

Usulan Perbaikan dalam Mengurangi Six Big Losses dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Filler di PT PLN

Improvement Proposal to Reduce Six Big Losses Using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) Method on the Filler Machine at PT PLN

Ossa Sutaarga¹, Rizal Safari²

1,2. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang

ossa.sutaarga@gmail.com, rizalsafari.040p2k@gmail.com

ABSTRACT

This study proposes improvements to reduce Six Big Losses using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method on the Filler machine at PT PLN. The problem identified is a low average OEE value of 64% from April to December 2025, below the company standard of 73%, mainly caused by high downtime during machine set up, which reduces productivity and customer satisfaction. This study aims to identify the causes of Six Big Losses, analyze how they affect OEE, and propose practical improvements. The method combines OEE calculation, Six Big Losses analysis, and root-cause analysis using a Fishbone Diagram and 5 Why. The measurement result shows an average OEE of 75.04%, indicating that machine performance is not yet optimal, mainly due to the low Performance Rate (83.38%). The dominant losses are Idling and Minor Stoppage (49.97%) and Reduced Speed Losses (31.58%). Fishbone and 5 Why analysis show that the main causes are Man (lack of training and discipline), Machine (no scheduled preventive maintenance), and Method (absence of a standard operating procedure).

Keywords: Six Big Losses, Overall Equipment Effectiveness (OEE), Downtime, Fishbone Diagram, 5 Whys Analysis, 5W+1H

ABSTRAK

Penelitian ini mengusulkan perbaikan untuk mengurangi Six Big Losses menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada mesin Filler di PT PLN. Masalah yang diidentifikasi adalah rendahnya nilai OEE dengan rata-rata 64% pada periode April-Desember 2025, di bawah standar perusahaan sebesar 73%, yang disebabkan oleh tingginya downtime terutama pada saat set up mesin sehingga menurunkan produktivitas dan kepuasan pelanggan. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi penyebab Six Big Losses, menganalisis pengaruhnya terhadap nilai OEE, serta mengusulkan perbaikan praktis. Metode yang digunakan adalah perhitungan OEE, analisis Six Big Losses, dan analisis akar penyebab menggunakan Fishbone Diagram dan 5 Why. Hasil pengukuran menunjukkan nilai OEE rata-rata sebesar 75,04%, yang menunjukkan kinerja mesin belum optimal akibat rendahnya Performance Rate (83,38%). Kerugian yang paling dominan adalah Idling and Minor Stoppage Losses (49,97%) dan Reduced Speed Losses (31,58%). Hasil analisis Fishbone dan 5 Why menunjukkan bahwa faktor penyebab utama adalah Man (kurangnya pelatihan dan disiplin), Machine (belum adanya penjadwalan preventive maintenance), dan Method (belum adanya SOP).

Kata Kunci: Six Big Losses, Overall Equipment Effectiveness (OEE), Downtime, Diagram Fishbone, Analisis 5 Why, 5W+1H

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam industri manufaktur, khususnya industri minuman berenergi, keberlanjutan proses produksi dan efisiensi operasional menjadi dua aspek utama yang menentukan daya saing perusahaan. Salah satu tantangan utama dalam mencapai efisiensi adalah mengelola downtime atau waktu henti mesin yang tidak terencana. Downtime pada saat set up mesin Filler dapat mengakibatkan kerugian finansial, kehilangan produktivitas, dan penurunan kepuasan pelanggan akibat keterlambatan produksi serta kualitas produk yang menurun.

PT PLN merupakan perusahaan manufaktur minuman berenergi yang menggunakan beberapa mesin produksi, mulai dari mixing hingga packing. Data rata-rata Set Up dan Breakdown mesin Filler

pada periode April-Desember 2025 menunjukkan durasi yang cukup tinggi, sedangkan hasil pengukuran nilai OEE mesin Filler pada periode yang sama menunjukkan rata-rata 64%, masih di bawah standar perusahaan sebesar 73%. Kondisi ini mengindikasikan perlunya evaluasi menyeluruh terhadap faktor penyebab kerugian, termasuk enam kategori kerugian utama dalam metode Six Big Losses, agar dapat diketahui faktor mana yang perlu diperbaiki terlebih dahulu.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini difokuskan pada usulan perbaikan berbasis data untuk mengurangi Six Big Losses melalui pengukuran OEE pada mesin Filler di PT PLNI, dengan tujuan meningkatkan efisiensi mesin, mengoptimalkan waktu produksi, dan mencapai standar OEE perusahaan secara berkelanjutan.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: (1) apakah Six Big Losses memengaruhi nilai OEE pada mesin Filler dalam mencapai target perusahaan; (2) apa saja penyebab Six Big Losses pada mesin Filler sehingga tidak mencapai target yang ditentukan; dan (3) apa saja usulan perbaikan dari Six Big Losses yang dapat diterapkan untuk meningkatkan nilai OEE pada mesin Filler.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan pengaruh Six Big Losses terhadap nilai OEE pada mesin Filler, mengetahui penyebab dari Six Big Losses pada mesin Filler, serta mengidentifikasi usulan perbaikan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan nilai OEE pada mesin Filler di PT PLNI.

Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada beberapa hal, yaitu: (1) periode analisis data dilakukan selama sembilan bulan, yaitu April 2025 sampai Desember 2025; (2) penelitian ini tidak membahas aspek biaya atau finansial dan hanya berfokus pada OEE dan Six Big Losses; dan (3) penelitian ini hanya membahas usulan perbaikan untuk menurunkan Six Big Losses pada mesin Filler tanpa membahas implementasi dan evaluasi hasil perbaikan secara langsung di lapangan.

TINJAUAN PUSTAKA

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

OEE merupakan metrik yang digunakan untuk mengukur seberapa efektif peralatan dalam proses produksi, yang dihitung dengan menggabungkan tiga komponen yaitu Availability, Performance, dan Quality (Sukmoro, 2023). OEE juga dapat diartikan sebagai ukuran efektivitas yang menggabungkan faktor waktu, kecepatan, dan kualitas kerja mesin dengan tujuan meningkatkan nilai tambah (Fauzi et al., 2021), sekaligus menjadi solusi manajemen kinerja manufaktur yang digunakan untuk mengelola dan mengukur pelaksanaan serta kinerja di industri manufaktur (Saha et al., 2016). Nilai OEE diperoleh melalui persamaan berikut:

$$OEE = Availability \times Performance Rate \times Quality Rate$$

Availability mengukur seberapa besar waktu mesin benar-benar beroperasi dibandingkan dengan waktu yang seharusnya digunakan untuk produksi (Hadi A, 2022), yang diperoleh dari selisih Loading Time dengan Downtime yang terdiri dari Breakdown dan Set Up and Adjustment (Nazar et al., 2023). Performance Rate mengukur efisiensi kecepatan produksi mesin dengan membandingkan hasil produksi aktual terhadap hasil ideal pada waktu operasi yang sama, sekaligus mengidentifikasi kerugian akibat penurunan kecepatan dan gangguan singkat (Ihsan, 2022). Quality Rate menunjukkan persentase produk yang memenuhi standar kualitas dari total produk yang dihasilkan selama proses produksi berlangsung (Hadi A, 2022).

Standar nilai OEE menurut Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) menetapkan kelas dunia pada nilai OEE $\geq 85\%$, Availability $\geq 90\%$, Performance Rate $\geq 95\%$, dan Quality Rate $\geq 99\%$ (Rahman et al., 2023). JIPM juga mengklasifikasikan nilai OEE ke dalam lima kelas, yaitu di bawah 65% tergolong kelas tidak dapat diterima, 65-75% kelas standar, 75-85% kelas diterima, 85-95% kelas bagus atau masuk kategori dunia, dan di atas 95% tergolong kelas keunggulan atau kelas dunia (Alkhosi et al., 2024).

Six Big Losses

Six Big Losses adalah metode yang bertujuan untuk mengidentifikasi, mengukur, dan menangani enam kategori kerugian utama yang menyebabkan penurunan produktivitas, efisiensi, dan efektivitas dalam proses produksi (Amelia & Yamin, 2025), yaitu Equipment Failure Losses, Set Up and Adjustment Losses, Idling and Minor Stoppage Losses, Reduced Speed Losses, Defect Losses, dan

Reduced Yield Losses (Diandra, 2024; Sutrisno & Widjajati, 2023). Akar penyebab masing-masing kategori kerugian selanjutnya ditelusuri menggunakan Fishbone Diagram (Fretes, 2022) dan analisis 5 Why (Fretes, 2022), kemudian rencana penanggulangannya disusun dengan pendekatan 5W+1H (Wahyudin, 2024).

Total Productive Maintenance (TPM)

Total Productive Maintenance (TPM) merupakan metode yang digunakan untuk meningkatkan produktivitas mesin melalui kegiatan perawatan atau maintenance peralatan, yang menjadi bagian dari penerapan lean manufacturing dengan tujuan menghilangkan pemborosan (Agustiady & Cudney, 2015). Pendekatan TPM memungkinkan sistem manufaktur berubah menjadi lebih baik melalui delapan pilar, di antaranya Autonomous Maintenance, Planned Maintenance, Focused Improvement, dan Training & Education, yang secara langsung berkaitan dengan upaya penurunan downtime dan peningkatan nilai OEE pada penelitian ini.

Penelitian Relevan

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa nilai OEE pada berbagai jenis mesin produksi umumnya masih berada di bawah standar dunia 85% dengan Reduced Speed Losses dan Idling and Minor Stoppage Losses sebagai penyumbang kerugian dominan (Hadi A, 2022; Sutrisno & Widjajati, 2023; Gymnastiar & Hartono, 2025). Ringkasan penelitian relevan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan Penelitian Relevan

Penulis (Tahun)	Objek	Nilai OEE	Losses Dominan
Hadi A (2022)	Mesin Batching Plant	80,45%	Ketersediaan mesin rendah
Sutrisno & Widjajati (2023)	Lini produksi PT XYZ	84,07%	Availability & Performance
Alkhosi et al. (2024)	Mesin Tamaki OP 4	79,83%	Equipment Failure
Gymnastiar & Hartono (2025)	Mesin produksi Lini A	82,58%	Equipment Failure
Qulub & Misbah (2025)	Mesin giling	96%	Yield Losses
Sutaarga & Khoiron (2025)	Mesin di PT Protech	81%	Availability
Setiawan & Saifuddin (2024)	Mesin Air Shot Blasting	82%	Performance
Wibowo & Padilah (2023)	Mesin Length Adjustment	89,28%	Equipment Failure

Sumber: Data diolah, 2026

2. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi dan Sumber Data

Penelitian dilakukan pada proses pengoperasian mesin Filler di PT PLN yang berlokasi di Jl. Daan Mogot KM. 19 Batu Ceper, Kota Tangerang, Banten. Data yang digunakan terdiri dari data kuantitatif berupa waktu operasional, jumlah output, jumlah produk cacat, dan waktu henti mesin Filler pada periode April-Desember 2025, yang bersumber dari data primer (observasi dan wawancara dengan operator serta teknisi) dan data sekunder (laporan produksi dan catatan perawatan mesin dari PT PLN).

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui empat teknik yang saling melengkapi. Observasi dilakukan pada bulan April-Desember 2025 untuk mengetahui kondisi lapangan pada bagian produksi dan perawatan mesin. Wawancara informal dilakukan kepada operator, teknisi, dan supervisor bagian maintenance untuk menggali penyebab umum kendala produksi serta prosedur penanganan gangguan. Dokumentasi dilakukan terhadap laporan produksi, catatan perawatan mesin, dan data historis perusahaan. Tinjauan pustaka dilakukan dengan menelaah buku, jurnal nasional, dan jurnal internasional yang relevan sebagai landasan teori.

Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif yang disusun melalui lima tahapan. Pertama, menghitung nilai OEE berdasarkan komponen Availability, Performance, dan Quality menggunakan data aktual produksi. Kedua, menganalisis Six Big Losses untuk memetakan waktu henti, kecepatan produksi aktual, dan jumlah produk cacat ke dalam enam kategori kerugian guna menentukan kategori yang paling dominan. Ketiga, melakukan analisis sebab akibat menggunakan Fishbone Diagram untuk mengelompokkan faktor penyebab

berdasarkan kategori Man, Method, Machine, dan Material. Keempat, menentukan akar masalah (root cause) melalui analisis 5 Why. Kelima, menyusun usulan perbaikan yang konkret dan sistematis menggunakan pendekatan 5W+1H (What, Where, When, Why, Who, How).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Objek Penelitian

Mesin Filler yang menjadi objek penelitian digunakan untuk proses pengisian produk minuman berenergi ke dalam kemasan botol pada lini produksi PT PLNI, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Proses produksi pada lini tersebut secara berurutan meliputi penimbangan dan pencampuran bahan baku (mixing), pengisian botol (filling) pada mesin Filler, pemberian kode produksi (video jet dan inspeksi), pasteurisasi, pelabelan, pengemasan dengan shrink wrap, hingga pengemasan akhir dalam bentuk karton.



Gambar 1. Mesin Filler di PT PLNI

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2026

Data Produksi dan Downtime

Data produksi dan downtime mesin Filler selama periode April-Desember 2025 dikumpulkan sebagai dasar perhitungan OEE dan Six Big Losses, mencakup jumlah unit yang diproses (Processed Amount), waktu kerusakan mesin (Breakdown), dan waktu persiapan mesin (Set Up and Adjustment) pada setiap bulan, sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Produksi dan Downtime Mesin Filler

Bulan	Processed Amount (Pcs)	Breakdown (Menit)	Set Up (Menit)
April	3.160.050	134	1.320
Mei	3.040.050	201	1.830
Juni	3.220.100	155	1.620
Juli	3.040.100	162	1.560
Agustus	3.680.050	100	1.710
September	3.880.200	112	1.710
Oktober	3.080.050	120	1.710
November	3.440.200	120	1.560
Desember	3.040.100	178	1.770

Sumber: Data PT PLNI, 2026

Rata-rata waktu breakdown mesin Filler tercatat sebesar 142 menit per bulan dengan waktu tertinggi pada bulan Mei (201 menit), sedangkan rata-rata waktu set up and adjustment tercatat sebesar 1.643 menit per bulan. Tingginya durasi kedua komponen tersebut menjadi indikasi awal tingginya downtime yang berdampak pada rendahnya nilai Availability dan Performance Rate mesin Filler.

Perhitungan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)

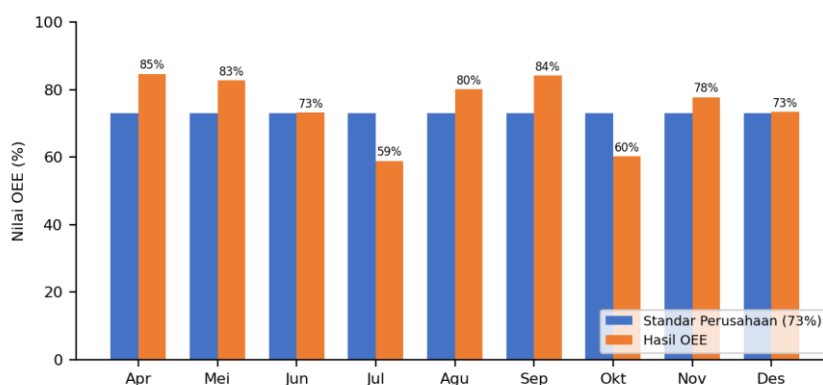
Perhitungan OEE dilakukan berdasarkan data Loading Time, Downtime (Breakdown dan Set Up and Adjustment), Processed Amount, dan Defect Amount pada setiap bulan selama periode April-

Desember 2025. Hasil perhitungan ketiga komponen OEE serta nilai OEE bulanan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Nilai OEE Mesin Filler

Bulan	Availability	Performance	Quality	OEE
April	93,32%	93,35%	97,19%	84,67%
Mei	90,48%	94,46%	96,77%	82,71%
Juni	93,04%	81,37%	96,63%	73,16%
Juli	94,25%	64,60%	96,68%	58,86%
Agustus	93,24%	88,45%	97,02%	80,01%
September	93,22%	92,90%	97,18%	84,16%
Oktober	93,84%	66,34%	96,76%	60,23%
November	93,46%	86,03%	96,65%	77,71%
Desember	91,86%	82,92%	96,35%	73,40%
Rata-rata	92,97%	83,38%	96,80%	75,04%

Sumber: Data diolah, 2026



Gambar 2. Perbandingan Nilai OEE terhadap Standar Perusahaan

Sumber: Data diolah, 2026

Rata-rata nilai OEE mesin Filler selama sembilan bulan pengamatan sebesar 75,04%, sedikit di atas standar perusahaan sebesar 73% namun masih jauh di bawah standar kelas dunia JIPM sebesar 85%, sehingga menurut klasifikasi JIPM tergolong dalam kelas perusahaan diterima. Nilai OEE tertinggi terjadi pada bulan April (84,67%) yang didukung oleh Performance Rate yang tinggi (93,35%), sedangkan nilai terendah terjadi pada bulan Juli (58,86%) yang disebabkan oleh Performance Rate yang sangat rendah (64,60%). Rendahnya Performance Rate secara konsisten menjadi faktor utama yang menekan nilai OEE, sementara Availability dan Quality Rate relatif stabil pada kisaran tinggi.

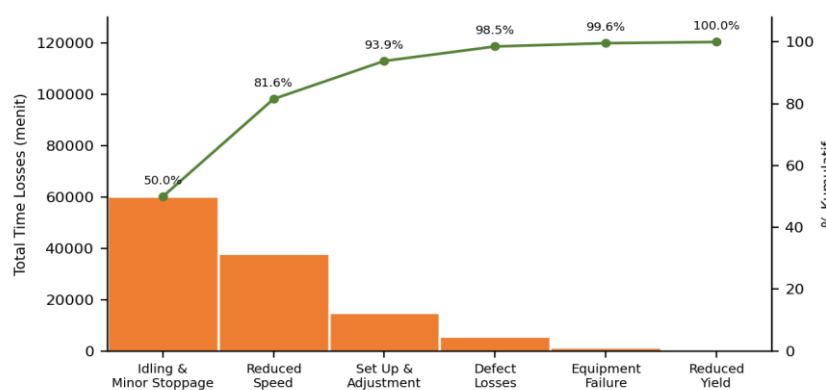
Analisis Six Big Losses

Hasil perhitungan enam kategori kerugian pada mesin Filler selama periode penelitian diakumulasi untuk menentukan kerugian yang paling dominan, sebagaimana disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 3.

Tabel 4. Akumulasi Nilai Six Big Losses Mesin Filler

Jenis Losses	Total (Menit)	Persentase	% Kumulatif
Idling and Minor Stoppage	60.115	49,97%	49,97%
Reduced Speed Losses	37.990	31,58%	81,56%
Set Up and Adjustment	14.790	12,30%	93,85%
Defect Losses	5.649	4,70%	98,55%
Equipment Failure	1.282	1,07%	99,61%
Reduced Yield Losses	466	0,39%	100,00%

Sumber: Data diolah, 2026



Gambar 3. Diagram Pareto Six Big Losses Mesin Filler

Sumber: Data diolah, 2026

Diagram Pareto menunjukkan bahwa Idling and Minor Stoppage Losses (49,97%) dan Reduced Speed Losses (31,58%) bersama-sama menyumbang sekitar 81% dari total kehilangan efektivitas mesin Filler, sehingga kedua kategori ini menjadi prioritas utama perbaikan.

Equipment Failure Losses tercatat sebesar 1,07% dari total kerugian, dengan waktu breakdown tertinggi terjadi pada bulan Mei (201 menit). Kondisi ini memengaruhi nilai Availability, meskipun kontribusinya terhadap total losses relatif kecil dibandingkan kategori lain. Set Up and Adjustment Losses menyumbang 12,30% dengan rata-rata waktu persiapan mesin 1.643 menit per bulan, mengindikasikan proses change over yang masih kurang efisien.

Reduced Speed Losses menjadi kontributor kedua terbesar (31,58%), mengindikasikan bahwa operator cenderung menjalankan mesin Filler pada kecepatan di bawah kapasitas optimal sebagai bentuk pencegahan terhadap potensi kerusakan atau cacat produk. Idling and Minor Stoppage Losses sebagai kontributor terbesar (49,97%) menunjukkan tingginya frekuensi penghentian singkat yang tidak terdokumentasi secara sistematis, sejalan dengan belum konsistennya penerapan SOP oleh operator. Sementara itu, Defect Losses (4,70%) dan Reduced Yield Losses (0,39%) tergolong kecil, dengan rata-rata produk cacat sekitar 628 pcs per bulan, sehingga pengendalian kualitas bukan menjadi prioritas utama perbaikan pada penelitian ini.

Analisis Sebab Akibat

Analisis sebab akibat terhadap Reduced Speed Losses dan Idling and Minor Stoppage Losses menggunakan Fishbone Diagram dan 5 Why menunjukkan pola penyebab yang serupa pada tiga faktor utama. Pada faktor Man, operator kurang cepat menangani gangguan mesin karena pelatihan yang diberikan hanya bersifat teori tanpa praktik langsung. Pada faktor Method, belum adanya Standar Operasional Prosedur (SOP) menyebabkan cara kerja operator berbeda-beda antar shift. Pada faktor Machine, kondisi mesin yang kurang stabil disebabkan oleh belum adanya penjadwalan preventive maintenance, sehingga perawatan hanya dilakukan saat terjadi kerusakan mayor. Hasil penelusuran 5 Why untuk masing-masing faktor dirangkum pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis 5 Why terhadap Reduced Speed dan Idling/Minor Stoppage Losses

Faktor	Why 1	Why 2	Why 3	Akar Masalah
Man	Operator kurang cepat menangani gangguan	Kurang pelatihan pengoperasian mesin	Tidak ada pelatihan berbasis praktik	Pelatihan hanya sebatas teori
Method	Tidak ada SOP	Pelatihan kurang memadai	Tidak ada standar teknis baku	Cara kerja operator berbeda-beda
Machine	Mesin tidak stabil	Terdapat produk waste yang mengganggu proses	Kurangnya preventive maintenance	Preventive hanya pada kerusakan major, tidak terjadwal

Sumber: Data diolah, 2026

Usulan Perbaikan

Berdasarkan akar penyebab yang ditemukan, usulan perbaikan disusun menggunakan pendekatan 5W+1H sebagaimana disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Usulan Perbaikan dengan Analisis 5W+1H

Root Cause	What	Who	When	How
Man	Belum ada prosedur kerja tetap	Seluruh karyawan produksi	Tiga bulan sekali	Pelatihan teknis berkala dan menyeluruh
Method	Tidak ada standar teknis baku pengoperasian mesin	Engineering, QA, Supervisor	Tiga bulan sekali	Menyusun dan mensosialisasikan SOP
Machine	Preventive maintenance tidak terjadwal	Engineering	Satu bulan sekali	Membuat dan menerapkan jadwal preventive maintenance

Sumber: Data diolah, 2026

Ketiga usulan tersebut telah diajukan kepada pihak manajemen PT PLN dan direncanakan mulai diimplementasikan secara bertahap pada Juni-Agustus 2026, dengan harapan dapat menurunkan downtime, meningkatkan Performance Rate, dan mendorong nilai OEE mendekati standar kelas dunia.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Nilai OEE mesin Filler di PT PLN selama periode April-Desember 2025 tercatat sebesar 75,04%, masih di bawah standar kelas dunia JIPM sebesar 85%, terutama akibat rendahnya Performance Rate (83,38%). Kerugian dominan berasal dari Idling and Minor Stoppage Losses (49,97%) dan Reduced Speed Losses (31,58%), dengan akar penyebab utama pada faktor Man (kurangnya pelatihan praktik), Method (belum ada SOP), dan Machine (belum ada penjadwalan preventive maintenance). Usulan perbaikan yang diajukan mencakup pelatihan teknis operator secara berkala, penyusunan dan sosialisasi SOP pengoperasian dan perawatan mesin, serta pembuatan jadwal preventive maintenance yang terstruktur.

Perusahaan disarankan menerapkan usulan perbaikan tersebut secara konsisten dan mengevaluasi hasilnya secara berkala, sedangkan penelitian selanjutnya dapat mengembangkan analisis biaya (cost of losses) akibat Six Big Losses untuk memperkuat justifikasi prioritas perbaikan pada mesin Filler maupun mesin produksi lain di PT PLN.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiady, T. K., & Cudney, E. A. (2015). *Total productive maintenance: Strategies and implementation guide*. CRC Press.
- Alkhosi, F., Sinaga, Z., & Widyantoro, M. (2024). Analisis efektivitas mesin Tamaki OP 4 menggunakan overall equipment effectiveness (OEE) dan six big losses (studi kasus: PT BMC). *Prosiding Seminar Nasional Teknik UBJ*, 1(1), 1-20.
- Amelia, C., & Yamin, I. (2025). Analisis efektivitas mesin cetak rotogravure dengan metode overall equipment effectiveness (OEE) dan six big losses. *Journal Printing and Packaging Technology*, 4(1), 133-141.
- Diandra. (2024). Analisis Six Big Losses pada proses produksi. *Jurnal Teknik Industri*.
- Fauzi, H., Alhilman, J., & Atmaji, F. T. D. (2021). Analisis penerapan overall equipment effectiveness (OEE) dan overall resource effectiveness (ORE) dalam mengevaluasi efektivitas mesin CNC Millac di PT Dirgantara Indonesia. *eProceedings of Engineering*, 8(2), 2107-2114.
- Fretes, R. D. (2022). Analisis penyebab kerusakan transformator menggunakan metode RCA (fishbone diagram and 5-why analysis) di PT PLN (Persero) Kantor Pelayanan Kiandarat. *ARIKA*, 16(2), 117-124. <https://doi.org/10.30598/arika.2022.16.2.117>
- Gymnastiar, M. I., & Hartono, R. (2025). Analysis of production machine effectiveness in Line A using OEE and six big losses method. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 4(3), 747-756. <https://doi.org/10.55826/jtmit.v4i3.988>
- Hadi A. (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.v1i1.10>
- Ihsan, M. K. (2022). Analisis perawatan mesin sizing menggunakan metode total productive maintenance pada PT URW. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1(12), 3511-3526. <https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawailmiah.v1i12.3078>
- Nazar, Y., Astrini, G. Y., & Putri, A. S. (2023). Perhitungan dan analisis nilai overall equipment effectiveness (OEE) sebagai upaya meningkatkan produktivitas mesin AJL Toyota JAT810. *Jurnal Tekstil: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Bidang Tekstil dan Manajemen Industri*, 6(2), 80-88. <https://doi.org/10.59432/jute.v6i2.67>

- Qulub, M. T., & Misbah, A. (2025). Evaluasi kinerja mesin giling menggunakan metode OEE dalam upaya pengurangan six big losses di PT PG Candi Baru Sidoarjo. *Jurnal Serambi Engineering*, 10(4), 15079-15085.
- Rahman, R., Nursanti, E., & Sumanto, S. (2023). Penerapan metode overall equipment effectiveness (OEE) dan fault tree analysis (FTA) dalam mengukur efektivitas mesin CNC DMG Mori pada proses machining bogie di PT Barata Indonesia (Persero). *Jurnal Valtech*, 6(1), 93-102. <https://doi.org/10.36040/valtech.v6i1.6382>
- Saha, D., Syamsunder, M., & Chakraborty, S. (2016). Manufacturing performance management using SAP OEE: Implementing and configuring overall equipment effectiveness. *Apress*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-1150-2>
- Sukmoro, W. (2023). OEE demistifikasi: Rahasia sukses menguasai implementasi overall equipment effectiveness, mendorong produktivitas dan peningkatan profitabilitas bisnis yang luar biasa. PT Mitra Prima Produktivitas.
- Sutaarga, O., & Khoiron, M. I. (2025). Analisis pengukuran nilai overall equipment effectiveness (OEE) pada mesin di PT Protech Presisi Sukses. *Journal Industrial Manufacturing*, 10(1), 37-46. <https://doi.org/10.31000/jim.v10i1.13560>
- Sutrisno, D., & Widjajati, E. P. (2023). Pengukuran efektivitas mesin di lini produksi PT XYZ menggunakan metode overall equipment effectiveness dan six big losses. *JUMINTEN: Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi*, 4(1), 73-84. <https://doi.org/10.33005/juminten.v4i1.649>
- Setiawan, A. A., & Saifuddin, J. A. (2024). Analysis of air shot blasting machine effectiveness using overall equipment effectiveness (OEE). *Advance Sustainable Science, Engineering and Technology*, 6(3), 0240304. <https://doi.org/10.26877/asset.v6i3.582>
- Wahyudin. (2024). Penerapan lean manufacturing dan analisis 5W+1H dalam upaya mengurangi waste proses produksi frame chassis di PT OC. *Industrika: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(3), 587-602. <https://doi.org/10.37090/indstrk.v8i3.1443>
- Wibowo, P. A., & Padilah, I. (2023). Analisis overall equipment effectiveness (OEE) dan six big losses pada mesin length adjustment Line 3 Departemen Belt Assy PT XYZ. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 7(2), 439-449. <https://doi.org/10.33379/gtech.v7i2.2236>