

PENGUKURAN EFEKTIVITAS MESIN CETAK WEB OFFSET MENGGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (STUDI KASUS: CV XYZ)

Nabila Syifa Azzahra¹, Febrina Agusti², Brillian Nur Diansari³
^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri – Universitas Duta Bangsa Surakarta
Email: : ¹ 210312010@mhs.udb.ac.id

ABSTRAK

Efektivitas mesin produksi menjadi faktor krusial dalam menjaga daya saing industri percetakan, khususnya pasca peningkatan permintaan produk cetak di Indonesia. CV XYZ sebagai perusahaan percetakan buku edukatif mengoperasikan mesin cetak web offset tipe Goss secara intensif, namun sering mengalami downtime akibat kerusakan berulang. Penelitian ini menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengukur kinerja mesin melalui tiga indikator utama (*availability*, *performance*, dan *quality*), serta analisis *Six Big Losses* untuk mengidentifikasi sumber kerugian terbesar. Permasalahan ini difokuskan pada rendahnya efektivitas mesin dan tingginya frekuensi kerusakan. Data penelitian diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi internal perusahaan, kemudian diolah untuk menghitung nilai OEE dan persentase kerugian tiap kategori. Hasil analisis menunjukkan nilai OEE sebesar 35% pada Mei dan 43,34% pada Juni 2025, jauh di bawah standar *world class* sebesar 85%. Kerugian terbesar berasal dari *Breakdown Losses* (29,37%), diikuti *Idling and Minor Stoppage* (25,74%) dan *Setup and Adjustment* (23,74%). Rekomendasi perbaikan meliputi penerapan *preventive maintenance*, pelatihan operator, peningkatan sistem pencatatan *downtime*, dan analisis akar penyebab kerusakan guna meningkatkan efektivitas mesin secara signifikan.

Kata Kunci : *Overall Equipment Effectiveness (OEE), Availability Ratio, Performance Efficiency, Rate of Quality Product, Six Big Losses*

PENDAHULUAN

Industri percetakan memegang peran penting dalam mendukung berbagai sektor, seperti pendidikan, bisnis, dan komunikasi. Seiring pemulihan ekonomi pasca pandemi, indeks produksi industri percetakan Indonesia kembali meningkat pada 2024, menandakan tumbuhnya permintaan produk cetak [1]. Dalam menghadapi kondisi tersebut, efektivitas mesin produksi menjadi faktor krusial dalam menjamin daya saing dan keberlanjutan perusahaan[2].

Dalam hal ini, salah satu faktor utama yang sangat berpengaruh terhadap keberlangsungan proses produksi adalah efektivitas mesin cetak. Meningkatkan efektivitas mesin tidak hanya menjadi tantangan dalam upaya mendorong produktivitas, tetapi juga merupakan strategi yang dapat memaksimalkan penggunaan sumber daya yang ada dan meminimalkan risiko kerugian akibat perawatan tak terencana, waktu henti mesin, serta potensi kerusakan lain yang tidak diharapkan [3] [4]. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan indikator untuk mengevaluasi efektivitas mesin berdasarkan tiga komponen utama, yaitu ketersediaan (*availability*), performa (*performance*), dan kualitas (*quality*). Rasio ini mencerminkan tingkat produktivitas perusahaan dan menjadi dasar

evaluasi bagi manajemen dalam meningkatkan efisiensi operasional [5].

CV XYZ, merupakan sebuah perusahaan percetakan buku edukatif di Karanganyar, menggunakan beberapa jenis mesin cetak, salah satunya adalah mesin web offset tipe Goss Community, yang beroperasi secara intensif untuk menangani volume produksi besar. Namun, berdasarkan hasil observasi awal, mesin Goss sering mengalami downtime akibat kerusakan berulang pada komponen seperti roll tinta, belt conveyor, bearing, blanket, dan vibrator. Gangguan tersebut menyebabkan minor stoppage yang berdampak pada menurunnya kecepatan mesin dan keterlambatan pencapaian target produksi.

Untuk mengevaluasi performa mesin secara objektif, digunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang mengukur efektivitas berdasarkan tiga indikator utama: availability, performance, dan quality. Selain itu, dilanjutkan dengan analisis *Six Big Losses* untuk mengidentifikasi enam jenis kerugian terbesar dan menetapkan prioritas perbaikan berdasarkan nilai tertinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas mesin cetak web offset tipe Goss di CV XYZ menggunakan metode OEE sebagai dasar perbaikan kinerja mesin dan peningkatan efisiensi produksi.

TINJAUAN PUSTAKA

Efektivitas

Merupakan ukuran pencapaian tujuan dalam suatu proses, baik dari sisi waktu, biaya, maupun kualitas hasil. Menurut [6], efektivitas dalam sistem produksi dipengaruhi oleh kualitas perawatan mesin, peramalan, dan pengendalian mutu. Efektivitas juga dapat diukur dengan membandingkan output aktual terhadap output yang direncanakan.

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan suatu indikator yang menggambarkan perbandingan antara output aktual yang dihasilkan oleh suatu mesin atau peralatan dengan kapasitas maksimal yang dapat dicapai pada kondisi operasional optimal, sebagaimana dikemukakan oleh [7]. Dalam menentukan efektivitas peralatan di suatu pabrik, perlu diasumsikan bahwa peralatan tersebut dapat dioperasikan secara efektif dan efisien [8]. Hal yang mempengaruhi perhitungan pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yaitu, *Availability* (AV), *Performance Efficiency* (PE), dan *Rate of Quality* (RQ). Rumus perhitungan OEE sebagai berikut:

$$\text{OEE (\%)} = \text{AV (\%)} \times \text{PE (\%)} \times \text{RQ (\%)} \quad (1)$$

Nilai OEE yang dikatakan ideal adalah nilai yang dapat mengikuti standar perusahaan kelas dunia yang telah ditetapkan, standar ini merupakan acuan bagi perusahaan lain dalam meningkatkan nilai OEE. Standar nilai OEE dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Standar Nilai OEE

Faktor OEE	Nilai World Class
<i>Availability Ratio</i>	> 90,0%
<i>Performance Efficiency</i>	> 95,0%
<i>Rate of Quality Product</i>	> 99,9%
<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	> 85,0%

Six Big Losses

Rendahnya efisiensi mesin atau peralatan menurut [9] dapat dipengaruhi oleh enam jenis kerugian yang dikenal dengan istilah *Six Big Losses*. Enam jenis kerugian yang menjadi penyebab utama menurunnya efektivitas dan efisiensi operasional mesin meliputi [10]:

- Breakdown Losses*, kerugian akibat kerusakan mendadak pada mesin yang menghentikan proses produksi
- Set Up and Adjustment Losses*, waktu yang hilang selama proses penyiapan mesin atau penyesuaian antar produk.
- Idling and Minor Stoppage*, gangguan sementara yang menyebabkan mesin berhenti sejenak, seperti kemacetan ringan.
- Reduce Speed*, penurunan kecepatan produksi dari kecepatan ideal yang seharusnya dapat dicapai mesin.
- Defect Losses*, produk cacat yang tidak memenuhi standar kualitas setelah proses produksi.
- Reduce Yield*, kerugian yang terjadi saat *start up*, dimana produk awal belum mencapai kualitas yang diharapkan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus pada mesin cetak web offset tipe Goss Community di CV XYZ. Tahapan dimulai dengan observasi lapangan dan wawancara dengan operator dan teknisi untuk mengidentifikasi masalah yang berkaitan dengan kerusakan mesin dan *downtime*. Studi literatur juga dilakukan untuk memperkuat landasan teoritis terkait metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dan *Six Big Losses*. Data dikumpulkan dalam bentuk data primer melalui observasi dan wawancara, serta data sekunder dari dokumen internal perusahaan seperti laporan produksi, kerusakan mesin, dan catatan *downtime*. Selanjutnya, dilakukan pengolahan data untuk menghitung nilai OEE. Analisis kemudian dilanjutkan dengan identifikasi *six big losses* untuk mengetahui jenis kerugian terbesar yang mempengaruhi efektivitas mesin dan rekomendasi perbaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan *Availability Ratio*

Menunjukkan tingkatan ukuran sejauh mana mesin tersedia untuk beroperasi dengan mempertimbangkan waktu henti akibat kerusakan atau pengaturan ulang. Perhitungan indikator ini memerlukan data waktu kerja total (*loading time*), waktu henti (*downtime*), dan (*operating time*). Berikut merupakan rumus untuk mencari nilai *availability* bulan Mei pada mesin Goss:

$$AV = \frac{\text{Operating Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$AV = \frac{4.299}{9.345} \times 100\%$$

$$AV = 46\%$$

Tabel 2. Hasil Perhitungan *Availability Ratio*

Bulan	<i>Loading Time</i> (Menit)	<i>Downtime</i> (Menit)	<i>Operating Time</i> (Menit)	<i>Availability</i> (%)
Mei	9.345	5.046	4.299	46%
Juni	10.035	4.335	5.700	56,8%
Rata-rata				51,4%

Hasil perhitungan *availability* menunjukkan bahwa rata-rata ketersediaan mesin Goss selama periode pengamatan adalah 51,4%, jauh di bawah standar *world class* sebesar 90%. Nilai terendah terjadi pada Mei sebesar 46%, sedangkan nilai tertinggi pada Juni sebesar 56,8%. Rendahnya *availability* ini mengindikasikan tingginya frekuensi dan durasi downtime, sehingga waktu operasi efektif mesin menjadi terbatas dan berdampak signifikan terhadap penurunan efektivitas produksi.

Perhitungan *Performance Efficiency*

Menggambarkan kecepatan kerja mesin dibandingkan dengan kecepatan idealnya, termasuk kehilangan waktu akibat melambatnya proses produksi. Berikut merupakan rumus untuk mencari *performance efficiency* bulan Mei pada Mesin Goss:

$$PE = \frac{\text{Gross Product} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operating Time}} \times 100\%$$

$$PE = \frac{722.350 \times 0,0047}{4.299} \times 100\%$$

$$PE = 78,97\%$$

Tabel 2. Hasil Perhitungan *Performance Efficiency*

Bulan	<i>Gross Product</i> (Oplah)	<i>Ideal Cycle Time</i> (Menit)	<i>Operating Time</i> (Menit)	<i>Performance</i> (%)
Mei	722.350	0,0047	4.299	78,97%
Juni	959.800	0,0047	5.700	79,14%

Rata-rata	79,06%
-----------	--------

Hasil perhitungan *performance* menunjukkan nilai rata-rata sebesar 79,06%, yang berada di bawah standar *world class* sebesar 95%. Nilai pada Mei tercatat 78,97% dan pada Juni 79,14%, dengan selisih yang relatif kecil. Capaian ini mengindikasikan bahwa mesin Goss beroperasi di bawah kecepatan ideal, yang kemungkinan disebabkan oleh penurunan kecepatan operasi (*reduced speed*) atau gangguan kecil (*minor stoppage*) selama proses produksi.

Perhitungan *Quality Rate*

Menunjukkan efektivitas produksi berdasarkan kualitas produk yang dihasilkan atau rasio jumlah produk terhadap jumlah produk yang diproses. Berikut merupakan rumus untuk mencari nilai *quality rate* bulan Mei pada Mesin Goss:

$$RQ = \frac{\text{Gross Product} - \text{Defect Product}}{\text{Gross Product}} \times 100\%$$

$$RQ = \frac{(722.350 - 26.267)}{722.350} \times 100\%$$

$$RQ = 96,36\%$$

Tabel 3. Hasil Perhitungan Nilai *Quality Rate*

Bulan	Gross Product (Oplah)	Defect Product (Oplah)	Quality Rate (%)
Mei	722.350	26.267	96,36%
Juni	959.800	34.328	96,42%
Rata-rata			96,39%

Hasil perhitungan *quality rate* menunjukkan nilai rata-rata sebesar 96,39%, masih di bawah standar *world class* sebesar 99,9%. Nilai pada Mei tercatat 96,36% dan pada Juni 96,42%, menunjukkan tingkat konsistensi kualitas yang relatif stabil. Meskipun persentase produk cacat tergolong rendah, peningkatan pengendalian kualitas tetap diperlukan untuk meminimalkan kerugian akibat produk tidak sesuai spesifikasi.

Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness*

Setelah nilai *availability*, *performance efficiency*, dan *quality rate* diperoleh, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Nilai OEE merupakan indikator utama yang mencerminkan efektivitas kinerja mesin secara keseluruhan. OEE dihitung dengan mengalikan ketiga komponen tersebut.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness* Mesin Goss

MESIN GOSS						
Bulan	Availability Ratio (%)	Performance Efficiency (%)	Quality Rate (%)	OEE (%)	Standar Nilai OEE (>)	Keterangan
Mei	46.0%	78.97%	96.36%	35%	85%	Tidak Memenuhi Standar

Juni	56.8%	79.14%	96.42%	43.34%	85%	Tidak Memenuhi Standar
------	-------	--------	--------	--------	-----	------------------------

Nilai OEE mesin Goss pada bulan Mei (35%) dan Juni (43,34%) berada jauh di bawah standar ideal sebesar 85%. Rendahnya nilai *availability* menjadi penyebab utama tidak tercapainya standar, meskipun *performance* dan *quality* berada pada tingkat yang cukup baik. Hal ini mengindikasikan perlunya peningkatan ketersediaan mesin untuk menunjang efektivitas operasional.

Perhitungan Nilai Six Big Losses

Setelah dilakukan perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi faktor-faktor penyebab rendahnya efektivitas mesin melalui analisis Six Big Losses. Analisis ini bertujuan untuk mengklasifikasikan jenis-jenis kerugian utama yang terjadi selama proses produksi dan memberikan gambaran lebih rinci mengenai sumber kehilangan efektivitas pada mesin cetak.

a. Breakdown Losses

Berikut merupakan rumus untuk mencari nilai *breakdown losses* bulan Mei pada mesin Goss:

$$\text{Breakdown Losses} = \frac{\text{Total Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\text{Breakdown Losses} = \frac{2.072}{9.345} \times 100\%$$

$$\text{Breakdown Losses} = 22,36\%$$

Tabel 5. Hasil Perhitungan Breakdown Losses

MESIN GOSS			
Bulan	Breakdown (Menit)	Loading Time (Menit)	Breakdown Losses (%)
Mei	2.072	9.345	22,36%
Juni	1.556	10.035	15,17%
Rata-rata			18,77%

b. Set Up and Adjustment

Berikut merupakan rumus untuk mencari *set up and adjusment losses* bulan Mei pada mesin Goss:

$$\text{Set up and Adjusment Losses} = \frac{\text{Total Set Up Mesin}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\text{Set Up and Adjusment Losses} = \frac{(841 + 370)}{9.345} \times 100\%$$

$$\text{Set Up and Adjusment Losses} = 12,96\%$$

Tabel 6. Hasil Perhitungan Set Up and Adjusment Losses

MESIN GOSS				
Bulan	Set Up Time (Menit)	Ganti Roll (Menit)	Loading Time (Menit)	Set Up and Adjustment Losses (%)
Mei	841	370	9.345	12,96%
Juni	1007	739	10.035	17,40%
Rata-rata				15,18%

c. *Idling and Minor Stoppage*

Berikut merupakan rumus untuk mencari *idling and minor stoppage* bulan Mei pada mesin Goss:

$$\text{Idling and Minor Stoppage} = \frac{\text{Non Productive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\text{Idling and Minor Stoppage} = \frac{1.763}{9.345} \times 100\%$$

$$\text{Idling and Minor Stoppage} = 16,88\%$$

Tabel 7. Hasil Perhitungan *Idling and Minor Stoppage*

MESIN GOSS			
Bulan	Non Productive Time (Menit)	Loading Time (Menit)	Idling and Minor Stoppaged Losess (%)
Mei	1.763	9.345	16,88%
Juni	1.033	10.035	16,01%
Rata-rata			16,45%

d. *Reduce Speed*

Berikut merupakan rumus untuk mencari *reduce speed* bulan Mei pada mesin Goss:

$$\text{Reduce Speed} = \frac{\text{Non Productive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\text{Reduce Speed} = \frac{1.763}{9.345} \times 100\%$$

$$\text{Reduce Speed} = 16,88\%$$

Tabel 8. Hasil Perhitungan *Reduce Speed*

MESIN GOSS					
Bulan	Operating Time (Menit)	Ideal Cycle Time (Menit)	Gross Product (Oplah)	Loading Time (Menit)	Reduce Speed Losses (%)
Mei	4.299	0,0047	722.350	9.345	9,67%
Juni	5.700	0,0047	959.800	10.035	11,85%
Rata-rata					10,76%

e. *Defect Losses*

Berikut merupakan rumus untuk mencari *defect losses* bulan Mei pada mesin Goss:

$$\text{Defect Losses} = \frac{(\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Product Defect})}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\text{Defect Losses} = \frac{(0,0047 \times 26.267)}{9.345} \times 100\%$$

$$\text{Defect Losses} = 1,32\%$$

Tabel 9. Hasil Perhitungan *Defect Losses*

MESIN GOSS				
Bulan	<i>Ideal Cycle Time</i> (Menit)	Total Defect Product (Oplah)	<i>Loading Time</i> (Menit)	<i>Product Defect Losess</i> (%)
Mei	0,0047	26.267	9.345	1,32%
Juni	0,0047	34.328	10.035	1,61%
Rata-rata				1,46%

f. *Reduce Yield*

Berikut merupakan rumus untuk mencari *reduce yield* bulan Mei pada mesin Goss:

$$\text{Reduce Yield} = \frac{(\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Defect Saat Setting})}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

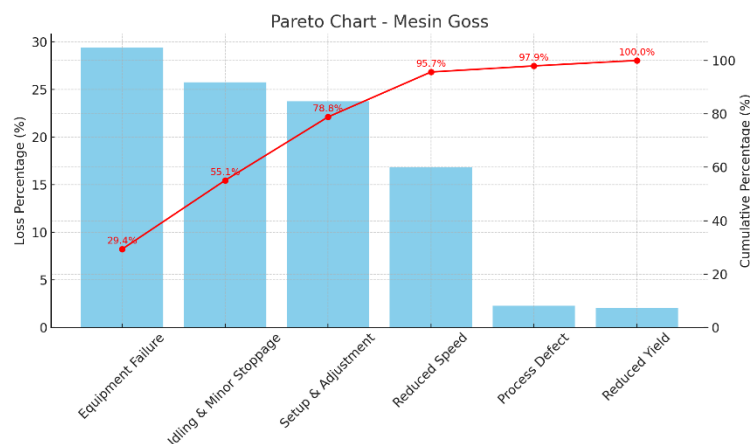
$$\text{Reduce Yield} = \frac{(0,0047 \times 23.588)}{9.345} \times 100\%$$

$$\text{Reduce Yield} = 1,19\%$$

Tabel 10. Hasil Perhitungan *Reduce Yield*

MESIN GOSS				
Bulan	<i>Ideal Cycle Time</i> (Menit)	<i>Defect Setup</i> (oplah)	<i>Loading Time</i> (Menit)	<i>Reduce Yield</i> (%)
Mei	0,0047	23.588	9.345	1,19%
Juni	0,0047	30.714	10.035	1,44%
Rata-rata				1,31%

Untuk mengidentifikasi kerugian yang paling dominan secara visual, dilakukan analisis menggunakan diagram Pareto. Diagram ini membantu memprioritaskan jenis kerugian berdasarkan kontribusinya terhadap total losses pada mesin Goss.



Gambar 1. Diagram Pareto Rekapitulasi Nilai *Six Big Losses* Mesin Goss

Berdasarkan hasil analisis, kerugian terbesar pada mesin Goss berasal dari *Breakdown Losses*

sebesar 29,37%, yang menunjukkan tingginya frekuensi kerusakan dan menyebabkan waktu henti produksi. *Idling and Minor Stoppage Loss* sebesar 25,74% dan *Setup and Adjustment Loss* sebesar 23,74% juga memberikan kontribusi signifikan terhadap penurunan efektivitas mesin. Sementara itu, kerugian akibat cacat produk dan hasil awal buruk tercatat relatif rendah. Ketiga kategori ini berkontribusi sebesar 78,85% terhadap total kerugian, sehingga menjadi prioritas utama dalam upaya perbaikan. Sementara itu, kerugian akibat cacat produk dan hasil awal buruk tercatat relatif rendah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis efektivitas mesin cetak web offset tipe Goss menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE), diperoleh nilai OEE sebesar 35% pada bulan Mei dan 43,34% pada bulan Juni, yang masih berada di bawah standar world class sebesar 85%. Analisis *Six Big Losses* menunjukkan bahwa *Breakdown Losses* merupakan penyumbang kerugian terbesar, disusul oleh *Idling and Minor Stoppage* serta *Setup and Adjustment*. Temuan ini mengindikasikan bahwa gangguan teknis dan waktu henti mesin secara signifikan memengaruhi efektivitas produksi

Saran Perbaikan

Berdasarkan temuan dari analisis *six big losses* bahwa *breakdown losses* menjadi penyumbang kerugian terbesar pada mesin cetak web offset tipe Goss. Berikut rekomendasi perbaikannya:

- Menyusun jadwal pemeliharaan rutin untuk komponen rawan rusak dan mengganti suku cadang sebelum habis umur pakai.
- Mengadakan pelatihan teknis berkala bagi operator terkait pengoperasian mesin dan penanganan awal kerusakan.
- Membekali operator dengan panduan pengecekan awal dan prosedur kerja standar.
- Menerapkan sistem pencatatan *downtime* yang terstruktur dan terintegrasi secara digital.
- Melakukan evaluasi bulanan menggunakan metode *Root Cause Analysis* atau *Fishbone Diagram* untuk mengidentifikasi dan mengatasi penyebab kerusakan berulang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, “Indeks Produksi Bulanan Industri Besar dan Sedang Menurut KBLI 2 Digit [KBLI 2020] (2010=100), 2024,” 2025. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjA3NyMy/indeks-produksi-bulanan-industri-besar-dan-sedang-menurut-kbli-2-digit--kbli-2020---2010-100-.html>
- [2] F. Agusti, R. I. Buwono, F. Dwyanton, and A. T. Wahyono, “Multi Criteria Decision Making for the Preparation of Sustainability Indicators for the Printing Sector Industry,” *J. Sustain. Perspect.* Vol 5, No 1 June 2025 DO - 10.14710/jsp.2025.25868 , Jun. 2025, [Online]. Available: <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jsp/article/view/25868>

- [3] M. M. Ahmada, B. N. Diansari, and R. I. Buwono, “Perencanaan Schedule Preventive Maintenance Pada Mesin Web dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) di CV. Indonesia Jaya,” *Pros. Sains Nas. dan Teknol.*, vol. 14, no. 1, pp. 90–96, 2024.
- [4] I. Iswardi and M. Sayuti, “Analisis Produktivitas Perawatan Mesin dengan Metode TPM (Total Productive Maintenance) Pada Mesin Mixing Section,” *Malikussaleh J. Mech. Sci. Technol.*, vol. 4, no. 2, p. 10, 2016, doi: 10.29103/mjmst.v4i2.10891.
- [5] M. A. Lie, “Analisis Efektivitas Mesin Produksi Menggunakan Metode OEE pada Industri Makanan : Studi Kasus di PT " Y ",” no. 1, pp. 1–9, 2025.
- [6] J. H. Heizer and B. Render, *Operations Management*. Pearson Education, 2011.
- [7] S. Nakajima, *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance*. Productivity Press, 1988.
- [8] G. Muhaemin and A. Nugraha, “Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Pada Perawatan Mesin Cutter di PT. XYZ,” *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 8, no. 9 SE-Full Articles, Jun. 2022, doi: 10.5281/zenodo.6645451.
- [9] Denso, *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM) and Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, Study Guid. 2006.
- [10] S. Kunio, *TPM for Workshop Leaders*, 1st ed. New York, 1992. doi: <https://doi.org/10.1201/9780203735329>.