021	78,070	78,652	89,286	54,825
19	26 Mar 2021	71,637	85,714	95,238	58,480
20	29 Mar 2021	75,439	84,302	95,402	60,673
21	30 Mar 2021	73,538	86,481	94,253	59,942
22	31 Mar 2021	77,632	81,921	93,103	59,211
Total		1669,444	1889,105	2056,648	1336,257
Rata-Rata		75,884	85,868	93,484	60,739

Hasil nilai OEE yang diperoleh masuk kedalam klasifikasi <65% yang artinya bahwa tidak dapat diterima. Sehingga perlu dilakukan analisis untuk mengetahui penyebab kecilnya nilai OEE. Dilakukan terlebih dahulu perhitungan *six big losses* untuk mengetahui kerugian-kerugian yang mempengaruhinya.

2. Hasil Nilai *Six Big Losses*

Rekapitulasi keseluruhan nilai *six big losses* yang telah dilakukan perhitungan pada mesin CNC *Milling* yang produksi *Block V Footstep* dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi Keseluruhan Nilai Six Big Losses

Bulan	OEE	Six Big Losse	Nilai (%)	
Januari	Availability	Downtime Losses	Equipment Failure	2,155
			Setup and Adjustment	24,377
			Idle and Minor Stoppage	11,169
	Performance Efficiency	Speed Losses	Reduced Speed	10,349
			Process Defect	1,116
	Rate of Quality Product	Quality Losses	Reduce Yield	2,231
Equipment Failure			0,462	
Februari	Availability	Downtime Losses	Setup and Adjustment	22,853
			Idle and Minor Stoppage	14,949
			Reduced Speed	11,119
	Performance Efficiency	Speed Losses	Process Defect	1,693
			Reduce Yield	1,731
	Rate of Quality Product	Quality Losses	Equipment Failure	1,495
Setup and Adjustment			22,621	
Maret	Availability	Downtime Losses	Idle and Minor Stoppage	11,148
			Reduced Speed	8,174
			Process Defect	2,426
	Performance Efficiency	Speed Losses	Reduce Yield	1,761
			Equipment Failure	0,462
	Rate of Quality Product	Quality Losses	Setup and Adjustment	22,621
Idle and Minor Stoppage			11,148	

3. Hasil Penilaian FMEA

Penilaian *Failure Mode & Effects Analysis* yaitu melakukan tahapan pengisian *rangking* pada 3 variabel utama yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection* yang dimana pengisiannya dilakukan oleh orang-orang yang bersangkutan. Hasil penilaian FMEA dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Penilaian FMEA

Stasiun Kerja	Nama Proses	Jenis Kegagalan (Failure Mode)	Potensi Akibat Kegagalan (Potential Effect Of Failure)	Penyebab Kegagalan (Cause Of Failure)	Nilai Severity	Nilai Occurrence	Nilai Detection	RPN
Mesin CNC Milling	Setting 0 mesin	Proses tidak sesuai titik acuan awal	Benda kerja reject	Benda kerja tidak sesuai ukuran posisi cutting	7	8	8	448
	Pemasangan benda kerja pada ragum	Pemasangan tidak rigid	Benda kerja rework	Benda kerja miring	6	8	7	336
			Material terlepas	Pemasangan benda kerja dirasa sudah kencang oleh operator	6	6	8	288
	Cutting Tools	Proses pemakanan tidak sesuai		Proses tidak sempurna	Raw material benda kerja tidak rata	6	6	7
			Ketajaman cutting tools tidak sempurna		6	6	5	180
	Kompresor pada mesin	Keluarnya angin tidak optimal	Benda kerja rework	Adanya geram yang menempel pada benda kerja saat proses pemakanan	5	5	4	100
	Sistem Probing	Proses tidak sesuai sumbu koordinatnya	Benda kerja reject	Benda kerja tidak sesuai	5	4	5	100
			Setting benda kerja kembali	Proses produksi berhenti secara tiba-tiba	4	4	5	80
Kompresor pada mesin	Keluarnya angin tidak optimal	Setting mesin kembali	Proses produksi berhenti secara tiba-tiba	4	5	4	80	

Rendahnya nilai OEE dipengaruhi oleh rendahnya nilai ketiga rasio utama. *Losses* yang terpilih yaitu *setup & adjustment* karena *losses* ini yang memiliki persentase kerugian terbesar. Hasil RPN dilihat dari hasil yang memiliki nilai tinggi maka yang perlu diutamakan untuk dilakukan perbaikan lebih awal. Nilai RPN yang tertinggi terjadi pada proses *function* bagian *setting 0* mesin dengan nilai RPN sebesar 448. Nilai RPN ini tinggi karena dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu alat pengontrol untuk melakukan *setting 0* pada mesin masih sulit untuk mendeteksi sudah tepat atau belum, serta kegagalan pada *setting 0* ini sering berulang saat produksi dilakukan, maka dapat terjadi mesin beroperasi tetapi tidak dapat dijalankan secara maksimal dan hasil produksinya tidak sempurna. Sehingga bagian ini untuk setiap *rangking* dari 3 variabel utamanya tinggi yang menjadikan tingkat risikonya tinggi yang mengakibatkan penurunan kinerja mesin. Sehingga dilakukan identifikasi kerugiannya kemudian diberikan tindakan rekomendasi yang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Tindakan Rekomendasi FMEA

Process Failure Mode and Effects Analysis Form (FMEA)									
Process Name	Setup and Adjustment								
Machine Name	CNC Milling								
Responsible	Operator CNC Milling, Produksi, dan PPIC								
Item/ Process Function	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	S e v	Potential Cause(s) / Mechanism(s) of Failure	O c c u r	Current Process Controls	D e t e c	R P N	Recommended Action(s)
Pemasangan benda kerja pada ragum	Pemasangan tidak rigid	Material terlepas	6	Raw material benda kerja tidak rata	6	Pengontrolan ukuran <i>raw material</i>	7	252	Melakukan pengamplasan pada <i>raw material</i>
				Pemasangan benda kerja dirasa sudah kencang oleh operator	6	Penilaian subjektif operator	8	288	Pengontrolan ragum berulang 2 kali
		Benda kerja <i>rework</i>	6	Benda kerja miring	8	Pengontrolan benda kerja berulang 2 kali	7	336	Menggunakan <i>dial test indicator</i>
Setting 0 mesin	Proses tidak sesuai titik acuan awal	Benda kerja <i>reject</i>	7	Benda kerja tidak sesuai ukuran posisi <i>cutting</i>	8	Pengontrolan <i>setting</i> mesin berulang 2 kali	8	448	Melakukan <i>setting</i> 0 mesin lebih teliti
Kompresor pada mesin	Kekuatnya angin tidak optimal	Benda kerja <i>rework</i>	5	Adanya geram yang menempel pada benda kerja saat proses pemakanan	5	Pengontrolan kompresor berulang 2 kali	4	100	Perawatan dan pengecekan kompresor secara berkala
		Setting mesin kembali	4	Proses produksi berhenti secara tiba-tiba	5		4	80	
Cutting Tools	Proses pemakanan tidak sesuai	Proses tidak sempurna	6	Ketajaman <i>cutting tools</i> tidak sempurna	6	Pengontrolan ketajaman <i>cutting tools</i> berulang 2 kali	5	180	Perawatan <i>cutting tools</i> secara berkala
Sistem <i>probing</i>	Proses tidak sesuai sumbu koordinatnya	Benda kerja <i>reject</i>	5	Benda kerja tidak sesuai ukuran posisi <i>cutting</i>	4	<i>Editing</i> koordinat pada program	5	100	Menggunakan <i>automation probing</i> pada mesin
		Setting benda kerja kembali	4	Proses produksi berhenti secara tiba-tiba	4		5	80	

Tindakan rekomendasi yang tertera pada tabel tersebut dapat dijadikan sebagai usulan peningkatan efektivitas mesin CNC *Milling*. Tindakan rekomendasi pada bagian melakukan pengamplasan *raw material*, jadi operator perlu melakukan pengamplasan terhadap *raw material* yang tidak sesuai ukuran. Tindakan rekomendasi pada bagian pengontrolan ragum berulang 2 kali, jadi operator perlu melakukan pengontrolan ragum kembali dengan operator yang sama atau berbeda untuk mengecek apakah sudah benar-benar kencang atau belum. Tindakan rekomendasi pada bagian menggunakan *dial test indicator*, jadi operator setiap hendak mulai melakukan proses produksi sebaiknya melakukan *dial test indicator* pada ragum untuk mengetahui apakah ragum yang akan digunakan sudah rata atau belum. Tindakan rekomendasi pada bagian melakukan *setting* 0 lebih teliti, jadi operator harap lebih teliti dalam melakukan *setting* 0 mesin agar tidak terjadi kesalahan proses pemakanan.

Tindakan rekomendasi pada bagian perawatan dan pengecekan kompresor secara berkala, jadi perusahaan harusnya menerapkan jadwal perawatan untuk kompresor mesin secara rutin dan juga operator sebaiknya melakukan pengecekan kompresor terlebih dahulu sebelum memulai proses produksi agar saat berjalannya proses tidak berhenti secara tiba-tiba. Tindakan rekomendasi pada bagian perawatan *cutting tools* secara berkala, jadi perusahaan harusnya menerapkan jadwal perawatan untuk *cutting tools* secara rutin, untuk pengecekan kelayakan *cutting tools* apakah masih tajam mata pisaunya atau sudah tidak tajam. Tindakan rekomendasi pada bagian menggunakan *automation probing* pada mesin, jadi perusahaan seharusnya mengganti sistem *probing* yang ada pada mesin dengan menggunakan *automation probing* agar mesin otomatis mendeteksi jika terjadi kesalahan pada kordinat.

4. KESIMPULAN

Hasil nilai rata-rata OEE yang didapatkan pada bulan Januari 2021 hingga Maret 2021 tersebut termasuk kedalam klasifikasi nilai OEE <65% yang artinya tidak dapat diterima. *Losses setup & adjustment* untuk selanjutnya dilakukan identifikasi kerugian menggunakan *Failure Mode & Effects Analysis* (FMEA). Nilai RPN yang tertinggi terjadi pada proses *function* bagian *setting* 0 mesin dengan nilai RPN sebesar 448, karena hasil *ranking* dari *severity*, *occurrence*, dan *detection* tinggi sehingga perlu dilakukan perbaikan. Hasil analisis identifikasi kegagalan yang telah dilakukan sebelumnya mendapatkan usulan untuk peningkatan efektivitas mesin yang tertera pada tabel penilaian *Failure Mode & Effects Analysis* (FMEA) bagian *recommended*

action yaitu melakukan pengamplasan pada *raw material*, pengontrolan ragam berulang 2 kali, menggunakan *dial test indicator*, melakukan *setting* 0 mesin lebih teliti, perawatan dan pengecekan kompresor secara berkala, serta perawatan *cutting tools* secara berkala, dan menggunakan *automation probing* pada mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Automotive Industry Action Group (AIAG) (2001). *Potential Failure Mode and Effects Analysis - FMEA Third Edition*. USA: Daimler Chrysler Corporation, General Motors Corporation, Ford Motor Company.
- Hansen, C., dan Robert. (2001). *Overall Equipment Effectiveness: a powerful production/maintenance tool for increased profits*. New York: Industrial Press, Inc.
- Jardine, A.K.S. (2006). *Maintenance, Replacement, and Reliability*. Boca Raton: Taylor & Francis Group.
- Moenir. (2008). *Manajemen Umum di Indonesia*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Nakajima, S. (2009). *TPM evolution program*. Tokyo: Japan Institute of Plant Maintenance.
- Stamatis, D. H. (2003). *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) From Theory To Execution Second Edition*. Wisconsin: ASQ Quality Press.
- Triwardani, Dinda Hesti dkk. (2013). *Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dalam Meminimalisasi Six Big Losses Pada Mesin Produksi Dual Filters DD07*. Jurnal Rekayasa dan manajemen Sistem Industri Universitas Brawijaya. 1, 379-391