

Analisis Efektivitas Pada Cooling Tower Menggunakan Metode Oee PT XYZ***Analysis Of Effectiveness In Cooling Towers Using The Oee Method At PT XYZ*****Condro Hariseto¹, Rudi Tjahyano^{2*}**^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Dian Nuswantoro
JL. Nakula I No. 1, Pendrikan Kidul, Semarang Tengah, Kota Semarang, Jawa Tengah, 50131. (024) 3555628* E-mail: rudi.tjahyono@dsn.dinus.ac.id

Diterima 17 November, 2025; Disetujui 10 Februari, 2026; Dipublikasikan 31 Maret, 2026

Abstrak

Cooling fan pada sistem cooling tower memiliki peran penting dalam menjaga kestabilan suhu proses pembangkitan listrik tenaga panas bumi, sehingga penurunan kinerjanya dapat berdampak langsung terhadap efisiensi dan keandalan operasional pembangkit. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas kinerja cooling fan serta mengidentifikasi potensi inefisiensi yang masih tersembunyi. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis tingkat efektivitas cooling fan di PT XYZ menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* serta mengkaji sumber kerugian operasional melalui pendekatan *Six Big Losses*. Metode penelitian dilakukan melalui observasi langsung di lapangan, wawancara dengan teknisi dan operator, serta pengumpulan data waktu operasi, *downtime*, *performa*, dan kualitas hasil pendinginan selama periode pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan nilai *Availability* sebesar 98,75%, *Performance* sebesar 97,21%, dan *Quality* sebesar 88,89%, sehingga diperoleh nilai *OEE* total sebesar 90,83% yang telah melampaui *standar world class* sebesar 85%. Meskipun demikian, analisis *Six Big Losses* mengungkap bahwa kerugian terbesar masih berasal dari *Defect/Process Losses* dan *Reduced Speed Losses* yang berdampak pada aspek kualitas proses pendinginan. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa kinerja cooling fan di PT XYZ tergolong sangat baik, namun masih diperlukan upaya perbaikan yang berfokus pada peningkatan kualitas dan kestabilan operasi. Penelitian ini memberikan implikasi praktis bagi perusahaan dalam menyusun strategi pemeliharaan yang lebih terarah serta implikasi akademik sebagai referensi pengembangan kajian efektivitas peralatan industri berbasis *OEE* dan *Six Big Losses*.

Kata kunci: Kipas Pendingin, Efektifitas Operasional, *Overall Equipment Effectiveness*, *Six Big Losses*.

Abstract

The cooling fan in a geothermal power plant's cooling tower is vital for maintaining temperature stability, and its performance directly affects efficiency and reliability. This study evaluates the cooling fan at PT XYZ using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method and identifies operational losses through the Six Big Losses framework. Research was conducted via field observation, interviews with technicians and operators, and data collection on operating time, downtime, performance, and cooling quality. Results show Availability at 98.75%, Performance at 97.21%, and Quality at 88.89%, producing a total OEE of 90.83%, which surpasses the world-class benchmark of 85%. Despite this strong performance, Six Big Losses analysis revealed significant issues from Defect/Process Losses and Reduced Speed Losses, both impacting cooling quality. These findings indicate that while the cooling fan's effectiveness is very good, improvements are still needed to enhance quality and operational stability. Practically, the study provides guidance for companies to design more targeted maintenance strategies, while academically, it serves as a reference for further research on industrial equipment effectiveness using OEE and Six Big Losses.

Keywords: Cooling fan, Operational Effectiveness, Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses.

1. Pendahuluan

Era industri modern, keandalan dan *efektivitas* peralatan produksi menjadi faktor kunci dalam menentukan tingkat *efisiensi* dan produktivitas perusahaan. Peningkatan kebutuhan energi listrik di Indonesia mendorong perlunya sistem pembangkitan energi yang tidak hanya berkapasitas besar, tetapi juga memiliki tingkat keandalan dan *efisiensi* operasional yang tinggi. Salah satu sumber energi terbarukan yang memiliki potensi besar adalah energi panas bumi (*geothermal energy*), yang dimanfaatkan melalui pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP). Sistem PLTP, kinerja setiap komponen pendukung sangat menentukan keberlangsungan proses konversi energi, termasuk sistem pendinginan yang berfungsi menjaga kestabilan suhu kondensor agar pembangkit dapat beroperasi secara optimal dan berkelanjutan.

Salah satu komponen utama dalam sistem pendinginan adalah *cooling fan* yang berperan dalam mengalirkan udara untuk menurunkan suhu air kondensasi pada *cooling tower*. Penurunan kinerja *cooling fan* akibat faktor mekanis seperti ketidakseimbangan rotor, getaran berlebih, keausan komponen, maupun penurunan kecepatan operasi dapat mengakibatkan menurunnya *efektivitas* pendinginan. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan suhu kondensor, menurunkan efisiensi termal pembangkit, serta memengaruhi kontinuitas operasi secara keseluruhan. Oleh karena itu, evaluasi kinerja *cooling fan* menjadi aspek penting dalam menjaga keandalan sistem pembangkitan listrik tenaga panas bumi (Ariyah et al., 2022).

Pengukuran *efektivitas* peralatan produksi secara kuantitatif umumnya dilakukan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, yang menilai kinerja peralatan berdasarkan tiga komponen utama, yaitu *availability*, *performance*, dan *quality*. Metode ini banyak digunakan dalam berbagai sektor industri karena mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai tingkat pemanfaatan peralatan serta potensi kehilangan kinerja selama proses operasi berlangsung. Nilai *OEE* juga sering dijadikan tolok ukur untuk menilai apakah suatu peralatan telah beroperasi secara efektif dibandingkan dengan standar kinerja industri. (Wahyudi et al., 2023).

PT XYZ merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di bidang pengelolaan dan pengembangan energi panas bumi di Indonesia dengan kapasitas pembangkit mencapai 60 MW. Sistem pendinginan, khususnya *cooling fan*, memiliki peran strategis dalam menjaga kestabilan suhu kondensor agar proses konversi energi berlangsung secara optimal dan berkelanjutan. Berdasarkan hasil evaluasi awal menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, diperoleh nilai *OEE* sebesar 90,83%, yang menunjukkan bahwa kinerja *cooling fan* telah memenuhi bahkan melampaui *standar world class*. Meskipun nilai *OEE* tersebut berada di atas *standar world class*, kondisi ini tidak serta-merta menunjukkan bahwa sistem telah sepenuhnya terbebas dari potensi inefisiensi operasional. Dalam perspektif Teknik Industri, masih dimungkinkan adanya kerugian tersembunyi (*hidden losses*) yang tidak terlihat apabila evaluasi hanya didasarkan pada nilai *OEE* secara agregat. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki urgensi untuk dilakukan guna menganalisis kinerja *cooling fan* secara lebih mendalam melalui pendekatan Teknik Industri, tidak hanya untuk menilai tingkat *efektivitas* peralatan, tetapi juga untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab potensi penurunan kinerja dan peluang perbaikan berkelanjutan. Kontribusi penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pengambilan keputusan perbaikan sistem pemeliharaan, peningkatan keandalan operasional, serta optimalisasi kinerja sistem pendinginan pada pembangkit listrik tenaga panas bumi di PT XYZ.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan secara langsung di Divisi *Mechanical Maintenance* PT XYZ, dengan fokus utama pada pengamatan dan analisis *efektivitas cooling fan* sebagai komponen utama sistem pendinginan pada *cooling tower*. Kegiatan penelitian dan pengambilan data dilakukan selama periode 30 Januari hingga 30 Maret 2025, mencakup proses pemantauan kondisi operasional, pencatatan *downtime*, serta pemeriksaan hasil *maintenance* setiap unit kipas.

Objek penelitian yang dianalisis terdiri atas 18 unit *cooling fan*, di mana 16 unit beroperasi aktif dan 2 unit dalam kondisi *standby* untuk kebutuhan pemeliharaan rotasional. Setiap *cooling fan* diamati berdasarkan performa kerja, tingkat getaran, waktu operasi aktual, serta frekuensi gangguan selama

periode penelitian. Pengamatan difokuskan pada area *cooling tower* yang berfungsi menstabilkan suhu air kondensasi sebelum dialirkan kembali ke sistem utama pembangkit.

Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada penerapan kombinasi metode *OEE* dan *Six Big Losses* pada *cooling fan* di lingkungan pembangkit listrik tenaga panas bumi, di mana sebagian besar penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada mesin produksi manufaktur konvensional. Selain itu, penelitian ini menekankan bahwa nilai *OEE* yang telah melampaui *standar world class* tidak serta-merta menunjukkan kondisi sistem yang sepenuhnya optimal, sehingga diperlukan analisis lanjutan untuk mendukung pengambilan keputusan perbaikan berbasis pendekatan Teknik Industri.

2.1 Metode Pengumpulan Data

1. Observasi

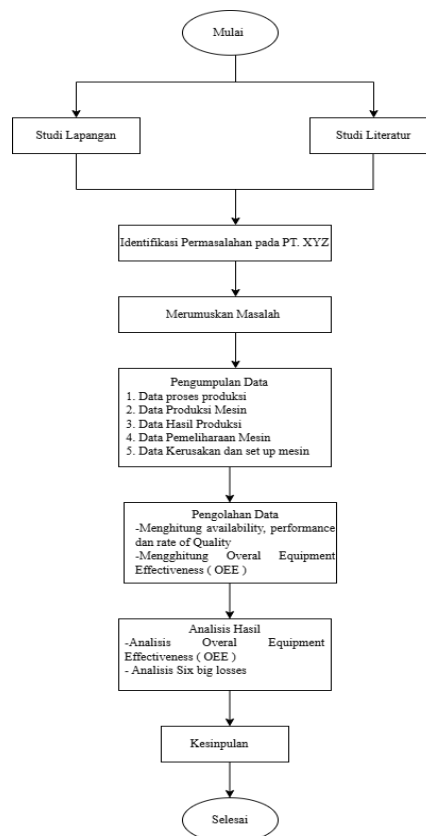
Metode observasi dilakukan secara langsung terhadap aktivitas operasional dan pemeliharaan *cooling fan* di PT XYZ untuk memperoleh data aktual terkait waktu operasi, kondisi getaran, dan tingkat ketersediaan (*availability*) setiap unit. Selain itu, peneliti turut mengikuti kegiatan *preventive maintenance* dan *predictive maintenance* guna memahami penerapan sistem perawatan yang dilakukan oleh tim teknis (Tafana et al., 2023a)

2. Wawancara

Metode wawancara dilakukan secara langsung dengan teknisi lapangan, *operator control room*, dan *supervisor maintenance* untuk memperoleh informasi mengenai pelaksanaan pemeliharaan, penyebab gangguan operasional, frekuensi kerusakan, serta kebijakan perawatan yang diterapkan dalam menjaga stabilitas kinerja *cooling fan* agar tetap memenuhi standar *efisiensi* operasional.

3. Studi Literatur

Metode studi literatur dilakukan untuk memperkuat landasan teoritis dan metodologi penelitian melalui pengumpulan data sekunder dari jurnal ilmiah, buku, dan laporan terdahulu yang relevan, khususnya terkait metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dan *Six Big Losses* pada sektor energi dan manufaktur. Berdasarkan kegiatan penelitian ini maka terdapat alur penelitian sebagai berikut :



Gambar 1 Alur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan yang sistematis untuk memperoleh hasil analisis yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan. Tahapan pertama Penelitian ini diawali dengan studi lapangan dan studi literatur untuk memperoleh gambaran kondisi aktual mesin serta memperkuat landasan teoritis terkait metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* (Irfan, 2021). Tahap selanjutnya adalah identifikasi dan perumusan permasalahan berdasarkan hasil observasi, diskusi dengan pihak produksi dan maintenance, serta evaluasi awal data operasional. Setelah itu, dilakukan pengumpulan data yang meliputi data produksi, performa mesin, aktivitas pemeliharaan, dan catatan kerusakan sebagai dasar analisis. (Muhammad Rizky Aji Wiratama et al., 2025). Data yang terkumpul kemudian diolah untuk menghitung nilai *availability*, *performance rate*, dan *quality rate* guna memperoleh nilai *OEE* total dan membandingkannya dengan *standar world class*. (Nurjanah, 2020). Selanjutnya, dilakukan analisis menggunakan pendekatan *Six Big Losses* untuk mengidentifikasi sumber utama kerugian yang memengaruhi efektivitas peralatan. (Yonathan et al., 2019). Tahap akhir penelitian adalah penarikan kesimpulan dan penyusunan rekomendasi perbaikan sebagai upaya peningkatan kinerja dan efisiensi mesin secara berkelanjutan.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengukuran *efektivitas* dilakukan terhadap 18 unit *cooling fan* yang beroperasi pada sistem pendinginan di PT XYZ selama periode 30 Januari – 30 Maret 2025. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung sebagai berikut :

Tabel 1 Rekapitulasi Data aktual

Parameter	Jumlah
<i>Cooling fan</i>	18 unit
Unit Beroperasi (Running)	16 unit
Unit Standby	2 unit
Sistem rotasi	16 fan berjalan, 2 stanby
<i>Downtime</i>	2 unit
Durasi <i>Downtime</i>	2 – 3 hari
<i>Predictive maintenace</i>	1 minggu
Jadwal pemeliharaan rutin	1 bulan sekali

Sumber : Data PT. XYZ, 2025

Adapun pengolahan data yang dilakukan dengan berbagai metode berdasarkan pengumpulan data adalah sebagai berikut :

3.1 Overall Equipment Effectiveness

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan standar pengukuran yang umum digunakan dalam industri manufaktur untuk menilai tingkat produktivitas dan efektivitas peralatan produksi serta sebagai dasar perbaikan proses dalam mengurangi pemborosan sumber daya. OEE berperan sebagai indikator utama kinerja mesin, khususnya dalam penerapan *Total Productive Maintenance (TPM)*, karena mampu menggambarkan efektivitas peralatan melalui tiga aspek utama, yaitu *availability*, *performance*, dan *quality* (Mashabai et al., n.d.2025). Karena sistem pengukurannya bersifat universal, hasil *OEE* memungkinkan fasilitas manufaktur dari berbagai sektor untuk dibandingkan secara objektif dalam menilai keunggulan operasionalnya (Haryono & Susanty, n.d.2017).

Penerapan metode OEE memungkinkan pemantauan kinerja mesin secara berkala sehingga penurunan efektivitas dapat dideteksi lebih dini dan ditangani melalui tindakan korektif yang tepat (Wibero, n.d.2024). Sebagai salah satu metrik utama dalam *TPM*, *OEE* menuntut kolaborasi aktif antara bagian operasi dan pemeliharaan agar kualitas produk, kecepatan proses, dan tingkat ketersediaan mesin dapat dijaga secara optimal. Ketiga aspek inilah yang secara langsung menentukan besarnya nilai *OEE* dan menggambarkan efektivitas keseluruhan peralatan produksi (SW,B 2019, n.d.).

3.2 Availability Rate

Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* pada dasarnya memberikan gambaran *komprehensif* mengenai efektivitas penggunaan suatu peralatan dalam proses produksi. Salah satu komponen utamanya, yaitu tingkat *availability*, berfungsi untuk menunjukkan sejauh mana tingkat kesiapan peralatan manufaktur dapat dipertahankan agar tetap berada dalam kondisi operasional yang optimal. (Siswanto et al., 2023b). Adapun rumus untuk menghitung nilai *Availability Rate* adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ Availability} = \frac{\text{waktu aktual}}{\text{waktu ideal}} \times 100 \% \quad (1)$$

$$\% \text{ Availability} = \frac{11.376}{11.520} \times 100 \% = 98,75 \%$$

3.3 Performance Rate

Performance Rate merupakan suatu ukuran yang digunakan untuk menilai sejauh mana kemampuan peralatan dalam menghasilkan output sesuai dengan kapasitas ideal yang seharusnya dapat dicapai setelah proses produksi berlangsung. Indikator ini tidak hanya menggambarkan kesesuaian antara kecepatan aktual produksi dengan kecepatan standar mesin, tetapi juga mencerminkan efisiensi operasional peralatan dalam mengonversi waktu kerja yang tersedia menjadi hasil produksi yang optimal. (Tafana et al., 2023b).

enelitian ini, penilaian *Performance Rate* dilakukan menggunakan pendekatan berbasis *vibrasi*, dengan asumsi bahwa tingkat *vibrasi* memiliki korelasi langsung terhadap kecepatan dan kestabilan operasi *fan*. Semakin tinggi nilai *vibrasi*, maka semakin besar potensi terjadinya ketidakefisienan operasi yang berdampak pada penurunan kecepatan kerja aktual peralatan. Oleh karena itu, nilai *performa fan* ditentukan berdasarkan klasifikasi tingkat vibrasi (mm/s) yang mengacu pada kondisi operasi mesin. Berikut ini merupakan rumus untuk menghitung nilai *Performance Rate*:

$$\% \text{ Performance} = \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{operating time}}{\text{Actual operating time}} \times 100 \% \quad (2)$$

Penentuan Nilai *Performance Fan* Berdasarkan Tingkat Vibrasi

Total *fan running* yang dianalisis berjumlah 16 unit, dengan pembagian kondisi sebagai berikut:

- 10 *fan* dengan *vibrasi* normal (< 4 mm/s) = 97 %
- 3 *fan* dengan *vibrasi* (4,5 mm/s) = 97,50 %
- 2 *fan* dengan *vibrasi* (53 mm/s) = 98 %
- 1 *fan* dengan *vibrasi* (6,2 mm/s) = 96.95 %

$$\begin{aligned} \% \text{ Performance} &= \frac{(10 \times 97) + (3 \times 97) + (2 \times 98) + (1 \times 96,95)}{16} \times 100 \% \\ &= \frac{970 + 292 = 196 + 96,95}{16} \times 100 \% \\ &= 97,21 \% \end{aligned}$$

3.4 Rate Of Quality

Rate of Quality merupakan indikator yang digunakan untuk menilai proporsi peralatan (*fan*) yang beroperasi sesuai dengan kriteria kinerja dan kondisi teknis yang ditetapkan, bukan dalam konteks produk manufaktur konvensional yang dihasilkan secara massal. Oleh karena itu, konsep kualitas pada penelitian ini tidak diartikan sebagai jumlah produk cacat, melainkan sebagai kondisi fungsional *fan*

selama periode pengamatan.(Wibero, n.d.-2024b). Dalam perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *Rate of Quality* mencerminkan persentase *fan* yang berfungsi dengan baik tanpa mengalami gangguan operasional signifikan, seperti ketidaknormalan vibrasi, penurunan *performa*, atau kondisi yang berpotensi menyebabkan kegagalan operasi. *Fan* yang memenuhi kriteria operasi normal dikategorikan sebagai *fan* berkualitas baik, sedangkan *fan* yang mengalami gangguan dikategorikan sebagai *fan* tidak memenuhi kualitas.. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung *Rate of Quality* pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ Quality} = \frac{\text{Jumlah fan berfungsi}}{\text{Total fan}} \times 100 \%$$

Berdasarkan hasil pengamatan, jumlah *fan* yang berfungsi normal adalah 16 unit dari total 18 unit *fan*, sehingga diperoleh nilai *Rate of Quality* sebagai berikut:

$$\% \text{ Quality} = \frac{16}{18} \times 100 \% = 88,89 \%$$

3.5 Standar Nilai OEE

Penentuan kategori nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dalam sebuah organisasi manufaktur didasarkan pada standar tertentu yang berfungsi sebagai acuan evaluasi performa mesin. Standar ini memberikan gambaran mengenai tingkat efektivitas peralatan produksi, mulai dari kondisi yang dianggap kurang efisien hingga kategori kelas dunia. Informasi mengenai batasan nilai tersebut disajikan secara sistematis pada Tabel 2 (Sayuti & Maulinda, 2019a).

Tabel 2 Standar Ideal OEE

Faktor	Nilai
Availability	>90%
Performance	>95%
Quality	>99%
OEE	>85%

Berdasarkan acuan standar nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* yang digunakan oleh organisasi dengan tingkat kinerja kelas dunia, terdapat empat kategori utama dalam penilaian skor *OEE* yang dapat dijadikan pedoman evaluasi efektivitas mesin. Klasifikasi tersebut dijabarkan sebagai berikut:

- Nilai *OEE* sebesar 100% menunjukkan bahwa proses produksi berjalan pada kondisi ideal. Pada tingkat ini, seluruh produk yang dihasilkan berkualitas sempurna, mesin beroperasi pada kecepatan maksimal, dan tidak terjadi waktu henti sama sekali. Kondisi tersebut merepresentasikan performa yang bebas dari segala bentuk kehilangan efisiensi.
- Nilai *OEE* sebesar 85% dikategorikan sebagai standar kelas dunia. Capaian ini menunjukkan bahwa mesin beroperasi dengan sangat baik dan tingkat efektivitasnya sudah berada dalam batas kinerja optimal. Angka tersebut umumnya dijadikan target jangka panjang bagi perusahaan untuk meningkatkan daya saing dan stabilitas operasionalnya.
- Nilai *OEE* di kisaran 60% menunjukkan performa yang masih dalam kategori cukup atau moderat. Pada tingkat ini, mesin masih dapat menjalankan proses produksi dengan baik, namun terdapat peluang besar untuk melakukan perbaikan agar efektivitasnya dapat ditingkatkan ke level yang lebih tinggi.
- Nilai *OEE* sebesar 40% menandakan bahwa efektivitas produksi berada pada tingkat yang rendah. Mesin mengalami berbagai bentuk kehilangan efisiensi sehingga kinerjanya jauh dari ideal. Walaupun demikian, kondisi ini sering kali menyediakan peluang perbaikan yang relatif mudah diidentifikasi dan dapat ditangani melalui tindakan korektif yang tepat.

3.6 Hasil OEE

Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas peralatan produksi berdasarkan aspek *availability*, *performance*, dan *quality*, sehingga dapat diketahui tingkat efisiensi mesin secara keseluruhan (Sayuti & Maulinda, 2019b). Berikut merupakan hasil *OEE*:

$$\begin{aligned} OEE &= \% Availability \times \% Performance \times \% Quality \\ &= 98,75 \% \times 97,21 \% \times 88,89 \% \\ &= 90,83 \% \end{aligned}$$

Setelah dilakukan pengolahan data menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, diperoleh tiga komponen utama penilaian efektivitas peralatan, yaitu nilai *Availability* sebesar 98,75%, nilai *Performance* sebesar 97,21%, serta nilai *Quality* sebesar 88,89%. Ketiga nilai tersebut kemudian menghasilkan skor *OEE* keseluruhan sebesar 90,83%. Capaian ini menegaskan bahwa kinerja cooling fan di PT XYZ berada pada kategori sangat baik dan telah melampaui *standar world class (OEE > 85%)* yang umum digunakan sebagai acuan dalam industri untuk menilai efektivitas operasional mesin. Nilai *Availability* yang sangat tinggi menunjukkan bahwa cooling fan mampu beroperasi hampir sepanjang waktu tanpa mengalami gangguan yang berarti, dengan tingkat downtime yang sangat rendah selama periode pengamatan. Kondisi tersebut mencerminkan bahwa sistem pemeliharaan yang diterapkan, terutama dalam bentuk *planned maintenance* dan *predictive maintenance*, telah berjalan dengan optimal dan efektif dalam mencegah kerusakan tak terduga, memperpanjang umur pakai komponen, serta mendukung keberlangsungan operasi pembangkit secara stabil.

Selain itu, tingginya nilai *Performance* menandakan bahwa cooling fan mampu bekerja mendekati kecepatan idealnya tanpa mengalami penurunan kapasitas yang signifikan. Sementara itu, nilai *Quality* yang mencapai 88,89% menandakan bahwa sebagian besar hasil proses pendinginan telah memenuhi standar yang ditetapkan. Meskipun demikian, nilai *OEE* yang telah berada di atas *standar world class* tidak serta-merta menunjukkan bahwa sistem pendinginan sepenuhnya terbebas dari permasalahan operasional. Dalam *perspektif* Teknik Industri, nilai *OEE* yang tinggi masih memungkinkan adanya potensi *inefisiensi* tersembunyi (*hidden losses*) yang tidak terlihat apabila hanya ditinjau dari nilai *OEE* secara *agregat*. Oleh karena itu, penelitian ini tetap memiliki *urgensi* untuk dilakukan sebagai upaya mengidentifikasi sumber-sumber kerugian operasional serta peluang perbaikan berkelanjutan guna meningkatkan keandalan, stabilitas, dan efektivitas sistem pendinginan secara menyeluruh. Untuk mendukung analisis tersebut, dilakukan analisis *Six Big Losses* guna mengidentifikasi faktor-faktor utama yang berpotensi menurunkan nilai *availability*, *performance*, maupun *quality* pada cooling fan. Hasil analisis *Six Big Losses* disajikan sebagai berikut:

Tabel 2 Analisis *Big Losses*

No	Kategori 6 big losses	Indikasi dari data terakhir	Sumber masalah	Saran tindakan
1	<i>Breakdown losses</i>	Terjadi <i>downtime</i> singkat pada 2 unit cooling fan selama 2–3 hari akibat <i>overheating</i> dan aus pada bearing.	Pelumasan bearing belum optimal dan kondisi housing motor yang aus.	Penjadwalan ulang pelumasan, inspeksi bearing berkala, dan pemasangan monitoring suhu
2	<i>Setup and adjustment losses</i>	Waktu berhenti terjadi saat pergantian fan standby ke unit aktif pada sistem rotasi pemeliharaan.	Prosedur setup belum terstandarisasi	Penyusunan SOP setup dan pelatihan teknisi
3	<i>Idling and minor stops</i>	Getaran ringan dan pembacaan sensor suhu tidak stabil	Getaran kipas melebihi batas normal (4–5 mm/s)	Kalibrasi sensor berkala dan inspeksi getaran

No	Kategori 6 big losses	Indikasi dari data terakhir	Sumber masalah	Saran tindakan
4	<i>Reduced speed losses</i>	Kecepatan putaran fan berada di bawah kecepatan nominal	dan sistem sensor belum dikalibrasi secara rutin. <i>Fluktuasi</i> arus listrik dan kondisi motor yang mulai mengalami keausan pada kumparan	Menstabilkan suplai listrik serta melakukan pemeriksaan arus motor secara berkala.
5	<i>Defect / Process losses</i>	Nilai <i>quality</i> (88,89%) menunjukkan pendinginan belum merata karena performa salah satu fan menurun.	Keausan bilah fan dan ketidakseimbangan putaran	Melakukan pengukuran kecepatan putar fan serta mengganti bilah yang aus untuk menjaga keseimbangan aliran udara.
6	<i>Reduced yield/ startup losses</i>	Performa pendinginan belum optimal pada saat <i>start up</i> setelah perawatan berkala.	Proses <i>startup</i> belum terstandarisasi dan masih membutuhkan waktu penyesuaian suhu yang lama.	Menyusun checklist <i>start up procedure</i> serta memastikan kestabilan sistem sebelum fan beroperasi penuh.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis efektivitas sistem pendinginan di PT XYZ menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, diperoleh nilai *OEE* sebesar 90,83% yang menunjukkan bahwa kinerja cooling fan secara umum telah melampaui *standar world class*. Nilai *Availability* sebesar 98,75% dan *Performance* sebesar 97,21% mencerminkan tingginya tingkat ketersediaan serta kemampuan peralatan dalam beroperasi mendekati kondisi ideal. Namun demikian, nilai *Quality* sebesar 88,89% masih berada di bawah standar ideal, sehingga menjadi aspek paling kritis yang memerlukan perhatian khusus dalam upaya peningkatan efektivitas sistem pendinginan.

Analisis *Six Big Losses* menunjukkan bahwa kerugian utama tidak berasal dari *downtime*, melainkan didominasi oleh *Defect/Process Losses* dan *Reduced Speed Losses* yang berdampak langsung pada kualitas dan kestabilan performa pendinginan. Temuan ini menegaskan bahwa meskipun nilai *OEE* total tergolong tinggi, masih terdapat inefisiensi tersembunyi pada aspek kualitas proses, sehingga evaluasi efektivitas peralatan perlu dilengkapi dengan analisis mendalam terhadap komponen penyusunnya, khususnya *quality rate*.

Secara praktis, hasil penelitian ini memberikan implikasi penting bagi manajemen PT XYZ untuk memfokuskan strategi perbaikan pada peningkatan kualitas operasi *cooling fan* melalui pengendalian getaran, standarisasi prosedur *startup*, serta penyeimbangan performa antar unit *fan*. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya menitikberatkan evaluasi pada capaian nilai *OEE* secara *agregat*, penelitian ini menegaskan bahwa analisis lanjutan *Six Big Losses* diperlukan untuk mengungkap *inefisiensi* tersembunyi pada aspek kualitas proses meskipun nilai *OEE* telah berada pada kategori *world class*. Secara akademis, temuan ini membuka peluang bagi penelitian selanjutnya untuk mengintegrasikan metode *OEE* dengan pendekatan lain seperti *Reliability Centered Maintenance (RCM)*, *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, atau analisis statistik lanjutan guna memperoleh pemahaman yang lebih *komprehensif* mengenai hubungan antara kualitas, keandalan, dan efektivitas peralatan. Dengan demikian, penelitian lanjutan diharapkan dapat memperkuat kontribusi ilmiah serta meningkatkan kualitas kajian akademik di bidang evaluasi kinerja sistem industri.

Referensi

- Ariyah Jurusan Teknik Industri, H., Sains dan Teknologi, F., Sultan Syarif Kasim Riau Jl Soebrantas No, U. H., & Baru, S. (2022). Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Peningkatan Efisiensi Mesin Batching Plant (Studi Kasus: PT. Lutvindo Wijaya Perkasa). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 1, 70–77.
- Haryono, L., & Susanty, A. (2017). Divisi Spinning I di PT Pisma Putra Textile.
- Irfan, M. (2021). Analisis Overall Equipment Effectiveness Untuk Meningkatkan Keefektifan Pada Mesin Pres. 2(7).
- Mashabai, I., Desita Ramdani, M., Hermanto, K., Industri, T., Sistem, R., Teknologi Sumbawa, U., & Tenggara Barat Korespondensi Penulis, N. (2025). Analisis Pengukuran Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Rice Milling Unit di CV Fajar Samudra Analysis Of Overall Equipment Effectiveness (OEE) Rice Milling Unit Machines to At CV Fajar Samudra. *Metode Jurnal Teknik Industri*, 11(1), 2025.
- Muhammad Rizky Aji Wiratama, Yoga Putra Pratama, & Rachmah Nanda Kartika. (2025). Penilaian Kualitas Hasil Produksi Plat Dengan Metode OEE Pada PT ABC. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro Dan Komputer*, 5(2), 157–162. <https://doi.org/10.51903/juritek.v5i2.4512>
- Nurjanah, S. (2020). Analisis Perawatan Mesin Casting Zinc Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Melalui Pendekatan DMAIC-Susiyanti Nurjanah Analisis Perawatan Mesin Casting Zinc Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Melalui Pendekatan DMAIC. 1(1), 30–37. <https://doi.org/10.37373/http>
- Rifaldi, M. R., Kec, G., Rebo, P., & Timur, J. (2020). Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Tandem 03 Di PT. Supernova Flexible Packaging. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 2(2).
- Sayuti, M., & Maulinda, S. (2019a). Analisis Efektivitas Gas Turbine Generator dengan Metode Overall Equipment Effectiveness. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 5(1), 7. <https://doi.org/10.30656/intech.v5i1.1463>
- Sayuti, M., & Maulinda, S. (2019b). Analisis Efektivitas Gas Turbine Generator dengan Metode Overall Equipment Effectiveness. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 5(1), 7. <https://doi.org/10.30656/intech.v5i1.1463>
- Siswanto, Y., Hidayat, T., & Budi, D. R. S. (2023a). Analisis Total Productive Maintenance Overall Equipment Effectiveness Moulding PMS Line. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen*, 21(2), 153–162. <https://doi.org/10.52330/jtm.v21i2.127>
- Siswanto, Y., Hidayat, T., & Budi, D. R. S. (2023b). Analisis Total Productive Maintenance Overall Equipment Effectiveness Moulding PMS Line. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen*, 21(2), 153–162. <https://doi.org/10.52330/jtm.v21i2.127>
- SW,B 2019. (n.d.).
- Tafana, T., Hamzah, N., & Momon, A. (2023a). Analisis Total Productive Maintenance Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness Pada Mesin Injection 2500T New di PT. XYZ. *VIII*(1).
- Tafana, T., Hamzah, N., & Momon, A. (2023b). Analisis Total Productive Maintenance Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness Pada Mesin Injection 2500T New di PT. XYZ. *VIII*(1).
- Wahyudi, R., Ferdana, R. G., & Tyaz Nugraha, A. (2023). Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses untuk Mengukur Efektivitas Mesin Packing pada PT. Surya Tsabat Mandiri (Vol. 09, Issue 02).
- Wibero, R. (2024). Analisis Total Productive Maintenance (TPM) dan Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Packer Produksi di PT. Solusi Bangun Indonesia. <https://doi.org/10.38035/jgit.v1i4>
- Wibero, R. (2024b). Analisis Total Productive Maintenance (TPM) dan Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Packer Produksi di PT. Solusi Bangun Indonesia.

<https://doi.org/10.38035/jgit.v1i4>

Yonathan, T., Kusuma, T., Santoso, A. F., & Muzaeni, A. (2019). Analisis Pemeliharaan KSB WKTB Pump Pada Well Pad 28 di PT. Geo Dipa Energi (Persero) Unit I Dieng Dengan Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Reliability Centered Maintenance (RCM). *Industry Xplore*, 04(01).