ANALISIS EFEKTIVITAS MESIN INJECTION DENGAN MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS DI PT XYZ

Rachmat Deni Pratama[1], Manik Ayu Titisari[2]

[1,2]*Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Indonesia*
E-mail : denndonn29@gmail.com[1], manikayu@unipasby.ac.id[2]

ABSTRACT

The injection molding machine is one of the supporting tools often used in manufacturing fabrication such as at PT XYZ which is useful in plastic production by means of laborious work of plastic pellets which are then molded according to the company's specific needs. Measuring machine effectiveness using the OEE (Overall Equipment Effectiveness) method through three main components, namely availability, performance, and quality. The level of effectiveness of the Injection machine at PT XYZ measured using the OEE method during the period January–December 2025 showed an average value of 84%, with the highest value of 88% in March 2025 and the lowest 78% in December 2025, so it can be concluded that the machine's performance is slightly below the world class OEE standard of 85%. Meanwhile, the results of the Six Big Losses calculation show that the largest losses that affect the OEE value come from breakdown losses and setup & adjustment losses, which cause a decrease in the availability value, as well as Reduced Speed Losses which reduce the performance value of the Injection machine.

Keywords : *Injection Molding Machine, OEE (Overall Equipment Effectiveness), Six Big Losses*.

ABSTRAK

Mesin *injection molding* merupakan salah satu alat penunjang yang sering digunakan pada fabrikasi manufaktur seperti pada PT XYZ yang berguna dalam produksi plastik dengan cara kerja melelahkan biji plastik yang kemudian dicetak sesuai dengan kebutuhan khusus perusahaan. Melakukan pengukuran efektivitas mesin dengan metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness)* melalui tiga komponen utama, yaitu *availability, performance, dan quality*. Tingkat efektivitas mesin Injection di PT XYZ yang diukur menggunakan metode OEE selama periode Januari–Desember 2025 menunjukkan nilai rata rata sebesar 84%, dengan nilai tertinggi 88% pada bulan Maret 2025 dan terendah 78% pada bulan Desember 2025, sehingga dapat disimpulkan bahwa kinerja mesin berada sedikit di bawah standar *world class* OEE sebesar 85%. Sedangkan hasil perhitungan *Six Big Losses* menunjukkan bahwa kerugian terbesar yang mempengaruhi nilai OEE berasal dari *breakdown losses* dan *setup & adjustment losses,* yang menyebabkan penurunan nilai *availability*, serta *Reduced Speed Losses* yang menurunkan nilai *performance* mesin *Injection*.

Kata Kunci : *Mesin Ijection Molding, OEE (Overall Equipment Effectiveness), Six Big Losses*.

PENDAHULUAN

Perkembangan industri yang semakin melesat membuat perusahaan saling bersaing untuk terus unggul dipasaran dengan menciptakan produk yang dapat memenuhi kebutuhan konsumen serta meningkatkan kepuasan konsumen (Tammya, E., & Herwanto, 2021). Terhambatnya suatu proses produksi merupakan salah satu faktor yang dapat memicu penurunan produktivitas pada industri manufaktur. Apabila hal ini dibiarkan tentunya dapat menimbulkan kerugian bagi pihak perusahaan. Agar dapat melakukan proses produksi dengan efektif dan efisien, maka industri manufaktur perlu memastikan bahwa tidak terdapat gangguan produksi yang disebabkan oleh kerusakan pemberhentian dan kegagalan mesin (Rahmi & Riyanto, 2022). Oleh karena itu, dibutuhkan suatu strategi perawatan yang tepat. Perawatan dapat diartikan sebagai kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian atau penggantian yang diperlukan agar terdapat suatu kondisi proses produksi sesuai dengan apa yang telah direncanakan.

PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi berbagai peralatan rumah tangga berbahan plastik melalui proses *injection molding*. Berdasarkan data operasional selama periode Januari hingga Desember 2025, mesin *injection* masih mengalami rata-rata *downtime* sebesar 12–13% dari total waktu operasi. Kondisi tersebut menyebabkan produktivitas menurun sekitar 15% serta diikuti peningkatan jumlah produk yang tidak memenuhi standar kualitas. Selain gangguan akibat kerusakan mesin, proses produksi juga dipengaruhi oleh tingginya *idle time* yang disebabkan oleh keterlambatan pasokan material dan koordinasi operasional yang belum optimal. Permasalahan tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan mesin produksi masih belum berjalan secara maksimal sehingga diperlukan evaluasi yang komprehensif untuk mengetahui faktor-faktor penyebab rendahnya efektivitas mesin.

Berdasarkan kondisi tersebut maka sistem perawatan mesin perlu diperhatikan.Salah satu mesin utama yang digunakan dalam proses produksi di PT XYZ adalah mesin *Injection*, yang memiliki peran penting dalam menghasilkan produk plastik dengan kualitas sesuai standar yang ditetapkan oleh pelanggan. Namun, selama proses produksi masih ditemukan berbagai kendala operasional, seperti kerusakan mesin yang terjadi secara tiba-tiba maupun faktor teknis lainnya yang mengakibatkan terjadinya *downtime*. Pada penelitian ini, mesin *Injection* dipilih sebagai objek penelitian karena berdasarkan rekapitulasi data *history downtime* dan hasil observasi langsung, mesin tersebut menunjukkan frekuensi *downtime* yang relatif tinggi selama periode pengamatan. Tingginya *downtime* menyebabkan meningkatnya aktivitas perbaikan mesin sehingga mengganggu kelancaran proses produksi dan menurunkan produktivitas mesin (Ariyanto, 2025).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas mesin *injection* di PT XYZ menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE), mengidentifikasi penyebab utama penurunan kinerja melalui analisis Six Big Losses dan fishbone diagram, serta menyusun rekomendasi perbaikan dengan pendekatan 5W+1H. Hasil penelitian diharapkan dapat mendukung upaya peningkatan efektivitas mesin, meminimalkan *downtime*, mengurangi pemborosan, dan meningkatkan produktivitas proses produksi.

Total Productive Maintenance (TPM) merupakan pendekatan pemeliharaan yang dirancang untuk meningkatkan efektivitas dan keandalan peralatan produksi melalui keterlibatan seluruh elemen organisasi, mulai dari manajemen hingga operator. Konsep ini menekankan pentingnya kegiatan pemeliharaan yang bersifat preventif dan proaktif guna mencegah kerusakan mesin,

mengurangi *downtime*, serta menjaga kelancaran proses produksi (Muraguchi, A., Hirano, T., Tang, B. O., Matsuda, T., Horii, Y., Nakajima, K., & Kishimoto, 1988).

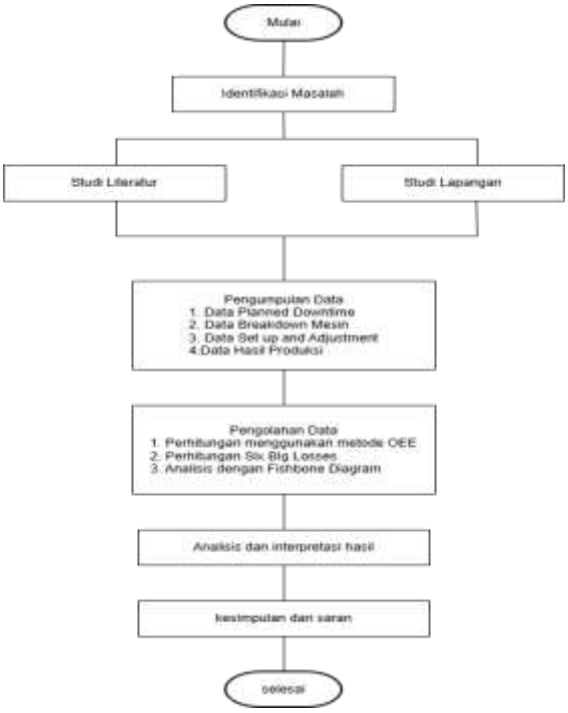
Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan metode yang digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas penggunaan mesin atau peralatan produksi secara menyeluruh. Metode ini mampu mengevaluasi kinerja mesin dengan mengidentifikasi berbagai sumber kerugian (*losses*) selama proses produksi sekaligus menjadi dasar dalam menentukan peluang perbaikan (Hermanto, 2025). Pengukuran OEE dilakukan melalui tiga komponen utama, yaitu Availability, Performance, dan Quality, yang masing-masing menggambarkan tingkat ketersediaan mesin, kemampuan mesin beroperasi sesuai kapasitas ideal, serta kualitas produk yang dihasilkan (Corrales, Lisbeth del Carmen Ng, María Pilar Lambán, Mario Enrique Hernandez Korner, 2020). Menurut Nakajima, standar World Class untuk nilai OEE adalah 85%, dengan nilai Availability minimal 90%, Performance 95%, dan Quality 99,9% (Atikno, Welly, 2021).

Sebagai bagian dari implementasi Total Productive Maintenance (TPM), OEE berfungsi sebagai indikator untuk menilai efektivitas pemanfaatan mesin sekaligus mengidentifikasi penyebab utama penurunan kinerja melalui konsep Six Big Losses(Andri, A., & Marikena, 2023). Pengukuran OEE memberikan informasi yang objektif mengenai kondisi aktual mesin sehingga perusahaan dapat menetapkan prioritas perbaikan yang tepat dalam rangka mengurangi *downtime*, meningkatkan efisiensi operasi, dan mengoptimalkan produktivitas. Oleh karena itu, penerapan OEE menjadi salah satu pendekatan yang penting dalam mendukung tercapainya kinerja mesin sesuai standar industri.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode OEE telah banyak digunakan untuk mengevaluasi efektivitas mesin pada industri manufaktur. Nugroho, Ihsan Hadi, Xander Salahudin, (2025) membuktikan bahwa OEE mampu mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi performa mesin pada industri plastik. "Optimasi Produktivitas Mesin Microfeed Melalui Pendekatan Overall Equipment Effectiveness (OEE): Studi Kasus Di Industri Manufaktur" 4 (1): 63–68. mengembangkan sistem pemantauan OEE berbasis Internet of Things (IoT) sehingga kondisi mesin dapat dipantau secara *real time*. Vijayakumar, S. R., (2014) menerapkan OEE pada industri berintensitas energi untuk mengidentifikasi sumber inefisiensi proses produksi, sedangkan Reddy, A. S., Reddy, B. A., Reddy, N. P., Reddy, G. S., Balaji, M. N., & Chandra, (2025) mengintegrasikan OEE dengan teknologi *digital twin* untuk meningkatkan akurasi evaluasi kinerja mesin. Penelitian Okafor, Chukwuebuka C., (2024) juga menunjukkan bahwa penerapan OEE pada proses *injection molding* mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya produksi.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di PT XYZ dengan objek penelitian berupa mesin *Injection* yang digunakan dalam proses produksi plastik. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif untuk mengevaluasi tingkat efektivitas mesin menggunakan metode **Overall Equipment Effectiveness (OEE).** Tahapan penelitian diawali dengan identifikasi permasalahan melalui observasi terhadap kondisi aktual mesin yang menunjukkan tingginya *downtime*, penurunan kecepatan produksi, dan meningkatnya jumlah produk cacat. Selanjutnya dilakukan studi literatur mengenai produktivitas, **Total Productive Maintenance (TPM), Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses,** dan **fishbone diagram** sebagai landasan teori dalam penelitian (Salekha, K. E., & Apriliani, 2024).



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder yang diperoleh melalui observasi, wawancara, serta dokumentasi. Data primer dikumpulkan dari hasil pengamatan langsung dan wawancara dengan operator, teknisi, serta bagian *maintenance*, sedangkan data sekunder berasal dari laporan produksi, data *downtime*, dan jumlah produk cacat selama periode Januari–Desember 2025. Populasi penelitian mencakup seluruh data operasional proses *Injection molding*, dengan sampel yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan periode produksi yang merepresentasikan kondisi aktual. Data yang telah terkumpul kemudian melalui proses *data cleaning* dan pengelompokan sebelum dianalisis menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) melalui perhitungan Availability Rate, Performance Rate, dan Quality Rate untuk mengevaluasi tingkat efektivitas mesin.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan pada proses produksi pada PT XYZ Selain itu, data juga diperoleh dari data historis dari mesin *Injection molding* PT XYZ dengan data

yang diambil pada bulan Januari-Desember 2025. Berikut merupakan data *historis* pada mesin *Injection molding.*

Tabel 1. Data Historis Mesin Injection Molding

Waktu	Data *History*									
	Machine Working Time (*Hours*)	*Planned Down Time* (*Hours*)	*Loading Time* (*Hours*)	*Break- Down Time* (*Hours*)	*Operating time* (*Hours*)	*Setup and Adjustment* (*Hours*)	*Ideal Cycle Time* (*Hours /Ton*)	*Actual Cycle Time* (Hours/*Ton*)	*Total Output* (Ton)	*Reject and Rework* (Unit)
Januari 2025	744	18	684	74	610	15	0,018	54,5	31975	41
Februari 2025	672	14	650	71	578	15	0,018	54,5	31380	25
Maret 2025	744	19	675	75	600	10	0,018	54,5	32953	26
Apr-25	720	10	562	58	503	12.5	0,018	54,5	26411	10
Mei 2025	744	19	702	80	669	10	0,018	54,5	36364	29
Juni 2025	720	18	586	78	532	10	0,018	54,5	28421	28
Juli 2025	744	18	681	80	600	15	0,018	54,5	30984	52
Agustus 2025	744	29	698	82	639	12.5	0,018	54,5	34398	65
Sep-25	720	25	570	73	496	15	0,018	54,5	26675	93
Oktober 2025	744	19	685	79	605	15	0,018	54,5	33240	66
Nov-25	720	18	545	70	474	12.5	0,018	54,5	24680	69
Desember 2025	744	19	514	99	438	12.5	0,018	54,5	23513	112

Pengolahan Data

Pada perhitungan dengan menggunakan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) akan dilakukan perhitungan tiga faktor yang mempengaruhi efektivitas suatu mesin yaitu *availability rate*, *performance efficiency* dan *quality rate*. Perhitungan faktorfaktor tersebut dilakukan pada mesin yang digunakan. Dari hasil perhitungan ketiga faktor tersebut kemudian akan dilakukan perhitungan terhadap efektivitas dari tiap mesin yang memproduksi plastik dengan menggunakan OEE.

Perhitungan Availability Rate

Availability Rate merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Pada perhitungan *availability rate* akan dilakukan perhitungan mengenai tingkat ketersediaan mesin dalam memproduksi plastik. Pada *Availability Rate* ini sangat berhubungan erat dengan waktu efektif produksi dengan waktu *downtime*. Berikut merupakan contoh perhitungan dari *availability rate* :

$$Availability\ Rate = \frac{Operating\ Time}{Loading\ Time} x100\%$$

$$Availability\ Rate = \frac{610}{684} x100\%$$

$$Availability\ Rate = 89\%$$

Table 2. Hasil Availability Rate Januari - Desember 2025

No.	Waktu	*Loading Time* (*Hours*)	*Downtime* (*Hours*)	*Operating Time* (*Hours*)	*Availability Rate*
1.	Januari 2025	684	74	610	89%
2.	Februari 2025	650	71	578	89%
3.	Maret 2025	675	75	600	89%
4.	April 2025	562	58	503	90%
5.	Mei 2025	702	80	669	89%
6.	Juni 2025	586	78	532	87%
7.	Juli 2025	681	80	600	88%

8.	Agustus 2025	698	82	639	88%
9.	September 2025	570	73	496	87%
10	Oktober 2025	685	79	605	88%
11	November 2025	545	70	474	87%
12	Desember 2025	514	99	438	81%
		Rata-Rata			88%

Berdasarkan pada Tabel 4.2 menunjukkan nilai *availability rate* pada mesin *Injection* selama periode bulan Januari-Desember 2025 dengan rata-rata nilai sebesar 88%. Sedangkan untuk nilai *availability rate* terendah pada bulan Desember 2025 yaitu sebesar 81% dan *availability rate* tertinggi pada bulan April 2025 yaitu sebesar 90%.

Perhitungan Performance Efficiency

Perhitungan *Performance Rate* digunakan untuk mengetahui rasio kemampuan dalam menghasilkan produk pada suatu mesin atau peralatan. Pada perhitungan *performance efficiency* akan dilakukan perhitungan mengenai tingkat performansi mesin dalam memproduksi plastik. Berikut merupakan contoh perhitungan *performance efficiency* dengan menggunakan rumus:

$$Performance\ Efficiency = \frac{Processed\ Amount\ x\ Ideal\ cycle\ time}{Operating\ Time} x100\%$$

$$Performance\ Efficiency = \frac{31975\ x\ 0{,}018}{610} x100\%$$

$$Performance\ Efficiency = 94\%$$

Table 3. Performance Efficiency Januari - Desember 2025

No.	Waktu	*Operating time* (*Hours*)	*Ideal Cycle Time* (*Hours*/ Ton)	*Output* (Ton)	*Performance Rate*
1.	Januari 2025	610	0,018	31975	94%
2.	Februari 2025	578	0,018	31380	98%
3.	Maret 2025	600	0,018	32953	99%
4.	April 2025	503	0,018	26411	95%
5.	Mei 2025	669	0,018	36364	98%
6.	Juni 2025	532	0,018	28421	96%
7.	Juli 2025	600	0,018	30984	93%
8.	Agustus 2025	639	0,018	34398	97%
9.	September 2025	496	0,018	26675	97%
10.	Oktober 2025	605	0,018	33240	99%
11.	November 2025	474	0,018	24680	94%
12.	Desember 2025	438	0,018	23513	97%
		Rata-Rata			96%

Berdasarkan pada Tabel 4.3 menunjukkan nilai *performance efficiency* pada mesin *Injection* selama periode bulan Januari-Desember 2025 dengan rata-rata nilai sebesar 96%. Sedangkan, untuk nilai *performance efficiency* terendah pada bulan juli 2025 yaitu sebesar 93% dan *performance efficiency* tertinggi pada bulan Maret dan Oktober dengan nilai yang sama yaitu sebesar 99%.

Perhitungan Quality Rate

Perhitungan *Quality Rate* digunakan untuk mengetahui rasio kemampuan mesin dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pada perhitungan *quality rate* akan dilakukan perhitungan mengenai tingkat kualitas produk yang dihasilkan mesin dalam memproduksi plastik. Berikut merupakan contoh perhitungan *quality rate* dengan menggunakan rumus :

$$Quality\ Rate = \frac{Processed\ Amount - Defect\ Amount}{Processed\ Amount} x100\%$$

$$Quality\ Rate = \frac{31975 - 41}{31975} x100\%$$

$$Availability\ Rate = 99{,}87\%$$

Table 4. Perhitungan Presentase Quality Rate Mesin Injection

No.	Waktu	*Output* (Ton)	Produk *Defect* (Unit)	*Quality Rate*
1.	Januari 2025	31975	41	99.87%
2.	Februari 2025	31380	25	99.92%
3.	Maret 2025	32953	26	99.92%
4.	April 2025	26411	10	99.96%
5.	Mei 2025	36364	29	99.92%
6.	Juni 2025	28421	28	99.90%
7.	Juli 2025	30984	52	99.83%
8.	Agustus 2025	34398	65	99.81%
9.	September 2025	26675	93	99.65%
10	Oktober 2025	33240	66	99.80%
11	November 2025	24680	69	99.72%
12	Desember 2025	23513	112	99.52%
Rata-Rata				99.82%

Berdasarkan pada Tabel 4.4 menunjukkan nilai *quality rate* pada mesin *Injection* selama periode bulan Januari-Desember 2025 dengan nilai rata-rata sebesar 99,82%. Sedangkan, untuk *quality rate* terendah pada bulan Desember 2025 yaitu sebesar 99,52% dan *quality rate* tertinggi pada bulan April yaitu sebesar 99,96%.

Perhitungan Overall Equipment Effectiveness

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas dari suatu mesin, dimana dalam perhitungannya melibatkan tiga faktor yaitu *availability rate*, *performance efficiency* dan *quality rate*. Perhitungan dari masing-masing faktor telah dilakukan pada sub bab sebelumnya. Kemudian untuk mengetahui besarnya nilai efektivitas dari mesin *Injection* dari bulan Januari 2025 hingga Desember 2025 maka akan dilakukan

perhitungan OEE. Rumus yang digunakan adalah rumus yang ada pada bab 2 dengan nomor rumus (2.1.) Contoh perhitungan OEE untuk bulan Januari 2025 pada mesin *Injection* sebagai berikut:

$$OEE = Availability\ Rate\ (\%)\ x\ Performance\ Efficiency(\%)\ x\ Quality\ Rate\ (\%)\ x\ 100\%$$

$$OEE = 89\%\ x\ 94\%\ x\ 99{,}87\ x\ 100\%$$

$$OEE = 84\%$$

Table 5. Hasil Perhitungan pada Mesin Injection

No.	Waktu	*Availability Rate*	*Performance Efficiency*	*Quality Rate*	OEE
1	Januari 2025	89%	94%	99.87%	84%
2	Februari 2025	89%	98%	99.92%	87%
3	Maret 2025	89%	99%	99.92%	88%
4	April 2025	90%	95%	99.96%	85%
5	Mei 2025	89%	98%	99.92%	87%
6	Juni 2025	87%	96%	99.90%	83%
7	Juli 2025	88%	93%	99.83%	82%
8	Agustus 2025	88%	97%	99.81%	85%
9	September 2025	87%	97%	99.65%	84%
10	Oktober 2025	88%	99%	99.80%	87%
11	November 2025	87%	94%	99.72%	82%
12	Desember 2025	81%	97%	99.52%	78%
	Rata-Rata	88%	96%	99,82%	84%

Pada Tabel 4.5 menunjukkan nilai OEE pada mesin *Injection* selama peridoe bulan Januari 2025-Desember 2025 dengan rata-rata nilai sebesar 84%. Sedangkan, untuk nilai OEE terendah pada bulan Desember 2025 yaitu sebesar 78% dan OEE tertinggi pada bulan Maret 2025 yaitu sebesar 88%.

Perhitungan Six Big Losses

Perhitungan *Six Big Losses* dilakukan agar perusahaan mengetahui faktor apa saja dari keenam faktor tersebut yang memberikan kontribusi terbesar yang mengakibatkan rendahnya efektivitas penggunaan Mesin *Injection* yang menjadi prioritas utama untuk diperbaiki. *Breakdown Losses* adalah kerugian yang disebabkan terhentinya proses produksi karena terjadi kerusakan mesin di luar *planned downtime*. Untuk mengetahui persentase *Breakdown Losses* dapat menggunakan persamaan berikut ini:

$$Breakdown = \frac{Breakdown\ Time}{Loading\ Time}\ x\ 100\%$$

Table 6. Persentase Breakdown

No.	Waktu	*Breakdown Time* (*Hours*)	*Loading Time* (*Hours*)	*Breakdown Losses*
1	Januari 2025	74	684	11%
2	Februari 2025	71	650	11%
3	Maret 2025	75	675	11%

4	April 2025	58	562	10%
5	Mei 2025	80	702	11%
6	Juni 2025	78	586	13%
7	Juli 2025	80	681	12%
8	Agustus 2025	82	698	12%
9	September 2025	73	570	13%
10	Oktober 2025	79	685	12%
11	November 2025	70	545	13%
12	Desember 2025	99	514	19%
	Jumlah	919	7552	12%

Setup and Adjustment Losses adalah kerugian yang disebabkan karena lamanya persiapan proses produksi baik karena menunggu datangnya material maupun *setting* mesin. Untuk mengetahui persentase *Setup and Adjustment Losses* dapat menggunakan persamaan berikut ini:

$$Setup\ and\ Adjusment = \frac{Total\ Setup/Adjusment\ time}{Loading\ time}\ x\ 100\%$$

Table 7. Hasil Persentase Setup and Adjustment Losses

No.	Waktu	*Setup and Adjustment* (*Hours*)	*Loading Time* (*Hours*)	*Setup and Adjustment Losses*
1	Januari 2025	15	684	2%
2	Februari 2025	15	650	2%
3	Maret 2025	10	675	1%
4	April 2025	12.5	562	2%
5	Mei 2025	10	702	1%
6	Juni 2025	10	586	2%
7	Juli 2025	15	681	2%
8	Agustus 2025	12.5	698	2%
9	September 2025	15	570	3%
10	Oktober 2025	15	685	2%
11	November 2025	12.5	545	2%
12	Desember 2025	12.5	514	2%
	Jumlah	155	7552	2%

Reduced Speed Losses adalah kerugian yang disebabkan karena karena terjadi perlambatan proses produksi. Untuk mengetahui persentase *Reduced Speed Losses* dapat menggunakan persamaan berikut ini:

$$Reduced = \frac{Actual\ Cyle\ Time - Ideal\ Cycle\ Time}{Loading\ Time}\ x\ 100\%$$

Table 8. Hasil Persentase Reduced Speed Losses

No.	Waktu	*Actual Cycle Time*	*Loading time*	*Ideal Cycle Time*	*Output*	*Reduced Speed Losses*
1.	Januari 2025	54,5	684	0,018	31975	8%
2.	Februari 2025	54,5	650	0,018	31380	8%
3.	Maret 2025	54,5	675	0,018	32953	8%
4.	April 2025	54,5	562	0,018	26411	10%
5.	Mei 2025	54,5	702	0,018	36364	8%
6.	Juni 2025	54,5	586	0,018	28421	9%
7.	Juli 2025	54,5	681	0,018	30984	8%
8.	Agustus 2025	54,5	698	0,018	34398	8%
9.	September 2025	54,5	570	0,018	26675	10%
10.	Oktober 2025	54,5	685	0,018	33240	8%
11.	November 2025	54,5	545	0,018	24680	10%
12.	Desember 2025	54,5	514	0,018	23513	11%
Jumlah		654	7552	0,216	360994	9%

Iddling and minor stopages losses merupakan kerugian yang disebabkan oleh kejadian seperti berhentinya mesin sejenak, *iddle time* mesin dan lain sebagainya. Untuk menghitung *losses* ini dibutuhkan nilai target dengan pengurangan hasil *output* yang dikali dengan ideal kecepatan mesin menghasilkan satu produk. Rumus yang digunakan untuk menghitung *Iddling and Minor Stopages Losses* adalah sebagai berikut.

$$Idle\ and\ minor\ stoppage = \frac{(\sum Target - \sum Hasil)x\ Ideal\ Cycle\ Time}{Loading\ Time}\ x\ 100\%$$

Table 9. Hasil Persentase Iddling and Minor Stopages Losses

No.	Waktu	Target (Ton)	*Output* (Ton)	*Ideal Cycle Time* (Hours)	*Loading Time* (*Hours*)	*Iddling and Minor Stopages Losses*
1.	Januari 2025	37550	31975	0,018	684	15%
2.	Februari 2025	37550	31380	0,018	650	17%
3.	Maret 2025	37550	32953	0,018	675	12%
4.	April 2025	37550	26411	0,018	562	36%
5.	Mei 2025	37550	36364	0,018	702	3%
6.	Juni 2025	37550	28421	0,018	586	28%
7.	Juli 2025	37550	30984	0,018	681	17%

8.	Agustus 2025	37550	34398	0,018	698	8%
9.	September 2025	37550	26675	0,018	570	34%
10.	Oktober 2025	37550	33240	0,018	685	11%
11.	November 2025	37550	24680	0,018	545	43%
12.	Desember 2025	37550	23513	0,018	514	49%
Jumlah		450600	360994	0,216	7552	23%

Defect losses adalah kerugian yang disebabkan karena produk produk cacat. *Rework Losses* merupakan produk cacat yang dapat dilakukan pengerjaan ulang. *Defect* yang dianalisis pada mesin *Injection* merupakan produk yang bisa di-*rework.* Untuk mengetahui persentase *defect losses* ataupun *Rework Losses* dapat menggunakan persamaan berikut ini:

$$Defect\ Losses = \frac{Ideal\ Cyle\ Time\ x\ Defect\ Amount}{Loading\ Time} x\ 100\%$$

Table 10. Hasil Persentase Defect Losses and Rework Losses

No.	Waktu	Total *Defect* (Unit)	*Ideal Cycle Time* (Hours)	*Loading Time* (Hours)	*Defect and Rework Losses*
1.	Januari 2025	41	0,018	684	0.11%
2.	Februari 2025	25	0,018	650	0.07%
3.	Maret 2025	26	0,018	675	0.07%
4.	April 2025	10	0,018	562	0.03%
5.	Mei 2025	29	0,018	702	0.07%
6.	Juni 2025	28	0,018	586	0.09%
7.	Juli 2025	52	0,018	681	0.14%
8.	Agustus 2025	65	0,018	698	0.17%
9.	September 2025	93	0,018	570	0.29%
10.	Oktober 2025	66	0,018	685	0.17%
11.	November 2025	69	0,018	545	0.23%
12.	Desember 2025	112	0,018	514	0.39%
Jumlah		616	0.216	7522	0.15%

Berikut ini merupakan hasil rekapitulasi persentase setiap faktor *Six Big Losses* pada Mesin *Injection*:

Table 11. Hasil Rekapitulasi Persentase

Waktu	*Six Big Losses*					
	Breakdown Losses	***Set Up and Adjustment Losses***	***Reduced Speed Losses***	***Iddling and Minor Stopages Losses***	***Defect Losses***	***Rework Losses***
Januari 2025	11%	2%	8%	15%	0.11%	0.11%
Februari 2025	11%	2%	8%	17%	0.07%	0.07%
Maret 2025	11%	1%	8%	12%	0.07%	0.07%
April 2025	10%	2%	10%	36%	0.03%	0.03%
Mei 2025	11%	1%	8%	3%	0.07%	0.07%
Juni 2025	13%	2%	9%	28%	0.09%	0.09%
Juli 2025	12%	2%	8%	17%	0.14%	0.14%
Agustus 2025	12%	2%	8%	8%	0.17%	0.17%
September 2025	13%	3%	10%	34%	0.29%	0.29%
Oktober 2025	12%	2%	8%	11%	0.17%	0.17%
November 2025	13%	2%	10%	43%	0.23%	0.23%
Desember 2025	19%	2%	11%	49%	0.39%	0.39%
Rata-Rata	12%	2%	9%	23%	0.15%	0.15%

Untuk mengetahui faktor *losses* yang paling dominan penyebab terjadinya kerugian, maka langkah selanjutnya adalah merubah rata-rata dari *Six Big Losses* untuk dijadikan satuan waktu.

Table 12. Rata-rata dari Six Big Losses

Jenis *Losses*	Rata-Rata	Total Waktu (*Hours*)	Persentase *Losses*	Persentase Kumulatif
Iddling and Minor Stopages Losses	23%	7522	81%	81%
Reduced Speed Losses	9%	654	7%	88%
Breakdown Losses	12%	919	10%	98%
SetUp and Adjustment Losses	2%	155	2%	100%
Defect Losses	0.15%	0	0%	
Rework Losses	0.15%	0	0%	

TOTAL	46%	9250	100%

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, efektivitas mesin Injection di PT XYZ selama periode Januari–Desember 2025 menunjukkan nilai rata-rata Availability Rate sebesar 88%, Performance Efficiency sebesar 96%, dan Quality Rate sebesar 99,82%. Nilai Performance Efficiency dan Quality Rate telah memenuhi bahkan melampaui standar World Class, sedangkan Availability Rate masih berada di bawah standar 90%, sehingga menjadi faktor utama yang menyebabkan efektivitas mesin belum optimal. Hal tersebut tercermin dari nilai rata-rata Overall Equipment Effectiveness (OEE) sebesar 84%, yang masih sedikit di bawah standar World Class sebesar 85%. Fluktuasi nilai OEE selama periode penelitian terutama dipengaruhi oleh rendahnya Availability Rate akibat tingginya waktu henti (downtime) mesin.

Hasil analisis Six Big Losses menunjukkan bahwa Idling and Minor Stoppages Losses merupakan sumber kerugian terbesar dibandingkan jenis kerugian lainnya, sehingga menjadi faktor dominan yang menurunkan efektivitas mesin. Analisis menggunakan fishbone diagram mengidentifikasi bahwa kondisi tersebut dipengaruhi oleh faktor manusia, mesin, dan metode, dengan faktor manusia dan metode sebagai penyebab yang paling dominan. Permasalahan tersebut meliputi keterampilan operator yang belum optimal, koordinasi kerja yang kurang efektif, kondisi komponen mesin yang mengalami keausan, pelaksanaan preventive maintenance yang belum maksimal, serta belum optimalnya penerapan prosedur operasi standar (SOP).

Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, disusun usulan perbaikan menggunakan pendekatan 5W+1H yang mencakup penerapan preventive maintenance secara terjadwal, implementasi metode Single Minute Exchange of Die (SMED) untuk mempercepat proses setup, peningkatan kompetensi operator melalui pelatihan, penguatan penerapan SOP, inspeksi kualitas bahan baku, peningkatan sistem pengendalian persediaan, serta penerapan budaya kerja 5S. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) yang dipadukan dengan analisis Six Big Losses, fishbone diagram, dan 5W+1H mampu mengidentifikasi tingkat efektivitas mesin, menentukan penyebab utama rendahnya kinerja produksi, serta menghasilkan rekomendasi perbaikan yang dapat digunakan sebagai dasar peningkatan efektivitas mesin dan produktivitas proses produksi secara berkelanjutan.

Berdasarkan hasil penelitian, perusahaan disarankan untuk meningkatkan pengendalian bahan baku dan lingkungan kerja melalui inspeksi kualitas material sebelum digunakan, penetapan *safety stock*, peningkatan koordinasi dengan pemasok, serta penerapan budaya kerja 5S secara konsisten di area produksi. Upaya tersebut diharapkan dapat menjaga kualitas produk, mengurangi potensi *defect*, serta meningkatkan efektivitas proses produksi. Selain itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada seluruh lini atau mesin produksi (*dual production*) sehingga dapat diperoleh gambaran efektivitas mesin yang lebih menyeluruh dan menghasilkan rekomendasi perbaikan yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

Andri, A., & Marikena, N. (2023). Total Productive Maintenance (TPM) Pada Perawatan Mesin Grinding Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Di PT. Amin Jaya Teknik. *Jurnal Teknologi Dan Teknik Industri (JTTI), 1(1), 118-*.

Ariyanto, S. (2025). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Total Productive Maintenance (TPM) Pada Mesin Pengupas Kulit Padi Merk Satake Di UD. Sumber Tani. *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri), 5(2), 5-4.*

Atikno, Welly, and H. H. P. (2021). "OEE, Literature Review Tinjauan Literatur Secara Sistematik Tentang Overall Equipment Effectiveness (OEE) Di Industri Manufaktur Dan Jasa." *Journal of Industrial and Engineering System*, *2 (1):*, 29–39. https://doi.org/10.31599/jies.v2i1.401.

Corrales, Lisbeth del Carmen Ng, María Pilar Lambán, Mario Enrique Hernandez Korner, and J. R. (2020). "Overall Equipment Effectiveness: Systematic Literature Review and Overview of Different Approaches." *Applied Sciences (Switzerland)*, *10 (18).*

Hermanto, M. (2025). Analisis Penurunan Produksi Egrek Pada Mesin Blanking Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)(Studi Kasus: PT. Indobaja Primamurni). *(Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik).*

Muraguchi, A., Hirano, T., Tang, B. O., Matsuda, T., Horii, Y., Nakajima, K., & Kishimoto, T. (1988). The essential role of B cell stimulatory factor 2 (BSF-2/IL-6) for the terminal differentiation of B cells. *The Journal of Experimental Medicine*, *167(2),* 332-344.

Nugroho, Ihsan Hadi, Xander Salahudin, and F. H. (2025). *"Optimasi Produktivitas Mesin Microfeed Melalui Pendekatan Overall Equipment Effectiveness (OEE): Studi Kasus Di Industri Manufaktur." 4 (1):*, 63–68.

Okafor, Chukwuebuka C., et al. (2024). "Climate change mitigation and adaptation in Nigeria: A review." *Sustainability*, *16.16 (202*.

Rahmi, J., & Riyanto. (2022). DAMPAK UPAH MINIMUM TERHADAP PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA: STUDI KASUS INDUSTRI MANUFAKTUR INDONESIA (The Impact of Minimum Wage on Labor Productivity: Evidence from Indonesian Manufacturing Industry). *Jurnal Ekonomi & Kebijakan Publik*, *13*(1), 1–12.

Reddy, A. S., Reddy, B. A., Reddy, N. P., Reddy, G. S., Balaji, M. N., & Chandra, K. S. (2025). *Intelligent Process Monitoring and Predictive Quality Control Using AI Models for Scrap Minimization and OEE Improvement in Digital Manufacturing Systems. In 2025 First International Conference of Advances in Engineering and Computing Technologies for Sus*. (pp. 1-5). IEEE.

Salekha, K. E., & Apriliani, F. (2024). Analisis Efektivitas Mesin Extruder1 dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Perusahaan Penghasil Ban di Kabupaten Bogor. Factory. *Jurnal Industri, Manajemen Dan Rekayasa Sistem Industri*, *2(3)*, *134-*.

Tammya, E., & Herwanto, D. (2021). Analisis Efektivitas Mesin Debarker Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Di PT. XYZ Kuningan, Jawa Barat. *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri, 19(1),* 20-27.

Vijayakumar, S. R., and S. G. (2014). "Improvement of overall equipment effectiveness (OEE) in injection moulding process industry." IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering 2.10 (2014): 47-60. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, *2.10 (2014*.