

Evaluasi Kinerja Mesin Giling Menggunakan Metode OEE dalam Upaya Pengurangan *Six Big Losses* di PT PG Candi Baru Sidoarjo

M. Tathmainul Qulub, Achmad Misbah

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Yudharta Pasuruan, Jawa Timur

*Koresponden email: qulliah1727@gmail.com, achmadmisbah@yudharta.ac.id

Diterima: 23 Juli 2025

Disetujui: 29 Juli 2025

Abstract

The sugar industry in Indonesia faces challenges in meeting domestic demand due to low production efficiency. The sugarcane milling stage, as the initial process, plays a critical role in determining overall production effectiveness. This study aims to evaluate the performance of the milling machine at PT. PG Candi Baru Sidoarjo using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method and to analyze the contribution of the Six Big Losses. A quantitative descriptive approach was applied through observations, interviews, and documentation during the production period from May to October 2024. The results indicate an average Availability of 99%, Performance of 100%, and Quality of 97%, resulting in a total OEE of 96%. This value exceeds the Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) minimum standard of 85%. The Six Big Losses analysis revealed that yield losses contributed the highest percentage of total losses (54%), followed by equipment failure (23%) and setup and adjustment losses (23%). Recommendations for improvement include the implementation of consistent preventive maintenance and the optimization of setup procedures to minimize losses. This study is expected to serve as a reference for the sugar industry in enhancing the operational effectiveness of milling machines.

Keywords: *OEE, six big losses, milling machine, production effectiveness, sugar industry*

Abstrak

Industri gula di Indonesia menghadapi tantangan dalam memenuhi kebutuhan domestik akibat rendahnya efisiensi produksi. Tahap penggilingan tebu sebagai proses awal sangat menentukan efektivitas produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja mesin giling di PT. PG Candi Baru Sidoarjo menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan menganalisis kontribusi Six Big Losses. Penelitian dilakukan dengan pendekatan kuantitatif deskriptif melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi pada periode Mei hingga Oktober 2024. Hasil perhitungan menunjukkan nilai rata-rata Availability sebesar 99%, Performance 100%, dan Quality 97%, sehingga menghasilkan nilai OEE total sebesar 96%. Nilai ini melampaui standar minimum JIPM yaitu 85%. Analisis *Six Big Losses* menunjukkan yield losses sebagai penyumbang kerugian terbesar (54%), diikuti oleh equipment failure (23%) dan *setup and adjustment losses* (23%). Rekomendasi perbaikan difokuskan pada optimalisasi perawatan preventif dan efisiensi setup untuk meminimalkan kerugian. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi industri gula dalam meningkatkan efektivitas operasional mesin.

Kata Kunci: *OEE, six big losses, mesin giling, efektivitas produksi, industri gula*

1. Pendahuluan

Industri gula di Indonesia memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Sebagai salah satu komoditas strategis, gula tidak hanya digunakan untuk konsumsi rumah tangga tetapi juga sebagai bahan baku berbagai industri makanan dan minuman. Namun, hingga saat ini produksi gula nasional masih belum mampu memenuhi kebutuhan domestik yang terus meningkat setiap tahun [1]. Salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh industri gula adalah rendahnya efisiensi proses produksi akibat keterbatasan teknologi dan perawatan peralatan yang belum optimal [2], [3]. Persaingan global juga menuntut industri ini untuk meningkatkan produktivitas melalui perbaikan sistem manufaktur yang lebih efektif dan efisien [4].

Dalam proses produksi gula, tahap penggilingan tebu merupakan langkah awal yang sangat krusial. Mesin giling bertugas untuk mengekstrak nira dari batang tebu sebagai bahan baku utama produksi gula. Apabila mesin giling mengalami kendala operasional, seperti downtime yang tinggi atau performa yang menurun, maka akan mengganggu aliran produksi secara keseluruhan. Hal ini dapat menyebabkan keterlambatan proses selanjutnya seperti pemurnian nira, kristalisasi, hingga pengemasan gula, yang pada akhirnya berdampak pada penurunan kapasitas produksi dan potensi kerugian perusahaan. Efektivitas

mesin giling yang rendah juga akan meningkatkan risiko terjadinya *Six Big Losses* yaitu enam kategori kerugian utama pada sistem produksi, seperti *breakdown, setup and adjustment, idling and minor stoppages, reduced speed, process defects, dan reduced yield* [5].

Salah satu metode yang banyak digunakan untuk mengevaluasi kinerja mesin secara komprehensif adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Metode ini mengukur tiga komponen utama kinerja mesin, yaitu *availability* (ketersediaan), *performance* (kecepatan), dan *quality* (kualitas hasil produksi) untuk menentukan tingkat efektivitas operasional [6], [7], [8]. OEE juga memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi area kritis yang menjadi penyebab penurunan produktivitas dan menjadi dasar perumusan strategi perbaikan [9]. Dengan mengintegrasikan analisis *Six Big Losses*, penerapan OEE dapat membantu meminimalkan kerugian pada setiap tahap produksi.

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan keberhasilan penerapan metode OEE dalam berbagai sektor industri. Penelitian oleh Sulian toro dkk (2017) berhasil menerapkan OEE pada mesin reng dalam industri manufaktur untuk mengidentifikasi penyebab downtime dan mengusulkan solusi perbaikan [10]. Selain itu, Nurcahyo dkk, (2023) dalam penelitian di industri makanan membuktikan bahwa analisis OEE efektif dalam meningkatkan kinerja mesin wrapping [11]. Temuan-temuan tersebut mendukung relevansi metode OEE untuk diterapkan pada mesin giling di industri gula.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja mesin giling di PT. PG Candi Baru Sidoarjo dengan menggunakan metode OEE serta menganalisis kontribusinya terhadap pengurangan *Six Big Losses*. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi perbaikan yang komprehensif untuk meningkatkan efektivitas operasional mesin giling dan mendukung pencapaian target produksi perusahaan secara optimal.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif untuk mengevaluasi efektivitas mesin giling di PT. PG Candi Baru Sidoarjo. Objek penelitian adalah mesin deflektor fibrizer yang merupakan unit awal pada stasiun penggilingan tebu.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT. PG Candi Baru Sidoarjo, Jawa Timur, pada musim giling yang berlangsung antara Mei 2024 sampai Oktober 2024.

Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap operasional mesin, wawancara semi-terstruktur dengan operator dan teknisi untuk mengidentifikasi kendala teknis, serta pencatatan waktu operasional, downtime, dan waktu setup. Sementara itu, data sekunder dikumpulkan dari dokumentasi perusahaan berupa catatan produksi, data downtime, jumlah produk yang dihasilkan, serta jumlah produk cacat selama periode penelitian. Seluruh data yang diperoleh kemudian diverifikasi melalui triangulasi antara hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi untuk memastikan keakuratannya.

Teknik Analisis Data

Analisis dilakukan dengan menghitung nilai OEE berdasarkan tiga indikator utama, yaitu *Availability*, *Performance*, dan *Quality*, dengan formula yang digunakan adalah sebagai berikut [12]:

Availability (A):

$$A = \frac{\text{Operating Time}}{\text{Planned Production Time}} \times 100\%$$

Performance (P):

$$P = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Product}}{\text{Operating Time}} \times 100\%$$

Quality (Q):

$$Q = \frac{\text{Good Product}}{\text{Total Production}} \times 100\%$$

Nilai OEE kemudian dihitung dengan rumus:

$$OEE = A \times P \times Q$$

Setelah nilai OEE diperoleh, dilakukan analisis Six Big Losses untuk mengidentifikasi kontribusi masing-masing kategori kerugian terhadap penurunan efektivitas mesin. Six Big Losses merupakan metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi enam kategori kerugian utama yang memengaruhi efektivitas mesin, yang meliputi [13], [14]:

- 1) *Equipment failure losses*, yaitu kerugian waktu produksi yang disebabkan oleh terhentinya mesin akibat kerusakan teknis atau kegagalan komponen [15].
- 2) *Setup and adjustment losses*, yaitu waktu yang hilang saat mesin mengalami pengaturan ulang atau penyesuaian parameter operasional [16].
- 3) *Idling and minor stoppages*, yaitu waktu berhenti mesin dalam durasi singkat akibat gangguan kecil seperti kemacetan bahan baku, sensor yang tidak responsif, atau interupsi operasional lainnya [17].
- 4) *Reduced speed losses*, yaitu terjadi saat mesin berjalan di bawah kecepatan idealnya [18].
- 5) *Ddefects losses*, yaitu kerugian akibat produk cacat yang dihasilkan selama proses produksi [19].
- 6) *Reduced yield losses*, yaitu terjadi pada awal proses produksi ketika mesin belum mencapai kondisi operasi stabil [20].

Selanjutnya, hasil analisis setiap kategori divisualisasikan menggunakan diagram Pareto untuk memudahkan identifikasi kategori kerugian yang memberikan kontribusi terbesar terhadap penurunan efektivitas mesin.

3. Hasil dan Pembahasan

Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Penilaian efektivitas mesin deflektor fibrizer di PT. PG Candi Baru Sidoarjo dilakukan menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) yang terdiri dari tiga komponen utama: Availability, Performance, dan Quality. Setiap komponen dianalisis secara terpisah sebelum menentukan nilai OEE total.

Analisis Nilai Availability

Availability menunjukkan sejauh mana mesin siap beroperasi selama periode tertentu yang digunakan untuk mengevaluasi efisiensi peralatan produksi. Analisis terhadap nilai availability ratio memberikan gambaran mengenai efektivitas ketersediaan mesin dalam mendukung proses produksi. Adapun perhitungan availability pada mesin giling adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Perhitungan *availability* mesin giling pada tahun 2024

No	Periode	Breakdown	Total Downtime	Loading Time	Operating Time	Availability (%)
1	Mei 2024	0	2,16	360	357,84	99%
2	Juni 2024	16,3	11,34	655	643,66	98%
3	Juli 2024	0	0	744	744	100%
4	Agustus 2024	0	0	744	744	100%
5	September 2024	4,72	14,23	691	676,77	98%
6	Oktober 2024	0	11,54	744	732,46	98%
Rata - rata						99%

Berdasarkan **Tabel 1**, hasil perhitungan menunjukkan nilai rata-rata *availability* mesin giling selama tahun 2024 sebesar 99%, yang telah melampaui standar world class $\geq 90\%$. Nilai ini mengindikasikan tingkat kesiapan mesin yang sangat baik untuk mendukung proses produksi. Nilai Availability tertinggi tercatat pada bulan Juli dan Agustus 2024, yaitu sebesar 100%. Hal ini menunjukkan bahwa pada periode tersebut tidak terjadi downtime, sehingga seluruh waktu produksi dapat dimanfaatkan secara optimal tanpa adanya gangguan teknis maupun operasional. Sementara itu, nilai terendah ditemukan pada bulan September dan Oktober 2024, dengan capaian masing-masing sebesar 98%.

Analisis Nilai Performance

Performance mencerminkan tingkat kecepatan mesin dalam menjalankan proses produksi sesuai dengan kapasitas desainnya, dengan membandingkan jumlah produk yang dihasilkan terhadap waktu operasi aktual, yang kemudian dikalibrasi berdasarkan waktu siklus ideal. Adapun perhitungan nilai Performance pada mesin giling adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Perhitungan *performance* mesin giling pada tahun 2024

No	Periode	Jumlah Giling (Kw)	Loading Time	Waktu Siklus (Jam/Kw)	Operating Time	Performance (%)
1	Mei 2024	45.905,4	360	0,008	357,84	100%
2	Juni 2024	73.191,6	655	0,009	643,66	100%
3	Juli 2024	83.474,1	744	0,009	744,00	100%
4	Agustus 2024	84.557,8	744	0,009	744,00	100%
5	September 2024	77.391,7	691	0,009	676,77	100%
6	Oktober 2024	74.826,3	744	0,010	732,46	100%
Rata - rata						100%

Berdasarkan **Tabel 2**, hasil perhitungan menunjukkan nilai rata-rata Performance mesin giling selama periode pengamatan adalah 100%. Nilai *Performance* yang konsisten pada 100% sepanjang periode Mei hingga Oktober 2024 mengindikasikan bahwa mesin giling beroperasi dengan kecepatan sesuai dengan kapasitas desainnya. Tidak ada indikasi perlambatan produksi (*reduced speed losses*) ataupun waktu siklus yang melebihi target. Hal ini didukung oleh kestabilan operasional mesin dan minimnya gangguan teknis yang dapat memengaruhi kecepatan kerja.

Analisis Nilai Quality

Quality merupakan indikator yang mengukur persentase produk baik (good pieces) terhadap total produksi. Adapun perhitungan nilai Quality pada mesin giling adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Perhitungan *quality rate* mesin giling pada tahun 2024

No	Periode	Jumlah Giling (Kw)	Defect (Kw)	Quality
1	Mei 2024	45.905,4	1372,64	97%
2	Juni 2024	73.191,6	1354,04	98%
3	Juli 2024	83.474,1	2747,68	97%
4	Agustus 2024	84.557,8	2298,64	97%
5	September 2024	77.391,7	2674,92	97%
6	Oktober 2024	74.826,3	1506,04	98%
Rata - rata				97%

Berdasarkan **Tabel 3**, hasil perhitungan menunjukkan nilai rata-rata Quality mesin giling selama periode Mei hingga Oktober 2024 sebesar 97%. Nilai ini sedikit berada di bawah standar world class yang ditetapkan Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM), yaitu $\geq 99\%$.

Analisis nilai OEE

Berdasarkan **Tabel 4**, hasil perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada mesin deflektor fibrizer selama periode Mei hingga Oktober 2024 menunjukkan nilai rata-rata sebesar 96%. Nilai berada di atas standar minimum yang ditetapkan *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) yaitu 85%.

Tabel 4. Perhitungan OEE mesin giling pada tahun 2024

No	Periode	Availability (%)	Performance (%)	Quality (%)	OEE (%)
1	Mei 2024	99%	100%	97%	96%
2	Juni 2024	98%	100%	98%	96%
3	Juli 2024	100%	100%	97%	97%
4	Agustus 2024	100%	100%	97%	97%
5	September 2024	98%	100%	97%	95%
6	Oktober 2024	98%	100%	98%	96%
Rata-rata					96%

Analisis Six Big Losses

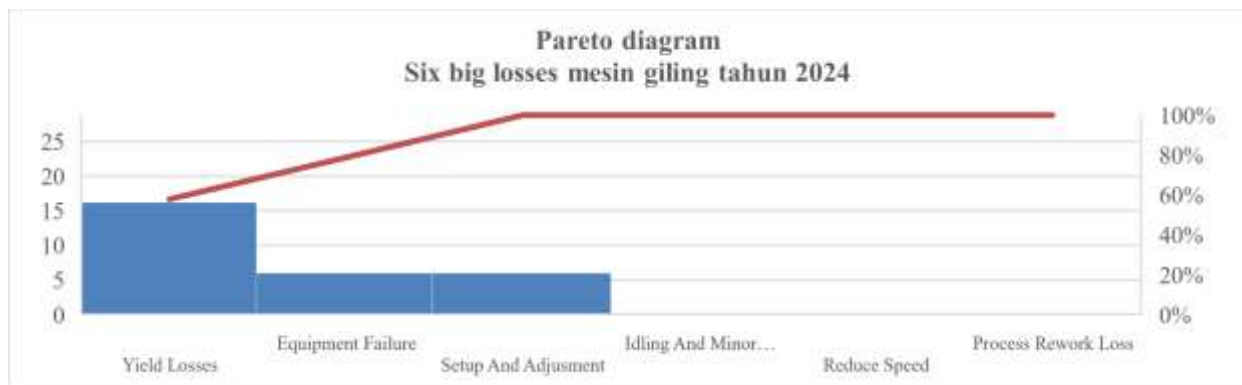
Analisis OEE menyoroti 6 kerugian utama (*Six Big Losses*) penyebab peralatan produksi tidak beroperasi secara normal. Enam kerugian utama tersebut diantaranya: *Equipment Failure Losses*,

Setup and Adjustment Losses, Idle and Minor Stoppage Losses, Reduce Speed Losses, Process Rework Losses and Reduced Yield. Adapun analisis six big losses pada mesin giling tahun 2024 dijelaskan pada tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 5. Analisis six big losses mesin giling tahun 2024

Periode	Equipment Failure	Setup And Adjustment	Idling And Minor Stoppages	Reduce Speed	Process Rework Loss	Yield Losses
Mei 2024	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	3,00
Juni 2024	1,73	1,73	0,00	0,00	0,00	1,80
Juli 2024	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,30
Agustus 2024	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,70
September 2024	2,06	2,06	0,00	0,00	0,00	3,40
Oktober 2024	1,55	1,55	0,00	0,00	0,00	2,00
Jumlah	5,94	5,94	0,00	0,00	0,00	16,20

Jika divisualisasikan menjadi pareto diagram adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Pareto diagram six big losses mesin giling tahun 2024

Hasil analisis *six big losses* pada mesin giling tahun 2024 menunjukkan bahwa nilai rata-rata losses tertinggi terdapat pada *yield losses*, yaitu kehilangan hasil akibat sisa nira pada ampas tebu (*bagasse*) dan kebocoran selama proses ekstraksi. *Yield Losses* ini menyumbang sekitar 54% dari total kerugian yang terjadi sepanjang periode pengamatan. Posisi kedua ditempati oleh *Equipment Failure*, yaitu kerugian yang disebabkan oleh waktu berhenti mesin akibat kerusakan teknis dan keausan komponen. *Equipment failure* berkontribusi sekitar 23% terhadap total *six big losses*. Kerugian ini terjadi ketika mesin mengalami *breakdown* yang memerlukan waktu perbaikan cukup lama sehingga mengurangi waktu efektif produksi. Urutan ketiga adalah *setup and adjustment losses* dengan nilai rata-rata kerugian sekitar 23%. Kerugian ini disebabkan oleh waktu yang diperlukan untuk pengaturan ulang mesin (*setup*) dan penyesuaian parameter operasional saat terjadi pergantian batch produksi atau gangguan minor. *Setup and adjustment losses* berdampak pada hilangnya waktu operasional efektif, meskipun kontribusinya lebih kecil dibandingkan dua kategori sebelumnya.

Kategori lainnya seperti *idling and minor stoppages*, *reduced speed losses*, dan *process rework losses* tidak menunjukkan nilai signifikan pada analisis ini. Kontribusi mereka sangat kecil sehingga tidak menjadi faktor utama penyebab penurunan efektivitas mesin. Dengan demikian, upaya perbaikan sebaiknya difokuskan pada pengurangan *yield losses*, *equipment failure*, dan *setup and adjustment losses* untuk meningkatkan produktivitas mesin secara keseluruhan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, nilai rata-rata *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin giling di PT. PG Candi Baru Sidoarjo selama periode Mei hingga Oktober 2024 sebesar 96%. Nilai tersebut berada di atas standar minimum JIPM (85%) namun masih di bawah kategori *world class* (100%). Komponen Performance mencapai nilai optimal 100%, sedangkan *Availability* dan *Quality* masing-masing sebesar

99% dan 97%. Analisis *Six Big Losses* menunjukkan *yield losses* sebagai faktor penyumbang kerugian terbesar, yaitu sebesar 54% dari *total losses*, diikuti oleh *equipment failure* sebesar 23% dan *setup and adjustment losses* sebesar 23%. Ketiga kategori ini menjadi prioritas utama untuk perbaikan. Rekomendasi yang diberikan meliputi penerapan *preventive maintenance* secara konsisten untuk mengurangi *equipment failure*, optimalisasi prosedur setup untuk mempercepat waktu penyesuaian mesin, serta peningkatan kontrol kualitas pada tahap penggilingan untuk meminimalkan *yield losses*. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi industri gula dalam meningkatkan efektivitas operasional mesin giling sehingga mendukung pencapaian target produksi perusahaan secara berkelanjutan.

5. Referensi

- [1] A. V. Silalahi, "Kebijakan pengembangan tebu menuju swasembada gula konsumsi," *Jurnal Perencanaan Pembangunan Pertanian*, vol. 1, no. 1, pp. 75–86, 2024.
- [2] D. S. Arifianto, F. Awaliyah, and M. N. Adinasa, "Efisiensi ekonomi usaha gula aren serta faktor faktor yang berpengaruh terhadap pendapatannya di Kabupaten Garut," *Mahatani: Jurnal Agribisnis (Agribusiness and Agricultural Economics Journal)*, vol. 7, no. 2, pp. 286–305, 2024.
- [3] F. A. Marpaung, M. M. SP, and M. P. Ir Teguh Soedarto, *Transformasi Tebu: Sebuah Cita-cita Menuju Swasembada Gula 2028*. Penerbit KBM Indonesia, 2025.
- [4] A. Hasibuan, N. F. Hasibuan, and R. P. Ritonga, "Optimalisasi manajemen operasional dalam meningkatkan efisiensi produksi di industri manufaktur," *Journal Computer Science and Information Technology (JCoInT)*, vol. 6, no. 1, pp. 269–275, 2025.
- [5] N. Ahmad, J. Hossen, and S. M. Ali, "Improvement of overall equipment efficiency of ring frame through total productive maintenance: a textile case," *The international journal of advanced manufacturing technology*, vol. 94, no. 1, pp. 239–256, 2018.
- [6] N. Hapsari, K. Amar, and Y. R. Perdana, "Pengukuran Efektivitas Mesin Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Di Pt. Setiaji Mandiri," *Spektrum Industri*, vol. 10, no. 2, p. 134, 2012.
- [7] M. A. Lie, "Analisis Efektivitas Mesin Produksi Menggunakan Metode OEE pada Industri Makanan: Studi Kasus di PT" Y", *Journal of Mechanical Engineering*, vol. 2, no. 1, 2025.
- [8] K. E. Salekha and F. Apriliani, "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*, vol. 2, no. 3, pp. 134–146, 2024.
- [9] R. D. Putera, D. A. Rahmawati, and A. R. S. P. A. Yani, "Total Productive Maintenance pada Mesin Press Paving Block: Analisis OEE, Six Big Losses, dan FMEA," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, vol. 4, no. 3, pp. 671–685, 2025.
- [10] H. Suliantoro, N. Susanto, H. Prastawa, I. Sihombing, and A. Mustikasari, "Penerapan metode overall equipment effectiveness (OEE) dan fault tree analysis (FTA) untuk mengukur efektifitas mesin reng," *J@ ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, vol. 12, no. 2, pp. 105–118, 2017.
- [11] R. Nurcahyo, L. D. Winanda, and F. Isharyadi, "Analisis Kualitas Kinerja Mesin Wrapping Pada Industri Pangan Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee): Studi Kasus Di Industri Makanan Ringan," *Jurnal Standardisasi*, vol. 25, no. 1, pp. 1–10, 2023.
- [12] R. Iannone and M. E. Nenni, "Managing OEE to optimize factory performance," in *Operations Management*, IntechOpen, 2013.
- [13] L. Afandik and K. Rosyidi, "Analisis Efektivitas Mesin Bordir Komputer Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) dan Six Big Loses pada UD. Jadi Gumilang Sukorejo," *As-Syirkah: Islamic Economic & Financial Journal*, vol. 3, no. 3, pp. 1706–1715, 2024.
- [14] A. Wahid, M. Munir, A. M. Nuriyanto, and A. Pusakaningwati, "Mengukur Efektifitas Mesin Chenyueh Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Six Big Losses Pada CV. ABI Surabaya," *Journal of Industrial View*, vol. 4, no. 1, pp. 31–39, 2022.
- [15] S. Singh, J. S. Khamba, and D. Singh, "Analyzing the role of six big losses in OEE to enhance the performance: literature review and directions," *Advances in Industrial and Production Engineering: Select Proceedings of FLAME 2020*, pp. 411–421, 2021.
- [16] M. D. Susanto, D. Andesta, and M. Jufriyanto, "Analisis efektivitas mesin injection moulding menggunakan metode OEE dan FMEA (studi kasus di PT. Cahaya Bintang Plastindo)," *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, vol. 2, no. 3, pp. 411–421, 2021.
- [17] A. S. Badiger and R. Gandhinathan, "A proposal: evaluation of OEE and impact of six big losses on equipment earning capacity," *International Journal of Process Management and Benchmarking*, vol. 2, no. 3, pp. 234–248, 2008.

-
- [18] M. J. Chang and W. Kosasih, "Analisis Six Big Losses Pada Mesin High Speed Blender di Perusahaan Produksi Tepung," *Jurnal Mitra Teknik Industri*, vol. 2, no. 1, pp. 1–13, 2023.
- [19] R. D. Putera, D. A. Rahmawati, and A. R. S. P. A. Yani, "Total Productive Maintenance pada Mesin Press Paving Block: Analisis OEE, Six Big Losses, dan FMEA," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, vol. 4, no. 3, pp. 671–685, 2025.
- [20] F. Mudakkirin, M. Effendi, and H. Bashori, "Efisiensi Mesin Extruder Menggunakan Pendekatan Overall Equipment Effectiveness dan Identifikasi Six Big Losses," *Journal Mechanical and Manufacture Technology (JMMT)*, vol. 4, no. 2, pp. 88–89, 2023.