

Evaluasi Sistem Perawatan Pada Mesin *Winding* Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness*

¹Leo Radinius Ndruru, ²Edi Sumarya, ³Annisa Purbasari

¹²³ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan
Jalan Pahlawan No. 99 Batam, 22462 Kepulauan Riau, Indonesia

e-mail: leoradiniusndruru@gmail.com¹, edisumarya38@gmail.com², annisapurbasari.ti@gmail.com³

Abstract

The decline in the effectiveness of the winding machine at PT Rubycon Indonesia reduces the productivity and quality of capacitors. The average downtime reaches 140 minutes per day with an OEE of 81%, below the world-class standard of 85%. This study aims to identify the causes of low machine effectiveness and implement improvements through OEE and Six Big Losses analysis. The method used is a quantitative and qualitative approach based on production data and six months of observations (July–December 2024). The analysis is carried out through OEE components (availability, performance, quality), Six Big Losses, and supported by Pareto and fishbone diagrams. After identifying the root cause, corrective actions are taken to reduce breakdowns and optimize the performance of the winding machine. The results show that the average OEE value after the improvements was 86%, indicating that the improvements have a positive impact on machine efficiency and performance. However, regular monitoring and maintenance are still required to maintain stable performance.

Keywords: Overall Equipment Effectiveness (OEE), Downtime, Six Big Losses, Machine Maintenance.

Abstrak

Penurunan efektivitas mesin *winding* di PT Rubycon Indonesia menurunkan produktivitas dan kualitas kapasitor. Rata-rata *downtime* mencapai 140 menit per hari dengan OEE 81%, di bawah standar kelas dunia 85%. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab rendahnya efektivitas mesin dan melakukan perbaikan melalui analisis OEE dan *Six Big Losses*. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dan kualitatif berdasarkan data produksi serta observasi enam bulan (Juli–Desember 2024). Analisis dilakukan melalui komponen OEE (*availability, performance, quality*), *Six Big Losses*, serta didukung diagram pareto dan *fishbone*. Setelah mengetahui akar permasalahan maka dilakukan tindakan perbaikan guna mengurangi terjadinya *breakdown* serta mengoptimalkan kinerja mesin *winding*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai OEE setelah dilakukan perbaikan sebesar 86% artinya bahwa perbaikan yang dilakukan memberikan dampak positif terhadap efisiensi dan kinerja mesin, serta tetap diperlukan pemantauan dan perawatan rutin untuk menjaga kestabilan kinerja.

Kata kunci: Overall Equipment Effectiveness (OEE), Downtime, Six Big Losses, Perawatan Mesin.

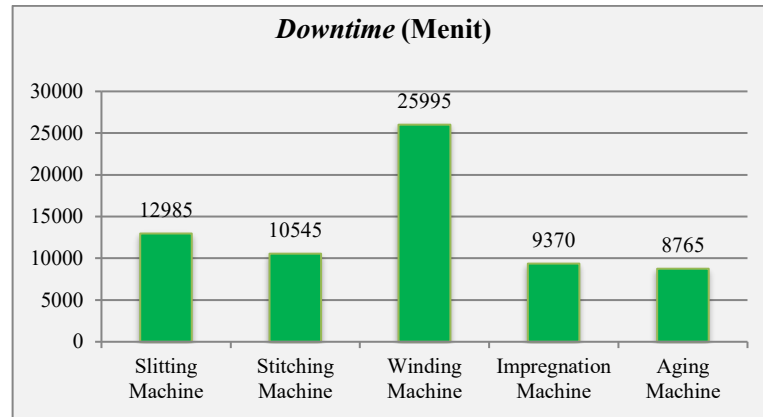
Diterima : Februari 2026

Disetujui : Mei 2026

Dipublikasi : Juni 2026

Pendahuluan

Faktor-faktor yang memengaruhi kelancaran proses produksi harus dijaga dengan baik, seperti tercapainya produktivitas mesin, efektivitas operasional mesin, dan kualitas produk yang dihasilkan. Saat proses produksi berlangsung, beberapa mesin di PT Rubycon Indonesia mengalami kerusakan yang menyebabkan terjadinya *downtime* dan menghambat kelancaran aktivitas produksi. *Downtime* yang terjadi berdampak pada penurunan *output*, keterlambatan pengiriman, serta potensi kerugian operasional. Untuk mengidentifikasi mesin yang paling bermasalah berikut disajikan data kerusakan mesin dari bulan Juli hingga Desember tahun 2024.



Gambar 1. Data kerusakan mesin dari bulan Juli hingga Desember tahun 2024

Berdasarkan Gambar 1., diketahui bahwa mesin dengan jumlah *downtime* tertinggi adalah Mesin *Winding*, dengan total waktu *downtime* mencapai 25.995 menit. Hal ini menunjukkan bahwa Mesin *Winding* merupakan mesin yang paling bermasalah dalam proses produksi dan menjadi sebagai objek utama dalam penelitian ini. Mesin *Winding* merupakan mesin yang berfungsi untuk menggulung bahan dielektrik (seperti *paper separator*) dan elektroda (*aluminum foil*) menjadi gulungan yang membentuk inti dari kapasitor. Berdasarkan tiga kategori pada TPM (*Total Productive Maintenance*), adalah *availability*, *performance*, dan *quality*, yang mana hasilnya menunjukkan bahwa pemeliharaan sistem yang diterapkan belum mencapai tingkat keberhasilan sesuai yang diharapkan, serta produktivitas mesin *winding* efektivitasnya masih belum tercapai secara maksimal. Hal ini ditunjukkan oleh nilai rata-rata OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) yaitu sebesar 81%, di bawah standar yang ditetapkan oleh JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*) yaitu $\geq 85\%$. Hal ini mengakibatkan tidak tercapainya *output* produksi yaitu 355.833 unit/bulan atau 11.478 unit/hari sementara target *output* perusahaan, yaitu 389.080 unit/bulan atau 12.551 unit/hari dengan rata-rata 2417 unit *reject* per bulan. Berdasarkan hal itu, penelitian ini difokuskan pada upaya menemukan penyebab kerusakan yang terjadi kemudian melakukan tindak perbaikan untuk mengatasi kerusakan. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat menemukan solusi untuk perbaikan guna mengurangi terjadinya *breakdown* serta mengoptimalkan kinerja mesin *winding*.

Untuk menjaga keberlangsungan produksi, perawatan mesin memegang peranan penting. Perawatan merupakan rangkaian aktivitas yang meliputi perbaikan, pemeliharaan, penggantian komponen, pembersihan, pengaturan, serta inspeksi terhadap objek yang menjadi fokus. Upaya tersebut dilakukan agar kontinuitas produksi tetap terjaga dan kualitas produk dapat dipertahankan dan memiliki daya saing, melalui perawatan fasilitas (Nasution et al., 2021). Pemeliharaan merupakan kegiatan yang ditujukan untuk memelihara fasilitas atau peralatan pabrik dan melakukan perbaikan, penyesuaian yang diperlukan sehingga kondisi operasi produksi memuaskan seperti yang direncanakan (Shinta et al., 2021). Perawatan secara

universal memiliki fungsi dalam meningkatkan umur ekonomis mesin serta sarana produksi senantiasa dalam kondisi maksimal serta siap digunakan untuk produksi (Tarigan et al., 2013).

Salah satu konsep perawatan yang banyak diterapkan adalah *Total Productive Maintenance* (TPM) yaitu suatu konsep tentang pemeliharaan yang melibatkan seluruh pekerja melalui aktivitas grup kecil (Saxena, 2022). TPM juga merupakan suatu aktivitas perawatan yang mengikutsertakan semua elemen atau yang ada di dalam sebuah perusahaan (Sibarani, 2020).

Untuk mengukur tingkat efektivitas penerapan TPM, digunakan indikator *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). OEE adalah indikator komprehensif yang digunakan untuk menilai tingkat produktivitas mesin atau peralatan berdasarkan kinerjanya secara teoritis (Tobe et al., 2018). Dalam menentukan efektivitas peralatan di suatu pabrik, perlu diasumsikan bahwa peralatan tersebut dapat dioperasikan secara efektif dan efisien (Muhaemin & Nugraha, 2022). OEE juga merupakan sebuah metrik yang berfokus pada efektivitas suatu operasi produksi yang dijalankan (Ng Corrales & Lambán, 2020). Hal yang mempengaruhi pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* yaitu *Availability Performance* dan *Quality* (Andreanus, 2024).

Tingkat efektivitas mesin berkaitan erat dengan *Six Big Losses*, yaitu enam kerugian utama yang menghambat kinerja mesin. Enam kerugian besar dikelompokkan dalam tiga kelompok besar (Dipa & Lestar, 2022), yaitu kerugian *downtime* (*breakdown* dan *setup and adjustment*), *Speed losses* (*idling and minor stoppages* dan *reduced speed*), dan *Defect* (*defects in process* dan *rework*). Untuk mengidentifikasi akar permasalahan di dalam *Six Big Losses*, digunakan Diagram *Fishbone* atau lebih di kenal dengan diagram tulang ikan untuk mencari akar dari permasalahan yang ada, diagram ini mengidentifikasi dan mengorganisasi penyebab penyebab yang mungkin akan timbul pada suatu perusahaan (Sinaga & Maryanto, 2019).

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode pendekatan kuantitatif dan kualitatif melalui pengumpulan data sekunder dari laporan produksi serta observasi lapangan selama enam bulan (Juli–Desember 2024). Tahapan penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi masalah yaitu rendahnya nilai OEE mesin *winding* 81%. Selanjutnya mengumpulkan data yang meliputi data *Downtime*, *Planned Downtime*, *Available Time* dan *Non Productive Time*. Data yang terkumpul masuk ke tahap pengolahan data, pada tahap ini dilakukan beberapa perhitungan yaitu:

1. Perhitungan *Availability*, berdasarkan waktu pemuatan dan waktu pengoperasian.
2. Perhitungan *Performance*, berdasarkan total produksi dan waktu siklus ideal.
3. Perhitungan *Quality*, yang diperoleh dari total produksi dan jumlah produk cacat
4. Perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

5. Analisis *Six Big Losses* untuk mengidentifikasi sumber kerugian utama.

6. Analisis menggunakan Diagram *Fishbone* untuk menemukan akar penyebab masalah.

Hasil dari pengolahan data tersebut kemudian dianalisis lebih lanjut pada tahap analisis hasil dan perbaikan, lalu melakukan tindakan perbaikan yang tepat. Akhir dari rangkaian penelitian ini adalah kesimpulan dan saran, yang memuat ringkasan hasil penelitian sekaligus memberikan masukan agar kinerja mesin maupun proses produksi dapat lebih optimal.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

1. Nilai *Availability Rate*

Data-data yang digunakan dalam pengukuran *availability rate* ini adalah *loading time* dan *operating time*. Hasil pengukuran *availability* mesin *winding* pada enam bulan terakhir (Juli–Desember 2024) adalah sebagai berikut:

Tabel 1. *Availability Rate* Mesin *Winding*

Bulan	<i>Operating Time</i> (Menit)	<i>Loading Time</i> (Menit)	<i>Availability Rate</i> (%)	Standar Nilai <i>Availability</i>
Juli	39110	43710	89%	> 90%
Agustus	39435	43710	90%	> 90%
September	37655	42300	89%	> 90%
Oktober	39800	43710	91%	> 90%
November	38095	42300	90%	> 90%
Desember	39350	43710	90%	> 90%
Rata-Rata	38908	43240	90%	> 90%

2. Nilai *Performance Rate*

Data-data yang digunakan dalam pengukuran *performance ratio* ini adalah *output/total produksi*, *ideal cycle time* dan *operating time*.

Tabel 2. *Performance Rate* Mesin *Winding*

Bulan	Total Produksi/ Bulan (Pcs)	<i>Ideal Cycle Time</i> (Menit)	<i>Operating Time</i> (Menit)	<i>Performance Rate</i> (%)	Standar Nilai <i>Performance Rate</i>
Juli	350000	0,1	39110	89%	> 95%
Agustus	360000	0,1	39435	91%	> 95%
September	355000	0,1	37655	94%	> 95%
Oktober	364000	0,1	39800	91%	> 95%
November	364000	0,1	38095	96%	> 95%
Desember	342000	0,1	39350	87%	> 95%
Rata-Rata	355833	0,1	38908	91%	> 95%

3. Nilai *Quality Rate*

Data-data yang digunakan dalam pengukuran *quality ratio* ini adalah *output*/total produksi, dan total produk *defect*.

Tabel 3. *Quality Ratio* Pada Mesin *Winding*

Bulan	Total Produksi/ Bulan (Pcs)	Total Produk <i>Defect</i> (Pcs)	<i>Quality</i> <i>Rate</i> (%)	Standar Nilai <i>Quality Rate</i>
Juli	350000	1925	99%	> 99%
Agustus	360000	2834	99%	> 99%
September	355000	1879	99%	> 99%
Oktober	364000	2908	99%	> 99%
November	364000	2768	99%	> 99%
Desember	342000	2190	99%	> 99%
Rata-Rata	355833	2417	99%	> 99%

4. Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Nilai OEE dapat dihitung setelah memperoleh hasil dari *Availability Ratio*, *Performance Ratio*, dan *Quality Ratio*.

Tabel 4. Nilai OEE pada Mesin *Winding*

Bulan	<i>Availability</i> <i>Rate</i> (%)	<i>Performance</i> <i>Rate</i> (%)	<i>Quality</i> <i>Rate</i> (%)	OEE (%)	Standar OEE (%)
Juli	89%	89%	99%	78%	> 85%
Agustus	90%	91%	99%	81%	> 85%
September	89%	94%	99%	82%	> 85%
Oktober	91%	91%	99%	82%	> 85%
November	90%	96%	99%	85%	> 85%
Desember	90%	87%	99%	77%	> 85%
Rata-Rata	90%	87%	99%	81%	> 85%

5. Nilai *Six Big Losses*

Guna memahami secara lebih rinci dampak *six big Loss* terhadap efektivitas mesin, dilakukan perhitungan *Time Losses* pada setiap faktor penyusunnya sebagaimana ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 5. Pengaruh *Sig Big Losses* Terhadap Mesin *Winding*

No	<i>Six Big Losses</i>	<i>Total Time Losses</i> (Menit)	Persentase <i>Losses</i> %
1	<i>Equipment Failure Losses</i>	22065	40%
2	<i>Reduce Speed Losses</i>	17791	33%
3	<i>Idling and Minor Stoppaged Losses</i>	9450	17%
4	<i>Set Up & Adjustment Losses</i>	3930	7%
5	<i>Product Defect Losses</i>	1450	3%
6	<i>Rework Losses</i>	0	0%
	Total	54686	100%

Dari Tabel 5. diatas dapat terlihat bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas kinerja mesin *winding* yang paling besar adalah *Equipment Failure Losses* sebesar 22065 Menit(40 %), Faktor ini menjadi fokus utama untuk dilakukan analisis selanjutnya, karena faktor tersebut memiliki persentase terbesar dari seluruh jumlah waktu total dari keenam faktor *six big losses*. Setelah dilakukan pengamatan terhadap proses produksi, maka didapatkan catatan dan data kerusakan mesin *winding*. Data ini diperoleh berdasarkan *brainstorming* dengan divisi *maintenance* dan data histori perusahaan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Faktor Penyebab *Equipment Failure Losses*

No	Kerusakan	Faktor Penyebab Kerusakan	Dampak Kerusakan	Total Kerusakan Terjadi	Total Breakdown (Menit)
1	Sensor posisi atau tegangan tidak berfungsi	Akumulasi debu/kotoran	Sensor yang mendeteksi posisi kawat gagal terbaca, menyebabkan hasil gulungan tidak presisi.	2	1860
2	Tensioner / Tension Control Unit mengalami kerusakan	Gangguan pada sistem kendali tegangan.	Ketegangan kawat selama penggulungan tidak stabil	2	1990
3	Kegagalan sistem pemotong <i>slitted foil</i>	Tegangan berlebih dan kualitas kawat yang buruk	Terjadi saat kawat yang digulung putus di tengah proses, menyebabkan terhentinya operasi penggulungan.	4	3720
4	Poros penggulung (spindel) aus / patah	Kegagalan modul input/output sehingga perangkat lunak (<i>software</i>) yang error.	Modul kontrol mengalami hang atau error, sehingga pengaturan parameter lilitan terganggu.	5	3920
5	Putusnya kawat (<i>Wire Breakage</i>)	Beban berlebih terus-menerus dan kurangnya pelumasan	Poros yang memutar <i>bobbin</i> atau <i>core</i> mengalami kerusakan mekanis karena keausan sehingga patah	3	3235
6	Kerusakan pada sistem pneumatik	Filter udara kotor sehingga tekanan tidak stabil	Komponen pneumatik yang mengatur tekanan atau penjepitan kawat tidak bekerja dengan baik, menyebabkan kegagalan pada proses penggulungan	3	3625
7	Kerusakan pada sistem kontrol (PLC atau panel HMI)	Mekanisme mata pisau pemotong tumpul	Pemotong tidak memotong kawat secara sempurna atau tumpul, sehingga mengganggu transisi antara satu belitan ke berikutnya.	3	3715

Data ini menunjukkan bahwa kerusakan mekanis pada poros penggulung (spindel) dan kerusakan sistem pemotong *slitted foil*, menjadi penyumbang terbesar terhadap *downtime* mesin dan menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan.

6. Perbaikan

a. Poros penggulung (spindel) aus atau patah

Kerusakan terjadi ketika poros mengalami keausan berlebih akibat beban kerja yang berat secara terus-menerus dan kurangnya pelumasan yang memadai. Dalam kondisi tertentu, gaya putar yang tinggi dan tekanan yang tidak merata menyebabkan poros patah. Selama periode penelitian kerusakan pada spindel ini terjadi sebanyak 5 kali dengan total waktu *breakdown* 3920 menit. Selama ini operator hanya menggunakan asumsi untuk melumasi bagian spindel, sehingga tidak ada jadwal pelumasan spindel yang rutin.

Perbaikan yang dilakukan yaitu perusahaan menerapkan *preventive maintenance* berupa *periodic maintenance*. Kegiatan yang dilakukan pada *periodic maintenance* ini antara lain pelumasan spindel secara rutin setiap 3 kali per *shift*. Hal ini dilakukan karena spindel tidak mempunyai sistem yang memberi informasi bahwa bagian spindel sudah mulai aus / kekurangan pelumasan. Lamanya waktu untuk penerapan Jadwal *Periodic Maintenance* yaitu dalam kurun waktu empat bulan dihitung dari bulan Januari sampai dengan bulan April tahun 2025 yang mana setiap bulan masing-masing satu jadwal *periodic maintenance*.

b. Kerusakan Sistem Pemotong *Slitted Foil*

Kegagalan sistem pemotong *slitted foil* disebabkan oleh mekanisme mata pisau yang sudah aus dan tumpul. Ketika mata pisau tidak tajam, proses pemotongan tidak berjalan sempurna, yang mengakibatkan *slitted foil* tidak terputus dengan bersih atau bahkan tertarik kembali ke mesin. Selama periode penelitian kerusakan pada sistem pemotong ini terjadi sebanyak 4 kali dengan total waktu *breakdown* 3715 menit.

Perbaikan yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan penggantian mata pisau dan pengecekan secara berkala serta menggunakan *Cutting Force & Position Sensor* yang memantau tekanan potong dan posisi mekanisme pemotong secara *real-time*. Sensor ini mengirimkan data ke sistem kontrol (PLC/HMI) untuk memastikan potongan dilakukan dengan kekuatan dan posisi yang tepat. Jika terjadi deviasi dari nilai standar, sistem akan langsung mengirimkan alarm dan menghentikan proses sebelum kerusakan lebih besar terjadi. Berikut akan dijelaskan pengecekan dan penggantian mata pisau.

Pembahasan

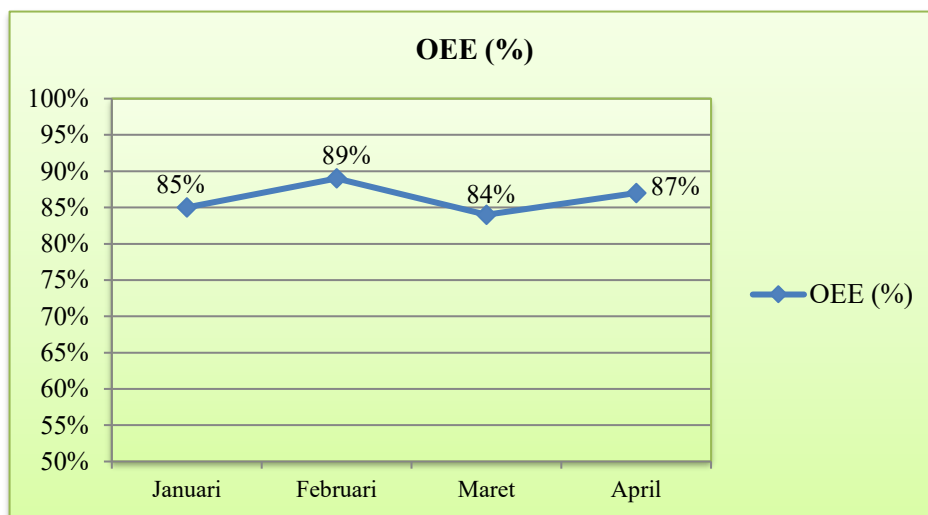
Setelah dilakukan tindakan perbaikan selama periode Januari sampai April 2025, selanjutnya melakukan kembali perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin

winding. Perhitungan ulang ini bertujuan untuk memastikan efektivitas hasil perbaikan yang telah dilakukan serta apakah terjadi peningkatan nilai OEE dibandingkan dengan kondisi sebelum perbaikan.

Tabel 7. Nilai OEE pada Mesin *Winding* Setelah Perbaikan

Bulan	<i>Availability Rate (%)</i>	<i>Performance Rate (%)</i>	<i>Quality Rate (%)</i>	OEE (%)	Standar OEE (%)
Januari	94%	91%	99%	85%	85%
Februari	94%	95%	99%	89%	85%
Maret	95%	90%	99%	84%	85%
April	94%	93%	99%	87%	85%
Rata-Rata	94%	92%	99%	86%	85%

Berdasarkan data pada Tabel 7. yaitu hasil perhitungan nilai OEE mesin *winding* setelah dilakukan perbaikan dari bulan Januari – April 2025 dapat dilihat lebih jelas pada gambar grafik sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik OEE Mesin *Winding* Bulan Januari – April 2025 Setelah Perbaikan

Gambar tersebut menampilkan grafik *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin *Winding* setelah dilakukan perbaikan pada periode Januari hingga April 2025. Nilai OEE pada bulan Januari tercatat sebesar 85%, kemudian mengalami peningkatan pada bulan Februari hingga mencapai 89%, pada bulan Maret nilai OEE 84%, kemudian pada bulan April dengan nilai 87%. Secara umum, grafik menunjukkan bahwa setelah dilakukan perbaikan, nilai OEE mesin *Winding* berada di atas standar OEE internasional sebesar 85%. Hal ini mengindikasikan bahwa perbaikan yang dilakukan memberikan dampak positif terhadap efisiensi mesin, dan tetap diperlukan pemantauan dan perawatan rutin untuk menjaga kestabilan kinerja.

Berikut disajikan tabel yang menunjukkan perbandingan nilai OEE mesin *Winding* sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan.

Tabel 8. Perbandingan Nilai OEE Mesin *Winding*

NO.	INDIKATOR	NILAI AWAL	NILAI AKHIR	DELTA (Δ)
1	<i>Availability Rate (%)</i>	90%	94%	+4%
2	<i>Performance Rate (%)</i>	87%	92%	+5%
3	<i>Quality Rate (%)</i>	99%	99%	-
4	OEE (%)	81%	86%	+5%

Dari tabel terlihat bahwa pada indikator *Availability Rate* terjadi peningkatan dari 90% menjadi 94%, atau mengalami kenaikan sebesar +4%. Selanjutnya, *Performance Rate* juga mengalami peningkatan dari 87% menjadi 92%, dengan peningkatan sebesar +5% . Sementara itu, *Quality Rate* tetap berada pada angka 99% baik sebelum maupun sesudah perbaikan, yang menunjukkan konsistensi kualitas produk yang dihasilkan. Secara keseluruhan, nilai OEE meningkat dari 81% menjadi 86%, atau naik sebesar +5% setelah dilakukan perbaikan. Hal ini membuktikan bahwa tindakan perbaikan yang dilakukan berhasil meningkatkan efektivitas mesin *Winding*, khususnya dari aspek ketersediaan (*Availability*) dan kinerja (*Performance*), serta kualitas (*Quality*) yang tetap stabil di angka tinggi.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa efektivitas mesin *winding* semula berada pada level kurang optimal, dengan nilai OEE rata-rata 81%, masih di bawah standar internasional 85%. Faktor dominan penyebab rendahnya efektivitas adalah *Equipment Failure Losses* yang berdampak pada tingginya *downtime*, terutama akibat kerusakan pada spindel dan sistem pemotong. Melalui penerapan strategi perawatan preventif berupa pemeliharaan berkala (pelumasan spindel rutin, penggantian mata pisau secara berkala, serta penggunaan *Cutting Force & Position Sensor*), nilai OEE meningkat menjadi 86%, yang berarti telah memenuhi standar internasional. Temuan ini menegaskan bahwa pendekatan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) efektif sebagai alat evaluasi sekaligus dasar perbaikan sistem perawatan mesin. Peningkatan kinerja mesin tidak hanya berdampak pada *availability* dan *performance*, tetapi juga menjaga *quality* tetap stabil pada tingkat tinggi.

Temuan penelitian ini berperan signifikan dalam membantu analisis perusahaan menyusun kebijakan perawatan mesin yang didasarkan pada data sehingga mampu menekan kerugian akibat *downtime* serta meningkatkan produktivitas. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan pengembangan evaluasi dengan melibatkan variabel biaya perawatan, umur teknis komponen, serta integrasi sistem monitoring berbasis digital (*IoT/Industry*) agar efektivitas mesin dapat pemantauan secara *real-time* dan lebih berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Andreanus, V. (2024). Perbaikan Nilai Overall Equipment Effectiveness dengan Metode Total Productive Maintenance pada PT. Electric Vehicle Trimotorindo. *Jurnal Sintaks Kekaguman*, 4437.
- Dipa, M., & Lestar, F. D. (2022). ANALISIS OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN SIX BIG LOSSES PADA MESIN WASHING VIAL DI PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Statistika dan Ekonometrika*, 5.
- Muhaemin , G., & Nugraha, A. E. (2022). Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Pada Perawatan Mesin Cutter di PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 205-219.
- Nasution et al. (2021, mey). MANFAAT PERLUNYA MANAJEMEN PERAWATAN UNTUK BENGKEL MAUPUN INDUSTRI. *Jurnal UISU*, 248.
- Ng Corrales, L. d., & Lambán, M. P. (2020). Overall Equipment Effectiveness: Systematic Literature Review and Overview of Different Approaches. *Applied Sciences*, 1.
- Saxena, M. (2022). Total Productive Maintenance (TPM); as a Vital Function in Manufacturing Systems. *Journal of Applied Research in Technology & Engineering*, 19-27.
- Shinta et al. (2021). Analisis Perawatan Mesin dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) terhadap Mesin Air Jet Loom (AJL). *IDEC*, B01.1.
- Sibarani. (2020). Analisis Total Productive Maintenance (TPM) dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Produksi di PT. XYZ. . *Universitas Islam Sultan Agung*, 82.
- Sinaga, Z., & Maryanto, T. (2019). Analisis Total Productive Maintenance pada Mesin Laminating I dengan Metode Overall Equipment Effectiveness. *Journal of Industrial Engineering and Management Systems*, 23.
- Tarigan et al. (2013, October). PERAWATAN MESIN SECARA PREVENTIVE MAINTENANCE DENGAN MODULARITY DESIGN PADA PT. RXZ. *Neliti*, 36.
- Tobe et al. (2018). The Integration of Overall Equipment Effectiveness (OEE) Method and Lean Manufacturing Concept to Improve Production Performance: Case Study Fertilizer Producer. *International Journal of Engineering & Technology*, 102.