



Evaluasi Kinerja Operasional dan Strategi Manajemen Pemeliharaan Mesin *Extruder* Berbasis OEE

(Studi Kasus pada PT Glora Industri Nusantara)

Hotman Vincent Siregar^{1*}, Fetty Nurlia Muzayanah²

¹⁻²Program Studi Manajemen, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia

*Penulis Korespondensi: 2210631020126@student.unsika.ac.id

Abstract. This study evaluates the operational performance of the Single Screw Extruder Line I machine at PT Glora Industri Nusantara, a plastic hose manufacturing company experiencing unplanned downtime and production fluctuations that affect productivity and profitability. The study aims to measure machine effectiveness using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method and identify dominant loss factors through Six Big Losses analysis and Pareto Diagram mapping. A quantitative approach with a descriptive case study design was applied using secondary data from production logsheets and maintenance history cards collected during a 12-week observation period from October to December 2025. The findings show that the average OEE value of the machine is 75.27%, below the world-class standard of 85%. Reduced speed losses (27.84%) and equipment failure (27.25%) were identified as the main contributors to inefficiency. The lowest OEE occurred in Week 5, reaching 52.67% due to a compressor system breakdown that affected production capacity and order fulfillment. This study provides recommendations for improving preventive maintenance strategies, establishing operational speed standards, and managing critical spare parts to reduce downtime and improve machine performance.

Keywords: Extruder Machine; Maintenance Management; OEE; Operational; Six Big Losses.

Abstrak. Penelitian ini mengevaluasi kinerja operasional mesin *Single Screw Extruder Line I* pada PT Glora Industri Nusantara, perusahaan manufaktur selang plastik yang menghadapi permasalahan *downtime* tidak terencana dan fluktuasi tingkat produksi yang berdampak pada produktivitas serta profitabilitas. Penelitian ini bertujuan mengukur efektivitas mesin menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) serta mengidentifikasi faktor kehilangan dominan melalui analisis *Six Big Losses* dan pemetaan Diagram Pareto. Pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif dengan desain studi kasus deskriptif menggunakan data sekunder berupa logsheet produksi dan kartu riwayat pemeliharaan selama periode observasi 12 minggu pada Oktober hingga Desember 2025. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata OEE mesin sebesar 75,27%, masih berada di bawah standar kelas dunia sebesar 85%. Faktor penyebab utama ketidakefisienan adalah *reduced speed losses* sebesar 27,84% dan *equipment failure* sebesar 27,25%. Penurunan OEE terendah terjadi pada minggu kelima dengan nilai 52,67% akibat kerusakan sistem kompresor yang berdampak pada kapasitas produksi dan pemenuhan pesanan. Penelitian ini memberikan rekomendasi bagi manajemen untuk memperkuat strategi pemeliharaan preventif, menetapkan standar kecepatan operasi, serta mengelola suku cadang kritis guna mengurangi *downtime* dan meningkatkan kinerja mesin.

Kata kunci: Manajemen Pemeliharaan; Mesin Ekstrusi; OEE; Operasional; *Six Big Losses*.

1. LATAR BELAKANG

Industri manufaktur merupakan salah satu sektor strategis yang berperan penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi nasional. Dalam menghadapi persaingan global yang semakin ketat, perusahaan manufaktur dituntut untuk mampu meningkatkan produktivitas, menjaga kualitas produk, serta menekan biaya operasional secara efisien (Stevenson, 2020). Salah satu aspek krusial yang mendukung tercapainya tujuan tersebut adalah keandalan sistem produksi, khususnya yang berkaitan dengan kinerja mesin dan peralatan produksi utama (Waket & Juffrutanto, 2025). Ketika mesin mengalami gangguan atau kerusakan, dampaknya

akan langsung terasa pada terhentinya proses produksi, keterlambatan pengiriman, serta meningkatnya biaya akibat perbaikan darurat (Rahman et al., 2022). Dalam konteks industri pengolahan plastik, tantangan keandalan mesin menjadi semakin kritis karena proses ekstrusi membutuhkan kestabilan parameter operasi secara kontinu, seperti kontrol suhu barrel dan tekanan udara tekan yang presisi (Muhazir et al., 2022).

PT. Glora Industri Nusantara sebagai salah satu pelaku industri manufaktur pengolahan plastik yang memproduksi selang juga menghadapi tantangan serupa. Unit mesin *Single Screw Extruder Line I (Machine GT-1)* merupakan aset kritikal dalam lini produksi perusahaan. Berdasarkan observasi awal dan pencatatan data produksi internal perusahaan, lini produksi ini menunjukkan permasalahan operasional berupa tingginya frekuensi waktu henti tidak terencana (*unplanned downtime*) yang berkontribusi terhadap hilangnya waktu produktif rata-rata lebih dari 200 menit per minggu, serta fluktuasi laju produksi yang menyebabkan ketidaktercapaian target *output* harian perusahaan. Kondisi ini mengindikasikan adanya inefisiensi signifikan dalam pemanfaatan kapasitas mesin. Dari kacamata manajemen operasi, inefisiensi ini bukan sekadar kendala teknis, melainkan ancaman langsung terhadap profitabilitas perusahaan. Tingginya *unplanned downtime* dan fluktuasi laju produksi memicu konsekuensi manajerial yang serius, seperti potensi kehilangan kapasitas produksi, pemborosan biaya tenaga kerja dan energi selama mesin terhenti, serta risiko fatal berupa keterlambatan pemenuhan pesanan pelanggan.

Guna melakukan evaluasi mendalam terhadap efektivitas peralatan produksi, pendekatan yang secara luas diadopsi dalam literatur manajemen operasi adalah metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang pertama kali dikembangkan oleh Nakajima (1988). Metode ini mengukur performa mesin secara terintegrasi berdasarkan tiga indikator utama: ketersediaan (*availability*), efisiensi kinerja (*performance*), dan tingkat kualitas produk (*quality*) (Stamatis, 2021). Keandalan metode OEE sebagai instrumen evaluasi telah dibuktikan dalam berbagai studi empiris. Prabowo et al. (2024) mengidentifikasi bahwa rata-rata OEE mesin ventilator hanya mencapai 62,26% akibat dominasi *breakdown loss*, sementara Muhazir et al. (2022) menemukan bahwa *reduced speed losses* menyumbang 46,51% dari total kerugian waktu pada mesin ekstrusi tipe 2500. Temuan-temuan ini menegaskan bahwa pengukuran OEE yang diintegrasikan dengan analisis *Six Big Losses* mampu membedah akar inefisiensi produksi secara kuantitatif dan terstruktur.

Meskipun kajian efektivitas mesin berbasis OEE telah banyak dilakukan, mayoritas penelitian terdahulu menggunakan agregasi data berskala bulanan yang sering kali menyamarkan fluktuasi ekstrem atau *shock events* operasional dalam jangka pendek

(Calandreli et al., 2025). Oleh karena itu, kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada penerapan pendekatan analisis rentang waktu mingguan yang lebih singkat dan tajam selama 12 minggu pengamatan (Oktober–Desember 2025). Pendekatan ini memungkinkan pemetaan variabilitas operasional secara presisi, sekaligus mengidentifikasi korelasi langsung antara kehilangan kecepatan (*speed losses*) dengan kerusakan komponen kritis yang tidak terdeteksi dalam agregasi bulanan.

Berdasarkan uraian latar belakang permasalahan di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini difokuskan untuk mengetahui tingkat efektivitas operasional mesin *Single Screw Extruder Line I (Machine GT-1)* ketika diukur menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Selain itu, penelitian ini juga mempertanyakan faktor kerugian apa yang paling dominan berkontribusi terhadap inefisiensi mesin berdasarkan analisis *Six Big Losses*.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur dan mengevaluasi tingkat efektivitas operasional mesin *Single Screw Extruder Line I* tersebut berdasarkan standar *world-class* OEE. Selanjutnya, penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi dan memetakan faktor kerugian yang paling dominan menggunakan analisis *Six Big Losses* beserta Diagram Pareto. Pemetaan ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi strategi perawatan berbasis risiko yang transformatif bagi manajemen perusahaan (Karim, 2025).

2. KAJIAN TEORITIS

Manajemen operasi merupakan serangkaian aktivitas yang berfokus pada penciptaan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan cara mengubah sumber daya (*input*) menjadi produk jadi (*output*) (Stevenson, 2020). Dalam lingkungan industri manufaktur, salah satu keputusan strategis yang sangat menentukan kelancaran sistem produksi tersebut adalah manajemen pemeliharaan. Tujuan utama dari fungsi pemeliharaan adalah untuk memastikan seluruh fasilitas dan peralatan tetap berada dalam kondisi kerja yang layak, sehingga kapabilitas sistem mampu memenuhi target produksi dengan tingkat gangguan yang seminimal mungkin (Dhillon, 2002). Silitonga et al., (2025) menegaskan bahwa pemeliharaan yang andal merupakan prasyarat agar sistem operasi mampu menghasilkan *output* secara konsisten sesuai kapasitas desainnya. Apabila sistem operasi yang telah dirancang dengan baik gagal dikelola pemeliharaannya, hal tersebut dapat mengakibatkan kerugian signifikan berupa terhentinya lini produksi, menurunnya kualitas produk, serta meningkatnya biaya operasional akibat perbaikan darurat (Shannon et al., 2023). Untuk mengevaluasi sejauh mana suatu mesin dimanfaatkan secara efektif dibandingkan dengan potensi maksimalnya, pendekatan yang secara luas digunakan adalah metode *overall equipment effectiveness* (OEE) yang pertama kali

dikembangkan oleh Nakajima (1988) sebagai bagian integral dari konsep *total productive maintenance* (TPM). Metode ini menilai efektivitas peralatan produksi secara objektif dan menyeluruh dengan menggabungkan tiga dimensi utama, yaitu ketersediaan (*availability*), efisiensi kinerja (*performance*), dan tingkat kualitas produk (*quality*). Dimensi *availability* berfungsi untuk mengukur tingkat ketersediaan mesin untuk beroperasi jika dibandingkan dengan total waktu produksi yang telah direncanakan sebelumnya. Selanjutnya, dimensi *performance* mengevaluasi kemampuan mesin dalam menghasilkan *output* yang sesuai dengan kecepatan ideal yang telah ditetapkan. Terakhir, dimensi *quality* digunakan untuk mengukur persentase produk yang memenuhi standar mutu apabila dibandingkan dengan total keseluruhan produk yang dihasilkan selama siklus produksi berlangsung (Stamatis, 2021). Sebagai tolok ukur, Nakajima (1988) menetapkan standar *world-class* OEE dengan nilai minimum untuk setiap dimensi: *availability* $\geq 90\%$, *performance* $\geq 95\%$, dan *quality* $\geq 99\%$, dengan nilai OEE gabungan ideal sebesar $\geq 85\%$. Standar ini telah diadopsi secara luas sebagai acuan internasional dalam menilai kesenjangan antara kinerja aktual peralatan dengan potensi optimalnya (Calandrelli et al., 2025).

Ketiga komponen utama dalam OEE tersebut saling berkaitan dan secara langsung mencerminkan sumber-sumber kerugian teknis dalam sistem produksi, yang diklasifikasikan secara spesifik ke dalam konsep *six big losses*. Pemahaman terhadap kategori kerugian ini sangat krusial karena fungsinya bukan sekadar sebagai angka statistik, melainkan sebagai instrumen manajerial untuk memetakan hambatan yang mengganggu keunggulan operasional. Keenam kerugian tersebut dikelompokkan ke dalam tiga kategori sesuai dimensi OEE (Stamatis, 2021). Pada dimensi *availability*, terdapat *equipment failure* akibat kerusakan mesin mendadak yang membutuhkan perbaikan, serta *setup and adjustment* yang memakan waktu saat pergantian jenis produk sebelum produksi berjalan stabil. Pada dimensi *performance*, terdapat *idling and minor stoppages* ketika mesin terhenti sejenak akibat kendala kecil, serta *reduced speed* yang ditimbulkan oleh selisih kecepatan aktual yang beroperasi lebih lambat dibandingkan kapasitas ideal desainnya. Pada dimensi *quality*, inefisiensi tercermin melalui *process defects* yang menghasilkan barang cacat saat produksi sedang berjalan normal, serta *reduced yield* berupa sisa material atau *scrap* yang terbuang pada fase awal saat mesin baru dinyalakan.

Penggunaan OEE dan *six big losses* sebagai metrik evaluasi kinerja operasional telah banyak dibuktikan keandalannya dalam berbagai studi literatur terdahulu. Kurniawan et al. (2021) menerapkan pendekatan OEE pada mesin *rotary lathe* dan menemukan bahwa efektivitas mesin belum mencapai standar *world-class*, sehingga merekomendasikan peralihan

ke strategi perawatan preventif. Sejalan dengan itu, Muhazir et al. (2022) menganalisis kinerja mesin ekstrusi tipe 2500 dan mengidentifikasi bahwa kerugian kinerja mesin sangat dipengaruhi oleh *reduced speed losses* dengan kontribusi mencapai 46,51% dari total waktu yang hilang. Akbar Waluyo dan Widyaningrum (2023) melangkah lebih lanjut dengan mengintegrasikan hasil perhitungan OEE dengan metode FMECA dan *reliability centered maintenance* (RCM) pada mesin *forming*, yang membuktikan bahwa kombinasi pendekatan diagnostik dan korektif mampu memperbaiki sistem perawatan secara signifikan. Dalam temuan studi lain, Nelwanda & Wulandari (2024) mengaplikasikan perhitungan OEE bersama FMEA untuk membuktikan bahwa performa efektivitas pada unit mesin pendingin (*chiller*) belum mencapai tingkat yang ideal. Prabowo et al. (2024) juga menganalisis kinerja mesin ventilator dan mendapati bahwa efektivitas mesin yang masih rendah dengan rata-rata 62,26% sangat didominasi oleh tingginya waktu henti akibat *breakdown loss* serta kerugian henti minor. Selanjutnya, Hidayat et al. (2026) mengevaluasi OEE dan *six big losses* pada mesin *CNC cutting* di industri konstruksi manufaktur, yang mengonfirmasi keefektifan pendekatan ini dalam mengidentifikasi akar inefisiensi operasional.

Berdasarkan telaah terhadap berbagai studi terdahulu tersebut, dapat diidentifikasi bahwa faktor kerugian dominan dalam *six big losses* bervariasi tergantung pada konteks industri dan jenis mesin; *breakdown loss* mendominasi pada mesin ventilator (Prabowo et al., 2024), sementara *reduced speed losses* lebih kritis pada mesin ekstrusi (Muhazir et al., 2022). Meskipun metode OEE telah terbukti andal, mayoritas studi terdahulu menggunakan rentang waktu agregasi data bulanan atau bahkan lebih panjang, sehingga variabilitas operasional jangka pendek dan *shock events* berpotensi tidak terdeteksi secara presisi. Celah inilah yang menjadi landasan kebaruan penelitian ini, di mana pendekatan analisis mingguan selama 12 minggu diterapkan untuk menangkap fluktuasi operasional dan kerusakan mendadak secara lebih tajam.

Berdasarkan landasan teori dan penelitian terdahulu yang telah diuraikan, kerangka pemikiran dalam penelitian ini disusun secara sistematis. Tahap pertama dimulai dengan pengumpulan data operasional mesin meliputi waktu kerja, *downtime*, *output* produksi, dan jumlah produk cacat. Tahap kedua, data tersebut dianalisis menggunakan perhitungan tiga komponen OEE (*availability, performance, quality*) untuk menghasilkan nilai efektivitas mesin aktual. Tahap ketiga, nilai OEE aktual dibandingkan dengan standar *world-class* OEE 85% untuk mengidentifikasi kesenjangan. Tahap keempat, dilakukan pemetaan *six big losses* dan disusun dalam Diagram Pareto untuk mengidentifikasi faktor kerugian dominan (*the vital few*) yang menjadi prioritas perbaikan. Kerangka analitis ini memungkinkan identifikasi akar

masalah inefisiensi secara terstruktur dan memberikan dasar objektif bagi rekomendasi strategi pemeliharaan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain studi kasus deskriptif operasional (Sugiyono, 2023). Sesuai dengan prinsip perancangan desain riset, data kuantitatif dari rantai produksi digunakan untuk mengukur efektivitas secara struktural (Creswell, 2023). Penelitian difokuskan pada objek mesin *Single Screw Extruder Line I (Machine GT-1)* tipe SJ-65 pada PT. Glora Industri Nusantara selama rentang waktu 12 minggu, terhitung dari periode Oktober hingga Desember 2025. Mesin ini merupakan unit ekstrusi ulir tunggal berdiameter *screw* 65 mm yang digunakan untuk memproduksi selang PVC bening melalui proses pelelehan dan pembentukan material polimer. Kapasitas desain mesin sebesar 100 kg/jam dengan kecepatan *screw* ideal 35 RPM, sementara target produksi mingguan ditetapkan sebesar 78.750 meter selang.

Teknik pengumpulan data utama dilakukan melalui dokumentasi sekunder internal berupa *logsheet* produksi harian, *history card maintenance utility*, serta catatan kuantitas *defect* produk. Selain itu, dilakukan pula observasi terukur secara berkala di rantai produksi menggunakan *stopwatch* untuk memvalidasi *cycle time* ideal mesin. Berdasarkan spesifikasi kapasitas mesin dan target produksi, ideal *cycle time* ditetapkan sebesar 0,02857 menit per meter selang ($\approx 1,71$ detik/meter), yang dihitung dari rasio *loading time* mingguan (2.250 menit) terhadap target produksi (78.750 meter).

Tahapan analisis data dilakukan secara sistematis melalui empat langkah berikut. Langkah pertama adalah penentuan total *available time* mingguan yang dihitung dengan rumus: *available time* = jam kerja tersedia $\times$ jumlah hari kerja. Mesin beroperasi selama 540 menit per hari (9 jam) dalam 5 hari kerja, sehingga diperoleh *available time* sebesar 2.700 menit per minggu. Langkah kedua adalah penetapan *loading time* mingguan dengan mengurangi *planned downtime* dari *available time*. *Planned downtime* terdiri atas waktu *briefing* awal *shift* (30 menit per hari $\times$ 5 hari = 150 menit per minggu) dan waktu istirahat karyawan (60 menit per hari $\times$ 5 hari = 300 menit per minggu), sehingga total *planned downtime* adalah 450 menit per minggu. Dengan demikian, *loading time* operasional diperoleh sebesar 2.250 menit per minggu, yang diformulasikan sebagai: *loading time* = total *available time* – *planned downtime*.

Langkah ketiga adalah perhitungan tiga komponen utama OEE, di mana hasil perkalian ketiga komponen tersebut menghasilkan nilai OEE aktual (Nakajima, 1988; Stamatis, 2021). Adapun formulasi perhitungan OEE disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rumus *Overall Equipment Effectiveness*.

Komponen	Rumus Perhitungan
Availability	$Availability = (Operating\ Time / Loading\ Time) \times 100\%$
Performance	$Performance = ((Ideal\ Cycle\ Time \times Total\ Output) / Operating\ Time) \times 100\%$
Quality	$Quality = (Good\ Product / Total\ Product) \times 100\%$
OEE	$OEE = Availability \times Performance \times Quality$

Sumber: (Calandrelli et al., 2025).

Nilai OEE yang diperoleh selanjutnya dibandingkan dengan standar manufaktur kelas dunia (*world-class OEE*) sebesar 85%, dengan nilai minimum per dimensi: *availability* $\geq$ 90%, *performance* $\geq$ 95%, dan *quality* $\geq$ 99% (Nakajima, 1988). Setelah itu, dilakukan klasifikasi kerugian menggunakan konsep *Six Big Losses* yang diformulasikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rumus *Six Big Losses*.

<i>Six Big Losses</i>	Rumus Waktu Hilang	Rumus Persentase
Equipment Failure	$Equipment\ Failure = Total\ Breakdown\ Time$	$(Equipment\ Failure / Loading\ Time) \times 100\%$
Setup and Adjustment	$Setup\ and\ Adjustment = Total\ Setup\ Time$	$(Setup\ and\ Adjustment / Loading\ Time) \times 100\%$
Idling and Minor Stoppages	$Idling\ and\ Minor\ Stoppages = Non\ Productive\ Time$	$(Idling\ and\ Minor\ Stoppages / Loading\ Time) \times 100\%$
Reduced Speed	$Reduced\ Speed = Operating\ Time - (Ideal\ Cycle\ Time \times Total\ Production)$	$(Reduced\ Speed / Loading\ Time) \times 100\%$
Process Defect	$Process\ Defect = Ideal\ Cycle\ Time \times Total\ Product\ Defect$	$(Process\ Defect / Loading\ Time) \times 100\%$
Reduced Yield	$Reduced\ Yield = Total\ Scrap \times Ideal\ Cycle\ Time$	$(Reduced\ Yield / Loading\ Time) \times 100\%$

Sumber: (Stamatis, 2021).

Langkah keempat, hasil perhitungan *Six Big Losses* diurutkan menggunakan prinsip Diagram Pareto untuk menetapkan prioritas tindakan perbaikan secara objektif. Diagram Pareto merupakan salah satu dari tujuh alat pengendali kualitas (*seven tools of quality*) yang menggabungkan grafik batang dan grafik garis guna memvisualisasikan frekuensi relatif serta persentase kumulatif dari berbagai kategori masalah (Montgomery, 2020). Penggunaan diagram ini berlandaskan pada Prinsip Pareto atau aturan 80/20, yang mempostulatkan bahwa sekitar 80% dari total permasalahan umumnya bersumber dari 20% faktor penyebab utama. Dalam konteks analisis *Six Big Losses*, Diagram Pareto berfungsi untuk mengidentifikasi dan memisahkan faktor penyumbang kerugian terbesar (*the vital few*) dari faktor-faktor minor lainnya (*the trivial many*), sehingga perbaikan terfokus secara presisi pada faktor dominan yang akan memberikan peningkatan efektivitas mesin secara paling signifikan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data operasional di lantai produksi PT. Glora Industri Nusantara, tahapan awal perhitungan dilakukan dengan menentukan ketersediaan waktu kerja (*available time*). Mesin beroperasi selama 540 menit per hari (9 jam) dalam 5 hari kerja, sehingga diperoleh *available time* sebesar 2.700 menit per minggu. Setelah dikurangi dengan *planned downtime* berupa waktu *briefing* harian (30 menit $\times$ 5 hari) dan istirahat (60 menit $\times$ 5 hari) yang totalnya 450 menit, diperoleh *loading time* operasional sebesar 2.250 menit per minggu.

Nilai *loading time* ini bersifat konstan selama 12 minggu pengamatan karena jadwal kerja perusahaan tidak mengalami perubahan sepanjang periode Oktober–Desember 2025. Rekapitulasi data kehilangan waktu (*losses*) operasional pada mesin *Single Screw Extruder Line I (Machine GT-1)* selama 12 minggu pengamatan disajikan pada Tabel 3. Data ini diklasifikasikan ke dalam tiga kategori kerugian utama sesuai dimensi OEE, yaitu *availability loss* (waktu henti mesin akibat kerusakan dan penyesuaian), *performance loss* (waktu yang hilang akibat penurunan kecepatan dan henti minor), serta *quality loss* (waktu yang terbuang untuk memproduksi barang cacat dan *scrap startup*).

Tabel 3. Rincian Waktu Kerugian pada Mesin Extruder.

Bulan	Minggu Ke-	<i>Loading Time</i> (Menit)	<i>Availability Loss</i> (Menit)	<i>Performance Loss</i> (Menit)	<i>Quality Loss</i> (Menit)
Oktober	1	2.250	220	175	120
	2	2.250	260	250	145
	3	2.250	145	180	95
	4	2.250	95	150	115
November	5	2.250	465	330	270
	6	2.250	180	225	180
	7	2.250	130	170	110
	8	2.250	95	125	85

Bulan	Minggu Ke-	Loading Time (Menit)	Availability Loss (Menit)	Performance Loss (Menit)	Quality Loss (Menit)
Desember	9	2.250	280	275	195
	10	2.250	315	230	185
	11	2.250	225	195	140
	12	2.250	110	130	85
Total		27.000	2.520	2.435	1.725

Sumber: PT. Glora Industri Nusantara, (2025).

Berdasarkan Tabel 3, total akumulasi kerugian selama 12 minggu pengamatan mencapai 6.680 menit, yang terdiri atas *availability loss* sebesar 2.520 menit (37,72%), *performance loss* sebesar 2.435 menit (36,45%), dan *quality loss* sebesar 1.725 menit (25,82%). Fluktuasi kerugian antar minggu cukup signifikan; minggu ke-5 mencatat total kerugian tertinggi sebesar 1.065 menit (465 + 330 + 270), sementara minggu ke-8 dan ke-12 menunjukkan kerugian terendah masing-masing 305 dan 325 menit. Dari akumulasi waktu kerugian tersebut, perhitungan tiga komponen utama OEE dilakukan untuk mendapatkan nilai efektivitas aktual mesin, yang hasilnya disajikan pada Tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Perhitungan OEE.

Bulan	Minggu Ke-	Availability (%)	Performance (%)	Quality (%)	Nilai OEE (%)
Oktober	1	90,22%	91,38%	93,53%	77,11%
	2	88,44%	87,44%	91,67%	70,89%
	3	93,56%	91,45%	95,06%	81,33%
	4	95,78%	93,04%	94,26%	84,00%
November	5	79,33%	81,51%	81,44%	52,67%
	6	92,00%	89,13%	90,24%	74,00%
	7	94,22%	91,98%	94,36%	81,78%
	8	95,78%	94,20%	95,81%	86,44%
Desember	9	87,56%	86,04%	88,50%	66,67%
	10	86,00%	88,11%	89,15%	67,56%

Bulan	Minggu Ke-	Availability (%)	Performance (%)	Quality (%)	Nilai OEE (%)
	11	90,00%	90,37%	92,35%	75,11%
	12	95,11%	93,93%	95,77%	85,56%
Rata-Rata		91,15%	90,21%	92,02%	75,27%

Sumber: PT. Glora Industri Nusantara, (2025).

Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata nilai OEE mesin *Extruder Line I* selama 12 minggu pengamatan adalah 75,27%. Apabila dibandingkan dengan standar *world-class* OEE sebesar 85% (Ruslan & Prasmoro, 2020), terdapat kesenjangan negatif sebesar 9,73%. Secara lebih spesifik, perbandingan rata-rata ketiga dimensi OEE terhadap standar *world-class* masing-masing menunjukkan kondisi berikut: *availability* aktual 91,15% telah melampaui standar minimum 90%, namun *performance* aktual 90,21% masih berada jauh di bawah standar 95%, dan *quality* aktual 92,02% juga belum mencapai standar 99%. Temuan ini mengindikasikan bahwa dimensi *quality* dan *performance* merupakan dua komponen yang paling banyak menarik turun nilai OEE gabungan.

Dari sisi tren temporal, nilai OEE tertinggi dicapai pada minggu ke-8 sebesar 86,44% satu-satunya minggu yang melampaui standar 85%, diikuti minggu ke-12 dengan 85,56%. Sebaliknya, efektivitas terendah terjadi pada minggu ke-5 yang merosot drastis hingga 52,67%, dipicu oleh lonjakan *availability loss* hingga 465 menit akibat kerusakan sistem *air compressor*. Pola fluktuasi menunjukkan kecenderungan perbaikan bertahap di setiap akhir bulan (minggu ke-4, ke-8, ke-12) ketika mesin baru selesai menjalani perbaikan pasca-kerusakan, yang kemudian menurun kembali di awal bulan berikutnya seiring terjadinya akumulasi keausan komponen. Guna mengidentifikasi sumber kehilangan produktivitas terbesar secara lebih rinci, dilakukan pemetaan *six big losses* yang hasilnya tersaji pada Tabel 5.

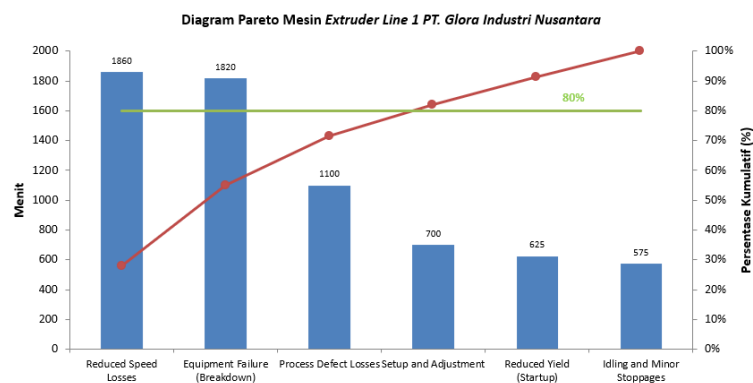
Tabel 5. Hasil Perhitungan *Six Big Losses*.

No	Kategori <i>Six Big Losses</i>	Waktu Hilang (Menit)	Persentase (%)	Kumulatif (%)
1	<i>Reduced Speed Losses</i>	1.860	27,84%	27,84%
2	<i>Equipment Failure (Breakdown)</i>	1.820	27,25%	55,09%
3	<i>Process Defect Losses</i>	1.100	16,47%	71,56%
4	<i>Setup and Adjustment</i>	700	10,48%	82,04%

5	<i>Reduced Yield (Startup Losses)</i>	625	9,36%	91,40%
6	<i>Idling and Minor Stoppages</i>	575	8,61%	100,00%
Total Kerugian Waktu		6.680	-	-

Sumber: PT. Glora Industri Nusantara, (2025).

Berdasarkan Tabel 5, kerugian tertinggi berasal dari *reduced speed losses* sebesar 1.860 menit (27,84%) dan *equipment failure* sebesar 1.820 menit (27,25%), yang secara kumulatif menyumbang 55,09% terhadap total inefisiensi mesin. Mengacu pada prinsip Pareto 80/20, dua kategori kerugian teratas ini merupakan *the vital few* yang harus menjadi prioritas perbaikan utama. Jika ditambahkan dengan *process defect losses* (16,47%), ketiga faktor tersebut telah menyumbang 71,56% dari seluruh kerugian. Sementara itu, *setup and adjustment* (10,48%), *reduced yield* (9,36%), dan *idling and minor stoppages* (8,61%) tergolong sebagai *the trivial many* dengan kontribusi yang relatif lebih kecil. Untuk memvisualisasikan distribusi dan prioritas kerugian tersebut secara lebih jelas, disusun Diagram Pareto yang disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Pareto.

Sumber: PT. Glora Industri Nusantara, (2025).

Berdasarkan Gambar 1, visualisasi Diagram Pareto memperjelas distribusi kehilangan waktu operasional pada mesin *Extruder Line 1*. Sesuai dengan prinsip Pareto 80/20, dua kategori kerugian teratas, yaitu *reduced speed losses* (1.860 menit) dan *equipment failure* (1.820 menit), merupakan *the vital few* yang secara kumulatif menyumbang lebih dari separuh (55,09%) dari total waktu produksi yang hilang. Apabila ditambahkan dengan *process defect losses* yang menempati urutan ketiga (1.100 menit), akumulasi ketiga faktor tersebut telah mencapai 71,56% dari seluruh kerugian. Lebih lanjut, garis persentase kumulatif (garis merah) pada diagram memperlihatkan bahwa empat faktor teratas yakni *reduced speed losses*, *equipment failure*, *process defect losses*, dan *setup and adjustment* (700 menit) secara bersama-

sama telah melampaui garis hijau ambang batas 80%, tepatnya di angka 82,04%. Hal ini secara kuat mengonfirmasi bahwa tindakan perbaikan cukup difokuskan pada faktor-faktor dominan tersebut untuk memperoleh peningkatan efektivitas mesin yang paling signifikan. Sementara itu, *reduced yield* pada saat *startup* (625 menit atau 9,36%) dan *idling and minor stoppages* (575 menit atau 8,61%) tergolong sebagai *the trivial many* dengan kontribusi inefisiensi yang relatif lebih kecil terhadap sistem secara keseluruhan.

Pembahasan

Temuan penelitian menunjukkan bahwa rata-rata *overall equipment effectiveness* (OEE) mesin *Single Screw Extruder Line I* hanya mencapai 75,27%. Mengacu pada standar *world-class* OEE sebesar 85% yang ditetapkan oleh Nakajima (1988), capaian ini menegaskan adanya kesenjangan (*gap*) efektivitas sebesar 9,73%. Temuan ini sejalan dengan penelitian terdahulu oleh Hidayat et al. (2026) & Kurniawan et al. (2021), yang mendapati bahwa performa mesin di industri manufaktur pengolahan sering kali belum sepenuhnya mencapai target kelas dunia akibat kendala keandalan teknis. Meskipun pada minggu ke-8 efektivitas mesin berhasil menyentuh angka 86,44% yang membuktikan bahwa mesin memiliki potensi mencapai standar ideal jika parameter terkendali, kondisi ini tidak konsisten akibat fluktuasi *availability* dan *performance* yang tajam dari minggu ke minggu.

Analisis lebih lanjut terhadap ketiga dimensi OEE mengungkapkan bahwa meskipun rata-rata *availability* (91,15%) telah sedikit melampaui standar minimum 90%, dimensi *performance* (90,21%) dan *quality* (92,02%) justru masih berada jauh di bawah ambang batas *world-class* masing-masing sebesar 95% dan 99%. Kesenjangan terbesar terdapat pada dimensi *quality*, yang mengindikasikan bahwa proporsi produk cacat dan *scrap startup* masih menjadi permasalahan signifikan. Sementara itu, kesenjangan *performance* menunjukkan bahwa mesin secara konsisten beroperasi di bawah kapasitas ideal desainnya. Pola tren temporal juga menunjukkan kecenderungan menarik: nilai OEE cenderung membaik di akhir setiap bulan (minggu ke-4: 84,00%, minggu ke-8: 86,44%, minggu ke-12: 85,56%) setelah mesin menjalani perbaikan pasca-kerusakan, namun kembali menurun di awal bulan berikutnya seiring akumulasi keausan komponen. Pola siklus ini mengonfirmasi bahwa perbaikan bersifat reaktif dan tidak menyelesaikan akar masalah degradasi secara permanen.

Fluktuasi paling ekstrem terdeteksi pada minggu ke-5 saat nilai OEE anjlok menjadi 52,67%. Penurunan drastis ini dipicu oleh *shock event* berupa *breakdown* pada sistem *air compressor*. Sesuai dengan temuan Aji & Uchendu (2025), kegagalan pada satu komponen utilitas kritis dapat menciptakan efek domino; matinya kompresor tidak hanya merusak nilai *availability* (turun menjadi 79,33%), tetapi juga menghancurkan *quality rate* karena suplai

tekanan angin yang hilang menyebabkan lelehan polimer gagal mempertahankan bentuk geometrisnya.

Lebih mendalam melalui analisis *six big losses*, teridentifikasi bahwa *reduced speed losses* merupakan penyumbang inefisiensi tertinggi (27,84%). Temuan ini pada dasarnya mendukung studi Muhazir et al. (2022) bahwa kehilangan kecepatan adalah musuh utama mesin ekstrusi. Penurunan kecepatan dalam studi kasus ini bukanlah malfungsi teknis semata, melainkan sebuah respons adaptif (keputusan sadar) dari operator. Ketika komponen pemanas (*heater/thermocouple*) mulai aus, atau kotoran residu menumpuk di *die head*, memaksa mesin berjalan pada kecepatan idealnya justru akan menghasilkan lonjakan produk cacat (*process defect*). Oleh karena itu, operator sengaja menurunkan kecepatan putaran sekrup dari 35 RPM (kecepatan ideal desain) menjadi rata-rata 28,4 RPM sebagai bentuk mitigasi risiko agar selang plastik tidak gagal dimensi.

Selain itu, tingginya angka *equipment failure* (27,25%) membuktikan bahwa perusahaan saat ini masih terperangkap dalam pola pemeliharaan reaktif (*breakdown maintenance*). Praktik membiarkan mesin beroperasi hingga rusak terbukti secara akumulatif menghancurkan waktu produktif perusahaan. Kedua faktor dominan ini secara kumulatif telah menyumbang 55,09% dari seluruh kerugian waktu produksi, sehingga sesuai dengan prinsip Pareto menjadi prioritas utama yang harus ditangani terlebih dahulu.

Temuan inefisiensi akibat *reduced speed* dan *equipment failure* membawa sejumlah konsekuensi manajerial yang perlu segera diintervensi oleh PT. Glora Industri Nusantara. Rendahnya pencapaian OEE (75,27%) berdampak pada hilangnya utilitas kapasitas produksi secara riil. Sebagai contoh, anjloknya OEE pada minggu ke-5 akibat kerusakan kompresor tidak hanya menghambat ketersediaan mesin (*availability*), tetapi secara manajerial berarti perusahaan menanggung pemborosan biaya produksi (biaya *overhead* tetap berjalan tanpa ada *output*) dan meningkatkan risiko penalti akibat keterlambatan pengiriman produk. Oleh karena itu, rekomendasi kebijakan strategis yang dapat diterapkan meliputi:

- a. Pengendalian standar kecepatan produksi: Manajemen perlu menetapkan *speed window* (SOP rentang kecepatan aman) berdasarkan data historis keausan komponen, sehingga penurunan kecepatan tidak hanya bergantung pada intuisi operator.
- b. Perencanaan pemeliharaan preventif berbasis prioritas: Menggeser alokasi anggaran dari *breakdown maintenance* menjadi perawatan preventif terjadwal, terutama untuk komponen *heater* dan sistem *air compressor* yang menjadi titik rawan kegagalan (*single point of failure*).

- c. Pengelolaan suku cadang kritis: Manajemen operasi perlu merumuskan kebijakan persediaan *critical spare parts* untuk meminimalisasi durasi *downtime* saat terjadi kerusakan tak terduga.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, penelitian ini menghasilkan dua temuan utama. Pertama, tingkat efektivitas operasional mesin *Single Screw Extruder Line I (Machine GT-1)* baru mencapai rata-rata OEE sebesar 75,27%, berada di bawah standar ideal manufaktur kelas dunia (85%) dengan kesenjangan sebesar 9,73%. Secara manajerial, kesenjangan ini merepresentasikan kerugian nyata berupa hilangnya utilisasi kapasitas produksi dan pemborosan biaya operasional. Dari ketiga dimensi OEE, *quality* (92,02%) dan *performance* (90,21%) menjadi area yang paling membutuhkan intervensi keputusan manajerial karena belum mencapai ambang batas *world-class*. Kedua, analisis *six big losses* mengidentifikasi bahwa *reduced speed losses* (27,84%) dan *equipment failure* (27,25%) merupakan faktor dominan penyumbang inefisiensi. Penurunan kecepatan mesin teridentifikasi sebagai respons adaptif operator akibat keausan komponen, sementara tingginya *equipment failure* mengonfirmasi bahwa perusahaan masih terperangkap dalam pola pemeliharaan reaktif. Kebaruan penelitian yang menggunakan observasi mingguan berhasil mengungkap bahwa *shock events*, seperti kerusakan *air compressor* pada minggu ke-5 (OEE 52,67%), memiliki efek domino yang membahayakan pencapaian target output dan pemenuhan pesanan.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan secara metodologis karena baru berfokus pada tahap evaluasi kerugian kinerja operasional melalui metrik OEE dan pemetaan *six big losses*. Metodologi dalam studi ini belum mencakup tahap perancangan maupun implementasi langsung dari kerangka kerja perawatan proaktif, seperti *reliability centered maintenance* (RCM) atau *total productive maintenance* (TPM), guna mengatasi akar inefisiensi yang ditemukan.

Berdasarkan temuan dan keterbatasan tersebut, saran tindak lanjut ditujukan kepada dua pihak. Pertama, bagi manajemen PT. Glora Industri Nusantara, penelitian ini merekomendasikan transisi kebijakan dari pemeliharaan reaktif menuju strategi operasional preventif melalui: penyusunan jadwal pemeliharaan preventif yang ketat pada utilitas kritis, khususnya kompresor dan kalibrasi sensor termal; pembuatan SOP terkait standar pengendalian kecepatan produksi guna menekan *reduced speed losses*; evaluasi *Key Performance Indicators* (KPI) operasional secara berkala menggunakan data OEE sebagai

dasar perencanaan kapasitas; dan penerapan sistem manajemen suku cadang kritis (*critical spare parts*) agar *downtime* akibat *equipment failure* dapat diminimalkan.

Kedua, bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk memperluas ruang lingkup riset melalui observasi komparatif pada beberapa lini mesin manufaktur sekaligus dalam periode waktu longitudinal (jangka panjang) guna memvalidasi pola keausan komponen. Selain itu, peneliti selanjutnya sangat disarankan untuk mengintegrasikan hasil pemetaan OEE dan *six big losses* ini dengan kerangka kerja analitis *reliability centered maintenance* (RCM) maupun *total productive maintenance* (TPM). Integrasi lanjutan ini krusial guna merumuskan penjadwalan pemeliharaan preventif dan prediktif yang lebih sistematis, sehingga kajian tidak hanya berhenti pada tahap evaluasi kerugian kinerja, tetapi mampu merancang kebijakan pemeliharaan teknis yang komprehensif bagi industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, J. O., & Uchendu, I. (2025). Improving facility operations: A quantitative evaluation of MTBF, MTTR, and SLA targets. *European Journal of Innovative Studies and Sustainability*, 3(2), 45–58. [https://doi.org/10.59324/ejiss.2025.1\(3\).20](https://doi.org/10.59324/ejiss.2025.1(3).20)
- Akbar Waluyo, A., & Widyaningrum, D. (2023). Perbaikan sistem perawatan mesin forming dengan metode FMECA dan RCM berdasarkan analisis OEE pada PT XYZ. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(4), 7281–7290. <https://doi.org/10.32672/jse.v8i4.6862>
- Calandreli, P. R., Valle, P. D., & Deschamps, F. (2025). Maximizing operational efficiency with Industry 4.0 technology: Integrating OEE as a performance indicator. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 134(3), 855–872. <https://doi.org/10.1007/s00170-025-15408-y>
- Creswell, J. W. (2023). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). SAGE Publications.
- Dhillon, B. S. (2002). *Engineering maintenance: A modern approach*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420031843>
- Hidayat, H., Purwanto, P., Hardiyanti, M. R., Negoro, Y. P., Rohmat, R., Dina, A. A., & Afifah, H. (2026). Evaluasi OEE dan Six Big Losses pada mesin CNC cutting industri konstruksi manufaktur CV Karya Utama Teknik. *MATRIK: Jurnal Manajemen dan Teknik Industri-Produksi*, 26(2), 112–125. <https://doi.org/10.30587/matrik.v26i2.11326>
- Karim, R. (2025). Optimizing maintenance strategies in smart manufacturing: A systematic review of lean practices, total productive maintenance (TPM), and digital reliability. *Review of Applied Science and Technology*, 4(2), 176–206. <https://doi.org/10.63125/np7nnf78>
- Kurniawan, D., Trismawati, & Prihatiningsih, T. (2021). Perbaikan perawatan mesin rotary lathe dengan metode reliability centered maintenance (RCM) menggunakan pendekatan overall equipment effectiveness (OEE), 82–91. <https://doi.org/10.31284/j.senopati.2021.v2i2.1488>

- Montgomery, D. C. (2020). *Introduction to statistical quality control* (7th ed.). Wiley.
- Muhazir, A., Sinaga, Z., & Pratama, G. A. A. (2022). Analisa total productive maintenance guna meningkatkan produktivitas mesin ekstrusi type 2500 menggunakan metode overall equipment effectiveness (OEE). *Jurnal Teknik Mesin Manufaktur*, 3(1), 14–25.
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: Total productive maintenance*. Productivity Press. https://doi.org/http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm_intro.shtml
- Nelwanda, F. O., & Wulandari, I. A. S. (2024). Analysis of OEE and FMEA calculations to improve chiller machine performance, 1–11. <https://doi.org/10.21070/ups.4834>
- Prabowo, H. A., Fahturizal, I. M., & Kurnia, H. (2024). Authorship correction: Application of the total productive maintenance to increase the overall value of equipment effectiveness on ventilator machines. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 23(1), 120–129. <https://doi.org/10.25077/josi.v23.n1.p120-129.2024>
- Rahman, F., Sugiono, S., Sonief, A. A., & Novareza, O. (2022). Optimization maintenance performance level through collaboration of overall equipment effectiveness and machine reliability. *Journal of Applied Engineering Science*, 20, 917–936. <https://doi.org/10.5937/jaes0-35189>
- Ruslan, M., & Prasmo, A. V. (2020). Analisis penerapan total productive maintenance (TPM) dengan metode overall equipment effectiveness (OEE) pada mesin kneader (Studi kasus PT XYZ), 1(1), 53–64. <https://doi.org/10.31599/jies.v1i1.167>
- Shannon, N., Trubetskaya, A., Iqbal, J., & McDermott, O. (2023). A total productive maintenance and reliability framework for an active pharmaceutical ingredient plant utilising design for Lean Six Sigma. *Heliyon*, 9(10), e20516. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20516>
- Silitonga, M. P. R., Salwaellya, H., Yudisha, N., & Radhia, H. (2025). Studi efisiensi mesin Bignose 9 melalui analisis OEE dan Six Big Losses pada sektor kosmetik. <https://doi.org/10.56211/blendsains.v4i2.842>
- Stamatis, D. H. (2021). *The OEE primer: Understanding overall equipment effectiveness, reliability, and maintainability*. CRC Press.
- Sugiyono. (2023). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Waket, M. N. A. W., & Juffrutanto, M. (2025). Analisis overall equipment effectiveness (OEE) dan Six Big Losses pada mesin coiling di proses produksi coil spring plant 3A (Studi kasus: PT Indospring Tbk), 4(4), 2194–2202. <https://doi.org/10.55826/jtmit.v4i4.1401>