

Analisis Efektivitas Produksi dengan Metode Total Productive Maintenance (TPM) Pada Mesin Ring Spinning (Studi Kasus : PT. XYZ)

Zakiyyan Zain Alkaf^{1,*}, Nadia Nanzah¹, Bhre Wangsa Lenggana²

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman
Jl. Raya Mayjen Sungkono, Kabupaten Purbalingga, Jawa Tengah, Indonesia, 53371

²Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman
Jl. Raya Mayjen Sungkono, Kabupaten Purbalingga, Jawa Tengah, Indonesia, 53371

Email korespondensi: zakiyyan.alkaf@unsoed.ac.id

Abstrak

PT. XYZ adalah perusahaan tekstil yang memproduksi kain dan benang poliester/cotton-blended. Salah satu mesin kritis dalam produksinya adalah mesin ring spinning, yang sering mengalami gangguan perawatan dan kerusakan, mengakibatkan penurunan produktivitas. Analisis efektivitas produksi pada mesin Ring Spinning dilakukan menggunakan metode Total Productive Maintenance (TPM) dengan indikator utama Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan analisis Six Big Losses. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada proses produksi PT. XYZ, menganalisis jenis six big losses yang paling dominan dalam mempengaruhi efektivitas mesin, serta mengidentifikasi faktor-faktor penyebab rendahnya produktivitas. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata nilai OEE selama periode Juni 2024 hingga Januari 2025 adalah 85%, dengan nilai Availability mencapai 93%, Performance 92%, dan Quality 99% yang masih berada dalam kategori baik, namun perlu peningkatan agar mencapai efisiensi optimal. Faktor utama yang menyebabkan penurunan efisiensi adalah Reduce Speed Losses dan Idling & Minor Stoppages Losses yang masing-masing sebesar 7%, serta Set Up and Adjustment Losses sebesar 5%. Kerugian ini terjadi akibat perlambatan produksi, gangguan kecil, dan waktu setup yang belum optimal. Beberapa saran strategi disampaikan agar efisiensi operasional meningkat dan downtime dapat diminimalkan.

Kata kunci: : Maintenance, Total Productive Maintenance, Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, Efektivitas Produksi

Abstract

PT. XYZ is a textile manufacturer specializing in polyester/cotton-blended fabrics and yarns. A critical machine in its production process, the ring spinning machine, frequently experiences maintenance issues and breakdowns, resulting in decreased productivity. Production effectiveness was analyzed using the Total Productive Maintenance (TPM) approach, with Overall Equipment Effectiveness (OEE) and the Six Big Losses as key indicators. This study aims to calculate the OEE, identify the most significant losses affecting machine performance, and determine the main factors contributing to low productivity. Results show that the average OEE from June 2024 to January 2025 was 85%, with Availability at 93%, Performance at 92%, and Quality at 99%. Although these values are within a good range, improvements are needed to reach optimal efficiency. The dominant losses were Reduce Speed Losses and Idling & Minor Stoppages (each 7%), followed by Set Up and Adjustment Losses (5%). These were mainly caused by slow production, minor disruptions, and inefficient setup times. Strategic recommendations were proposed to enhance operational efficiency and reduce downtime.

Keywords: Maintenance, Total Productive Maintenance, Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, Production Effectiveness

1. Pendahuluan

Persaingan yang semakin ketat mendorong perusahaan ini untuk menempatkan efisiensi operasional dan produktivitas mesin sebagai aspek penting dalam menjaga daya saing. Salah satu strategi yang digunakan untuk mendukung efisiensi tersebut adalah melalui manajemen perawatan atau maintenance yang tepat dan sistematis. Perawatan (maintenance) merupakan konsep yang kompleks dan mencakup berbagai tindakan teknis, administratif, serta manajerial yang bertujuan untuk menjaga atau mengembalikan suatu peralatan agar tetap berada

dalam kondisi yang memungkinkan untuk menjalankan fungsi sebagaimana mestinya [1]. Total Productive Maintenance (TPM) merupakan strategi pemeliharaan menyeluruh yang dapat menjaga dan meningkatkan kualitas produksi melalui perawatan peralatan kerja, seperti mesin, peralatan, dan perlengkapan produksi lainnya [2], [3]. Overall Equipment Efficiency (OEE) merupakan tools/metric yang digunakan untuk mengukur efisiensi dan efektifitas pada equipment pada manufaktur [4]. OEE sering digunakan sebagai indikator performa pada program TPM untuk mengukur dan meningkatkan efektifitas dan efisiensi equipment [5].

Metode TPM dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas keseluruhan mesin dengan melibatkan seluruh karyawan dalam program perawatan mesin yang sistematis dan proaktif. Salah satu indikator utama yang digunakan dalam penerapan metode TPM adalah dengan perhitungan. Dalam penerapan metode TPM yang didukung oleh evaluasi menggunakan perhitungan OEE, serta analisis six big losses yang diharapkan dapat mengurangi tingkat kerugian produktivitas dan memaksimalkan produktivitas mesin ring spinning [6].

PT. XYZ merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang pembuatan kain dan benang poliester / cotton-blended. Salah satu mesin yang berperan dalam proses produksi adalah mesin ring spinning untuk menghasilkan benang berkualitas sesuai standar. Namun, operasional mesin ring spinning pada PT. XYZ sering kali menghadapi berbagai kendala terkait perawatan dan kerusakan yang berdampak pada tingginya kerugian produktivitas produksi. Kendala tersebut adalah suatu hal yang harus dihindari oleh setiap perusahaan. Terdapat beberapa bentuk kerugian pada mesin yang diklasifikasikan ke dalam enam jenis kerugian utama (Six Big Losses) yakni kerugian akibat kerusakan mesin (breakdown), proses pengaturan ulang (setup dan adjustment), berhenti sementara (*idling* dan *minor stoppages*), penurunan kecepatan (*speed reduction*), cacat dalam proses (*process defect*), serta cacat pada produk hasil (*product defect*) [7].

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas penerapan metode Total Productive Maintenance (TPM) dan pengukuran Overall Equipment Effectiveness (OEE) di berbagai industri manufaktur. Misalnya, penelitian pada perusahaan manufaktur komponen housing kemudi menghadapi permasalahan rendahnya nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) yang disebabkan oleh kurangnya ketersediaan stok material pada saat proses feed serta waktu yang lama dalam pergantian alat produksi (*tool changeover*). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perusahaan menerapkan konsep Lean Manufacturing, khususnya melalui pendekatan Total Productive Maintenance (TPM) dan metode Single Minute Exchange of Dies (SMED). Implementasi kedua metode ini berhasil meningkatkan efisiensi proses produksi, yang ditunjukkan dengan peningkatan nilai OEE sebesar 6,06%, yaitu dari 54,09% menjadi sekitar 60,15% [8].

Studi kasus lain pada perusahaan di industri *forging* mengalami masalah rendahnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin utama yang menjadi *bottleneck* dalam proses produksi. Untuk mengatasi hal ini, perusahaan menerapkan empat pilar utama *Total Productive Maintenance* (TPM), yaitu *5S*, *Autonomous Maintenance*, *Planned Maintenance*, dan *Quality Maintenance*. Hasilnya, OEE meningkat sebesar 13,77%, dengan rincian peningkatan pada *availability* sebesar 15%, efisiensi

performa 4%, dan tingkat kualitas 0,3% [9]. Ini menunjukkan efektivitas penerapan TPM dalam mengatasi hambatan produksi dan meningkatkan kinerja operasional.

Pada industri pulp dan kertas, menghadapi permasalahan berupa tingginya *downtime* dan kerugian yang terjadi pada mesin pulp, yang berdampak negatif terhadap efisiensi operasional. Untuk mengatasi hal ini, perusahaan melakukan pengukuran Overall Equipment Effectiveness (OEE) serta identifikasi terhadap berbagai sumber kerugian dalam proses produksi. Hasilnya, nilai OEE meningkat menjadi 74,01%, menunjukkan perbaikan signifikan, meskipun masih terdapat potensi untuk peningkatan lebih lanjut [10].

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, masih sedikit kajian yang secara khusus memfokuskan pada mesin *ring spinning* dalam industri tekstil dengan bahan dasar poliester/cotton-blended, khususnya di Indonesia. Selain itu, penelitian terdahulu umumnya belum secara mendalam mengaitkan hasil analisis *Six Big Losses* dengan faktor-faktor penyebab rendahnya produktivitas mesin secara komprehensif. Di sisi lain, keterlibatan aspek TPM dalam identifikasi faktor dominan penyebab kerugian produktivitas serta perumusan rekomendasi berbasis hasil OEE juga belum banyak dieksplorasi secara terintegrasi. Oleh karena itu, kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada:

- Penerapan pendekatan TPM secara menyeluruh dan terintegrasi dengan evaluasi OEE dan *Six Big Losses* pada mesin ring spinning di industri tekstil lokal, yang belum banyak dilakukan sebelumnya.
- Analisis mendalam terhadap faktor penyebab kerugian dominan berdasarkan hasil OEE, bukan hanya sekadar klasifikasi kerugian.
- Rekomendasi strategis berbasis temuan empiris yang dapat diterapkan langsung untuk peningkatan efisiensi operasional mesin spinning di industri tekstil sejenis.

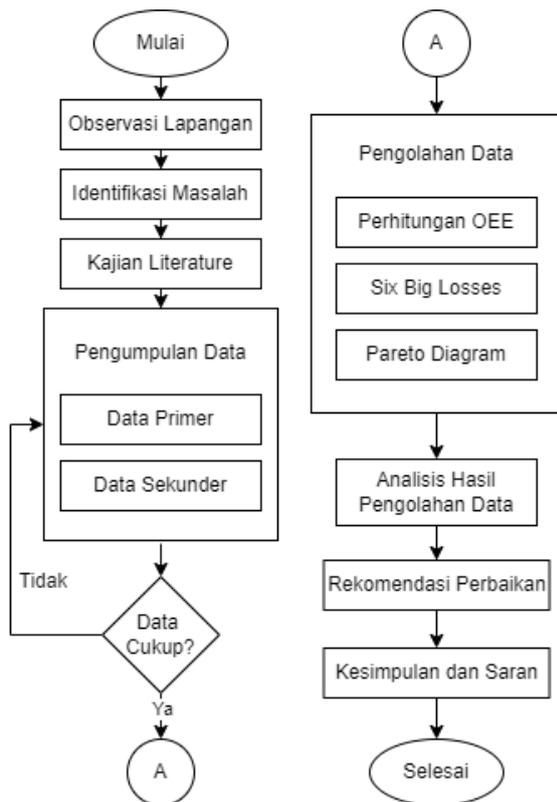
Berdasarkan latar belakang dan studi literatur tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah:

- Mengetahui besarnya perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* pada proses produksi PT. XYZ.
- Menganalisis jenis six big losses yang paling dominan dalam mempengaruhi penurunan efektivitas mesin atau peralatan produksi pada PT. XYZ.
- Mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan rendahnya produktivitas pada PT. XYZ pada periode tersebut.
- Memberikan rekomendasi upaya perbaikan yang dapat dilakukan.

2. Metode

2.1 Objek Penelitian

Objek penelitian dari penelitian ini yaitu di Departemen Produksi bagian Spinning tepatnya produktivitas kinerja pada mesin Ring Spinning. Lokasi penelitian yaitu pada salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pembuatan kain dan benang poliester / cotton-blended di Kota Bogor, Jawa Barat. Pengambilan data primer dimulai pada tanggal 6 Januari sampai 14 Februari 2025. Data primer berupa planned down time, Set Up and adjustment time, breakdown time dan jumlah produksi. Selain itu pengambilan data dengan wawancara juga dilakukan dengan karyawan PT. XYZ pada bagian produksi dan maintenance dengan total 6 karyawan. Melakukan wawancara pada karyawan tujuannya untuk mencari akar penyebab permasalahan. Sedangkan pengambilan data sekunder yaitu pada periode Juni 2024 sampai Juni 2025. Data sekunder berupa planned down time, Set Up and adjustment time, breakdown time dan jumlah produksi historis pada perusahaan. Gambar 1. menunjukkan diagram alir pada penelitian ini.



Gambar 1. Diagram Alir

2.2 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan indikator menyeluruh yang mengukur tingkat produktivitas dan kinerja mesin secara teoritis. Pengukuran ini sangat penting untuk mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan dalam hal produktivitas dan efisiensi mesin, serta mengungkap area *bottleneck* dalam proses produksi [11]. Nilai OEE

diklasifikasikan menjadi beberapa kategori dapat dilihat pada Tabel 1 [11].

Tabel 1. World Class Standard OEE

Faktor OEE	World Class Standar
Availability	90%
Performance	95%
Quality	99%
Overall Equipment Effectiveness	85%

- OEE < 65%
Masuk dalam kategori perusahaan dengan tingkat rendah. Perusahaan pada level ini mengalami kerugian ekonomi yang signifikan serta memiliki daya saing yang sangat lemah, sehingga memerlukan perbaikan segera.
- 65% ≤ OEE < 75%
Termasuk dalam kategori standar. Nilai ini dapat diterima jika perusahaan sedang dalam tahap perbaikan. Namun, masih terdapat kerugian ekonomi dan daya saing yang rendah.
- 75% ≤ OEE < 85%
Dikategorikan sebagai kelas menengah. Perusahaan pada tingkat ini perlu meningkatkan OEE hingga melebihi 85% untuk mencapai standar kelas dunia. Kerugian ekonomi relatif kecil, tetapi daya saing kurang optimal.
- 85% ≤ OEE < 95%
Termasuk dalam kategori perusahaan dengan performa baik. Perusahaan pada level ini sudah mencapai standar kelas dunia dengan daya saing yang kuat. Mencapai dan mempertahankan kategori ini menjadi tujuan jangka panjang yang berkelanjutan.
- OEE > 95%
Dikategorikan perusahaan unggulan. Perusahaan dengan OEE di atas 95% memiliki sistem produksi yang sangat efisien, minim waktu henti, dan daya saing yang sangat tinggi.

Persentase OEE yang tinggi menunjukkan bahwa mesin beroperasi pada kapasitas optimal dengan output berkualitas, sementara persentase yang rendah dapat mengindikasikan adanya downtime yang tidak perlu. Berikut adalah rumus perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) [12]:

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality \quad (1)$$

Terdapat tiga faktor utama dalam Overall Equipment Effectiveness (OEE) yaitu sebagai berikut:

- Availability**
Availability mengacu pada ketersediaan waktu mesin atau peralatan, yang dihitung berdasarkan perbandingan antara waktu operasi mesin (*operation time*) dan waktu henti mesin (*downtime*) terhadap waktu persiapan mesin (*loading time*).
$$Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (2)$$
- Performance Rate**

Performance disini mengukur efisiensi performa mesin atau peralatan. Tiga faktor utama yang digunakan dalam perhitungan ini adalah *Ideal Cycle Time* (waktu siklus ideal mesin saat operasi), *Processed Amount* (jumlah produk yang diproses), dan *Operation Time* (waktu operasi mesin).

$$Performance = \frac{Processed\ Amount \times Theoretical\ CT}{Operation\ Time} \times 100\% \quad (3)$$

c. *Quality Rate*

Rate of Quality Product adalah rasio antara jumlah produk berkualitas terhadap total produk yang diproses. Nilai ini dihitung berdasarkan *Processed Amount* (jumlah produk yang diproses) dan *Defect Amount* (jumlah produk cacat).

$$Quality = \frac{Processed\ Amount - Produk\ Reject}{Processed\ Amount} \times 100\% \quad (4)$$

2.3 Six Big Losses

Six Big Losses adalah enam jenis kerugian utama yang menyebabkan penurunan efektivitas peralatan dalam suatu proses produksi. Konsep ini digunakan dalam Total Productive Maintenance (TPM) untuk mengidentifikasi dan mengurangi penyebab utama rendahnya perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) yang telah diperkirakan. (Haryono & Susanty, 2018). Menurut Nakajima (1988) dalam (Alvira, Helianty, & Prassetiyo, 2015) Berikut adalah enam jenis kerugian dalam Six Big Losses ini dikategorikan ke dalam tiga kelompok utama, yaitu:

Downtime Losses (Kerugian Akibat Waktu Henti)

a. *Breakdown Losses* yaitu Kerusakan mesin atau peralatan yang terjadi secara tiba-tiba dan tidak terduga, yang menyebabkan mesin tidak dapat beroperasi dan menghambat produksi. Total waktu *breakdown time*: Total durasi mesin/peralatan tidak beroperasi akibat kerusakan tak terduga. *Loading time*: total waktu produksi yang direncanakan (termasuk operasi dan *downtime*).

$$Breakdown\ Losses = \frac{Total\ waktu\ Breakdown\ Time}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (5)$$

b. *Setup and Adjustment Losses* yaitu waktu yang digunakan untuk pemasangan, penyetelan, serta pergantian dari satu jenis produk ke produk lainnya dalam proses produksi. Waktu *Setup and Adjustment*: total waktu yang dihabiskan untuk menyiapkan, menyetel, atau mengganti produk. *Loading time*: total waktu produksi yang direncanakan.

$$Setup\ and\ Adjustment\ Losses = \frac{Waktu\ Set\ Up\ and\ Adjustment}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (6)$$

Speed Losses (Kerugian Akibat Penurunan Kecepatan)

a. *Idling and Minor Stoppage Losses* yaitu Terjadi akibat gangguan kecil seperti pembersihan mesin sementara, kemacetan, atau *idle time* mesin. *Non productive time*: total waktu mesin tidak beroperasi secara produktif karena gangguan kecil (contoh: pembersihan sementara, atau *idle time*). *Loading time*: Total waktu produksi yang direncanakan (termasuk waktu operasi dan *downtime*).

$$Idling\ and\ Minor\ Stoppage\ Losses = \frac{Non\ Productive\ Time}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (7)$$

b. *Reduced Speed Losses* yaitu kerugian akibat mesin yang beroperasi dengan kecepatan lebih rendah dari kecepatan optimal yang telah dirancang. *Non productive time*: Total waktu mesin tidak beroperasi secara produktif karena gangguan kecil. *Loading time*: Total waktu produksi yang direncanakan (termasuk waktu operasi dan *downtime*).

$$Reduced\ Speed\ Losses = \frac{Non\ Productive\ Time}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (8)$$

Defect Losses (Kerugian Akibat Produk Cacat)

a. *Reject Losses* yaitu Kerugian akibat produk cacat atau produk yang harus diproses ulang. *Theoretical cycle time*: Waktu ideal yang dibutuhkan untuk memproduksi satu unit produk tanpa gangguan (berdasarkan desain atau standar). *Total defect*: Jumlah total produk cacat atau yang harus diproses ulang (*rework*). *Loading time*: Total waktu produksi yang direncanakan (termasuk operasi dan *downtime*).

$$Reject\ Losses = \frac{Theoretical\ Cycle\ Time \times Total\ Defect}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (9)$$

b. *Reduced Yield Losses* yaitu kerugian yang terjadi akibat material yang tidak terpakai atau limbah bahan baku dalam proses produksi. *Theoretical cycle time*: Waktu ideal per unit produk. *Scrap*: Jumlah material yang terbuang atau tidak terpakai dalam proses produksi (misalnya, sisa potongan, material rusak, atau salah ukuran). *Loading time*: Total waktu produksi yang tersedia.

$$Reduced\ Yield\ Losses = \frac{Theoretical\ Cycle\ Time \times Scrap}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (10)$$

2.4 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk memastikan jumlah pengamatan telah memadai.

$$N' = \left(\frac{K}{s} \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2} \right) \quad (11)$$

Jika hasil perhitungan $N' \leq N$, data dianggap cukup. Sebaliknya jika $N' > N$ diperlukan pengamatan tambahan untuk meminimalkan risiko ketidakakuratan [13]. Pada pengukuran waktu setup mesin produksi, rumus ini membantu mengevaluasi apakah data yang dikumpulkan sudah mewakili

variabilitas aktual. N' adalah jumlah pengukuran tambahan yang diperlukan untuk mencapai tingkat keandalan yang diinginkan. N adalah jumlah pengukuran awal waktu setup & adjustment yang telah dilakukan. K mewakili tingkat keyakinan (misalnya: 95% $\rightarrow K = 1.96$). s adalah tingkat ketelitian (misalnya: 5% atau 0.05). X_i adalah data waktu setup & adjustment ke- i (contoh: $X_1 = 15 \text{ menit}$, $X_2 = 18 \text{ menit}$, dst.).

2.5 Diagram Pareto

Pareto Diagram adalah suatu gambar yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri ke kanan dari yang terbesar hingga yang terkecil [14]. Diagram Diagram ini salah satu alat dalam pengendalian mutu yang mudah dipahami dan memiliki peran penting dalam upaya peningkatan mutu, karena membantu manajemen dalam mengambil keputusan yang tepat guna melakukan perbaikan terhadap permasalahan yang paling kritis [15]. Beberapa manfaat penggunaan Diagram Pareto, antara lain:

- Menilai efektivitas tindakan perbaikan dengan melihat dampak positif yang dihasilkan.
- Menentukan prioritas masalah yang perlu segera diselesaikan.
- Menyederhanakan data yang kompleks sehingga lebih mudah dipahami.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan Tabel 2 hasil pengolahan data OEE dari Juni 2024 hingga Januari 2025, rata-rata OEE mesin Ring Spinning tercatat sebesar 85%. Nilai ini tergolong baik dan sudah mendekati kategori World Class Standard, namun masih diperlukan upaya peningkatan lebih lanjut untuk mencapai efisiensi optimal yang secara konsisten berada di atas angka 85%. Peningkatan ini menjadi penting guna mendorong produktivitas dan daya saing industri secara keseluruhan.

Tabel 2. Perhitungan Nilai OEE

No	Bulan	Availability	Performance	Quality	OEE
1	Juni 2024	93%	92%	99%	85%
2	Juli 2024	93%	92%	99%	85%
3	Agustus 2024	94%	93%	99%	87%
4	September 2024	93%	93%	99%	85%
5	Oktober 2024	92%	92%	99%	84%
6	November 2024	94%	94%	99%	87%
7	Desember 2024	92%	91%	98%	83%
8	Januari 2025	93%	92%	99%	84%
Rata - Rata		93%	92%	99%	85%

Faktor Availability memiliki rata-rata 93%, menunjukkan waktu operasional yang stabil, meskipun nilai terendah terjadi pada Oktober dan Desember sebesar 92% akibat downtime pemeliharaan dan pergantian suku cadang. Faktor Performance memiliki rata-rata 92%, yang masih dalam kategori sedang karena belum mencapai World Class Standard. Nilai tertinggi terjadi pada November sebesar 94%, sedangkan terendah pada Desember sebesar 91% akibat perlambatan produksi dan gangguan mekanis. Sementara itu, faktor Quality menunjukkan rata-rata 99%, mencerminkan kualitas barang yang baik dengan tingkat cacat rendah. Penurunan kecil terjadi pada Desember sebesar 98% akibat fluktuasi suhu dan kelembaban di ruang produksi.

Secara keseluruhan, OEE tertinggi terjadi pada Agustus dan November sebesar 87%, sedangkan OEE terendah terjadi pada Desember sebesar 83% akibat rendahnya nilai Availability dan Performance. Untuk meningkatkan efisiensi mesin secara berkelanjutan, diperlukan serangkaian strategi yang mencakup tidak hanya optimasi produksi, tetapi juga penerapan sistem manajemen pemeliharaan yang lebih terpadu [16]. Perawatan rutin harus dirancang secara preventif dan prediktif, dengan memanfaatkan data historis gangguan serta tren penurunan kinerja mesin untuk merencanakan jadwal perawatan yang lebih akurat. Selain itu, penting untuk melakukan pelatihan berkala bagi operator dan teknisi agar mereka memahami cara mengidentifikasi potensi kerusakan sejak dini dan melakukan tindakan korektif sebelum terjadi kegagalan yang lebih besar. Penggunaan teknologi seperti sensor monitoring dan sistem berbasis Internet of Things (IoT) juga dapat mendukung peningkatan Availability dan Performance dengan memberikan data real-time mengenai kondisi mesin [17].

Tabel 3. Perhitungan Rata-rata Losses

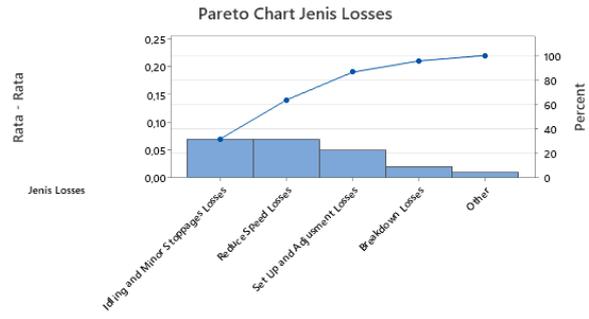
Jenis Losses	Rata-rata	Persentase	Kumulatif Persentase
Breakdown Losses	2%	10%	7%
Set Up and Adjustment Losses	5%	22%	29%
Reduce Speed Losses	7%	32%	61%
Idling and Minor Stoppages Losses	7%	32%	93%
Reject/Rework Losses	1%	5%	97%
Scrap Losses	0%	0%	97%
Total	22%	100%	100%

Berdasarkan Tabel 3 data perhitungan Six Big Losses dari Juni 2024 hingga Januari 2025, rata-rata kerugian pada mesin Ring Spinning menunjukkan berbagai faktor yang mengurangi efektivitasnya. Breakdown

Losses, yang terjadi akibat gangguan mesin yang memerlukan perbaikan, bervariasi antara 1% hingga 3%. Persentase tertinggi tercatat pada Oktober, Desember, dan Januari sebesar 3%, sedangkan terendah terjadi pada Agustus dan November sebesar 1%. Fluktuasi ini menandakan perlunya perawatan mesin yang lebih optimal untuk mencegah downtime yang tidak terduga.

Setup and Adjustment Losses, yang terjadi selama proses pergantian produk atau penyesuaian parameter mesin, stabil di angka 5% setiap bulan. Ini menunjukkan bahwa proses setup masih berdampak terhadap total losses dan perlu dioptimalkan untuk meningkatkan efisiensi. Sementara itu, *Reduce Speed Losses*, yang terjadi ketika mesin berjalan di bawah kecepatan optimal, berkisar antara 6% hingga 8%, dengan nilai tertinggi pada Oktober dan Desember, serta terendah pada Agustus dan November sebesar 6%. Fluktuasi ini menunjukkan bahwa kecepatan mesin tidak selalu optimal dan perlu ditingkatkan untuk mengurangi pemborosan waktu produksi.

Idling and Minor Stoppages Losses, yang mencakup gangguan kecil seperti kemacetan material atau jeda operator, juga berkisar antara 6% hingga 8%, dengan nilai tertinggi pada Oktober dan Desember sebesar 8%. Hal ini menandakan bahwa gangguan kecil masih menjadi faktor signifikan dalam menurunkan efisiensi produksi. *Reject Losses*, yang mencerminkan jumlah produk yang harus diperbaiki atau dibuang karena tidak memenuhi standar kualitas, stabil di angka 1% setiap bulan. Meskipun masih dalam batas wajar, pengawasan kualitas yang lebih ketat dapat membantu mengurangi pemborosan bahan baku. Sementara itu, *Scrap Losses* tercatat 0% di semua bulan, menunjukkan bahwa tidak ada produk yang terbuang sia-sia selama periode ini.



Gambar 2. Diagram Pareto Jenis Losses

Hasil perhitungan rata-rata untuk setiap jenis losses pada mesin Ring Spinning dalam tabel di atas akan digunakan untuk menyusun diagram Pareto. Melalui diagram Pareto pada Gambar 2, dapat terlihat jenis losses dengan nilai terbesar hingga yang terkecil berdasarkan urutannya. *Idling and Minor Stoppages* dan *Reduce Speed Losses* sebesar 6% hingga 8%, dan *Set Up and Adjustment Losses* sebesar 5% dengan menyumbang persentase terbesar sekitar 86% dari total losses. Hasil penelitian terhadap mesin Ring Spinning dalam produksi benang selama periode Juni 2024 hingga Januari 2025 dengan Metode Total Productive Maintenance (TPM) menunjukkan tiga penyebab utama kerugian produksi, yaitu *Set Up and Adjustment Losses*, *Idling and Minor Stoppages Losses*, serta *Reduce Speed Losses*. Ketiga faktor ini berdampak pada efisiensi operasional mesin di area produksi. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya di mana *Idling and Minor Stoppages Losses* menjadi salah satu losses yang tinggi dan dianalisis lebih lanjut [18]. Analisis 5W + 1H dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Analisis Upaya Perbaikan dengan 5W + 1H

No	What	Why	Where	When	Who	How
1	<i>Set Up and Adjustment Losses</i>	Waktu yang terbuang saat penyetelan mesin, prosedur operator kurang terlatih	Area Produksi	Saat pergantian dan selesai suatu produk	Bagian operator dan produksi	1. Menggunakan <i>check sheet</i> 2. Pelatihan SOP operator produksi
2	<i>Idling and Minor Stoppages Losses</i>	Waktu pada saat Mesin berhenti sementara akibat gangguan kecil	Jalur Produksi	Saat produksi berlangsung, dan ketika terjadi penghentian mesin yang tidak terduga	Bagian operator dan <i>maintenance</i>	1. Pengecekan berkala minimal 1 kali dalam satu hari 2. Peningkatan respons perbaikan mesin
3	<i>Reduce Speed Losses</i>	Mesin Berjalan dibawah kecepatan optimal, mesin aus dan kurang perawatan	Area Produksi	Selama proses produksi berlangsung	Bagian produksi, operator dan <i>maintenance</i>	1. Menjadwalkan perawatan rutin satu minggu sekali 2. Analisis performa mesin lebih lanjut

Dalam penelitian terhadap mesin ring spinning pada proses produksi benang selama periode Juni 2024 hingga Januari 2025, ditemukan bahwa metode Total Productive Maintenance (TPM) mengidentifikasi tiga sumber utama kerugian produksi, yakni *Set Up and Adjustment Losses*, *Idling and Minor Stoppages Losses*, serta *Reduce Speed Losses*. Ketiga jenis kerugian ini memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi operasional mesin di lini produksi. Kerugian yang disebabkan oleh *Set Up and Adjustment* terjadi karena waktu yang terbuang saat proses penyetelan mesin, yang umumnya disebabkan oleh ketidakterampilan operator dalam mengikuti prosedur kerja. Situasi ini dapat menghambat alur produksi, terutama saat terjadi perubahan jenis produk. Untuk mengurangi kerugian ini, perlu dilakukan standarisasi prosedur setup melalui penggunaan *check sheet* dan pelatihan operator guna memastikan bahwa setiap tahapan dilakukan secara konsisten dan efisien [19], [20].

Sementara itu, *Idling and Minor Stoppages Losses* muncul akibat gangguan kecil yang mengakibatkan mesin berhenti sementara di tengah proses produksi. Faktor ini umumnya terkait dengan kurang optimalnya pemeliharaan preventif serta minimnya inspeksi rutin pada komponen mesin [21]. Oleh karena itu, penting untuk menerapkan pemeriksaan berkala serta meningkatkan kecepatan respons perbaikan oleh tim pemeliharaan agar gangguan *minor* tidak berulang dan waktu henti produksi bisa ditekan. Adapun *Reduce Speed Losses* muncul karena mesin beroperasi di bawah kapasitas kecepatan ideal, biasanya disebabkan oleh keausan komponen serta lemahnya aktivitas perawatan. Jika dibiarkan, kondisi ini dapat menurunkan *output* produksi dan meningkatkan konsumsi energi. Maka dari itu, pelaksanaan perawatan berkala serta analisis performa mesin secara menyeluruh sangat diperlukan, termasuk penggantian suku cadang yang sudah aus dan pemantauan kondisi mesin agar performanya tetap berada pada tingkat optimal. Secara keseluruhan, ketiga jenis kerugian ini dapat diminimalkan melalui penerapan TPM yang mengintegrasikan pelatihan operator, pemeliharaan preventif, inspeksi rutin, serta sistem pemantauan performa mesin. Dengan langkah-langkah ini, efisiensi produksi dapat ditingkatkan, *downtime* berkurang, dan performa mesin tetap optimal.

4. Kesimpulan

Berdasarkan Penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil Kesimpulan sebagai berikut :

1. Besarnya nilai dari rata - rata OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) mesin *Ring Spinning* pada periode Juni 2024 sampai Januari 2025 yaitu sebesar 85% dengan nilai rata-rata *Availability* yang diperoleh sebesar 93%, *Performance* 92% dan *Quality* 99%. termasuk dalam kategori perusahaan dengan performa

baik dan sudah mencapai standar dengan daya saing yang kuat.

2. Pada Mesin *Ring Spinning* jenis *Six Big Losses* yang dominan menyebabkan penurunan efektivitas mesin yaitu *Idling and Minor Stoppages* dan *Reduce Speed* sebesar 6% hingga 8%, dan *Set Up and Adjustment Losses* sebesar 5% dengan menyumbang persentase terbesar sekitar 86% dari total *losses*
3. Berdasarkan analisis data Persentase *Losses* Periode Juni 2024 - Januari 2025, *losses* terbesar terjadi pada Oktober dan Desember 2024. Kedua bulan ini memiliki total *losses* tertinggi dibandingkan bulan lainnya, dengan *Reduce Speed Losses* dan *Idling and Minor Stoppages Losses* sebesar 8%, yang merupakan faktor utama penyebab rendahnya produktivitas Perusahaan pada periode tersebut.
4. Upaya Perbaikan dengan analisis 5W + 1H pada strategi *Total Productive Maintenance* (TPM) yaitu pada *Set Up and Adjustment Losses* Menggunakan *check sheet* dan Pelatihan SOP operator produksi. Pada *Idling and Minor Stoppages Losses* melalui Pengecekan berkala minimal 1 kali dalam satu hari dan peningkatan respon perbaikan mesin. Pada *Reduce Speed Losses* menggunakan upaya perbaikan dengan menjadwalkan perawatan rutin satu minggu sekali dan analisis performa.

Daftar Pustaka

- [1] R. Manzini, A. Regattieri, H. Pham, and E. Ferrari, "Introduction to Maintenance in Production Systems," 2010, pp. 65–85. doi: 10.1007/978-1-84882-575-8_4.
- [2] K. C. Ng, K. E. Chong, and G. G. G. Goh, "Total productive maintenance strategy in a semiconductor manufacturer: A case study," in *2013 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, IEEE, Dec. 2013, pp. 1184–1188. doi: 10.1109/IEEM.2013.6962598.
- [3] M. Singh, A. Sachdeva, and A. Bhardwaj, "Measuring manufacturing performance with the implementation of TPM: an exploratory study," *International Journal of Productivity and Quality Management*, vol. 9, no. 4, p. 456, 2012, doi: 10.1504/IJPQM.2012.047192.
- [4] D. K. Biswal, A. Mohamed, K. Muduli, and B. R. Moharana, "An Observational Investigation of the Link Between OEE Measures in a Manufacturing Industry," 2024, pp. 313–320. doi: 10.1007/978-981-97-1080-5_25.
- [5] N. A. Binti Aminuddin, J. A. Garza-Reyes, V. Kumar, J. Antony, and L. Rocha-Lona, "An analysis of managerial factors affecting the implementation and use of overall equipment

- effectiveness,” *Int J Prod Res*, vol. 54, no. 15, pp. 4430–4447, Aug. 2016, doi: 10.1080/00207543.2015.1055849.
- [6] R. Butler, “Cut your losses,” *Professional Engineering*, vol. 18, no. 9, pp. 32–33, 2005, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-18944371593&partnerID=40&md5=f4c2258626136406a1be0f8ab9883f9b>
- [7] N. Gwangwava, G. A. Baile, P. Dikgale, and K. Kefhilwe, “Framework for total productive maintenance for an SME,” *ITEGAM- Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications (ITEGAM-JETIA)*, vol. 7, no. 29, 2021, doi: 10.5935/jetia.v7i29.740.
- [8] M. Suryaprakash, M. Gomathi Prabha, M. Yuvaraja, and R. V. Rishi Revanth, “Improvement of overall equipment effectiveness of machining centre using tpm,” *Mater Today Proc*, vol. 46, pp. 9348–9353, 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2020.02.820.
- [9] J. Singh, D. Singh, H. Singh, and L. S. Gautam, “Waste Management Using TPM Pillars Implementation A Case Study,” 2021.
- [10] M. Sayuti, Juliananda, Syarifuddin, and Fatimah, “Analysis of the Overall Equipment Effectiveness (OEE) to Minimize Six Big Losses of Pulp machine: A Case Study in Pulp and Paper Industries,” *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 536, no. 1, p. 012136, Jun. 2019, doi: 10.1088/1757-899X/536/1/012136.
- [11] S. Ikuta and S. Nakajima, “Total Productive Maintenance in Japan,” *Innovations in Management-the Japanese Corporation*, pp. 87–98, 1985.
- [12] T. Hussain, “Measuring overall effectiveness of processing equipment,” *Pakistan Textile Journal*, vol. 56, no. 11, p. 41, 2007, [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-41149136102&partnerID=40&md5=0befefa2171f0e21e299c2ac9798b5a1>
- [13] R. M. Barnes, *Motion and time study: design and measurement of work*. John Wiley & Sons, 1991.
- [14] A. Grosfeld-Nir, B. Ronen, and N. Kozlovsky, “The Pareto managerial principle: when does it apply?,” *Int J Prod Res*, vol. 45, no. 10, pp. 2317–2325, May 2007, doi: 10.1080/00207540600818203.
- [15] G. I. Bondareva, G. N. Temasova, O. A. Leonov, N. Zh. Shkaruba, and Yu. G. Vergazova, “Assessing External Defects at Manufacturing Enterprises,” *Russian Engineering Research*, vol. 42, no. 2, pp. 151–154, Feb. 2022, doi: 10.3103/S1068798X22020046.
- [16] S. Gurpreet Singh Bali, G. Singh, B. Singh, and S. Mohan, “Improvement in Overall Equipment Effectiveness in Manufacturing Industry Using Autonomous Maintenance,” 2022, pp. 455–468. doi: 10.1007/978-981-16-2794-1_41.
- [17] M. Fera *et al.*, “Towards Digital Twin Implementation for Assessing Production Line Performance and Balancing,” *Sensors*, vol. 20, no. 1, p. 97, Dec. 2019, doi: 10.3390/s20010097.
- [18] N. Kuswardhani, B. H. Purnomo, and N. S. F. Salsabila, “Losses analysis of nuggets production on the forming line machine at PT XYZ,” 2024, p. 030048. doi: 10.1063/5.0223022.
- [19] M. Bordegoni, M. Carulli, and E. Spadoni, “Multisensory Virtual Reality for Delivering Training Content to Machinery Operators,” *J Comput Inf Sci Eng*, vol. 22, no. 3, Jun. 2022, doi: 10.1115/1.4053075.
- [20] A. Realyvásquez-Vargas, F. J. Flor-Moltalvo, J. Blanco-Fernández, J. D. Sandoval-Quintanilla, E. Jiménez-Macías, and J. L. García-Alcaraz, “Implementation of Production Process Standardization—A Case Study of a Publishing Company from the SMEs Sector,” *Processes*, vol. 7, no. 10, p. 646, Sep. 2019, doi: 10.3390/pr7100646.
- [21] N. Kuswardhani, B. H. Purnomo, and N. S. F. Salsabila, “Losses analysis of nuggets production on the forming line machine at PT XYZ,” 2024, p. 030048. doi: 10.1063/5.0223022.