



Analisis Efektifitas Mesin *Stretch Blow Moulding* Dengan Penerapan Tpm Menggunakan Metode Oee Dan Fmea Untuk Meminimasi *Six Big Losses*

Previa Syanindita¹, Erni Puspanantasari Putri²

^{1,2}Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jl. Semolowaru No.45, Menur Pumpungan, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60118

Email: syanditaprevia@gmail.com, erniputri@untag-sby.ac.id

Abstract. *This study aims to evaluate the effectiveness of the stretch blow moulding machine in the plastic bottle production process and to identify the factors causing production losses in order to improve machine performance. The main problem faced by the company is the failure to achieve production targets due to high machine downtime, decreased machine performance, and the occurrence of defective products during the production process. The research applies the Total Productive Maintenance (TPM) approach using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method to measure machine effectiveness based on three main indicators: availability, performance, and quality. In addition, the Six Big Losses analysis is employed to identify the major sources of production losses occurring in the manufacturing process. Furthermore, the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method is utilized to analyze potential failures, determine risk priorities through the Risk Priority Number (RPN), and propose appropriate corrective actions. The expected results of this study are to obtain an overview of the actual machine effectiveness condition, identify the dominant factors causing production losses, and provide effective and targeted improvement recommendations. The implementation of OEE, Six Big Losses, and FMEA within the TPM framework is expected to minimize production losses, enhance machine effectiveness, and support continuous improvement in productivity and product quality.*

Keywords: *OEE, Six Big Losses, FMEA, machine effectiveness, downtime*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas mesin stretch blow moulding pada proses produksi botol plastik, serta mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya kerugian produksi guna meningkatkan performa mesin. Permasalahan yang dihadapi perusahaan berkaitan dengan belum optimalnya pencapaian target produksi akibat tingginya waktu henti mesin (downtime), menurunnya performa operasional mesin, dan munculnya produk cacat selama proses produksi. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini yaitu pendekatan Total Productive Maintenance (TPM) dengan menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk mengukur tingkat efektivitas mesin melalui tiga indikator utama, meliputi availability, performance, dan quality. Selain itu, analisis Six Big Losses digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber kerugian terbesar yang terjadi pada proses produksi. Selanjutnya, metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dimanfaatkan untuk menganalisis potensi kegagalan, menentukan tingkat prioritas risiko berdasarkan nilai Risk Priority Number (RPN), serta menyusun usulan perbaikan yang sesuai. Hasil penelitian diharapkan mampu memberikan gambaran kondisi aktual efektivitas mesin, mengetahui faktor dominan penyebab kerugian produksi, serta menghasilkan rekomendasi perbaikan yang lebih efektif dan terarah. Penerapan metode OEE, Six Big Losses, dan FMEA dalam kerangka TPM diharapkan dapat mengurangi kerugian produksi, meningkatkan efektivitas kinerja mesin, serta mendukung peningkatan produktivitas dan kualitas hasil produksi secara berkesinambungan.

Kata kunci: OEE; Six Big Losses; FMEA; efektivitas mesin; downtime.

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan sektor manufaktur, terutama pada industri kemasan plastik, menuntut perusahaan untuk terus meningkatkan produktivitas dan menjaga konsistensi kualitas produk agar mampu bersaing di pasar yang semakin kompetitif (Learns & Nainggolan, 2021). Produktivitas dalam industri diartikan sebagai perbandingan antara hasil produksi (*output*) dengan sumber daya yang digunakan (*input*), sehingga menjadi salah satu indikator penting dalam menentukan keberhasilan strategi perusahaan.

CV. X merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dalam produksi botol plastik berbahan dasar preform PET. Dalam kegiatan produksinya, perusahaan mengoperasikan mesin *stretch blow moulding* sebagai mesin utama. Akan tetapi, kondisi operasional di lapangan menunjukkan masih adanya beberapa kendala, seperti tingginya tingkat *downtime*, menurunnya performa mesin, serta munculnya produk cacat yang mengakibatkan target produksi belum dapat tercapai. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa efektivitas mesin masih belum optimal dan berpotensi menimbulkan kerugian pada proses produksi.

Salah satu metode yang banyak diterapkan untuk mengevaluasi efektivitas mesin adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), yang mencakup tiga aspek utama, yaitu *availability*, *performance*, dan *quality*. OEE digunakan sebagai indikator untuk menilai tingkat efisiensi mesin secara menyeluruh sekaligus mengetahui sumber kerugian produksi yang termasuk dalam kategori *six big losses*. Selain itu, metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi kemungkinan kegagalan serta menentukan prioritas tindakan perbaikan berdasarkan tingkat risiko yang terjadi.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan OEE dan FMEA mampu meningkatkan efektivitas mesin produksi. Namun, dalam praktiknya masih banyak perusahaan yang belum menerapkan kedua metode tersebut secara terpadu dalam analisis kinerja mesin. Hal tersebut menunjukkan adanya *research gap* terkait penerapan metode analisis yang lebih komprehensif untuk mengidentifikasi penyebab utama penurunan performa mesin sekaligus menentukan prioritas perbaikan secara sistematis.

2. KAJIAN TEORITIS

Dalam upaya meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses produksi, diperlukan dasar teori yang berkaitan dengan manajemen pemeliharaan mesin serta pengukuran performa produksi (Sayuti & Syarifuddin, 2022). Salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam penelitian adalah *Total Productive Maintenance* (TPM), yaitu suatu sistem pemeliharaan terintegrasi yang bertujuan meningkatkan produktivitas mesin melalui keterlibatan seluruh bagian organisasi dalam aktivitas perawatan (Siswanto *et al.*, 2023).

Salah satu metode yang diterapkan dalam TPM adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), yang digunakan untuk menilai tingkat efektivitas mesin produksi berdasarkan tiga aspek utama, yaitu *availability*, *performance*, dan *quality* (Suryadi & Setiawan, 2020). OEE berfungsi sebagai indikator untuk mengevaluasi tingkat optimalisasi penggunaan mesin dalam proses produksi (Oktafie *et al.*, 2025). Nilai OEE yang tinggi menunjukkan bahwa mesin mampu beroperasi dengan tingkat *downtime* yang rendah, kecepatan produksi sesuai standar, serta menghasilkan produk dengan kualitas yang baik. Secara umum, standar OEE kelas dunia berada pada nilai $\geq 85\%$, yang mencerminkan tingkat efisiensi dan efektivitas mesin yang optimal (Hadi Ariyah, 2022).

Selain itu, konsep *six big losses* digunakan untuk mengidentifikasi berbagai sumber kerugian yang terjadi selama proses produksi (Nakajima, 1988). Enam kategori kerugian tersebut meliputi *breakdown losses*, *setup and adjustment losses*, *idling and minor stoppages*, *reduced speed losses*, *process defects*, dan *reduced yield*. Identifikasi kerugian tersebut penting dilakukan karena dapat membantu perusahaan dalam menentukan faktor utama yang menyebabkan penurunan performa mesin serta menjadi dasar dalam penyusunan perbaikan secara berkelanjutan (Sayuti & Syarifuddin, 2022).

Dalam penelitian ini, metode lain yang digunakan adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), yaitu metode analisis risiko yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan pada suatu sistem beserta dampaknya terhadap proses produksi (Wahyudi, 2019). FMEA menggunakan tiga parameter utama, yaitu *severity* (tingkat keparahan), *occurrence* (frekuensi kejadian), dan *detection* (kemampuan deteksi), yang kemudian digunakan untuk menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) (Wahyudi, 2019).

3. METODE PENELITIAN

Studi ini menerapkan metode berbasis kuantitatif guna mengevaluasi tingkat efisiensi operasional perangkat manufaktur sekaligus memetakan berbagai elemen yang memicu merosotnya performa alat tersebut. Rangkaian analisis yang diintegrasikan dalam riset ini mencakup kalkulasi *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), pemetaan *six big losses*, serta pengujian *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

Alur investigasi diawali lewat pemrosesan data penunjang yang dihimpun melalui teknik wawancara, peninjauan langsung di lapangan (observasi), serta studi dokumentasi terhadap sistem manufaktur dan catatan performa mekanis. Informasi yang diakumulaskan mencakup durasi operasional alat, waktu henti (*downtime*), volume hasil pabrikasi, hingga kalkulasi produk yang mengalami kecacatan. Langkah berikutnya yaitu mengukur indeks OEE yang bertumpu pada tiga pilar esensial (*availability, performance, dan quality*) guna memantau derajat efektivitas perangkat keras. Output dari kalkulasi OEE ini nantinya diukur berdasarkan standar global, yakni minimal sebesar 85%, untuk menakar sejauh mana keandalan mesin tersebut (Suryadi & Setiawan, 2020).

Fase kelanjutan dari riset ini berfokus pada bedah kasus *six big losses* untuk mengurai pemicu utama timbulnya inefisiensi yang menekan angka OEE, meliputi aspek *breakdown losses, setup and adjustment losses, idling and minor stoppages, reduced speed losses, process defects*, hingga *reduced yield*. Memasuki tahap berikutnya, diimplementasikanlah pendekatan FMEA untuk merumuskan urutan prioritas tindakan korektif berdasarkan besaran indeks *Risk Priority Number* (RPN) yang diformulasikan dari variabel *severity, occurrence*, serta *detection* (Sayuti & Syarifuddin, 2022).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

OEE adalah nilai yang menunjukkan tingkat efektivitas mesin/peralatan, dimana OEE dihitung berdasarkan tiga faktor utama yaitu *availability, performance, dan quality rate*, yang digunakan untuk mengetahui seberapa baik mesin bekerja dibandingkan standar internasional (Hadi Ariyah 2022).

4.1.1 Availability Rate

Menghitung *availability rate* menggunakan persamaan (1) (Ginantaka , dkk, 2021)

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

Contoh perhitungan *availability rate* ada pada data bulan Januari yaitu:

$$A = \frac{Operating Time}{Loading Time} \times 100\% = \frac{1016}{1440} \times 100\% = 70.55\%$$

$$Operation Time = Loading time - downtime$$

$$Operation Time = 1440 - 424 = 1016$$

4.1.2 Performance Rate

Dalam menghitung *performance rate* dibutuhkan *ideal cycle time* mesin stretch blow untuk memproduksi 1 botol adalah 0,042 menit/pcs. Perhitungan *performance rate* menggunakan persamaan (2) (Ginantaka , dkk, 2021)

$$Performance Efficiency = \frac{Total Output \times Cycle Time}{Operation Time} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Contoh perhitungan *performance rate* ada pada data bulan Januari yaitu:

$$P = \frac{835}{1016} \times 100\% = 82.22\%$$

4.1.3 Quality Rate

Menghitung *quality rate* menggunakan persamaan (3) (Ginantaka , dkk, 2021)

$$Quality Rate = \frac{Total Output - Defect Amount}{Total Output} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

Contoh perhitungan *quality rate* ada pada data bulan Januari yaitu:

$$Q = \frac{Good Output}{Total Output} \times 100\% = \frac{18911}{19888} \times 100\% = 95.09$$

4.1.4 OEE

Sehingga, nilai OEE Nilai OEE didapat dengan mengalikan ketiga komponen tersebut, sesuai formula pada persamaan (4) yaitu:

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality \dots \dots \dots (4)$$

Contoh perhitungan OEE ada pada data bulan Januari yaitu:

$$OEE = A \times P \times Q = 0,705 \times 0,822 \times 0,951 \times 100\% = 55.16\%$$

Lebih detailnya dapat dilihat pada tabel 2 perhitungan OEE.

Tabel 2. Perhitungan OEE

Tanggal	Loading Time (menit)	Downtime (menit)	Cycle Time (menit)	Total Output (botol)	Good Output (pcs)	Defect (botol)	Operating Time	Availability	Performance	Quality	OEE
1-Jan	1440	420	0.042	19850	18870	980	1020	70.83%	81.74%	95.06%	55.04%
2-Jan	1440	410	0.042	20120	19175	945	1030	71.53%	82.04%	95.30%	55.93%
3-Jan	1440	438	0.042	19680	18660	1020	1002	69.58%	82.49%	94.82%	54.43%
4-Jan	1440	425	0.042	19940	18952	988	1015	70.49%	82.51%	95.05%	55.28%
5-Jan	1440	402	0.042	20210	19280	930	1038	72.08%	81.77%	95.40%	56.23%
6-Jan	1440	445	0.042	19490	18435	1055	995	69.10%	82.27%	94.59%	53.77%
7-Jan	1440	418	0.042	20010	19040	970	1022	70.97%	82.23%	95.15%	55.53%
8-Jan	1440	452	0.042	19380	18300	1080	988	68.61%	82.38%	94.43%	53.38%
9-Jan	1440	430	0.042	19820	18818	1002	1010	70.14%	82.42%	94.94%	54.89%
10-Jan	1440	408	0.042	20150	19210	940	1032	71.67%	82.01%	95.33%	56.03%
11-Jan	1440	436	0.042	19620	18605	1015	1004	69.72%	82.08%	94.83%	54.26%
12-Jan	1440	400	0.042	20280	19360	920	1040	72.22%	81.90%	95.46%	56.47%
13-Jan	1440	448	0.042	19410	18342	1068	992	68.89%	82.18%	94.50%	53.50%
14-Jan	1440	422	0.042	19970	18988	982	1018	70.69%	82.39%	95.08%	55.38%
15-Jan	1440	398	0.042	20320	19410	910	1042	72.36%	81.90%	95.52%	56.61%
16-Jan	1440	440	0.042	19540	18500	1040	1000	69.44%	82.07%	94.68%	53.96%
17-Jan	1440	426	0.042	19890	18895	995	1014	70.42%	82.38%	95.00%	55.11%
18-Jan	1440	405	0.042	20190	19254	936	1035	71.88%	81.93%	95.36%	56.16%
19-Jan	1440	455	0.042	19280	18188	1092	985	68.40%	82.21%	94.34%	53.05%
20-Jan	1440	432	0.042	19760	18752	1008	1008	70.00%	82.33%	94.90%	54.69%
21-Jan	1440	412	0.042	20080	19130	950	1028	71.39%	82.04%	95.27%	55.80%
22-Jan	1440	439	0.042	19590	18560	1030	1001	69.51%	82.20%	94.74%	54.13%
23-Jan	1440	395	0.042	20410	19512	898	1045	72.57%	82.03%	95.60%	56.91%
24-Jan	1440	460	0.042	19190	18080	1110	980	68.06%	82.24%	94.22%	52.73%
25-Jan	1440	424	0.042	19910	18924	986	1016	70.56%	82.31%	95.05%	55.20%
26-Jan	1440	407	0.042	20200	19268	932	1033	71.74%	82.13%	95.39%	56.20%
27-Jan	1440	401	0.042	20300	19382	918	1039	72.15%	82.06%	95.48%	56.53%
28-Jan	1440	446	0.042	19460	18400	1060	994	69.03%	82.23%	94.55%	53.67%
29-Jan	1440	419	0.042	20000	19028	972	1021	70.90%	82.27%	95.14%	55.50%
30-Jan	1440	404	0.042	20240	19314	926	1036	71.94%	82.05%	95.42%	56.33%
31-Jan	1440	430	0.042	20228	19600	628	1010	70.14%	84.12%	96.90%	57.17%
AVG	1440	424	0.042	19888	18911	977	1016	70.55%	82.22%	95.08%	55.16%

Berdasarkan Tabel 2, diperoleh rata-rata nilai OEE pada Januari 2026 sebesar 55,16%, dengan nilai availability 70,55%, performance 82,22%, dan quality 95,08%. Parameter quality memiliki nilai tertinggi dan mendekati standar dunia, sedangkan availability menjadi faktor terendah yang paling memengaruhi rendahnya efektivitas sistem. Nilai OEE tersebut masih berada di bawah standar world class sebesar 85%, sehingga menunjukkan efektivitas mesin belum optimal dan masih terdapat pemborosan (*losses*) dalam proses produksi. Oleh karena itu, diperlukan analisis lebih lanjut terhadap faktor penyebab *six big losses* untuk menentukan tindakan perbaikan yang tepat.

4.1.5 Six Big Losses

Six Big Losses merupakan faktor utama yang mempengaruhi rendahnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) karena berkaitan langsung dengan kehilangan waktu produksi dan penurunan kinerja mesin (Saputra, dkk, 2024)

- Breakdown Losses (Equipment Failure Losses)* persamaan (5) (Saputra, dkk, 2024)

$$\text{Breakdown Loss} = \frac{\text{Downtime}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots \dots \dots (5)$$

$$= \frac{424}{1440} \times 100\% = 29.45\%$$

$$\text{Breakdown Loss} = 29.45\% \times 1440 = 424 \text{ menit}$$

b. *Setup & Adjustment Losses* persamaan (6) (Saputra, dkk, 2024)

$$\text{Setup Loss} = \frac{\text{Non Productive Time (setup time)}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots \dots \dots (6)$$

$$= \frac{52}{1440} \times 100\% = 3.61\%$$

$$\text{Setup Loss} = 3.61\% \times 1440 = 52 \text{ menit}$$

c. *Idling & Minor Stoppage Loss* persamaan (7) (Saputra, dkk, 2024)

$$\text{APT} = Q_{\text{Output}} \times \text{ICT}$$

$$\text{APT} = 19888 \times 0.042 = 835 \text{ menit}$$

$$\text{Operating Time} - \text{APT} = 1016 - 835 = 181 \text{ menit}$$

$$\text{Idling Loss} = \frac{\text{Minor Stoppage Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots \dots \dots (7)$$

$$\text{Idling Loss} = \frac{181}{1440} \times 100\% = 12.54\%$$

d. *Reduced Speed Losses* persamaan (8) (Saputra, dkk, 2024)

$$\text{Reduced Speed Losses} = \frac{\text{Operation Time} - (\text{ICT} \times Q_{\text{Output}})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots \dots \dots (8)$$

$$\text{Reduced Speed Losses} = \frac{1016 - (0.042 \times 19888)}{1440} \times 100\% = 12.55\%$$

$$\text{Reduced Speed Losses} = 12.55\% \times 1440 = 181 \text{ menit}$$

e. *Process Defect Losses* persamaan (9) (Saputra, dkk, 2024)

$$\text{Process Defect Losses} = \frac{\text{ICT} \times \text{Defect Output}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots \dots \dots (9)$$

$$\text{Process Defect Losses} = \frac{0.042 \times 977}{1440} \times 100\% = 2.85\%$$

$$\text{Process Defect Losses} = 2.85\% \times 1440 = 41 \text{ menit}$$

f. *Reduced Yield Losses* persamaan (10) (Saputra, dkk, 2024)

$$\text{Reduced Yield Losses} = \frac{\text{ICT} \times \text{Total Reduced Yield}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots \dots \dots (10)$$

$$\text{Reduced Yield Losses} = \frac{0.042 \times 360}{1440} \times 100\% = 1.05\%$$

$$\text{Reduced Yield Losses} = 1.05\% \times 1440 = 15 \text{ menit}$$

Sehingga dapat dilihat Tabel 3 rekapitulasi *six big losses* pada bulan Januari 2026, yaitu:

Tabel 3 Rekapitulasi Six Big Losses Januari 2026

Jenis Losses	Waktu Losses (menit)	Persentase
<i>Breakdown Losses</i>	424	29.45%
<i>Setup and Adjustment Losses</i>	52	3.61%
<i>Idling and Minor Stoppages</i>	181	12.54%
<i>Reduced Speed Losses</i>	181	12.54%
<i>Process Defect Losses</i>	41	2.85%
<i>Reduced Yield Losses</i>	15	1.05%

(Sumber : Pengolahan Data Microsoft Excel, 2026)

Berdasarkan perhitungan *six big losses* kontribusi pemborosan terbesar yang menahan optimalisasi performa mesin pada bulan Januari masih bersumber dari *Breakdown Losses*. Faktor ini mencatatkan durasi kehilangan waktu tertinggi, yakni mencapai 424 menit atau merepresentasikan nilai persentase sebesar 29,45% dari total keseluruhan kerugian. Selanjutnya, hambatan operasional yang berada di posisi berikutnya ditempati secara berimbang oleh *Idling and Minor Stoppages* serta *Reduced Speed Losses* dengan catatan durasi masing-masing sebesar 181 menit (12,54%). Tingginya akumulasi angka pada *Breakdown Losses* ini mengindikasikan bahwa masalah kerusakan mesin atau kegagalan peralatan masih menjadi area kritis yang membutuhkan tindakan penanganan segera. Berikut dapat dilihat rekapitulasi *six big losses* pada Tabel 4 Rekapitulasi Six Big Losses Januari 2026.

Tabel 4 Kumulatif Six Big Losses Januari 2026

Losses	Menit	Persentase (%)	Persentase Losses (%)	Kumulatif (%)
<i>Equipment Failure Losses</i>	424	29.45%	47.47%	47.47%
<i>Reduced Speed Losses</i>	181	12.54%	20.21%	67.68%
<i>Idling and Minor Stoppages Losses</i>	181	12.54%	20.21%	87.89%
<i>Setup Adjustment Losses</i>	52	3.61%	5.82%	93.71%
<i>Process Defect Losses</i>	41	2.85%	4.59%	98.31%
<i>Reduced Yield Losses</i>	15	1.05%	1.69%	100%
Total	894	62.04%	100%	100%

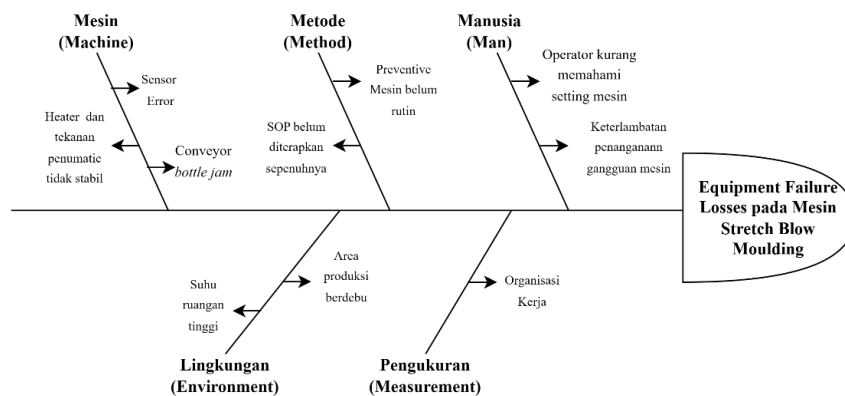
(Sumber : Pengolahan Data Microsoft Excel, 2026)



Gambar 1 Diagram Pareto Six Big Losses Bulan Januari 2026

(Sumber : Pengolahan Data Microsoft Excel, 2026)

4.1.6 Fishbone pada Equipment Failure Losses



Gambar 2 Fishbone Equipment Failure Losses Mesin Stretch Blow Moulding

(Sumber : Pengolahan Data Draw.io, 2026)

4.1.7 Failure Mode And Failure Effect Analysis (FMEA) pada Equipment Failure Losses Mesin Stretch Blow Moulding

FMEA adalah metode analisis risiko yang digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan kegagalan serta dampaknya sehingga dapat dilakukan tindakan pencegahan sebelum kegagalan terjadi (Kharisma & Fitriana, 2024). RPN digunakan dalam metode FMEA untuk menilai tingkat risiko berdasarkan tiga kriteria utama, yaitu tingkat keparahan dampak *Severity* (S), frekuensi terjadinya penyebab *Occurrence* (O), dan kemampuan deteksi penyebab *Detection* (D), dengan persamaan (11) yaitu:

$$RPN = S \times O \times D \dots \dots \dots (11)$$

Tabel 5 FMEA Equipment Failure Losses Mesin Stretch Blow Moulding

No	Komponen / Failure Mode	Efek Kegagalan (Effect of Failure)	Penyebab Kegagalan (Cause of Failure)	S	O	D	RPN	Rekomendasi Perbaikan
1	Heater tidak stabil	Botol cacat dan proses blowing tidak sempurna	Temperatur heater tidak konsisten dan elemen heater mulai aus	9	7	5	315	Melakukan kalibrasi suhu secara berkala, mengganti elemen heater yang sudah aus, serta melakukan monitoring temperatur secara real-time sebelum dan saat produksi
2	Sensor error	Mesin berhenti mendadak saat produksi	Debu menempel pada sensor dan pembacaan sensor terganggu	8	6	4	192	Melakukan pembersihan sensor secara rutin, memasang pelindung sensor, serta melakukan pengecekan fungsi sensor sebelum produksi
3	Conveyor bottle jam	Aliran produksi terhambat dan downtime meningkat	Conveyor kotor dan posisi botol tidak stabil	8	7	4	224	Membersihkan conveyor secara berkala, melakukan penyetelan posisi jalur botol, serta memastikan kesejajaran conveyor tetap optimal
4	Tekanan pneumatic tidak stabil	Proses blowing gagal dan bentuk botol tidak sesuai	Kebocoran selang pneumatic dan tekanan kompresor menurun	8	6	5	240	Melakukan pengecekan kebocoran pada sistem pneumatic, perawatan rutin kompresor, serta memastikan tekanan udara sesuai standar operasional

5	Mould aus	Dimensi botol tidak presisi	Umur mould terlalu lama dan kurangnya inspeksi mould	7	5	5	175	Melakukan inspeksi mould secara berkala, mengganti mould yang sudah aus, serta membuat jadwal preventive maintenance mould
6	Motor conveyor overhear	Conveyor berhenti saat proses produksi	Beban motor terlalu tinggi dan pendinginan kurang optimal	8	5	4	160	Mengurangi beban kerja motor sesuai kapasitas, memperbaiki sistem pendinginan, serta melakukan pengecekan suhu motor secara berkala
7	Kerusakan solenoid valve	Sistem blowing tidak bekerja maksimal	Penumpukan kotoran dan usia komponen	7	6	5	210	Membersihkan solenoid valve secara rutin, mengganti komponen yang sudah tidak layak, serta melakukan pengecekan sistem kontrol valve
8	Kompresor udara bermasalah	Tekanan angin tidak stabil	Maintenance kompresor tidak rutin	9	6	4	216	Menyusun jadwal maintenance kompresor secara berkala, mengganti oli dan filter, serta memastikan performa kompresor tetap stabil

(Sumber : Pengolahan Data Microsoft Excel, 2026)

4.1.8 Perbandingan Nilai OEE Sebelum dan Sesudah Rekomendasi Perbaikan

Tabel 6 Perbandingan Nilai OEE Sebelum dan Sesudah Usulan Perbaikan

Parameter	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan		
		Februari	Maret	April
Availability Rate	70.55%	78.42%	84.97%	85.27%
Performance Rate	82.22%	84.94%	93.21%	94.45%
Quality Rate	95.09%	96.83%	98.07%	98.29%
OEE	55.16%	64.51%	77.67%	79.16%

(Sumber : Pengolahan Data Microsoft Excel, 2026)

Tabel 7 OEE Bulan November 2025 - April 2026

Month	AVAILABILITY			PERFORMANCE			QUALITY			OEE	Ket.
	(Operating Time/Loading Time) x 100%			((Total Output x Cycle Time)/Operating Time)) x 100%			((Total Output - Defect Amount)/Total Output) x 100%				
	Operating Time (menit)	Loading Time (menit)	Availability	T_Output x CT	Operating Time	Performance	T_Output - Defect Amount	T_Output	Quality		
Nov	917	1440	63.65%	703	917	76.70%	15301	16737	91.42%	44.63%	Sebelum perbaikan
Des	1008	1440	69.99%	769	1008	76.26%	17281	18299	94.44%	50.40%	Sebelum perbaikan
Jan	1016	1440	70.55%	835	1016	82.22%	18911	19888	95.09%	55.16%	Sebelum perbaikan
Feb	1129	1440	78.42%	959	1129	84.94%	22116	22839	96.83%	64.51%	Perbaikan Tahap 1
Mar	1224	1440	84.97%	1140	1224	93.21%	26629	27154	98.07%	77.67%	Perbaikan Tahap 2
Apr	1228	1440	85.27%	1160	1228	94.45%	27141	27615	98.29%	79.16%	Perbaikan Tahap 3

(Sumber : Pengolahan Data Microsoft Excel, 2026)

Melihat progres kenaikan yang konsisten ini, dapat disimpulkan bahwa penggunaan dan performa mesin kini sudah mulai optimal. Hal tersebut dibuktikan oleh parameter *Availability Rate* (85,27%) yang berhasil menembus standar dunia, serta parameter *Performance Rate* (94,45%) dan *Quality Rate* (98,29%) yang bergerak semakin mendekati parameter ideal. Meskipun pencapaian OEE secara akumulatif pada bulan April (79,16%) masih berada sedikit di bawah ambang batas *world class* (85%), lompatan efisiensi yang masif ini membuktikan bahwa implementasi strategi perbaikan yang diusulkan telah berjalan sangat efektif dalam menekan pemborosan (*losses*) dan berhasil memulihkan kapasitas produktif mesin secara nyata di lini produksi.

4.1.8 Perbandingan Nilai Six Big Losses Sebelum dan Sesudah Rekomendasi Perbaikan

Tabel 8 Perbandingan Nilai Six Big Losses Sebelum dan Sesudah

Losses	Sebelum (Menit)	Sesudah (Menit)
Breakdown Losses	424	212
Setup and Adjustment Losses	52	40
Idling and Minor Stoppages	181	68
Reduced Speed Losses	181	68
Process Defect Losses	41	20
Reduced Yield Losses	15	13
Total	894	421

(Sumber : Pengolahan Data Microsoft Excel, 2026)

4.1.9 Perbandingan Nilai FMEA Sebelum dan Sesudah Rekomendasi Perbaikan

Tabel 9 Perbandingan Analisis FMEA Sebelum dan Sesudah

No	Failure Mode	Sebelum			RPN Sebelum	Sesudah			RPN Sesudah
		S	O	D		S	O	D	
1	Heater tidak stabil	9	7	5	315	9	4	4	144
2	Tekanan pneumatic tidak stabil	8	6	5	240	8	3	4	96
3	Conveyor bottle jam	8	7	4	224	8	3	4	96

4	Kompresor udara bermasalah	9	6	4	216	9	3	3	81
5	Kerusakan <i>solenoid valve</i>	7	6	5	210	7	3	3	63
6	Sensor error	8	6	4	192	8	3	3	72
7	Mould aus	7	5	5	175	7	2	4	56
8	Motor conveyor <i>overheat</i>	8	5	4	160	8	2	3	48
Total		64	48	36	1732	64	23	28	656

(Sumber : Pengolahan Data Microsoft Excel, 2026)

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perhitungan nilai OEE, *six big losses*, dan FMEA pada mesin *stretch blow moulding*, diperoleh bahwa nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Januari sebesar 55.16% yang menunjukkan efektivitas mesin masih di bawah standar kelas dunia. Rendahnya nilai tersebut disebabkan oleh tingginya downtime dan menurunnya performa produksi. Analisis *Six Big Losses* menunjukkan kerugian terbesar berasal dari *equipment failure losses* sebesar 49,51%, yang dipicu oleh kerusakan heater, gangguan pneumatic, sensor error, dan *conveyor bottle jam*. Hasil analisis FMEA menunjukkan bahwa *failure mode* dengan risiko tertinggi adalah heater tidak stabil (RPN 315), diikuti tekanan pneumatic tidak stabil (RPN 240) dan *conveyor bottle jam* (RPN 224), yang menjadi penyebab utama meningkatnya downtime. Usulan perbaikan berupa penerapan *preventive maintenance*, kalibrasi heater, perbaikan sistem pneumatic, serta pembersihan dan perawatan conveyor terbukti mampu menurunkan nilai RPN dan meningkatkan nilai OEE menjadi 80,73%, sehingga efektivitas mesin mengalami peningkatan.

Berdasarkan kesimpulan tersebut, perusahaan disarankan untuk menerapkan *preventive maintenance* secara terjadwal terutama pada komponen kritis, melakukan monitoring dan kalibrasi parameter proses secara rutin, serta meningkatkan kedisiplinan operator melalui penggunaan *check sheet* dalam pengawasan kondisi mesin. Selain itu, penyediaan *spare part* yang memadai perlu dilakukan untuk meminimalkan waktu henti produksi. Penelitian ini memiliki keterbatasan pada ruang lingkup objek dan periode pengamatan, sehingga penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan metode tambahan seperti *Root Cause Analysis* atau *Lean Manufacturing* agar diperoleh hasil yang lebih komprehensif.

DAFTAR REFERENSI

- Ali, M. H., & Hasan, M. (2021). Application of Overall Equipment Effectiveness (OEE) to improve manufacturing performance: A case study. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 32(4), 889–906. <https://doi.org/10.1108/JMTM-05-2020-0177>.
- Ginantaka, A., & Lesmana, T. T. (2020). Pengukuran Overall Equipment Effectiveness dan Model Optimasi untuk Meminimalkan Production Losses Overall Equipment Effectiveness Assessment and Optimization Model to Minimize Production Losses Aditia Ginantaka1a, Tubagus Teja Lesmana.
- Hadi Ariyah. (2022). Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Peningkatan Efisiensi Mesin Batching Plant (Studi Kasus: PT. Lutvindo Wijaya Perkasa). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(2), 70–77. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i11.10>
- Kharisma, Y., & Fitriana, F. (2024). PENERAPAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) PADA MESIN SMCD 6 DI PT.X. *Scientica: Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi*, 2(9), 128–141.
- Kurniawan, H., & Santoso, B. (2023). Analisis Six Big Losses pada mesin produksi menggunakan metode OEE. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 24(1), 33–42. <https://doi.org/10.23917/jiti.v24i1.20012>.
- Oktafia, R. D., Septiari, R., & Sumanto, S. (2025). PENERAPAN TPM MENGGUNAKAN OEE DAN SIX BIG LOSSES UNTUK MENGEVALUASI EFEKTIVITAS MESIN RING FRAME (STUDI KASUS: PT. XYZ). *Jurnal Valtech*, 8(2), 164–170. <https://doi.org/10.36040/valtech.v8i2.15871>
- Prabowo, H. A., & Supriyadi, S. (2022). Analysis of machine effectiveness using OEE and FMEA methods in manufacturing industry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1230(1), 012051. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1230/1/012051>.

- Prasetyo, E., & Handoko, W. (2024). Analisis Six Big Losses Mesin Blow Moulding Menggunakan Pendekatan FMEA. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 20(1), 89–98. <https://doi.org/10.23917/jiti.v20i1.13452>.
- Qodir, M. N. (2024). Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) dan Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Sanding Machine (Studi Kasus PT. Kutai Timbar Indonesia). 3(2).
- Raharjo, S., & Supriyanto, T. (2023). Integrasi Metode OEE dan FMEA dalam Meminimasi Waste Kritis pada Lini Produksi Plastik. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 25(2), 210–223. <https://doi.org/10.32734/jsti.v25i2.11234>.
- Rahman, F., & Hidayat, T. (2024). Integrasi metode OEE dan FMEA dalam meningkatkan efektivitas mesin industri manufaktur. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri*, 10(2), 120–130. <https://doi.org/10.36040/jtmi.v10i2.6789>.
- Santoso, K. A. S. (2024). ANALISA PRODUKTIVITAS PRODUKSI GULA DI PG. GEMPOLKREP DENGAN METODE OMAX DAN RCA (ROOTCAUSE ANALYSIS). *Jurnal Surya Teknika*, 11(1). <https://doi.org/10.37859/jst.v11i1.7069>
- Saputra, I., Alisyahbana, T., & Ahmad, A. (2024). ANALISIS PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFETIVENESS (OEE) DAN SIX BIG LOSSES PADA MESIN RAW MILL DI PT. SEMEN TONASA.
- Sari, D. P., & Nugroho, S. (2021). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk meningkatkan kinerja mesin produksi. *Jurnal Teknik Industri*, 22(2), 101–110. <https://doi.org/10.9744/jti.22.2.101-110>.
- Sayuti, M., & Syarifuddin, S. (2022). Pengukuran Efektivitas Mesin Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan FMEA pada Industri Manufaktur Kemasan Plastik. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 15(1), 34–45. <https://doi.org/10.25077/josi.v15i1.p34-45>.
- Suryadi, D., & Setiawan, B. (2020). Analisis Efektivitas Mesin Stretch Blow Moulding dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Jurnal Rekayasa Manajemen dan Sains*, 2(2), 101–109. <https://doi.org/10.30587/jrms.v2i2.1892>.

- Sutrisno, S., & Wahyudi, D. (2023). Integration of Total Productive Maintenance and Six Big Losses to improve production efficiency. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 16(2), 215–226. <https://doi.org/10.3926/jiem.4567>.
- Siswanto, Y., Hidayat, T., & Budi, D. R. S. (2023). Analisis Total Productive Maintenance Overall Equipment Effectiveness Moulding PMS Line. *Jurnal Teknologi dan Manajemen*, 21(2), 153–162. <https://doi.org/10.52330/jtm.v21i2.127>.
- Wijaya, C., & Kurniawan, A. (2021). Usulan Perbaikan Perawatan Mesin Menggunakan Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Analisis FMEA. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri*, 8(2), 77–86. <https://doi.org/10.25124/jrsi.v8i2.4721>.
- Wahyudi, R. (2019). Penerapan FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) untuk Peningkatan Keandalan Mesin Blow Moulding. *Jurnal Kaizen: Pemikiran Sains dan Teknologi*, 2(1), 45–52. <https://doi.org/10.24269/jks.v2i1.1643>.