

## **ANALISIS EFEKTIVITAS PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DI PT ADVANCE DIGITAL**

**Muhammad Hasib Hilmi<sup>1\*</sup>, Noor Nailie Azzat<sup>2</sup>, Sisno Riyoko<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Nahdlatul Ulama Jepara, Indonesia

\*email korespondensi: hasibhilmi21@gmail.com

### *ABSTRACT*

*This study examines production effectiveness using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method at PT Advance Digital, an electronics manufacturing company in Indonesia that produces electric fans. As a relatively new company established in 2025, production inefficiencies were identified, particularly in injection molding machines, including production delays, machine breakdowns, and product defects. The novelty of this research lies in the application of OEE integrated with six big losses analysis to evaluate machine performance in a newly operating manufacturing environment. The objective of this study is to measure the effectiveness of injection molding machines, identify dominant factors affecting performance, and propose improvement strategies. This research uses a quantitative descriptive approach by calculating OEE values and analyzing six big losses components. The results show that injection molding machines MI-4 and MI-5 have OEE values below the JIPM standard of 85%. The most significant factor affecting effectiveness is breakdown losses, contributing 33% for MI-4 and 32% for MI-5. These findings indicate that machine downtime is the primary cause of inefficiency. Therefore, recommended improvements include implementing routine maintenance schedules (daily and monthly), operator-based machine cleaning, and regular inspection of machine components. This study provides practical implications for improving machine performance and reducing production losses in manufacturing industries.*

*Keywords: Overall Equipment Effectiveness; Injection Molding Machine; Six Big Losses; Production Effectiveness; Manufacturing Industry Indonesia*

### *ABSTRAK*

*Penelitian ini menganalisis efektivitas produksi menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada PT Advance Digital, perusahaan manufaktur elektronik di Indonesia yang memproduksi kipas angin. Sebagai perusahaan yang baru beroperasi sejak tahun 2025, ditemukan permasalahan efisiensi produksi khususnya pada mesin injeksi molding, seperti keterlambatan produksi, kerusakan mesin, dan produk cacat. Orisinalitas penelitian ini terletak pada penerapan metode OEE yang dikombinasikan dengan analisis six big losses dalam mengevaluasi kinerja mesin pada perusahaan manufaktur yang masih dalam tahap awal operasional. Tujuan penelitian ini adalah mengukur efektivitas mesin injeksi molding, mengidentifikasi faktor dominan yang mempengaruhi kinerja mesin, serta memberikan usulan perbaikan.*

*Metode yang digunakan adalah pendekatan deskriptif kuantitatif dengan perhitungan nilai OEE dan analisis komponen six big losses. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin MI-4 dan MI-5 memiliki nilai OEE di bawah standar JIPM sebesar 85%. Faktor paling dominan yang mempengaruhi efektivitas adalah breakdown losses dengan persentase sebesar 33% pada mesin MI-4 dan 32% pada mesin MI-5. Hal ini menunjukkan bahwa downtime mesin menjadi penyebab utama ketidakefisienan produksi. Oleh karena itu, usulan perbaikan meliputi penjadwalan pemeliharaan rutin harian dan bulanan, pembersihan mesin oleh operator, serta pemeriksaan komponen mesin secara berkala. Penelitian ini memberikan implikasi praktis dalam meningkatkan kinerja mesin dan mengurangi kerugian produksi pada industri manufaktur.*

*Kata Kunci: Efektivitas Produksi; Overall Equipment Effectiveness; Mesin Injeksi Molding; Six Big Losses; Industri Manufaktur Indonesia*

## 1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi, industri manufaktur dituntut untuk mampu meningkatkan produktivitas dan menghasilkan output yang optimal dengan kualitas yang kompetitif. Kualitas produk menjadi faktor utama dalam mempertahankan daya saing perusahaan, sehingga penurunan kualitas dapat berdampak pada kerugian dan menurunnya kepercayaan konsumen. Untuk menjaga kualitas tersebut, diperlukan kinerja mesin dan peralatan yang optimal sebagai penunjang utama proses produksi (Nur, 2020). Dalam praktiknya, efektivitas produksi tidak hanya ditentukan oleh faktor manusia, tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi mesin dan lingkungan kerja yang saling berkaitan. Oleh karena itu, perusahaan perlu melakukan evaluasi terhadap kinerja fasilitas produksi secara berkala guna memastikan proses produksi berjalan secara efisien dan berkelanjutan.

PT Advance Digital merupakan perusahaan manufaktur elektronik yang berlokasi di Kabupaten Jepara dan mulai beroperasi pada tahun 2025 dengan jumlah karyawan sekitar 150 orang. Perusahaan ini memproduksi berbagai perangkat elektronik, termasuk kipas angin, dengan proses produksi yang melibatkan tahapan pemrosesan bahan baku, pembuatan komponen, perakitan, pengujian kualitas, hingga proses pengemasan. Dalam proses tersebut, mesin injeksi molding memegang peranan penting dalam pembentukan komponen produk. Namun demikian, berdasarkan hasil observasi dan wawancara, ditemukan adanya permasalahan berupa keterlambatan produksi, kerusakan mesin, serta produk cacat yang menyebabkan ketidakseimbangan antara kapasitas produksi dan output yang dihasilkan. Kondisi ini menunjukkan bahwa efektivitas mesin produksi masih belum optimal sehingga diperlukan suatu metode pengukuran yang komprehensif.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengukur efektivitas mesin adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). OEE merupakan indikator kinerja yang menggabungkan tiga komponen utama, yaitu *availability*, *performance*, dan *quality* untuk menilai seberapa efektif suatu peralatan digunakan dalam proses produksi (Nakajima, 1988). Selain itu, OEE juga mampu mengidentifikasi kerugian produksi yang dikenal sebagai *six big losses*, yang meliputi *breakdown losses*, *setup and adjustment losses*, idling and minor stoppages, *reduced speed*, *process defects*, serta *reduced yield* (Wireman, 2004). Beberapa

penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan OEE dapat membantu perusahaan dalam mengidentifikasi penyebab utama ketidakefisienan produksi serta memberikan dasar dalam pengambilan keputusan perbaikan (Gianfranco, Taufik, Hariadi, & Fauzi, 2022). Namun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu dilakukan pada perusahaan yang telah memiliki sistem produksi yang stabil, sehingga masih terdapat keterbatasan kajian pada perusahaan manufaktur yang relatif baru beroperasi (Rifaldi, 2020).

Berdasarkan kondisi tersebut, terdapat *research gap* yaitu masih terbatasnya penelitian yang mengkaji efektivitas mesin produksi menggunakan metode OEE pada perusahaan manufaktur yang berada pada tahap awal operasional, khususnya dalam mengidentifikasi faktor dominan penyebab kerugian produksi secara lebih spesifik. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis tingkat efektivitas mesin injeksi molding di PT Advance Digital menggunakan metode OEE, mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi rendahnya efektivitas melalui pendekatan *six big losses*, serta memberikan rekomendasi perbaikan yang dapat meningkatkan kinerja mesin dan efisiensi proses produksi. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baik secara teoritis dalam pengembangan ilmu manajemen operasional maupun secara praktis sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam meningkatkan efektivitas produksi.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis tingkat efektivitas mesin produksi berdasarkan data numerik yang diperoleh selama periode penelitian. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan gambaran objektif terkait kinerja mesin serta menjadi dasar dalam pengambilan keputusan perbaikan (Sugiyono, 2013). Penelitian dilaksanakan di PT Advance Digital yang berlokasi di Kabupaten Jepara dengan periode pengambilan data dari bulan Mei hingga Oktober 2025. Objek penelitian difokuskan pada mesin injeksi molding, khususnya mesin MI-4 dan MI-5 yang mengalami permasalahan efektivitas produksi.

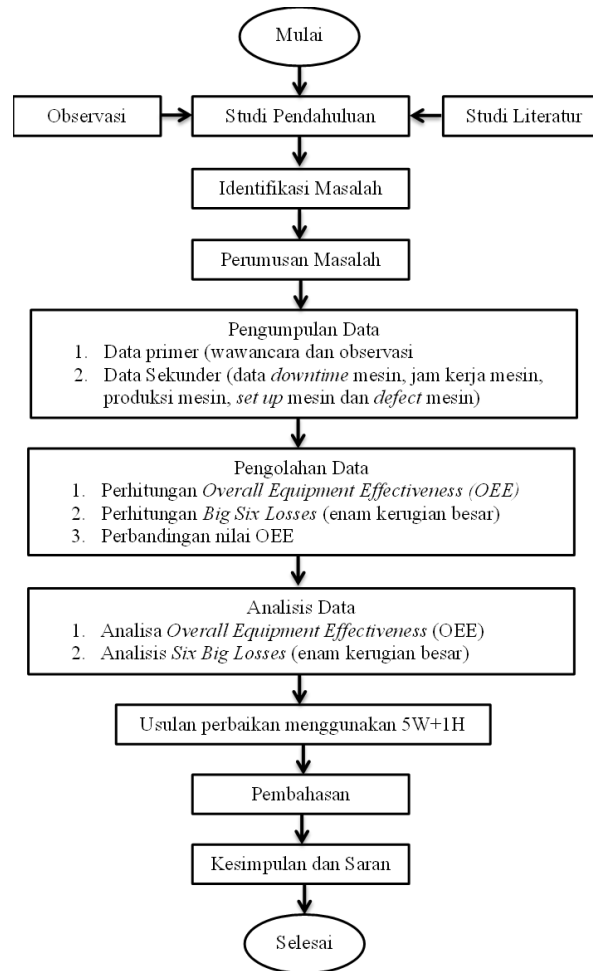
Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung melalui observasi lapangan dan wawancara dengan operator produksi serta bagian maintenance untuk mengetahui kondisi aktual mesin, proses produksi, dan aktivitas perawatan. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari dokumen perusahaan berupa data jam kerja mesin, jumlah produksi, downtime, serta riwayat kerusakan mesin selama periode penelitian. Data tersebut digunakan sebagai dasar dalam perhitungan efektivitas mesin.

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa teknik yaitu observasi, wawancara, dokumentasi, dan studi pustaka. Observasi dilakukan untuk mengamati secara langsung proses produksi dan kinerja mesin injeksi molding. Wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam terkait penyebab permasalahan produksi. Dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data historis perusahaan yang relevan, sedangkan studi pustaka dilakukan dengan mengkaji teori dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan

manajemen perawatan mesin, *Total Productive Maintenance* (TPM), serta metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

Metode analisis data dilakukan dengan menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang terdiri dari tiga komponen utama yaitu *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate* untuk mengukur tingkat efektivitas mesin produksi (Nakajima, 1988). Nilai OEE kemudian dibandingkan dengan standar yang ditetapkan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) sebesar 85% untuk mengetahui tingkat kinerja mesin. Selanjutnya dilakukan analisis *six big losses* untuk mengidentifikasi faktor penyebab utama kerugian produksi yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE, yang meliputi *breakdown losses*, *setup and adjustment losses*, *idling and minor stoppages*, *reduced speed losses*, *process defects*, dan *reduced yield* (Wireman, 2004).

Untuk memperdalam analisis penyebab permasalahan, digunakan diagram sebab akibat (fishbone diagram) yang mengelompokkan faktor-faktor penyebab berdasarkan aspek manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan. Hasil analisis tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam penyusunan usulan perbaikan dengan pendekatan *Total Productive Maintenance* (TPM) yang berfokus pada peningkatan efektivitas mesin melalui pemeliharaan preventif dan perbaikan berkelanjutan. Usulan perbaikan dirumuskan menggunakan pendekatan 5W+1H agar lebih sistematis dan aplikatif sesuai dengan kondisi perusahaan.



Gambar 1. Diagram Aliran Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengolahan Data Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dilakukan untuk mengetahui tingkat efektivitas mesin injeksi molding berdasarkan tiga komponen utama, yaitu *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*. Hasil perhitungan OEE pada mesin injeksi molding di PT Advance Digital selama periode Mei hingga Oktober 2025 menunjukkan variasi nilai efektivitas pada masing-masing mesin.

$$OEE\% = Availability\ Rate \times Performance\ Rate \times Quality\ Rate \quad (1)$$

$$OEE\% = 96,87\% \times 99,90\% \times 95,00\%$$

$$OEE\% = 91,93\%$$

Berikut ini merupakan hasil perhitungan *overall equipment effectiveness* (OEE) bulan Mei-Oktober 2025:

Berdasarkan hasil perhitungan, mesin injeksi molding MI-1 memiliki nilai OEE yang relatif stabil dan berada di atas standar *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) sebesar 85%. Nilai OEE mesin ini berkisar antara 89,75% hingga 91,93%, yang menunjukkan bahwa kinerja mesin dalam kondisi optimal dan mampu mendukung proses produksi secara efektif.

**Tabel 1.** Perhitungan OEE Mesin Injeksi Molding MI-1 Periode Mei–Oktober 2025

Bulan	<i>Availability</i>	<i>Performance</i>	<i>Quality</i>	<i>OEE %</i>	Standar Nilai <i>OEE(&gt;)</i>
	<i>Rate %</i>	<i>Rate %</i>	<i>Rate %</i>		
	J	K	L	M=J*K*L	
Mei	96,87%	99,90%	95,00%	91,93%	85%
Juni	96,76%	99,89%	95,00%	91,82%	85%
Juli	95,99%	99,83%	95,00%	91,03%	85%
Agustus	96,36%	99,86%	95,00%	91,41%	85%
September	95,61%	99,79%	95,00%	90,64%	85%
Oktober	94,76%	99,69%	95,00%	89,75%	85%

Sumber: Pengolahan Data 2025

Hal yang sama juga ditunjukkan oleh mesin injeksi molding MI-2 yang memiliki nilai OEE di atas standar, dengan kisaran antara 90,53% hingga 91,35%. Hal ini menunjukkan bahwa mesin MI-2 memiliki tingkat ketersediaan, kecepatan produksi, dan kualitas produk yang baik sehingga dapat dikategorikan sebagai mesin dengan performa tinggi.

**Tabel 2.** Perhitungan OEE Mesin Injeksi Molding MI-2 Periode Mei–Oktober 2025

Bulan	<i>Availability</i>	<i>Performance</i>	<i>Quality</i>	<i>OEE %</i>	Standar Nilai <i>OEE(&gt;)</i>
	<i>Rate %</i>	<i>Rate %</i>	<i>Rate %</i>		
	J	K	L	M=J*K*L	
Mei	95,87%	99,81%	95,00%	90,91%	85%
Juni	95,76%	99,80%	95,00%	90,79%	85%
Juli	95,75%	99,80%	95,00%	90,79%	85%
Agustus	96,25%	99,85%	95,00%	91,30%	85%
September	95,51%	99,78%	95,00%	90,53%	85%
Oktober	96,30%	99,85%	95,00%	91,35%	85%

Sumber: Pengolahan Data 2025

Selain itu, mesin injeksi molding MI-9 juga menunjukkan kinerja yang optimal dengan nilai OEE berkisar antara 90,44% hingga 91,46%. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa mesin mampu beroperasi secara efisien dengan tingkat downtime yang rendah serta menghasilkan produk dengan kualitas yang baik.

**Tabel 3.** Perhitungan OEE Mesin Injeksi Molding MI-9 Periode Mei–Oktober 2025

Bulan	<i>Availability</i>	<i>Performance</i>	<i>Quality</i>	<i>OEE %</i>	Standar Nilai <i>OEE(&gt;)</i>
	<i>Rate %</i>	<i>Rate %</i>	<i>Rate %</i>		
	J	K	L	M=J*K*L	
Mei	95,42%	99,77%	95,00%	90,44%	85%
Juni	95,76%	99,80%	95,00%	90,79%	85%
Juli	96,10%	99,83%	95,00%	91,14%	85%
Agustus	96,15%	99,84%	95,00%	91,19%	85%
September	95,72%	99,80%	95,00%	90,75%	85%
Oktober	96,40%	99,86%	95,00%	91,46%	85%

Sumber: Pengolahan Data 2025

Berbeda dengan mesin lainnya, mesin injeksi molding MI-4 menunjukkan nilai OEE yang berada di bawah standar JIPM, dengan kisaran antara 79,45% hingga 81,98%. Nilai ini mengindikasikan bahwa efektivitas mesin masih rendah dan belum mampu mencapai performa optimal. Rendahnya nilai OEE pada mesin MI-4 menunjukkan adanya permasalahan pada aspek ketersediaan, kecepatan produksi, maupun kualitas yang memerlukan perhatian lebih lanjut.

**Tabel 4.** Perhitungan OEE Mesin Injeksi Molding MI-4 Periode Mei–Oktober 2025

Bulan	<i>Availability</i>	<i>Performance</i>	<i>Quality</i>	<i>OEE %</i>	Standar Nilai <i>OEE(&gt;)</i>
	<i>Rate %</i>	<i>Rate %</i>	<i>Rate %</i>		
	J	K	L	M=J*K*L	
Mei	91,07%	93,43%	95,00%	80,83%	85%
Juni	89,99%	92,94%	95,00%	79,45%	85%
Juli	92,40%	93,40%	95,00%	81,98%	85%
Agustus	92,26%	93,26%	95,00%	81,74%	85%
September	90,01%	92,94%	95,00%	79,47%	85%
Oktober	90,89%	93,22%	95,00%	80,49%	85%

Sumber: Pengolahan Data 2025

Hal serupa juga terjadi pada mesin injeksi molding MI-5 yang memiliki nilai OEE berkisar antara 78,28% hingga 82,31%, sehingga masih berada di bawah standar yang ditetapkan. Kondisi ini menunjukkan bahwa mesin MI-5 mengalami ketidakefisienan dalam proses produksinya yang berdampak pada rendahnya efektivitas secara keseluruhan.

**Tabel 5.** Perhitungan OEE Mesin Injeksi Molding MI-5 Periode Mei–Oktober 2025

Bulan	<i>Availability</i>	<i>Performance</i>	<i>Quality</i>	<i>OEE %</i>	Standar Nilai <i>OEE(&gt;)</i>
	<i>Rate %</i>	<i>Rate %</i>	<i>Rate %</i>		
	J	K	L	M=J*K*L	
Mei	90,32%	95,74%	95,00%	82,15%	85%
Juni	91,51%	94,68%	95,00%	82,31%	85%
Juli	90,45%	94,46%	95,00%	81,16%	85%
Agustus	91,30%	93,87%	95,00%	81,41%	85%
September	89,08%	92,50%	95,00%	78,28%	85%
Oktober	90,00%	94,92%	95,00%	81,16%	85%

Sumber: Pengolahan Data 2025

Secara keseluruhan, hasil pengukuran OEE menunjukkan bahwa tidak semua mesin injeksi molding di PT Advance Digital memiliki kinerja yang optimal. Mesin MI-1, MI-2, dan MI-9 telah memenuhi standar efektivitas, sedangkan mesin MI-4 dan MI-5 masih berada di bawah standar, sehingga diperlukan analisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi faktor penyebab utama rendahnya nilai OEE pada kedua mesin tersebut.

### 3.2 Analisis *Six Big Losses*

Berdasarkan hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), diketahui bahwa mesin injeksi molding MI-4 dan MI-5 memiliki nilai OEE di bawah standar sebesar 85%. Oleh karena itu, dilakukan analisis lanjutan menggunakan metode *Six Big Losses* untuk mengidentifikasi sumber utama kerugian yang mempengaruhi efektivitas mesin produksi.

*Six Big Losses* merupakan enam kategori kerugian utama dalam sistem produksi yang terdiri dari *breakdown losses*, *setup and adjustment losses*, *idling and minor stoppages losses*, *reduce speed losses*, *reduced yield losses*, dan *process defect losses*. Secara umum, perhitungan persentase masing-masing *losses* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Breakdown Losses} = \frac{\text{Total Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{Setup and adjustment losses} = \frac{\text{total setup and adjusment losses}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{Reduce Speed Losses} = \frac{\text{operation time} - (\text{Idle cyce time} \times \text{Gross product})}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (4)$$

$$\text{Idling and minor stoppages losses} = \frac{\text{non productive time}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (5)$$

$$\text{Reduced yield losses} = \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{defeact saat setting}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (6)$$

$$\text{Process defect losses} = \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{total product cacat}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (7)$$

### 3.2.1 Analisis Six Big Losses Mesin Injeksi Molding MI-4

**Tabel 6.** Rekapitulasi Six Big Losses Mesin Injeksi Molding MI-4

Bulan	Downtime Loss		Speed Loss				Defect Loss					
	Breakdown losses		Setup and Adjustment		Reduce Speed Losses		Idling & Minor Stopages Losses		Reduce Yield Losses		Proces Defect Losses	
	Menit	%	Menit	%	Menit	%	Menit	%	Menit	%	Menit	%
Mei	680	5,06%	520	3,87%	122	5,98%	368	2,74%	134	0,20%	314	4,25%
Juni	760	5,66%	620	4,62%	120	6,33%	368	2,74%	126	0,18%	285	4,17%
Juli	755	5,17%	460	3,15%	133	6,05%	400	2,74%	148	0,20%	325	4,28%
Agustus	690	4,92%	465	3,32%	128	6,19%	384	2,74%	153	0,22%	294	4,28%
September	780	5,57%	650	4,64%	125	6,34%	384	2,74%	170	0,24%	288	4,17%
Oktober	750	5,14%	580	3,97%	132	6,16%	400	2,74%	161	0,22%	299	4,24%
TOTAL	4415	31,52%	3295	23,57%	760	37,06%	2304	16,44%	892	1,26%	1805	25,39%

Sumber: Pengolahan Data 2025

Berdasarkan hasil rekapitulasi, diketahui bahwa kontribusi kerugian terbesar pada mesin MI-4 berasal dari *breakdown losses* sebesar 33%, diikuti oleh *setup and adjustment losses* sebesar 24%, serta *idling and minor stoppages losses* sebesar 17%. Sementara itu, kontribusi kerugian lainnya yaitu *process defect losses* sebesar 13%, *reduced yield losses* sebesar 7%, dan *reduce speed losses* sebesar 6%.

Dominasi *breakdown losses* menunjukkan bahwa frekuensi dan durasi kerusakan mesin masih cukup tinggi, sehingga berdampak langsung terhadap penurunan waktu operasi efektif. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem pemeliharaan mesin belum berjalan secara optimal, terutama dalam aspek *preventive maintenance*. Selain itu, tingginya *setup and adjustment losses* mengindikasikan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk penyesuaian mesin sebelum produksi masih belum efisien, yang dapat disebabkan oleh prosedur *setup* yang belum standar atau keterampilan operator yang belum optimal.

Untuk melihat kontribusi waktu kerugian secara keseluruhan, dilakukan analisis time losses:

**Tabel 7.** Rekapitulasi Time Losses Six Big Losses Mesin Injeksi Molding MI-4

No	Loss Component	Time Losses menit	Presentase %	Presentase Kumulatif %
1	<i>Breakdown losses</i>	4415	33%	33%
2	<i>Setup and Adjustment</i>	3295	24%	57%
3	<i>Idling &amp; Minor Stopages Losses</i>	2304	17%	74%
4	<i>Proces Defect Losses</i>	1805	13%	87%
5	<i>Reduce Yield Losses</i>	892	7%	94%

6	<i>Reduce Speed Losses</i>	760	6%	100%
		13471	100%	

Sumber: Pengolahan Data 2025

Hasil analisis menunjukkan bahwa urutan kerugian terbesar hingga terkecil adalah *breakdown losses, setup and adjustment losses, idling and minor stoppages losses, process defect losses, reduced yield losses*, dan *reduce speed losses*. Dengan demikian, fokus utama perbaikan perlu diarahkan pada pengurangan downtime mesin melalui peningkatan sistem perawatan serta optimalisasi proses *setup*.

### 3.2.2 Analisis Six Big Losses Mesin Injeksi Molding MI-5

Analisis *six big losses* pada mesin MI-5 juga menunjukkan pola yang serupa dengan MI-4, dimana terdapat beberapa komponen *losses* yang cukup dominan.

**Tabel 8.** Rekapitulasi Six Big Losses Mesin Injeksi Molding MI-5

Bulan	<i>Downtime Loss</i>				<i>Speed Loss</i>				<i>Defect Loss</i>			
	<i>Breakdown losses</i>		<i>Setup and Adjustment</i>		<i>Reduce Speed Losses</i>		<i>Idling &amp; Minor Stoppages Losses</i>		<i>Reduce Yield Losses</i>		<i>Proces Defect Losses</i>	
	Menit	%	Menit	%	Menit	%	Menit	%	Menit	%	Menit	%
Mei	750	5,58%	550	4,09%	124	3,84%	368	2,74%	152	0,25%	263	4,32%
Juni	690	5,14%	450	3,35%	122	4,87%	368	2,74%	167	0,29%	252	4,33%
Juli	770	5,27%	625	4,28%	135	5,01%	400	2,74%	184	0,26%	296	4,27%
Agustus	680	4,85%	540	3,85%	128	5,60%	384	2,74%	173	0,26%	285	4,28%
September	780	5,57%	750	5,35%	126	6,69%	384	2,74%	191	0,29%	274	4,12%
Oktober	720	4,93%	740	5,07%	130	4,57%	400	2,74%	188	0,27%	296	4,27%
TOTAL	4390	31,34%	3655	26,00%	765	30,58%	2304	16,44%	1055	1,62%	1666	25,60%

Sumber: Pengolahan Data 2025

Berdasarkan hasil rekapitulasi Six Big Losses pada mesin MI-5, diketahui bahwa kerugian terbesar berasal dari *breakdown losses* sebesar 32%, diikuti oleh *setup and adjustment losses* sebesar 26%, serta *idling and minor stoppages losses* sebesar 17%. Adapun kerugian lainnya yaitu *process defect losses* sebesar 12%, *reduced yield losses* sebesar 8%, dan *reduce speed losses* sebesar 5%.

Tingginya nilai *breakdown losses* menunjukkan bahwa mesin MI-5 juga mengalami permasalahan yang serupa dengan MI-4, yaitu tingginya tingkat kerusakan mesin yang menyebabkan terganggunya proses produksi. Selain itu, nilai *setup and adjustment losses* yang cukup besar menunjukkan bahwa proses penyesuaian mesin masih belum efisien, sehingga mengurangi waktu produksi yang seharusnya dapat dimanfaatkan secara optimal.

Untuk memperjelas kontribusi masing-masing kerugian, dilakukan analisis time losses:

**Tabel 9.** Rekapitulasi *Time Losses Six Big Losses* Mesin Injeksi Molding MI-5

No	Loss Component	Time Losses menit	Presentase %	Presentase Kumulatif %
1	<i>Breakdown Losses</i>	4390	32%	32%
2	<i>Setup and Adjustment</i>	3655	26%	58%
3	<i>Idling &amp; Minor Stopages Losses</i>	2304	17%	75%
4	<i>Proces Defect Losses</i>	1666	12%	87%
5	<i>Reduce Yield Losses</i>	1055	8%	95%
6	<i>Reduce Speed Losses</i>	765	5%	100%
	Total	13835	100%	

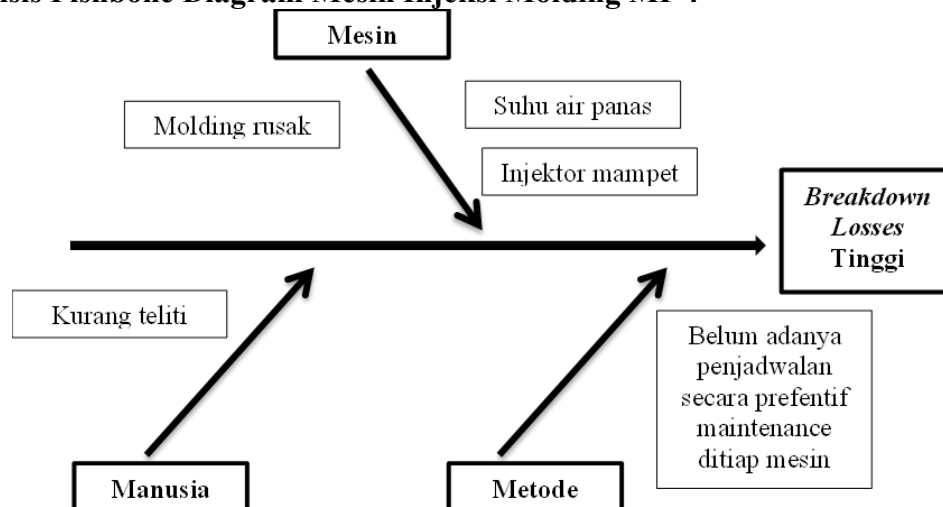
Sumber: Pengolahan Data 2025

Berdasarkan hasil tersebut, dapat diketahui bahwa kerugian terbesar masih didominasi oleh *breakdown losses*, diikuti oleh *setup and adjustment losses*. Hal ini menunjukkan bahwa perbaikan yang dilakukan sebaiknya difokuskan pada peningkatan kegiatan *preventive maintenance*, penjadwalan perawatan mesin secara berkala, serta peningkatan keterampilan operator dalam melakukan *setup* dan pengoperasian mesin.

### 3.3 Analisis Penyebab (*Fishbone Diagram*)

Analisis *fishbone* diagram digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab utama dari rendahnya efektivitas mesin berdasarkan hasil perhitungan *six big losses*. Berdasarkan hasil sebelumnya, diketahui bahwa faktor yang paling dominan mempengaruhi penurunan nilai OEE adalah *breakdown losses*. Oleh karena itu, dilakukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui penyebab utama tingginya *breakdown losses* pada mesin injeksi molding.

#### 3.3.1 Analisis *Fishbone Diagram* Mesin Injeksi Molding MI-4



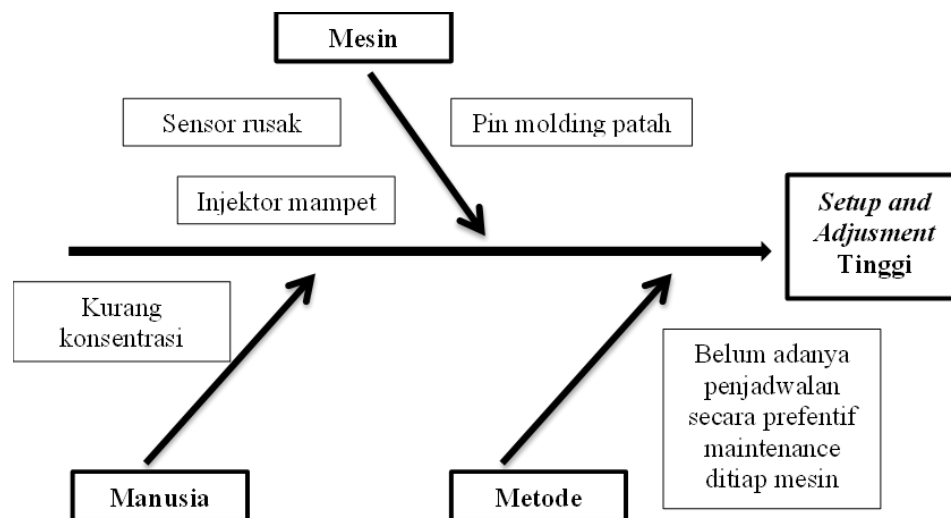
**Gambar 2.** *Fishbone Diagram Breakdown Losses* Mesin Injeksi Molding MI-4

Berdasarkan hasil analisis fishbone diagram, penyebab utama tingginya *breakdown losses* pada mesin MI-4 dapat diklasifikasikan ke dalam tiga faktor utama, yaitu manusia (operator), mesin, dan metode. Dari sisi manusia, kurangnya ketelitian operator dalam menjalankan proses produksi menjadi salah satu penyebab terjadinya kerusakan mesin. Ketidakteelitian ini dapat menyebabkan kesalahan dalam pemasangan komponen maupun pengoperasian mesin, sehingga meningkatkan potensi terjadinya gangguan.

Dari sisi mesin, beberapa jenis kerusakan yang sering terjadi antara lain suhu air yang terlalu panas, injektor yang mengalami penyumbatan, serta kerusakan pada molding. Kondisi ini menunjukkan bahwa performa mesin belum berada pada kondisi optimal dan memerlukan perhatian khusus dalam aspek perawatan.

Sementara itu, dari sisi metode, belum diterapkannya sistem *preventive maintenance* yang terjadwal secara rutin menjadi faktor utama penyebab tingginya kerusakan mesin. Selain itu, penggantian komponen yang tidak didasarkan pada umur pakai maupun kondisi aktual komponen turut memperbesar risiko terjadinya kerusakan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa faktor metode memiliki peran penting dalam mempengaruhi tingkat *breakdown losses* pada mesin MI-4.

### 3.3.2 Analisis Fishbone Diagram Mesin Injeksi Molding MI-5



**Gambar 3.** Fishbone Diagram *Setup and Adjustment* Mesin Injeksi Molding MI-5

Hasil analisis fishbone diagram pada mesin MI-5 menunjukkan bahwa penyebab utama tingginya *setup and adjustment losses* juga berasal dari faktor manusia, mesin, dan metode. Dari aspek manusia, kurangnya konsentrasi operator dalam melakukan proses setup dan pengoperasian mesin menjadi salah satu faktor yang menyebabkan ketidaksesuaian dalam proses kerja, sehingga berdampak pada meningkatnya waktu setup dan potensi kerusakan.

Dari aspek mesin, beberapa kerusakan yang ditemukan meliputi sensor yang tidak berfungsi dengan baik, pin molding yang patah, serta injektor yang mengalami penyumbatan. Kondisi ini

menyebabkan proses setup menjadi lebih lama dan tidak efisien, sehingga meningkatkan nilai *setup and adjustment losses*.

Selanjutnya, dari aspek metode, permasalahan yang ditemukan serupa dengan mesin MI-4, yaitu belum adanya sistem *preventive maintenance* yang terjadwal secara sistematis serta penggantian komponen yang tidak berdasarkan standar umur pakai. Hal ini menunjukkan bahwa sistem perawatan mesin yang belum optimal menjadi penyebab utama meningkatnya losses pada mesin MI-5.

Secara keseluruhan, hasil analisis fishbone diagram menunjukkan bahwa faktor metode dan perawatan mesin merupakan akar penyebab dominan yang mempengaruhi tingginya losses pada kedua mesin. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan sistem perawatan yang lebih terstruktur dan konsisten untuk meningkatkan efektivitas mesin produksi.

### 3.4 Usulan Perbaikan Menggunakan Metode 5W1H

Berdasarkan hasil analisis *Six Big Losses*, diketahui bahwa faktor dominan penyebab rendahnya efektivitas mesin adalah *breakdown losses* yang dipengaruhi oleh faktor manusia, mesin, dan metode. Oleh karena itu, disusun usulan perbaikan menggunakan pendekatan 5W1H (*What, Where, When, Who, Why, How*) untuk mengidentifikasi tindakan perbaikan secara sistematis.

#### 3.4.1 Faktor Manusia

Usulan perbaikan berdasarkan faktor manusia dianalisis menggunakan pendekatan 5W1H yang disajikan pada tabel berikut.

**Tabel 10.** 5W1H Faktor Manusia

Aspek	Pertanyaan	Uraian
<i>What</i>	Kesalahan apa yang sering terjadi pada operator?	Kurangnya ketelitian dan konsentrasi operator dalam men- <i>setting</i> mesin
<i>Where</i>	Dimana letak kesalahan yang terjadi?	Mesin injeksi molding MI-4 & MI-5
<i>When</i>	Kapan operator tersebut melakukan kesalahan?	Sebelum dimulainya proses produksi
<i>Who</i>	Siapa yang bertanggung jawab atas kesalahan tersebut?	Operator produksi yang bertanggung jawab
<i>Why</i>	Mengapa operator mengalami kesalahan tersebut?	Dikarenakan kurangnya konsentrasi dan ketelitian
<i>How</i>	Bagaimana cara mengatasi kesalahan pada operator?	Melakukan pengecekan setelah men- <i>setting</i> mesin dan memastikan mesin siap digunakan untuk produksi

Sumber : Pengolahan Data 2025

Berdasarkan hasil analisis 5W1H pada faktor manusia, diketahui bahwa penyebab utama tingginya *breakdown losses* adalah kurangnya ketelitian dan konsentrasi operator dalam

melakukan proses *setting* mesin sebelum produksi dimulai. Kesalahan ini umumnya terjadi pada mesin injeksi molding MI-4 dan MI-5, khususnya pada tahap awal sebelum mesin dioperasikan.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa operator memiliki peran penting dalam menjaga kestabilan operasional mesin. Kurangnya konsentrasi dapat menyebabkan kesalahan dalam pemasangan atau pengaturan parameter mesin, yang pada akhirnya berdampak pada terjadinya kerusakan mesin saat proses produksi berlangsung.

Sebagai upaya perbaikan, perlu dilakukan peningkatan disiplin kerja operator melalui penerapan prosedur pengecekan (*checklist*) setelah proses *setting* mesin. Selain itu, diperlukan pelatihan dan pengawasan yang lebih intensif untuk memastikan operator memahami standar operasional prosedur (SOP) yang berlaku.

### 3.4.2 Faktor Mesin

Usulan perbaikan berdasarkan faktor mesin dianalisis menggunakan pendekatan 5W1H yang disajikan pada tabel berikut.

**Tabel 11.** 5W1H Faktor Mesin

Aspek	Pertanyaan	Uraian
<i>What</i>	Kerusakan apa yang sering terjadi pada mesin injeksi?	Pin molding patah dan injektor tersumbat
<i>Where</i>	Dimana letak posisi yang sering terjadi kerusakan?	Bagian molding dan injector
<i>When</i>	Kapan terjadinya hal tersebut?	Pada saat sedang berlangsungnya proses produksi
<i>Who</i>	Siapa yang bertanggung jawab atas kejadian tersebut?	Operator produksi yang bertanggung jawab
<i>Why</i>	Mengapa hal tersebut dapat terjadi?	Bagian molding ada material padat yang tidak dapat mencair seperti skrup, staples, injektor cooling terlalu cepat
<i>How</i>	Bagaimana usulan perbaikan mengenai kejadian tersebut?	Ejektor dicopot, dikuras dan di bersihkan untuk bagian pin molding patah di ganti pin cooling time di atur sesuai standar

Sumber : Pengolahan Data 2025

Berdasarkan hasil analisis pada faktor mesin, diketahui bahwa kerusakan yang sering terjadi meliputi pin molding patah dan injektor tersumbat. Kerusakan ini umumnya terjadi pada bagian molding dan injector saat proses produksi berlangsung.

Penyebab utama dari kerusakan tersebut adalah adanya material asing atau material yang tidak dapat mencair secara sempurna, serta pengaturan parameter mesin yang kurang sesuai dengan standar. Kondisi ini menyebabkan beban kerja mesin meningkat dan mempercepat kerusakan komponen.

Upaya perbaikan yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pembersihan dan perawatan komponen mesin secara berkala, serta penggantian komponen yang rusak sesuai dengan kondisi aktual mesin. Selain itu, pengaturan parameter mesin seperti *cooling time* perlu disesuaikan agar proses produksi berjalan lebih stabil.

### 3.4.3 Faktor Metode

Usulan perbaikan berdasarkan faktor metode dianalisis menggunakan pendekatan 5W1H yang disajikan pada tabel berikut.

**Tabel 12.** 5W1H Faktor Metode

Aspek	Pertanyaan	Uraian
<i>What</i>	Apa yang terjadi terhadap ketidaksesuaian prosedur kerja?	Terkendala mesin produksi
<i>Where</i>	Dimana letak ketidaksesuaian tersebut?	Mesin injeksi molding MI-4 & MI-5
<i>When</i>	Kapan ketidaksesuaian prosedur tersebut terjadi?	Sebelum dimulainya proses produksi
<i>Who</i>	Siapa yang bertanggung jawab atas kesalahan tersebut?	Operator produksi yang bertanggung jawab
<i>Why</i>	Mengapa terjadi ketidaksesuaian terhadap prosedur kerja?	Kurangnya pengawasan dan perawatan terhadap mesin injeksi
<i>How</i>	Bagaimana cara menangani ketidaksesuaian terhadap prosedur?	Dijadwalkan <i>maintenance</i> secara rutin serta dilakukan pengecekan secara berkala, pengawasan sebelum dan sesudah mesin beroperasi.

Sumber : Pengolahan Data 2025

Berdasarkan hasil analisis pada faktor metode, diketahui bahwa ketidaksesuaian prosedur kerja menjadi salah satu penyebab utama terjadinya gangguan pada mesin produksi. Hal ini disebabkan oleh belum adanya sistem *preventive maintenance* yang terjadwal secara rutin serta kurangnya pengawasan terhadap kondisi mesin.

Ketidaksesuaian metode kerja tersebut menyebabkan mesin tidak berada dalam kondisi optimal saat digunakan, sehingga meningkatkan risiko terjadinya kerusakan dan *downtime* selama proses produksi berlangsung.

Sebagai upaya perbaikan, diperlukan penerapan sistem *preventive maintenance* yang terjadwal secara berkala serta peningkatan pengawasan terhadap pelaksanaan prosedur kerja. Standarisasi prosedur juga perlu diperjelas agar setiap operator memiliki acuan yang sama dalam menjalankan tugasnya.

### 3.5 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), diketahui bahwa tidak seluruh mesin injeksi molding di PT Advance Digital memiliki tingkat efektivitas yang optimal. Mesin MI-1, MI-2, dan MI-9 menunjukkan nilai OEE yang telah memenuhi standar *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) sebesar 85%, sedangkan mesin MI-4 dan MI-5 masih berada di bawah standar tersebut. Kondisi ini menunjukkan adanya ketidakefisienan proses produksi yang perlu dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui faktor penyebab utamanya.

Secara konseptual, OEE merupakan indikator utama dalam mengevaluasi efektivitas peralatan produksi yang mencakup tiga komponen utama, yaitu *availability*, *performance*, dan *quality*. Nilai OEE yang rendah mencerminkan adanya kerugian (*losses*) dalam sistem produksi yang dapat berasal dari downtime, penurunan kecepatan mesin, maupun cacat produk (Manik, 2018; Rifaldi, 2020). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rendahnya nilai OEE pada mesin MI-4 dan MI-5 disebabkan oleh tingginya tingkat *losses* yang terjadi selama proses produksi.

Analisis menggunakan metode *Six Big Losses* menunjukkan bahwa kerugian terbesar pada kedua mesin didominasi oleh *breakdown losses* dan *setup and adjustment losses*. Pada mesin MI-4, *breakdown losses* menjadi faktor paling dominan, diikuti oleh *setup and adjustment losses* dan *idling and minor stoppages losses*. Pola serupa juga terjadi pada mesin MI-5, yang menunjukkan bahwa permasalahan utama terletak pada aspek *downtime* dan proses persiapan produksi.

Dominasi *breakdown losses* menunjukkan bahwa frekuensi dan durasi kerusakan mesin masih cukup tinggi, sehingga menyebabkan meningkatnya *downtime* dan menurunkan waktu operasi efektif. Kondisi ini mengindikasikan bahwa sistem pemeliharaan mesin belum berjalan secara optimal, khususnya dalam penerapan *preventive maintenance*. Hal ini sejalan dengan penelitian (Ismuaji, Hasibuan, & Suliawati, 2022) yang menyatakan bahwa tingginya *breakdown losses* berhubungan langsung dengan kurang optimalnya sistem perawatan mesin, sehingga berdampak pada rendahnya efektivitas produksi.

Selain itu, tingginya nilai *setup and adjustment losses* menunjukkan bahwa proses penyesuaian mesin sebelum produksi masih belum efisien. Hal ini dapat disebabkan oleh belum adanya standar prosedur kerja yang baku serta keterampilan operator yang belum optimal dalam melakukan setting mesin. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Wibisono, 2021) yang menyatakan bahwa waktu setup yang tinggi dapat mengurangi waktu produksi efektif dan menjadi salah satu penyebab utama rendahnya nilai OEE.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, hasil penelitian ini menunjukkan konsistensi dimana *breakdown losses* menjadi faktor dominan dalam menurunkan efektivitas mesin. Penelitian oleh (Ambara, Marlyana, & Syakhroni, 2020) juga menunjukkan bahwa kerusakan mesin dan downtime merupakan penyebab utama rendahnya nilai OEE pada mesin produksi. Hal ini memperkuat bahwa aspek pemeliharaan mesin merupakan faktor kritis dalam meningkatkan efektivitas peralatan produksi.

Hasil analisis fishbone diagram menunjukkan bahwa penyebab utama tingginya *losses* dapat diklasifikasikan ke dalam tiga faktor utama, yaitu manusia, mesin, dan metode. Dari sisi manusia, kurangnya ketelitian dan konsentrasi operator dalam melakukan setting dan pengoperasian mesin menjadi salah satu penyebab terjadinya kerusakan. Hal ini sejalan dengan penelitian (Kadir, 2018)

yang menyatakan bahwa peran manusia (*brainware*) sangat menentukan keberhasilan sistem operasional, termasuk dalam sistem produksi.

Dari sisi mesin, kerusakan yang terjadi seperti injektor tersumbat dan pin molding patah menunjukkan bahwa kondisi mesin belum optimal dan memerlukan perawatan yang lebih intensif. Sementara itu, dari sisi metode, belum adanya sistem *preventive maintenance* yang terjadwal secara sistematis menjadi faktor utama yang menyebabkan tingginya kerusakan mesin. Penelitian oleh (Rasyid, Mokodompit, & Aprilia, 2020) juga menegaskan bahwa perencanaan perawatan yang tidak optimal akan meningkatkan risiko kerusakan mesin dan downtime produksi.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, dilakukan usulan perbaikan menggunakan metode 5W1H yang difokuskan pada faktor manusia, mesin, dan metode. Pada faktor manusia, perbaikan diarahkan pada peningkatan ketelitian dan konsentrasi operator melalui penerapan *checklist* serta pelatihan kerja. Pada faktor mesin, perbaikan dilakukan melalui pembersihan komponen secara berkala, penggantian komponen yang rusak, serta pengaturan parameter mesin sesuai standar. Sedangkan pada faktor metode, perbaikan difokuskan pada penerapan *preventive maintenance* yang terjadwal serta peningkatan pengawasan terhadap proses produksi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rendahnya nilai OEE pada mesin injeksi molding disebabkan oleh tingginya *losses* yang didominasi oleh *breakdown losses* dan *setup and adjustment losses*. Oleh karena itu, upaya peningkatan efektivitas mesin perlu difokuskan pada optimalisasi sistem perawatan, peningkatan kompetensi operator, serta standarisasi prosedur kerja. Dengan penerapan perbaikan yang terstruktur dan berkelanjutan, diharapkan nilai OEE dapat meningkat dan kinerja produksi menjadi lebih efisien.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap mesin injeksi molding di PT Advance Digital, dapat disimpulkan bahwa tingkat efektivitas mesin yang diukur menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) menunjukkan adanya kesenjangan kinerja antar mesin, dimana mesin MI-1, MI-2, dan MI-9 telah memenuhi standar efektivitas >85%, sedangkan mesin MI-4 dan MI-5 masih berada di bawah standar tersebut. Hasil analisis *Six Big Losses* menunjukkan bahwa penyebab utama rendahnya efektivitas pada kedua mesin tersebut didominasi oleh faktor *breakdown losses*, diikuti oleh *setup and adjustment losses* serta *idling and minor stoppages losses*. Temuan ini mengindikasikan bahwa permasalahan utama terletak pada tingginya downtime akibat kerusakan mesin serta belum optimalnya proses pengaturan awal mesin. Analisis lebih lanjut menggunakan fishbone diagram menunjukkan bahwa akar permasalahan berasal dari faktor metode yang belum menerapkan sistem *preventive maintenance* secara terjadwal, faktor manusia berupa kurangnya ketelitian dan konsentrasi operator, serta faktor mesin yang mengalami kerusakan pada komponen penting seperti molding dan injector. Oleh karena itu, penelitian ini menghasilkan konsep bahwa peningkatan efektivitas mesin produksi tidak hanya bergantung pada performa teknis mesin, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh integrasi antara sistem perawatan yang terstruktur, kompetensi operator, dan standar operasional yang konsisten.

Adapun keterbatasan penelitian ini terletak pada ruang lingkup yang hanya mencakup dua mesin dengan periode pengamatan enam bulan, sehingga hasil penelitian belum sepenuhnya

merepresentasikan keseluruhan kondisi produksi secara jangka panjang. Oleh karena itu, disarankan bagi penelitian selanjutnya untuk memperluas objek penelitian serta mengintegrasikan metode analisis lain seperti *Reliability Centered Maintenance* (RCM) atau *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) guna memperoleh hasil yang lebih komprehensif. Selain itu, perusahaan disarankan untuk mengimplementasikan *preventive maintenance* secara terjadwal, meningkatkan pelatihan operator, serta melakukan standarisasi prosedur kerja guna meminimalkan *losses* dan meningkatkan efektivitas mesin secara berkelanjutan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ambara, A. A., Marlyana, N., & Syakhroni, A. (2020). *nalisa Efektivitas Mesin Tenun Produksi C1037 Menggunakan Pengukuran Overall Equipment Effectiveness (OEE)(Studi Kasus: PT. APAC Inti Corpora)*. Paper presented at the Prosiding Konstelasi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) Klaster Engineering.
- Gianfranco, J., Taufik, M. I., Hariadi, F., & Fauzi, M. (2022). Pengukuran Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Reaktor Produksi. *Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 3(1), 160-172.
- Ismuaji, M. D., Hasibuan, A., & Suliawati, S. (2022). Analisis Efektivitas Mesin Produksi Filter Press dengan Metode Overall Equipment Effectiveness pada PT Permata Hijau Palm Oleo-Belawan. *Factory Jurnal Industri, Manajemen dan Rekayasa Sistem Industri*, 1(1), 16-25.
- Kadir, A. (2018). Peranan brainware dalam sistem informasi manajemen. *jurnal ekonomi dan manajemen sistem informasi*, 1, 60–69.
- Manik, R. F. (2018). Analisis Produktivitas Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Penerapan Total Productive Maintenance ( TPM ) Pada Mesin Polymer. *Journal of Industrial and Engineering System (JIES)*, 1(1), 53–64.
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM ( Total Productive Maintenance*. Cambrige: Productivity Press.
- Nur, M. (2020). Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness Pada Mesin Packer Di PT. Semen Padang Unit Produksi Dan Pengantongan Dumai. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 3(2), 110.
- Rasyid, A., Mokodompit, A., & Aprilia, N. I. (2020). Perencanaan Pemeliharaan Mesin First Press Expeller P03 Dengan Menggunakan Metode RCM Di PT. Multi Nabati Sulawesi. *Jurnal Ekonomi, Sosial & Humaniora*, 2(5), 104–110.
- Rifaldi, M. R. (2020). Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Tandem 03 Di PT. Supernova Flexible Packaging. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 2(2), 67-77.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Wibisono. (2021). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dalam meminimalisasi Six Big Losses pada mesin Bubut PT. XYZ. *Jurnal Optimasi*, 3, 7-13.
- Wireman, T. (2004). *Total Productive Maintenance*. New York: Industrial Press.