E-ISSN: 3025-0994
Halaman 5844-5859
Volume 4 Nomor 2 Tahun 2026

Analisis Efektivitas Pada Mesin Boiler Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness (Oee)* Di PT. XYZ

Silvia[1], Friska Salsabila[2], Tengku Nur Ainun[3], Dewi Diniati[4], Misra Hartati[5], Nofirza[6]

[1,2,3,4,5,6] Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru
e-mail : silvia@uin-suska.ac.id[1], friskasalsabila576@gmail.com[2], t.ainun@uinsuska.ac.id[3], dewidiniaty@uin-suska.ac.id[4], misrahartati@uinsuska.ac.id[5], nofirza@uin-suska.ac.id[6]

Abstrak

PT.XYZ mengoperasikan mesin boiler berkapasitas 20 ton/jam secara kontinu selama 24 jam untuk mendukung proses produksi. Pengoperasian terus-menerus ini menimbulkan risiko penurunan performa mesin, yang tercermin dari total *downtime* sebesar 8.160 menit (sekitar 136 jam) sepanjang periode Januari–Desember 2025, atau setara 2,17% dari total waktu operasi. Kondisi ini mendorong perlunya evaluasi menyeluruh terhadap efektivitas sistem perawatan yang diterapkan. Penelitian ini menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengukur efektivitas mesin berdasarkan tiga komponen utama, yaitu *availability ratio*, *performance ratio*, dan *quality ratio*. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan dan wawancara dengan operator terkait jam operasi, *downtime*, dan *output* produksi. Diagram *fishbone* digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab penurunan kinerja mesin. Hasil perhitungan menunjukkan nilai *availability ratio* sebesar 97,44%, melampaui standar nasional 90%. Nilai *quality ratio* mencapai 100% karena tidak terdapat produk cacat sepanjang tahun. Namun, nilai *performance ratio* hanya sebesar 86,90%, di bawah standar nasional 95%, sehingga menjadi faktor utama yang menyebabkan nilai OEE secara keseluruhan hanya mencapai 84,69%, sedikit di bawah standar nasional 85%. Analisis *fishbone* mengidentifikasi empat faktor penyebab, yaitu faktor mesin (keausan akibat operasi 24 jam), manusia (kurangnya ketelitian operator), metode (belum adanya jadwal *maintenance* terstruktur), dan lingkungan (suhu kerja tinggi yang memicu *overheat*). Perbaikan melalui *preventive maintenance* terjadwal, pelatihan operator, penerapan SOP, serta pengendalian suhu lingkungan diharapkan dapat meningkatkan nilai OEE hingga memenuhi standar nasional secara konsisten.

Kata Kunci: Mesin Boiler, *Downtime, Overall Equipment Effectiveness (OEE),* Diagram Fishbone.

E-ISSN: 3025-0994
Halaman 5844-5859
Volume 4 Nomor 2 Tahun 2026

Abstract

PT.XYZ operates a 20 ton/hour boiler machine continuously for 24 hours to support the production process. This continuous operation poses a risk of decreased machine performance, as reflected in the total downtime of 8,160 minutes (approximately 136 hours) during the January–December 2025 period, or equivalent to 2.17% of the total operating time. This condition encourages the need for a comprehensive evaluation of the effectiveness of the implemented maintenance system. This study uses the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method to measure machine effectiveness based on three main components, namely the availability ratio, performance ratio, and quality ratio. Data were collected through field observations and interviews with operators regarding operating hours, downtime, and production output. A fishbone diagram was used to identify the root causes of the decline in machine performance. The calculation results show an availability ratio of 97.44%, exceeding the national standard of 90%. The quality ratio value reached 100% because there were no defective products throughout the year. However, the performance ratio was only 86.90%, below the national standard of 95%. This was the main factor causing the overall OEE value to only reach 84.69%, slightly below the national standard of 85%. Fishbone analysis identified four contributing factors: machine (wear and tear due to 24-hour operation), human (lack of operator accuracy), method (lack of a structured maintenance schedule), and environmental (high operating temperatures that trigger overheating). Improvements through scheduled preventive maintenance, operator training, implementation of standard operating procedures (SOPs), and environmental temperature control are expected to consistently increase the OEE value to meet national standards.

***Keywords**: Boiler Machine, Downtime, Overall Equipment Effectiveness (OEE), Fishbone Diagram.*

LATAR BELAKANG

PT.XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri pengolahan kelapa sawit (*refinery and fractionation*), atau produsen produk turunan minyak kelapa sawit. Perusahaan ini memproses *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Crude Palm Kernel Oil* menjadi berbagai produk bernilai tambah. Berdasarkan data operasional mesin boiler PT.XYZ dari bulan Januari–Desember 2025, mesin boiler berkapasitas 20 ton/jam dioperasikan secara kontinu selama 24 jam untuk mendukung kelancaran proses produksi. Namun, sistem operasi yang berjalan secara terus-menerus meningkatkan risiko terjadinya *downtime* mesin. Berdasarkan hasil pengumpulan data, total *downtime* mesin selama satu tahun mencapai 8.160 menit atau sekitar 136 jam, dari total waktu operasi sebesar 376.001 menit atau sekitar 6.266 jam, sehingga persentase *downtime* mencapai 2,17%.

Hal ini menunjukkan bahwa operasional mesin selama 24 jam secara berkelanjutan dapat menyebabkan penurunan performa mesin akibat meningkatnya beban kerja, risiko kerusakan komponen, dan berkurangnya efektivitas sistem perawatan yang diterapkan.

Penurunan efektivitas operasional pada sistem termal industri sering kali dipicu oleh

beban kerja berlebih yang tidak diimbangi dengan strategi manajemen keandalan yang terstruktur (Amir & Setiawan, 2024; Budiman, 2025). Melalui pengukuran performa komprehensif menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), perusahaan dapat memetakan interaksi parameter ketersediaan, kecepatan proses, dan mutu keluaran guna meminimalisir deviasi kapasitas produksi (Cahyono, 2024). Pada area krusial seperti utilitas pembangkit uap, kegagalan pencapaian target produktivitas tahunan umumnya didominasi oleh rendahnya rasio kinerja akibat fluktuasi laju umpan maupun waktu henti mikro yang kerap terabaikan (Darwis, 2025). Eksplorasi akar masalah melalui diagram *fishbone* memperlihatkan bahwa keausan fisik material akibat siklus termal kontinu, keterbatasan kompetensi teknis operator dalam pemantauan kondisi, serta belum adanya SOP pemeliharaan yang baku menjadi determinan utama kemerosotan nilai OEE (Fathurrahman et al., 2024; Gunawan & Lestari, 2025). Oleh karena itu, langkah standardisasi jadwal inspeksi berkala berbasis pemeliharaan preventif (*preventive maintenance*) mendesak untuk diimplementasikan secara konsisten demi mereduksi durasi *downtime* tak terencana (Hardiansyah, 2024). Di samping itu, pengendalian variabel lingkungan mikro melalui pengaturan sistem sirkulasi udara di ruang mesin sangat dibutuhkan untuk memitigasi risiko kegagalan fungsi akibat suhu kerja ekstrem yang melebihi batas toleransi desain (Irwansyah, 2025). Peningkatan keterampilan *monitoring* personel melalui program pelatihan berkelanjutan juga berkontribusi langsung pada minimalisasi kesalahan penanganan operasional oleh operator (Kusuma, 2025). Untuk memastikan stabilitas performa jangka panjang, integrasi audit performa mesin secara berkala menjadi pilar pendukung yang strategis dalam mendeteksi gejala degradasi komponen sebelum memicu kerusakan fatal (Mulyadi & Saputra, 2025). Pada akhirnya, sinergi yang disiplin antara perbaikan metode kerja, peningkatan kapabilitas sumber daya manusia, dan pengondisian area kerja yang kondusif tidak hanya esensial untuk memulihkan nilai *performance ratio*, melainkan juga krusial dalam mendorong pencapaian standar efektivitas pabrik secara global (Nugroho, 2024; Pratama & Wijaya, 2024).

Untuk mengetahui sejauh mana kinerja mesin boiler serta efektivitas sistem perawatan yang diterapkan, diperlukan suatu metode evaluasi yang mampu menggambarkan kondisi mesin secara menyeluruh. Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan salah satu metode yang banyak digunakan dalam dunia industri untuk mengukur tingkat efektivitas suatu mesin berdasarkan tiga aspek utama, yaitu ketersediaan mesin (*availability*), kemampuan mesin dalam beroperasi sesuai kapasitasnya (*performance*), dan kualitas hasil yang dihasilkan (*quality*)(Firdaus & Ihsan, 2026). Dengan menggunakan metode ini, perusahaan dapat mengidentifikasi berbagai sumber kerugian yang menyebabkan kinerja mesin belum mencapai kondisi optimal.

KAJIAN TEORI

Maintenance

A. Definisi *Maintenance*

Maintenance atau perawatan merupakan serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk menjaga serta memperbaiki mesin, baik sebelum maupun setelah terjadinya kerusakan (O'Connor, P., 2002). Semakin intensif suatu mesin digunakan dalam proses produksi, maka

kebutuhan terhadap aktivitas perawatan akan semakin meningkat. Kerusakan mesin berpotensi menyebabkan terhentinya proses produksi, sehingga penerapan perawatan yang tepat sangat diperlukan agar mesin tetap beroperasi sesuai standar yang ditetapkan dan mampu mencapai tingkat efisiensi yang optimal.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa tidak dilaksanakannya perawatan secara rutin menjadi salah satu penyebab utama terjadinya kerusakan pada mesin. Oleh karena itu, perawatan yang terencana dan berkelanjutan memegang peranan penting dalam menjaga keandalan peralatan produksi. Efisiensi mesin sendiri dapat diartikan sebagai kemampuan mesin dalam mengubah input berupa energi atau sumber daya menjadi output yang diharapkan secara efektif.

Peningkatan efisiensi operasional melalui sistem perawatan yang baik diharapkan dapat menurunkan waktu henti mesin (*downtime*), mengurangi biaya perawatan, serta meminimalkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses perbaikan maupun kegiatan pemeliharaan (Azlina, dkk., 2025).

B. Tujuan *Maintenance*

Tujuan perawatan atau *maintenance* menurut Widyaswara (2023) adalah merupakan langkah pencegahan untuk mengurangi atau bahkan menghindari kerusakan dari peralatan dengan memastikan tingkat keandalan dan kesiapan serta meminimalkan biaya perawatan (Widyaswara Pradana & Widiasih, 2023). Adapun secara umum perawatan bertujuan untuk:

1. Menjamin ketersediaan serta keandalan fasilitas (mesin dan peralatan) secara ekonomis maupun teknis, sehingga dalam penggunaannya dapat dilaksanakan seoptimal mungkin.
2. Memperpanjang usia kegunaan fasilitas.
3. Menjamin kesiapan operasional seluruh fasilitas yang diperlukan dalam keadaan darurat.
4. Menjamin keselamatan kerja, keamanan dalam penggunaannya.

C. Jenis-Jenis *Maintenance*

Pemeliharaan mesin sangat penting untuk menjaga kinerja dan keandalan peralatan produksi. Agar perawatan dapat dilakukan secara tepat, diperlukan pemahaman mengenai berbagai jenis maintenance yang digunakan untuk mencegah kerusakan dan menjaga kelancaran proses produksi. Oleh karena itu, jenis-jenis maintenance perlu diketahui dan diterapkan sesuai kondisi mesin (Jatira dan Abdullah, 2021) :

1. Perawatan preventif (*Preventive Maintenance*)
   Perawatan preventif adalah bentuk pemeliharaan mesin yang bertujuan menghindari terjadinya kerusakan melalui tindakan pencegahan yang dilakukan secara terencana dan berkala. Kegiatan ini mencakup pengecekan rutin, perawatan ringan, pelumasan, serta pengaturan ulang komponen agar mesin tetap berfungsi optimal dan proses produksi dapat berjalan tanpa gangguan.
2. Perawatan korektif
   Perawatan ini merupakan kegiatan pemeliharaan yang bertujuan memperbaiki serta meningkatkan kondisi fasilitas atau peralatan agar sesuai dengan standar yang ditetapkan. Dalam pelaksanaannya, perbaikan dapat disertai dengan pengembangan atau modifikasi desain tertentu sehingga kinerja dan keandalan peralatan menjadi lebih baik.
3. Perawatan berjalan

Jenis perawatan ini dilakukan saat fasilitas atau peralatan masih dalam kondisi beroperasi. Metode ini biasanya diterapkan pada mesin atau peralatan yang harus bekerja secara terus-menerus untuk mendukung kelancaran proses produksi tanpa menghentikan operasional.

4. Perawatan prediktif
   Perawatan prediktif bertujuan untuk mendeteksi adanya perubahan atau ketidakwajaran pada kondisi fisik maupun kinerja peralatan. Pelaksanaannya dilakukan melalui pengamatan langsung maupun dengan bantuan perangkat pemantauan modern, sehingga potensi kerusakan dapat diketahui lebih awal.
5. Perawatan setelah terjadi kerusakan (*Breakdown Maintenance*)
   Perawatan ini dilakukan setelah peralatan mengalami kerusakan dengan menyiapkan suku cadang, peralatan, dan tenaga kerja untuk proses perbaikan.
6. Perawatan darurat (*Emergency Maintenance*)
   Perawatan Darurat merupakan kegiatan perbaikan yang harus segera dilakukan akibat gangguan atau kerusakan yang terjadi secara tiba-tiba dan tidak direncanakan.

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan alat ukur dalam penerapan TPM yang bertujuan untuk menjaga kondisi peralatan tetap optimal dengan mengurangi enam jenis kerugian utama. Untuk menilai efektivitas mesin di pabrik, diasumsikan bahwa peralatan dapat beroperasi secara efisien dan efektif. OEE dihitung melalui tiga komponen utama, yaitu *availability ratio*, *performance ratio*, dan *quality ratio*. Penentuan ketiga komponen ini memerlukan data seperti waktu loading, waktu henti mesin, dan durasi operasi (Muhaemin dan Nugraha, 2022)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah ukuran keefektifan total suatu fasilitas, yang dihitung dengan mempertimbangkan ketersediaan mesin, efisiensi kinerja, dan tingkat kualitas produk. Rumus OEE adalah:

$$\text{OEE} = A(\%) \times P(\%) \times Q(\%) \quad \ldots (2.1)$$

A= *Availability*
P= $Performance$
Q= *Quality*

Menurut standar yang diberikan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM), kondisi OEE yang ideal meliputi:

1. *Availability* > 90%
2. *Performance Efficiency* > 95%
3. *Quality Product* > 99%

Perhitungan OEE bermanfaat untuk mempermudah penentuan area yang perlu diperbaiki. Oleh sebab itu, ketersediaan mesin, produktivitas, dan kualitas harus diperhitungkan dengan cermat sesuai permasalahan yang muncul. Keberhasilan TPM juga menuntut partisipasi aktif seluruh elemen perusahaan dalam merawat dan menjaga kondisi mesin sesuai standar yang berlaku :

Availability Ratio

Availability Ratio menunjukkan seberapa besar waktu yang tersedia digunakan untuk mengoperasikan mesin. Data yang digunakan untuk menghitung rasio ini meliputi *machine working times*, *planned downtime*, *downtime* (Mellina, dkk., 2024).

$$Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\% \quad \ldots(2.2)$$

Performance Ratio

Performance Ratio adalah kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang menunjukkan perbandingan antara produksi aktual dengan produksi yang diharapkan dalam periode tertentu. Data yang digunakan meliputi *Proccesed Amount*, *Optimal Cycle Time* (*Cycle Time Actual* dan *Ideal Cycle Time*), *Operation Time* (*Loading Times*, *Failure* & *Repair*, dan *Setup* & *Adjusment*) (Mellina, dkk., 2024).

$$PR = \frac{PA \times Ideal\ Cycle\ Time}{Operation\ Time} \times 100\% \quad \ldots(2.3)$$

PR = Performance Ratio

PA = Proccessed Amount

Quality Ratio

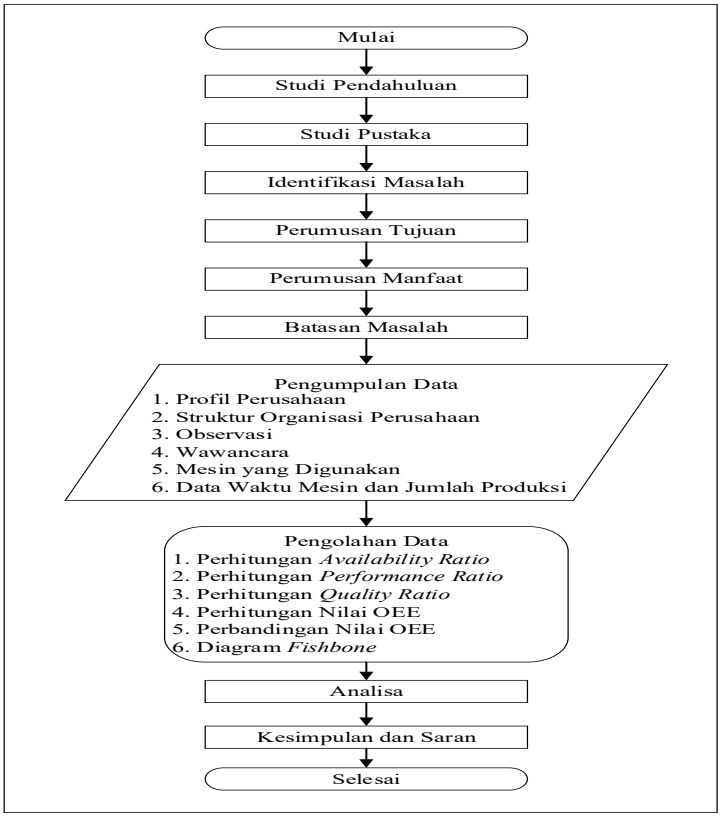
Quality Ratio adalah rasio yang menilai sejauh mana peralatan mampu menghasilkan produk sesuai dengan standar yang ditetapkan. Data yang digunakan meliputi *processed amound* dan *defect amound* (Mellina, dkk., 2024).

$$QR = \frac{PA - Defect\ Amound}{PA} \times 100\% \quad \ldots(2.4)$$

PA = Proccessed Amount

METODE

Metodologi penelitian merupakan sebuah kerangka berpikir sistematis yang dibuat oleh peneliti yang berguna untuk membantu mengetahui alur dari penelitian agar dapat berjalan dengan baik. Metodologi penelitian ini dibuat dalam bentuk *flowchart* yang menggambarkan alur dari pelaksanaan pembuat penelitian dari awal hingga selesainya penelitian tersebut. Gambar 1 berikut merupakan metodologi penelitian yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 1. *Flowchart* Metodologi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Dalam Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* terdapat beberapa data yang dibutuhkan, seperti data waktu operasi mesin, jumlah produksi, waktu siklus ideal dan lain sebagainya. Data-data yang diperlukan dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 1. Data Operasi Mesin Boiler PT. XYZ

No	Bulan	*AT* (menit)	*PD* (menit)	*D* (menit)	*PA* (M^3/T)
1.	Januari	25.984	0	960	7.325
2.	Februari	25.881	0	960	6.917
3.	Maret	36.739	0	480	10.848
4.	April	28.509	0	960	7.861
5.	Mei	32.591	0	960	8.352
6.	Juni	35.839	0	480	9.953
7.	Juli	35.005	0	960	9.505
8.	Agustus	37.143	0	960	10.588

9.	September	36.182	0	480	11.289
10.	Oktober	32.208	0	960	9.261
11.	November	29.580	0	0	8.902
12.	Desember	20.340	0	960	5.624

AT = Availability Time
PD = Planned Downtime
D = Downtime
PA = Processed Amount

Pengolahan Data

A. Perhitungan *Availability Rasio (AR)*

Availability Ratio digunakan untuk mengetahui tingkat ketersediaan mesin dengan membandingkan waktu operasi terhadap waktu yang direncanakan.

1. *Loading Time (LT)*

   Loading time adalah waktu yang disediakan untuk mesin beroperasi sesuai jadwal produksi setelah dikurangi *availability time* dan *planned downtime*.

   Perhitungan *loading time* pada bulan januari 2025

   LT = availability time - planned downtime

   = 25.984 menit – 0 menit

   = 25.984 menit

   Berikut merupakan tabel pencarian *loading time* dari bulan januari sampai dengan bulan desember tahun 2025:

Tabel 2. *Loading Time* Mesin Boiler

No	Bulan	*AT* (menit)	*PD* (menit)	*LT* (menit)
1.	Januari	25.984	0	25.984
2.	Februari	25.881	0	25.881
3.	Maret	36.739	0	36.739
4.	April	28.509	0	28.509
5.	Mei	32.591	0	32.591
6.	Juni	35.839	0	35.839
7.	Juli	35.005	0	35.005
8.	Agustus	37.143	0	37.143
9.	September	36.182	0	36.182
10.	Oktober	32.208	0	32.208
11.	November	29.580	0	29.580
12.	Desember	20.340	0	20.340
	Total	**376.001**	**8.160**	**376.001**

Berdasarkan hasil perhitungan *loading time* yang telah dilakukan, diperoleh total *loading time* selama periode januari hingga desember adalah sebesar 376.001 menit.

2. *Availability Rasio (AR)*
   Perhitungan *availability ratio* dilakukan untuk mengetahui tingkat ketersediaan mesin selama waktu operasi yang telah direncanakan dengan mempertimbangkan waktu berhenti yang terjadi.

$$\text{Availability Ratio(AR)} = \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$AR = \frac{(\text{Loading Time - Donwtime})}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$AR = \frac{(25.984 - 960)}{25.984} \times 100\%$$

$$= \frac{25.024}{25.984} \times 100\%$$

$$= 96{,}31$$

Tabel 3. *Availability Ratio* Pada Mesin Boiler

No	Bulan	*LT* (menit)	*OT* (menit)	*AR* (%)
1	Januari	25.984	25.024	96,31
2	Februari	25.881	24.921	96,29
3	Maret	36.739	36.259	98,69
4	April	28.509	27.549	96,63
5	Mei	32.591	31.631	97,05
6	Juni	35.839	35.359	98,66
7	Juli	35.005	34.045	97,26
8	Agustus	37.143	36.183	97,42
9	September	36.182	35.702	98,67
1	Oktober	32.208	31.248	97,02
1	November	29.580	29.580	100,00
1	Desember	20.340	19.380	95,28
Rata-rata (%)				**97,44**

Berdasarkan hasil perhitungan *availability ratio* pada mesin boiler selama periode Januari hingga Desember 2025, diperoleh bahwa nilai *availability ratio* terendah terjadi pada bulan Desember sebesar 95,28%, sedangkan nilai tertinggi dicapai pada bulan November dengan nilai 100,00%. Nilai *availability ratio* setiap bulan menunjukkan adanya variasi, dengan rata-rata *availability ratio* selama tahun 2025 sebesar 97,44%.

B. Perhitungan *Performance Rasio (PR)*

Performance Ratio merupakan indikator yang menggambarkan kemampuan mesin boiler dalam menghasilkan uap sesuai kapasitas rancangannya, yaitu 20 ton per jam. Nilai *performance ratio* diperoleh dari perbandingan antara produksi aktual dengan potensi produksi ideal berdasarkan waktu siklus ideal, waktu operasi, dan *downtime* yang terjadi. Dengan membandingkan kondisi operasi aktual terhadap kondisi ideal, *performance ratio* dapat

digunakan untuk menilai efektivitas dan produktivitas mesin boiler.
Perhitungan waktu siklus ideal (*ideal cycle time*) pada boiler

$$Ideal\ Cycle\ Time = \frac{1\ Jam}{20\ Ton} = \frac{60\ Menit}{20\ Ton}$$
$$= 3\ menit/ton$$

Perhitungan *performance ratio*

$$PR = \frac{Proccesed\ Amount \times Ideal\ Cycle\ Time}{Operation\ Time} \times 100\%$$
$$Performance\ Ratio = \frac{7.325 \times 3}{25.024} \times 100\%$$
$$= 87{,}82\%$$

Tabel 4. *Performance Ratio* Mesin Boiler

No	Bulan	*PA* (M^3/T)	*ICT* (menit/ ton)	*OT* (menit)	*PR* (%)
1.	Januari	7.325	3	25.024	87,82
2.	Februari	6.917	3	24.921	83,27
3.	Maret	10.848	3	36.259	89,75
4.	April	7.861	3	27.549	85,60
5.	Mei	8.352	3	31.631	79,21
6.	Juni	9.953	3	35.359	84,45
7.	Juli	9.505	3	34.045	83,76
8.	Agustus	10.588	3	36.183	87,79
9.	September	11.289	3	35.702	94,86
10.	Oktober	9.261	3	31.248	88,91
11.	November	8.902	3	29.580	90,28
12.	Desember	5.624	3	19.380	87,06
		Rata-rata (%)			**86,90**

Berdasarkan perhitungan *performance ratio* mesin boiler periode Januari hingga Desember 2025, nilai tertinggi terjadi pada September 2025 sebesar 94,86%, sedangkan nilai terendah pada Mei 2025 sebesar 79,21%. Rata-rata nilai *Performance* tahunan sebesar 86,90% meskipun nilainya masih mengalami naik turun di beberapa bulan. Hal ini menunjukkan bahwa mesin sudah bekerja dengan cukup efisien, namun belum sepenuhnya konsisten. Perbedaan nilai tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh kondisi operasional, seperti waktu kerja mesin atau jumlah produksi yang tidak selalu sama setiap bulan. Oleh karena itu, masih diperlukan perbaikan dan pengendalian agar kinerja mesin bisa lebih stabil dan mendekati kondisi ideal.

C. Perhitungan *Quality Rasio (QR)*

Quality ratio merupakan rasio yang digunakan untuk menilai kemampuan suatu peralatan dalam menghasilkan produk yang memenuhi standar yang telah ditetapkan.

Perhitungan *quality ratio* didasarkan pada beberapa data, yaitu jumlah *output* yang dihasilkan, *reduced yield*, serta produk yang mengalami *rework* dan *reject*. Dengan menggunakan data tersebut, dapat diketahui tingkat kualitas hasil produksi yang dihasilkan oleh peralatan.

$$QR = \frac{PR - Defect\ Amound}{PR} \times 100\%$$
$$= \frac{7.325 - 0}{7.325} \times 100\%$$
$$= 100\%$$

Tabel 5. *Quality Rasio* Pada Mesin Boiler

No	Bulan	PA (M^3/T)	*DA* (M^3/T)	*QR* (%)
1.	Januari	7.325	0	100
2.	Februari	6.917	0	100
3.	Maret	10.848	0	100
4.	April	7.861	0	100
5.	Mei	8.352	0	100
6.	Juni	9.953	0	100
7.	Juli	9.505	0	100
8.	Agustus	10.588	0	100
9.	September	11.289	0	100
10.	Oktober	9.261	0	100
11.	November	8.902	0	100
12.	Desember	5.624	0	100
	Rata-rata (%)			**100**

Berdasarkan tabel yang tersedia, *quality ratio* menunjukkan nilai sebesar 100% karena selama proses produksi steam tidak terdapat *reduced yield* maupun produk yang perlu dirework atau ditolak. Kondisi ini menyebabkan kualitas hasil produksi berada pada tingkat maksimal, sehingga nilai *quality ratio* yang dicapai telah sesuai dan memenuhi standar ideal yang ditetapkan, yaitu di atas 99%.

D. Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Setelah diperoleh nilai *Availability Ratio*, *Performance Ratio*, dan *Quality Ratio*, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui tingkat efektivitas kinerja mesin secara keseluruhan berdasarkan ketiga rasio tersebut.

OEE = A(%) × P(%) × Q(%)
= 96,31% × 87,82% × 100%
= 84,57%

Tabel 6. Nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* Mesin Boiler

No	*Availability* (%)	*Performance* (%)	*Quality* (%)	OEE (%)
1.	96,31	87,82	100	84,57
2.	96,29	83,27	100	80,18
3.	98,69	89,75	100	88,58
4.	96,63	85,60	100	82,72
5.	97,05	79,21	100	76,88
6.	98,66	84,45	100	83,31
7.	97,26	83,76	100	81,46
8.	97,42	87,79	100	85,52
9.	98,67	94,86	100	93,60
10.	97,02	88,91	100	86,26
11.	100,00	90,28	100	90,28
12.	95,28	87,06	100	82,95
Rata-rata (%)				**84,69**

Secara keseluruhan, nilai OEE selama satu tahun menunjukkan bahwa kinerja mesin sudah tergolong baik dengan rata-rata sebesar 84,69%. Hal ini berarti mesin mampu bekerja dengan cukup efektif dilihat dari ketersediaan waktu (*availability*), kecepatan kerja (*performance*), dan kualitas hasil produksi yang sudah mencapai 100%.

Meskipun begitu, nilai OEE masih mengalami naik turun di beberapa bulan, yang menandakan bahwa kinerja mesin belum sepenuhnya stabil. Perubahan ini kemungkinan disebabkan oleh adanya gangguan operasional, waktu berhenti mesin, atau penurunan kecepatan produksi pada waktu tertentu.

Dengan demikian, mesin sudah bekerja dengan cukup optimal, namun masih perlu dilakukan perbaikan dan pengendalian secara rutin agar kinerjanya bisa lebih konsisten dan mendekati kondisi ideal

E. Perbandingan Nilai OEE Standar Nasional dengan Nilai OEE PT. XYZ

Nilai OEE mesin boiler PT. XYZ yang diperoleh dari hasil perhitungan selanjutnya dianalisis dengan cara membandingkannya terhadap standar nasional. Analisis ini mencakup komponen *availability*, *performance*, dan *quality* untuk menilai apakah kinerja mesin boiler telah sesuai dengan standar efektivitas yang ditetapkan. Hasil perbandingan tersebut digunakan untuk mengetahui tingkat efektivitas pemanfaatan mesin boiler di PT. XYZ dan sebagai dasar evaluasi upaya peningkatan kinerja mesin.

Tabel 7. Perbandingan Nilai OEE Standar Nasional dengan Nilai OEE PT.XYZ

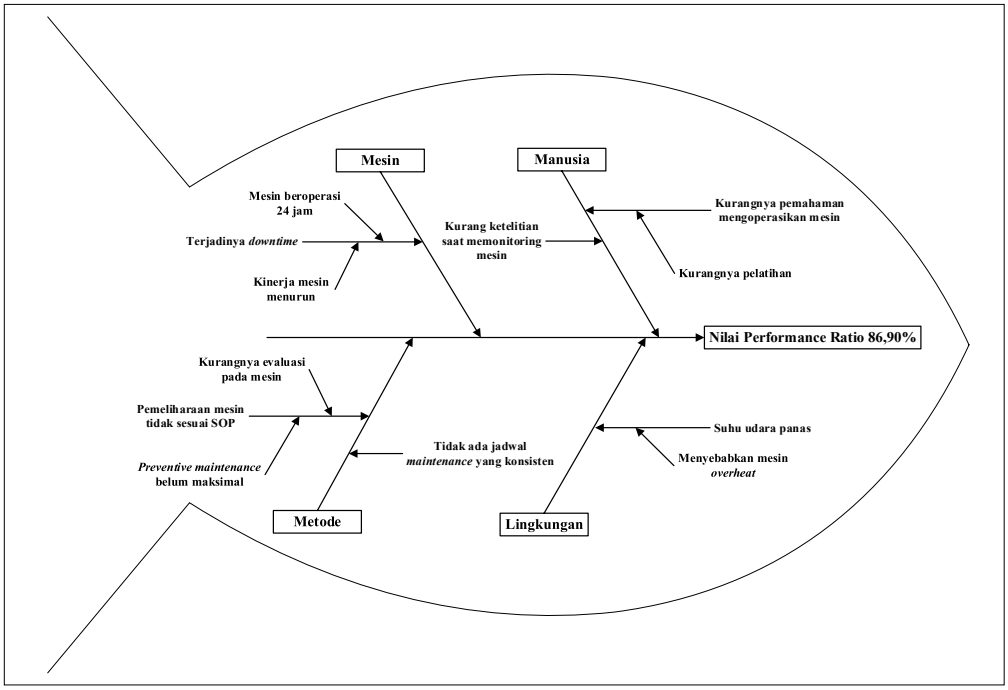
Faktor	Nilai OEE Standar Nasional	Nilai OEE PT.XYZ
Availability Ratio	90	97,44
Performance Ratio	95	86,90
Quality Ratio	99	100,00

OEE	85	84,69

Berdasarkan data tersebut, terlihat bahwa kinerja mesin di PT.XYZ secara umum sudah memenuhi standar nasional. Nilai *availability* (97,44%) dan *performance* (86,90%) sudah berada di atas standar yang ditetapkan, menandakan mesin bekerja cukup efisien. Selain itu, nilai *quality* yang mencapai 100% juga melebihi standar, yang berarti tidak ada produk cacat dan kualitas hasil produksi sangat baik. Nilai OEE sebesar 84,69% mendekati standar nasional (85%), sehingga dapat dikatakan kinerja mesin sudah sangat baik, hanya perlu sedikit peningkatan agar bisa mencapai atau melampaui standar secara konsisten.

F. Diagram Fishbone

Diagram *fishbone* digunakan untuk mengidentifikasi penyebab dari permasalahan yang terjadi serta faktor-faktornya. Berikut adalah penyebab tidak terpenuhinya nilai *performance* pada mesin boiler kapasitas 20 ton/jam.



Gambar 2. Diagram Fishbone

Berdasarkan diagram *fishbone* tersebut dapat diperoleh solusi dalam *maintenance* mesin boiler sebagai berikut:

Tabel 8. *Fishbone* Solusi *Maintenance* Mesin Boiler Kapasitas 20 Ton/Jam

No	Faktor	Penyebab	Solusi
1.	Mesin	Mesin beroperasi 24 jam terus-menerus sehingga meningkatkan risiko keausan dan *downtime*	Melakukan *preventive maintenance* serta penggantian komponen secara berkala
2.	Manusia	Kurangnya ketelitian dan pemahaman operator dalam mengoperasikan mesin	Memberikan pelatihan rutin dan meningkatkan pengawasan operator
3,	etode	Sistem perawatan belum optimal dan belum terjadwal dengan baik	Membuat jadwal maintenance yang terstruktur sesuai SOP
4.	Lingkungan	Suhu area kerja tinggi sehingga menyebabkan mesin *overheat*	Melakukan pengontrolan suhu dan menjaga kondisi lingkungan kerja

SIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data serta analisa yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu pada hasil pengolahan data dan analisis kinerja mesin boiler dengan metode *Overall Equipment Effectiveness*, diperoleh nilai OEE sebesar 84,69% yang berarti efektivitas mesin yang baik mendekati standar ideal 85%. Nilai OEE dipengaruhi oleh tiga komponen utama, yaitu yang pertama *availability ratio*, kedua *performance ratio*, dan yang terakhir *quality ratio*. Berdasarkan analisis tersebut, *performance ratio* menjadi komponen yang paling memengaruhi rendahnya nilai OEE sebesar 86,90%.

Berdasarkan analisis diagram *fishbone*, diketahui bahwa terdapat beberapa faktor penyebab rendahnya *performance ratio*, yaitu faktor mesin, manusia, metode, dan lingkungan. Faktor mesin disebabkan oleh penggunaan mesin secara terus-menerus selama 24 jam yang dapat meningkatkan risiko *downtime* dan penurunan kinerja. Faktor manusia disebabkan oleh kurangnya ketelitian dalam *monitoring* mesin, kurangnya pemahaman pengoperasian mesin, serta minimnya pelatihan operator. Faktor metode berkaitan dengan belum optimalnya sistem perawatan, seperti *preventive maintenance* yang belum maksimal, tidak adanya jadwal *maintenance* yang terstruktur, serta pelaksanaan yang belum sesuai dengan SOP. Sementara itu, faktor lingkungan dipengaruhi oleh kondisi suhu yang tinggi yang dapat menyebabkan mesin mengalami *overheat*.

Berdasarkan kesimpulan yang telah diperoleh, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan PT. XYZ
   Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, perusahaan disarankan untuk lebih meningkatkan sistem perawatan mesin boiler, terutama pada aspek *performance ratio* yang masih belum optimal. Perusahaan perlu menerapkan *preventive maintenance* secara terjadwal dan konsisten sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan. Selain itu, perlu dilakukan peningkatan pengawasan terhadap kondisi mesin selama beroperasi, serta

memperhatikan faktor lingkungan kerja seperti suhu yang dapat memengaruhi kinerja mesin. Peningkatan pelatihan bagi operator juga perlu dilakukan agar proses pengoperasian dan pemantauan mesin dapat berjalan lebih baik, sehingga kinerja mesin menjadi lebih stabil dan nilai OEE dapat meningkat.

2. Bagi Peneliti
   Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan pengamatan secara langsung dengan durasi yang lebih lama agar dapat memahami pola kinerja mesin secara lebih mendalam. Selain itu, peneliti juga dapat memperluas objek penelitian tidak hanya pada satu mesin, tetapi membandingkan beberapa mesin atau unit produksi lainnya, sehingga hasil analisis yang diperoleh dapat memberikan gambaran yang lebih luas terkait efektivitas perawatan di perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

Amir, M., & Setiawan, A. (2024). Manajemen keandalan sistem utilitas pada industri pengolahan komoditas strategis. *Jurnal Rekayasa Proses*, *18*(1), 45–58.

Azlina, N., Nasution, H., & Huda, L. N. (2025). Jurnal Sistem Teknik Industri Systematic Literature Review: Application of work system from lean maintenance and its methodology. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, *27*(1), 21–27.

Budiman, H. (2025). Analisis beban kerja termal dan dampaknya terhadap depresiasi performa mesin industri kontinu. *Jurnal Teknik Mesin dan Energi*, *7*(2), 89–102.

Cahyono, T. (2024). *Aplikasi total productive maintenance (TPM) dalam optimalisasi kapasitas produksi sektor manufaktur*. Pustaka Tekno Industri.

Darwis, A. (2025). Studi identifikasi micro-downtime dan pengaruhnya terhadap komponen performance ratio mesin manufaktur. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, *22*(1), 12–25.

Fathurrahman, R., Utama, S., & Hendrawan, Y. (2024). Evaluasi loss analysis menggunakan kerangka overall equipment effectiveness pada ketel uap tekanan tinggi. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, *18*(2), 134–147.

Firdaus, H. R., & Ihsan, T. (2026). Analisis efektivitas mesin CNC lathe berbasis overall equipment effectiveness (OEE). *Jurnal Sains dan Teknologi (JSIT)*, *6*(1), 65–72. https://doi.org/10.47233/jsit.v6i1.4190

Gunawan, I., & Lestari, D. (2025). Desain standard operating procedure (SOP) perawatan berbasis keandalan manusia di lingkungan kerja kritis. *Jurnal Manajemen Industri dan Logistik*, *9*(1), 76–89.

Hardiansyah, M. (2024). Strategi pemeliharaan preventif terjadwal untuk meminimalkan waktu henti tidak terencana pada mesin boiler industri. *Jurnal Sistem Perawatan Mesin*, *12*(3), 210–223.

Irwansyah, F. (2025). Pengaruh sistem tata udara dan mitigasi overheat terhadap kontinuitas operasional mesin pembangkit uap. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro dan Energi*, *14*(2), 155–168.

Jatira, & Abdulah, A. (2021). *Metode Perawatan dan Pemeliharaan Mesin*. Qiara Media.

Kusuma, W. (2025). Pelatihan berbasis kompetensi bagi operator dalam mereduksi human-error pada ruang kendali boiler. *Jurnal Pengembangan Sumber Daya Manusia*, *16*(1), 40–53.

Mellina, Mesra, T., Ernita, T., Yusrizal, & Zihkri, M. (2024). Perawatan mesin ketel uap dengan menerapkan total productive maintenance di PT Wilmar Nabati Indonesia Unit Pelintung. *Sains dan Teknologi Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri*, *24*(2), 289–300.

Muhaemin, G., & Nugraha, A. E. (2022). Penerapan total productive maintenance (TPM) pada perawatan mesin cutter di PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, *8*(9), 205–219.

Mulyadi, E., & Saputra, R. (2025). Sistem deteksi dini degradasi komponen termal berbasis audit performa periodik. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, *22*(2), 189–202.

Nugroho, B. (2024). Rekayasa produktivitas: Formulasi perbaikan performance ratio pada industri pengolahan kelapa sawit. *Jurnal Teknologi Komoditas*, *10*(4), 301–314.

O'Connor, P. (2002). *Practical Reliability Engineering* (4th ed.). John Wiley & Sons.

Pradana, W. W., & Widiasih, W. (n.d.). Penjadwalan preventive maintenance untuk meningkatkan kinerja mesin frais dan bubut di PT. ISUMI.

Pratama, A., & Wijaya, K. (2024). Analisis perbandingan OEE industri domestik terhadap kriteria world class manufacturing standar JIPM. *Jurnal Standardisasi Industri*, *12*(3), 245–258.