

ANALISIS EFEKTIVITAS MESIN INJECTION MOULDING DENGAN METODE OEE DAN FMEA DI PT. STECHOQ ROBOTIKA INDONESIA

Roby Sotya Prabaswara; Arinda Soraya Putri

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

ABSTRAK

Dalam sebuah industri manufaktur sebuah mesin perlu dilakukan perawatan dan pengecekan berkala untuk menjaga efektifitas dan produktifitas mesin. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan membandingkannya dengan standard internasional sebagai bahan evaluasi mesin untuk mencapai standard dan efisiensi yang diharapkan, mengidentifikasi masalah yang dapat menyebabkan kerugian sehingga perusahaan dapat melakukan pencegahan dan menyusun langkah-langkah perbaikan, menyusun perbaikan untuk melakukan peningkatan mutu dan kualitas produk dan meningkatkan daya saing perusahaan. Objek penelitian ini adalah mesin *Injection Moulding* Shibaura T-300 milik PT. Stechoq Robotika Indonesia. Metode yang digunakan adalah OEE untuk menghitung efektivitas mesin dengan mencari *availability ratio*, *performance efficiency ratio*, dan *quality ratio* dan membandingkannya dengan standard nilai OEE internasional. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) digunakan untuk mencari faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi mesin. Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui jika mesin tersebut masih dibawah standard dan penyebab terbesarnya adalah kerusakan *hopper* yang menyebabkan material kurang kering dan adanya masalah pada unit pemanas. Usulan perbaikan yaitu perusahaan perlu mengadakan penjadwalan *maintenance* dan penjadwalan pelatihan operator untuk memahami SOP dan melakukan pencatatan data produksi secara detail serta menambah jumlah operator dan menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman.

Kata Kunci: *Injection Moulding*, OEE, FMEA

ABSTRACT

In a manufacturing industry, regular maintenance and inspections of machines are necessary to maintain their effectiveness and productivity. The aim of this research is to calculate the Overall Equipment Effectiveness (OEE) and compare it with international standards to evaluate the machine's performance and achieve expected standards and efficiency. It aims to identify issues that could lead to losses so that preventive measures can be taken, and improvement steps can be planned. Additionally, it aims to propose improvements to enhance product quality and competitiveness of the company. The object of this study is the Injection Moulding machine Shibaura T-300 owned by PT. Stechoq Robotika Indonesia. The method used includes OEE calculation to assess machine effectiveness by determining availability ratio, performance efficiency ratio, and quality ratio, comparing them with international OEE standards. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) is employed to identify factors influencing machine efficiency. The research reveals that the machine is below standard, with the main causes being issues with the hopper causing insufficiently dried materials and problems with the heating unit. Proposed improvements include scheduling regular maintenance, training operators to understand Standard Operating Procedures (SOPs) and maintain detailed production records, increasing the number of operators, and creating a safe and comfortable working environment.

Keywords: *Injection Molding*, OEE, FMEA

1. PENDAHULUAN

PT. Stechoq Robotika Indonesia adalah sebuah perusahaan manufaktur yang memproduksi sistem cerdas *hardware* maupun *software*. Dalam proses produksinya PT. Stechoq Robotika Indonesia menggunakan berbagai macam mesin seperti *Injection Moulding*, *3D Print*, dan *Laser Cutting* serta berbagai perkakas yang lain seperti bor listrik. Saat ini mesin *Injection Moulding* hanya digunakan untuk pelatihan peserta magang dan memproduksi T-Valve untuk memenuhi pesanan dari dinas kesehatan sebagai alat penampung urin. PT. Stechoq Robotika Indonesia hanya akan memproduksi produk jika ada pesanan dalam jumlah yang cukup besar. Karena tidak setiap hari produksi dan mesin hanya akan beroperasi jika hanya pesanan namun sekali produksi dalam jumlah yang besar atau saat mengerjakan project penting mesin perlu dilakukan perawatan supaya tidak terjadi kerusakan yang menyebabkan kerugian dalam proses produksi, mesin *Injection Moulding* perlu dilakukan perawatan jika digunakan kembali untuk produksi massal dikemudian hari. Potensi masalah seperti masalah kerusakan mesin, pemeliharaan mesin yang kurang, dan kualitas yang kurang memenuhi keinginan perusahaan akan terjadi jika suatu mesin kurang perawatan (Nallusamy *et al.*, 2018).

Mesin *Injection Moulding* memiliki permasalahan seperti kurangnya *maintenance* pada mesin sehingga mesin menjadi kotor, kadar air atau material yang akan dicetak terlalu kering, suhu ruangan yang terlalu panas, teknik yang kurang karena kurangnya pengetahuan operator, dan frekuensi pembersihan yang kurang akan menyebabkan berkurangnya kecepatan mesin sehingga daya tekan berkurang karena adanya sisa-sisa kotoran yang mengganjal karena dies kotor (Karmilawati, Mulyono and Nugroho, 2021)

Mesin *Injection Moulding* atau cetakan injeksi merupakan mesin yang paling banyak digunakan pada industri manufaktur khususnya pada bidang otomotif (Adithya and Anantharaj, 2021). Proses pembuatan *part* pada mesin *Injection Moulding* dengan menyuntikkan material ke dalam cetakan. Cetakan tersebut masuk ke dalam rongga berbentuk part atau komponen sesuai desain yang digunakan kemudian dikeringkan dan menjadi keras (Lal and Vasudevan, 2013).Cetakan Injeksi adalah proses pencetakan polimer yang paling umum digunakan di perusahaan manufaktur seperti pengecoran logam dan percetakan bodi mobil. Cetakan injeksi akan menghasilkan barang-barang cetakan yang presisi sesuai ukuran dan desain yang diinginkan dan kemudian bisa kita pakai dalam kehidupan sehari-hari (S. Nallusamy *et al.*, 2018). *Injection Molding* memiliki akurasi dimensi yang sangat baik dengan harga yang murah sehingga mesin ini diminati

banyak perusahaan manufaktur.

Mesin adalah bagian yang sangat penting dalam sebuah proses produksi sehingga perawatan mesin sangat diperlukan untuk mengurangi pemborosan dan menghilangkan *downtime* sehingga proses produksi akan berjalan dengan lancar (Sunadi, Purba and Paulina, 2021). Penelitian ini dilakukan untuk menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan membandingkannya dengan standard nilai OEE internasional. Selain itu penelitian ini juga mencari masalah atau potensi masalah dari produk yang dihasilkan mesin *Injection Moulding* dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) sehingga dapat memberikan solusi atas permasalahan atau potensi masalah yang ada (Rahman and Perdana, 2019). Beberapa mesin dalam lini produksi harus diperhatikan berapa lama Perawatan mesin sangat penting dilakukan karena saat ini persaingan akan menjadi sangat ketat dan perusahaan akan menggunakan mesinnya secara efektif untuk memproduksi dalam skala besar dengan biaya yang minim dan kualitas yang sangat baik (Wiranto *et al.*, 2021).

Total Productive Maintenance (TPM) adalah sebuah pendekatan pemeliharaan dan perawatan mesin untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi mesin produksi. TPM berasal dari Jepang untuk merawat dan memelihara mesin produksi manufaktur (Gabahne, Gupta and Zanwar, 2014). Salah satu metode pendekatan (TPM) adalah OEE untuk menghitung efektivitas mesin dengan mencari *availability ratio*, *performance efficiency ratio*, dan *quality ratio* (Afehy, 2013) Metode OEE menghitung *Availability ratio* yaitu waktu yang tersedia untuk melakukan sebuah produksi dengan menggunakan mesin produksi, *performance efficiency ratio* adalah ukuran kemampuan mesin dalam memproduksi sebuah produk, dan *quality ratio* adalah ukuran kemampuan sebuah mesin dalam menghasilkan produk yang standard (Diniaty and Susanto, 2017). Dalam menganalisis masalah dan potensi masalah di mesin *injection moulding* menggunakan metode FMEA untuk mengidentifikasi permasalahan pada mesin *Injection Moulding* sehingga dapat diketahui permasalahan yang paling potensial sehingga dapat diusulkan perbaikan (S. Parsana and T. Patel, 2014).

OEE adalah sebuah metode yang banyak digunakan dalam menghitung efektivitas peralatan mesin produksi. Pemilihan OEE sebagai metode perhitungan efektivitas mesin *Injection Moulding* karena OEE membagi menjadi tiga faktor perhitungan yaitu *availability ratio*, *performance efficiency ratio*, dan *quality ratio* sehingga dapat dengan mudah mengetahui sejauh mana keefektifan sebuah mesin melakukan pekerjaannya (Umar

Nisbantoro, Jinan and Hardi Purba, 2018). Metode OEE dapat mengidentifikasi masalah *downtime* mesin dan mengidentifikasi *Six Big Losses* seperti kerusakan mesin, perawatan mesin, ataupun kapasitas produk yang tidak sebanding dengan mesin. Hal ini dapat membantu perusahaan dalam langkah antisipatif untuk mengurangi *waste* dan untuk menghilangkan *downtime* sehingga akan memaksimalkan produktifitas dan kualitas produk (Maideen *et al.*, 2016).

FMEA digunakan untuk menghitung secara kuantitatif potensi-potensi masalah yang ada yang menyebabkan kerugian. Dalam menghitung potensi masalah, FMEA menghitung dengan skala prioritas masalah dari yang paling tinggi hingga rendah (Puspasari and Puspita, 2022). Tujuan FMEA yaitu menentukan frekuensi (*occurrence*) atau menghitung seberapa banyak masalah yang dapat menyebabkan kerusakan mesin atau cacat produk, tingkat deteksi (*detection*) yaitu upaya mengetahui potensi masalah sebelum masalah tersebut terjadi, dan tingkat kerusakan (*severity*) yaitu menghitung nilai resiko kerusakan jika terjadi masalah (Andiyanto, Sutrisno and Punuhsingon, 2017).

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, maka metode OEE digunakan dalam upaya pengukuran tingkat efektivitas mesin *Injection Moulding* dengan menghitung *availability ratio*, *performance efficiency ratio*, dan *quality ratio* guna memberikan perbaikan standard OEE dan metode FMEA untuk mengidentifikasi dan menghitung tingkat potensi masalah guna mencegah, mengurangi, dan memperbaiki potensi masalah yang ada di mesin *Injection Moulding*.

2. METODE

2.1 Availability Ratio

Availability Ratio adalah total seluruh waktu yang tersedia dalam satu hari atau satu bulan untuk memproduksi barang. Rumus *Availability Ratio* adalah:

$$\text{Availability Ratio} = \frac{\text{Operating Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (1)$$

a. Loading Time

Loading Time adalah total seluruh waktu yang tersedia (*Availability Time*) dikurangi downtime/delay yang produktif (*Planned Production Time*).

b. Operating Time

Operating Time adalah *Loading Time* yang dikurangi *downtime/delay* yang tidak produktif (Pradaka and Aidil SZS, 2021).

2.2 Performance Efficiency Ratio

Performance Efficiency Ratio adalah ukuran kemampuan suatu mesin dalam memproduksi barang yang dinyatakan dalam bentuk presentase. Rumus *Performance Efficiency Ratio* adalah:

$$\text{Availability Ratio} = \frac{\text{Processed Amount} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operating Time}} \times 100\% \quad (1)$$

a. *Processed Amount*

Processed Amount adalah jumlah barang yang diproses mesin dalam satu hari atau satu bulan.

b. *Ideal Cycle Time*

Ideal Cycle Time adalah waktu ideal yang diperlukan dalam memproduksi barang.

Rumus *Ideal Cycle Time* adalah:

$$\text{Ideal Cycle Time} = \text{Jam kerja (\%)} \times \text{Waktu Siklus} \quad (2)$$

$$\text{Jam Kerja (\%)} = 1 \times \frac{\text{Total Downtime}}{\text{Available Time}} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{Waktu Siklus} = \frac{\text{Waktu Total Produksi}}{\text{Jumlah Barang yang diproduksi}} \quad (4)$$

2.3 Quality Ratio

Quality Ratio adalah rasio atau ukuran kemampuan suatu mesin dalam menghasilkan atau memproduksi suatu produk yang sesuai spesifikasi. Rumus *Quality ratio* adalah:

$$\text{Quality Ratio} = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 10 \quad (1)$$

Dari perhitungan tiga indikator di atas, dapat dimasukkan ke dalam rumus OEE yaitu (*availability ratio* × *performance efficiency ratio* × *quality ratio*). Setelah melakukan penilaian terhadap tiga indikator tersebut, nilai OEE mesin dibandingkan dengan standard nilai OEE yaitu 50%, namun untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, nilai OEE diharapkan lebih dari 80% (S. Nallusamy et al., 2018).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data produksi sendok plastik diambil selama tiga bulan yaitu bulan Januari hingga Maret 2024. Data yang diambil yaitu data target produksi per hari yaitu 6.300 produk, namun output yang dihasilkan per hari tidak memenuhi target harian dikarenakan mesin yang kurang efisien. Data produk cacat juga diambil per hari dan hasilnya bervariasi setiap harinya (Wibisono, 2021).

3.1 Availability Ratio

Availability Ratio adalah total seluruh waktu yang tersedia dalam satu hari atau satu bulan untuk memproduksi barang (Gian Pramula and Hamdy, 2023). Rumus *Availability Ratio* adalah:

$$Availability\ Ratio = \frac{Operating\ Time}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (1)$$

Contoh perhitungan *Availability Ratio* hari pertama bulan Januari adalah:

$$Loading\ Time = Availability\ Time - Planned\ Production\ Time$$

$$Loading\ Time = 240 - 145 = 275\ \text{menit}$$

$$Operating\ Time = Loading\ Time - Downtime$$

$$Operating\ Time = 275 - 60 = 215\ \text{menit}$$

Jadi:

$$Availability\ Ratio = \frac{Operating\ Time}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (2)$$

$$Availability\ Ratio = \frac{215}{275} \times 100\% \quad (3)$$

$$Availability\ Ratio = 78\%$$

Jadi nilai *Availability Ratio* adalah 78%.

Hasil perhitungan nilai *Availability Ratio* selama bulan Januari hingga Maret dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1 Rekapitulasi *Availability Time* 2024

<i>Availability Ratio</i>	
Januari	83%
Februari	82%
Maret	82%

3.2 *Performance Efficiency Ratio*

Performance Efficiency Ratio adalah ukuran kemampuan suatu mesin dalam memproduksi barang yang dinyatakan dalam bentuk presentase (Zulfatri, Alhilman and Atmaji, 2020). Rumus *Performance Efficiency Ratio* adalah:

$$Performance\ Efficiency\ Ratio = \frac{Processed\ Amount \times Ideal\ Cycle\ Time}{Operating\ Time} \times 100\% \quad (1)$$

Processed Amount adalah jumlah barang yang diproses mesin dalam satu hari atau satu bulan dan *Ideal Cycle Time* adalah waktu ideal yang diperlukan dalam memproduksi

barang.

Cycle Time yang didapat yaitu 12 detik menghasilkan 5 shot dalam 1 menit

1 shot = 3 produk, berarti dalam

1 menit = 15 produk.

Dalam waktu 1 jam dapat menghasilkan 300 shot

$300 \times 3 = 900$ produk.

Dalam 1 jam menghasilkan 900 produk. Dalam 1 hari terdapat 7 jam kerja

$900 \times 7 = 6300$. Jadi 1 *ideal cycle time* nya adalah 0,05 atau 3 detik.

Contoh perhitungan *Performance Rate* adalah:

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

$$\text{Performance Efficiency Ratio} = \frac{3852 \times 0,05}{215} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{Performance Efficiency Ratio} = 90\%$$

Jadi nilai *Performance Efficiency Ratio* adalah 90%.

Hasil perhitungan nilai *Performance Efficiency Ratio* selama bulan Januari hingga Maret dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2 Rekapitulasi *Performance Efficiency Ratio*

<i>Performance Ratio</i>	
Januari	65%
Februari	81%
Maret	81%

3.3 *Quality Ratio*

Quality Ratio adalah rasio atau ukuran kemampuan suatu mesin dalam menghasilkan atau memproduksi suatu produk yang sesuai spesifikasi (Gian Pramula and Hamdy, 2023)..

Rumus *Quality Ratio* adalah:

$$\text{Quality Ratio} = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\% \quad (1)$$

Contoh perhitungan *Qualiti Ratio* adalah:

$$Quality\ Ratio = \frac{3852-88}{3852} \times 100\% \quad (2)$$

$$Quality\ Ratio = \frac{3764}{3852} \times 100\% \quad (3)$$

$$Quality\ Ratio = 97\%$$

Hasil perhitungan nilai *Quality Rate* selama bulan Januari hingga Maret dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3 Rekapitulasi *Quality Ratio*

<i>Quality Rate</i>	
Januari	99%
Februari	99%
Maret	99%

3.4 Perhitungan OEE

Nilai OEE didapatkan dari perhitungan *Availability Ratio*, *Quality Ratio*, Dan *Performance Ratio*. Nilai OEE yang dihitung didapatkan dari hasil nilai *Availability Ratio*, *Quality Ratio*, Dan *Performance Ratio* selama tiga bulan. Nakajima (1988) mengatakan nilai standard *Availability Ratio* yaitu 90%, *Performance Ratio* 95%, dan *Quality Ratio* 99%, dan nilai OEE standard adalah 85%. Untuk mendapatkan nilai OEE mesin *Injection Moulding* menggunakan rumus

$$Availability\ Ratio \times Quality\ Ratio \times Performance\ Ratio$$

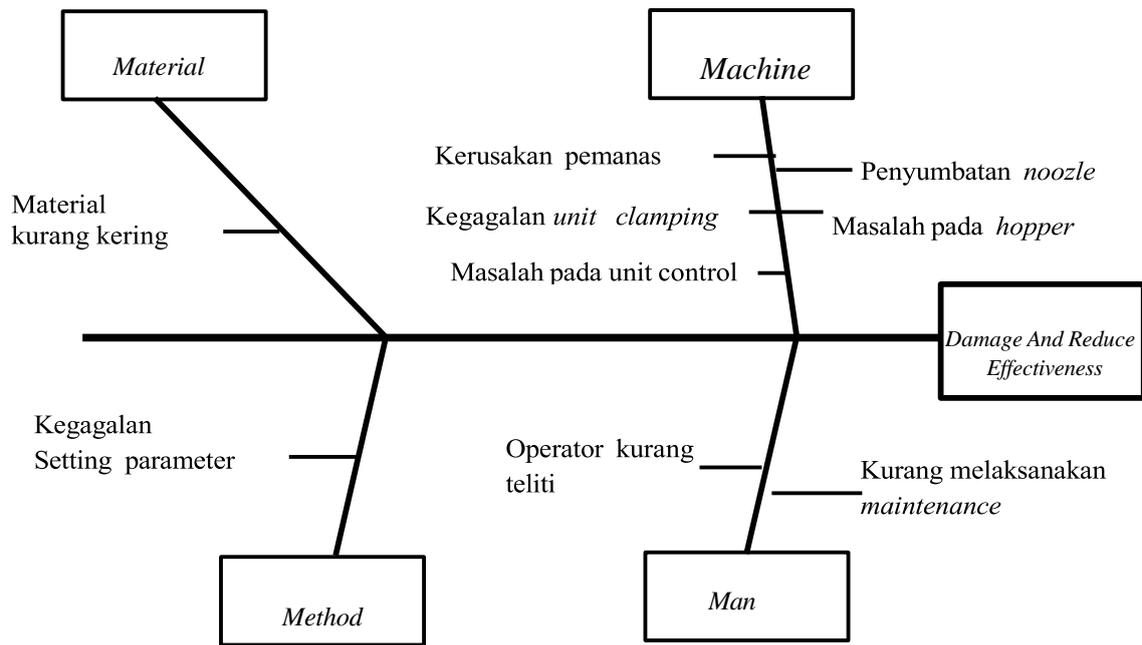
Hasil perhitungan nilai OEE selama bulan Januari hingga Maret dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Perhitungan OEE

Bulan	<i>Availability Rate</i>	<i>Performa Rate</i>	<i>Quality Rate</i>	OEE
Januari	83	65	99	53%
Februari	82	81	99	65%
Maret	82	81	99	65%

3.5 Analisis FMEA

Failure Modes and Effects Analysis adalah sebuah metode yang digunakan untuk menganalisis permasalahan dan kekurangan yang terjadi dalam sebuah system atau proses dengan memberikan rating atau skor sesuai dengan tingkat keparahan masalah tersebut. Pemberian skor pada metode FMEA didasarkan dari tingkat keparahan, tingkat kejadian, dan tingkat pendeteksian masalah. FMEA umum digunakan diberbagai sector industry yang berguna untuk meningkatkan kualitas dari sebuah system dan upaya analisis masalah untuk kemudian diberikan perbaikan (Haekal, 2022)



Gambar 1 Fishbone Diagram

Berikut Tabel 5 Perhitungan RPN untuk menentukan seberapa parah masalah yang ada.

Tabel 5 Perhitungan RPN

Faktor	Potensial Failure	Cause Failure	Rating			RPN
			Severity	Occurance	Detection	
Material	Material kurang kering	Proses pengeringan tidak maksimal karena kerusakan <i>hooper</i>	5	7	2	70
	Kerusakan	Kurangnya	8	1	5	40

	pemanas	perawatan yang menyebabkan control suhu tidak berfungsi dengan baik				
	Kegagalan <i>unit clamping</i>	<i>Unit Clamping</i> bergeser karena <i>screw</i> yang kendur sehingga butuh setting parameter ulang	8	1	3	24
<i>Machine</i>	Masalah pada <i>unit control</i>	Getaran berlebih menyebabkan <i>control unit</i> tidak berfungsi dengan baik	7	1	3	21
	Penyumbatan <i>noozle</i>	Banyaknya material yang tersisa menyebabkan penyumbatan <i>noozle</i>	6	1	4	24
	Kerusakan <i>hooper</i>	Kurangnya perawatan dan kontrol	8	7	2	112
<i>Method</i>	Kegagalan setting parameter	Kesalahan operator dalam setting parameter	7	1	3	21
	Operator kurang teliti	Lingkungan kerja yang panas dan tekanan kerja menyebabkan operator kurang teliti	7	1	1	7
<i>Man</i>	Kurangnya melaksanakan	Peraatan hanya dijadwalkan sekali dalam	5	2	1	10

	<i>maintenace</i>	seminggu				
--	-------------------	----------	--	--	--	--

3.6 Usulan Perbaikan

Berdasarkan faktor-faktor, masalah dan penyebab kerusakan dan mengurangi efektifitas mesin kemudian dapat diberikan usulan perbaikan seperti Tabel 6 berikut.

Tabel 6 Usulan Perbaikan

Faktor	<i>Potensial Failure</i>	<i>Cause Failure</i>	Usulan Perbaikan
<i>Material</i>	Material kurang kering	Proses pengeringan tidak maksimal karena kerusakan <i>hooper</i>	Jika proses pengeringan tidak maksimal menggunakan <i>hooper</i> , material dapat dikeringkan dengan udara atau dibawah sinar matahari terlebih dahulu dan juga bias menggunakan oven.
	Kerusakan pemanas	Kurangnya perawatan yang menyebabkan control suhu tidak berfungsi dengan baik	Kontrol suhu tidak berfungsi dengan baik karena kurangnya daya listrik dan kurang lama memanasi mesin. Operator juga harus rutin mengecek sensor suhu apakah berfungsi dengan baik atau tidak dan kesalahan operator dalam setting parameter. Suhu untuk melelehkan bijih plastic HDPE adalah 200°C untuk meleburkan bijih plastic dengan sempurna
<i>Machine</i>	Kegagalan <i>unit clamping</i>	<i>Unit Clamping</i> bergeser karena <i>screw</i> yang kendur seingga butuh setting parameter ulang	Setting parameter perlu dilakukan secara teliti dan hat-hati. Operator perlu memiliki buku panduan bagian-bagian part mesin untuk memudahkan pengecekan part-part yang berukuran kecil seperti <i>screw</i> supaya <i>unit clamping</i> tidak bergeser.
	Masalah pada <i>unit control</i>	Getaran berlebih menyebabkan <i>control unit</i> tidak berfungsi	Oli mesin harus diganti secara berkala karena oli yang jarang diganti akan menyebabkan gesekan

		dengan baik	yang lebih besar dan membuat getaran
	Penyumbatan <i>noozle</i>	Banyaknya material yang tersisa menyebabkan penyumbatan <i>noozle</i>	<i>Noozle</i> harus setiap hari dibersihkan setelah melakukan produksi untuk mencegah adanya sisa-sisa material yang menumpuk yang dapat menyumbat <i>noozle</i> dengan memberi cairan vixal untuk membersihkan material plastik yang menempel
	Kerusakan <i>hooper</i>	Kurangnya perawatan dan kontrol	Lakukan pemeriksaan dan pembersihan rutin pada <i>hooper</i> supaya berfungsi dengan baik. <i>Hopper</i> yang kotor karena material plastik yang menempel akan mengurangi kinerja dan menyebabkan kerusakan.
<i>Method</i>	Kegagalan setting parameter	Kesalahan operator dalam setting parameter	Kesalahan setting parameter dapat diperbaiki dengan menggunakan bantuan <i>software</i> atau computer dan juga bantuan teknis dari yang berpengalaman.
<i>Man</i>	Operator kurang teliti	Lingkungan kerja yang panas dan tekanan kerja menyebabkan operator kurang teliti	Lingkungan kerja yang panas disebabkan tidak adanya kubah ventilasi untuk menyerap panas dari dalam ruangan ke luar ruangan, selain itu tidak adanya kipas angin atau <i>bowler</i> yang membuat sejuk ruangan
	Kurangnya melaksanakan <i>maintenance</i>	Perawatan hanya dijadwalkan sekali dalam seminggu dan hanya 30 menit	Perawatan hanya dijadwalkan seminggu sekali dan hanya 30 menit. <i>Maintenance</i> ditambah intensitas waktunya untuk mengurangi waktu istirahat mesin.

4. PENUTUP

Berdasarkan penelitian analisis efektifitas mesin Injection Moulding dengan metode OEE dan FMEA yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada penelitian mesin Injection Moulding Shibaura-T300 milik PT. Stechoq Robotika Indonesia, nilai OEE dalam rentang waktu tiga bulan yaitu bulan Januari hingga Maret adalah 61% yang artinya masih dibawah standard yaitu 85% artinya mesin tidak efektif dan produktif sehingga membutuhkan perbaikan.
2. Faktor-faktor penyebab kerusakan dan ketidakefektifan mesin diketahui dengan analisis FMEA dan diambil tiga faktor terbesar yang memiliki nilai RPN tertinggi dan yang paling menyebabkan kerusakan dan ketidakfeisiennya mesin yaitu faktor Machine yaitu kerusakan hooper memiliki nilai RPN tertinggi yaitu 112, peringkat kedua faktor material yang kurang kering memiliki nilai RPN 70, peringkat ketiga faktor mesin yaitu kerusakan pemanas memiliki nilai RPN 40.
3. Upaya perbaikan untuk meningkatkan efektifitas mesin yaitu ketika terjadi kerusakan hooper adalah memeriksa semua bagian hooper secara detail dan teliti seperti pengecekan retakan atau korosi, kemudian setelah menemukan bagian yang rusak dapat dilakukan perbaikan secara keseleruhan dan terstruktur seperti pembersihan dan penggantian part yang rusak yang kemudian hooper dapat diimprove secara kualitas dengan part yang baru serta pengujian dan perawatan berkala.

Saran yang diberikan kepada perusahaan dalam upaya merawat dan mencegah kerusakan mesin serta menjaga efektifitas mesin yaitu:

1. Perusahaan perlu mengadakan penjadwalan secara terstruktur dan terorganisir dalam merawat dan menjaga performa mesin.
2. Pengadaan pelatihan secara terjadwal kepada operator untuk mencegah pelanggaran SOP dan mencegah kesalahan pengoperasian mesin yang dapat menyebabkan kerusakan mesin.
3. Perlunya penambahan operator di bagian mesin *Injection Moulding* karena hanya tersedia dua operator.
4. Perusahaan perlu mencatat secara detail waktu *availability time*, *performance efficiency rate*, *quality ratio*, dan OEE secara berkala.

DAFTAR PUSTAKA

Adithya, S. and Anantharaj, T. (2021) 'Enhancement of Overall Equipment Effectiveness in Automotive Parts Manufacturing Industry', *International Journal of Mechanical Engineering*, 6(3), pp. 306–310.

- Afey, I.H. (2013) 'Implementation of Total Productive Maintenance and Overall Equipment Effectiveness Evaluation', *International Journal of Mechanical & Mechatronics Engineering*, 13(01), pp. 69–75.
- Andiyanto, S., Sutrisno, A. and Punuhsingon, C. (2017) 'Penerapan Metode FMEA (Failure Mode And Effect Analysis) Untuk Kuantifikasi Dan Pencegahan Resiko Akibat Terjadinya Lean Waste', *Jurnal Online Poros Teknik Mesin*, 6(1), pp. 45–57. Available at: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/poros/article/download/14864/14430>.
- Anusha, C. and Umasankar, V. (2020) 'Performance prediction through OEE-model', *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 11(2), pp. 93–103. Available at: <https://doi.org/10.24867/IJIEM-2020-2-256>.
- Ardha, N.B.D., Riawanti, N.I. and Haris, Z.A. (2023) 'Fishbone diagram: Application of root cause analysis in internal audit planning', *International Journal of Financial, Accounting, and Management*, 5(3), pp. 297–309. Available at: <https://doi.org/10.35912/ijfam.v5i3.1498>.
- Diniaty, D. and Susanto, R. (2017) 'Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam bidang Teknik Industri Analisis Total Produktive Maintenance (Tpm) Pada Stasiun Kernel Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Di Pt. Surya Agrolika Reksa', *Jurnal Teknik Industri*, 3(2), Pp. 60–64.
- Gabahne, L.D., Gupta, M.M. and Zanwar, D. (2014) 'Overall Equipment Effectiveness Improvement: A Case of injection molding machine', *The International Journal Of Engineering And Science*, 3(8), pp. 2319–1805.
- Gian Pramula and Hamdy, M.I. (2023) 'Evaluasi Efektivitas Mesin Ripple Mill Melalui Pendekatan Overall Equipment Effectiveness (OEE)', *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 2(4), pp. 301–309. Available at: <https://doi.org/10.55826/tmit.v2i4.281>.
- Haekal, J. (2022) 'Quality Control with Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) And Fault Tree Analysis (FTA) Methods: Case Study Japanese Multinational Automotive Corporation', *International Journal Of Scientific Advances*, 3(2), pp. 227–234. Available at: <https://doi.org/10.51542/ijscia.v3i2.14>.
- Karmilawati, E.K., Mulyono, K.M. and Nugroho, S.N. (2021) 'Pendekatan OEE (Overall Equipment Effectiveness) Untuk Mengurangi Losses Pada Mesin Moulding Cerex', *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 3(2), p. 46. Available at:

<https://doi.org/10.30998/joti.v3i2.8576>.

- Lal, S.K. and Vasudevan, H. (2013) 'Optimalisasi Parameter Proses Cetakan Injeksi di Cetakan Polietilen Densitas Rendah (LDPE)', 7(Juni), pp. 35–39.
- Maideen, N.C. *et al.* (2016) 'Practical Framework: Implementing OEE Method in Manufacturing Process Environment', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 114(1). Available at: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/114/1/012093>.
- Nallusamy, S. *et al.* (2018) 'Pelaksanaan pemeliharaan produktif total pada', pp. 1027–1038.
- Pradaka, M.A. and Aidil SZS, J. (2021) 'Analisis Total Productive Maintenance Menggunakan Metode OEE dan FMEA pada Pabrik Phosporic Acid PT Petrokimia Gresik', *Jurnal Teknik Industri*, 11(3), pp. 280–289. Available at: <https://doi.org/10.25105/jti.v11i3.13087>.
- Puspasari, H. and Puspita, W. (2022) 'Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Tingkat Pengetahuan dan Sikap Mahasiswa terhadap Pemilihan Suplemen Kesehatan dalam Menghadapi Covid-19', *Jurnal Kesehatan*, 13(1), p. 65. Available at: <https://doi.org/10.26630/jk.v13i1.2814>.
- Rahman, A. and Perdana, S. (2019) 'Analisis Produktivitas Mesin Percetakan Perfect Binding Dengan Metode Oee Dan Fmea', *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 7(1), pp. 34–42. Available at: <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v7i1.5034>.
- S. Parsana, T. and T. Patel, M. (2014) 'A Case Study: A Process FMEA Tool to Enhance Quality and Efficiency of Manufacturing Industry', *Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science*, 4(3), pp. 145–152. Available at: <https://doi.org/10.9756/bijiems.10350>.