



Sistem Manajemen Penjadwalan Perawatan Peralatan Listrik Menggunakan Metode Preventif, Prediktif dan Korektif Pada Departemen Listrik Instrument PT. XYZ

Rizky Pratama Putra^{1,2*}, Sumardi^{1,2}, Widayat Widayat^{1,3}

¹Program Studi Program Profesi Insinyur Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,

²Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,

³Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

^{*}Corresponding author: rizkypratamaputra58@gmail.com

(Received: March 29, 2026; Accepted: April 30, 2026)

Abstract

Electrical Equipment Maintenance Scheduling Management System Using Preventive, Predictive, and Corrective Methods in the Electrical Instrument Department of PT. XYZ. Maintenance activities play a crucial role in maintaining the reliability of production machinery, ensuring optimal and efficient operation. PT. XYZ, a paper manufacturing company with extensive operating hours, implements three main types of maintenance: preventive, predictive, and corrective, particularly for electrical and instrumentation systems. This study aims to develop an appropriate scheduling system and management to improve machine reliability, minimize downtime, and optimize maintenance costs. The research method involved field and literature studies, collecting primary data from previous maintenance records, and analyzing variables such as frequency of disruptions, response time, and maintenance costs. The analysis showed that periodic preventive maintenance reduced the number of breakdowns and extended the life of equipment, while predictive maintenance effectively detected potential failures through current, temperature, and vibration measurements. Corrective maintenance was conducted as a follow-up to findings from the previous two stages to ensure equipment returned to normal operation. By integrating these three types of maintenance into a scheduled and data-driven management system, the reliability of electrical machinery and instrumentation can be significantly improved.

Keywords: preventive, predictive, corrective, maintenance, electrical and instrument, PT. XYZ

Abstrak

Kegiatan pemeliharaan memiliki peran penting dalam menjaga keandalan mesin produksi agar tetap bekerja secara optimal dan efisien. PT. XYZ sebagai industri manufaktur kertas dengan jam operasi tinggi menerapkan tiga jenis perawatan utama, yaitu preventif, prediktif dan korektif khususnya pada sistem listrik dan instrumentasi. Penelitian ini bertujuan untuk menyusun sistem dan manajemen penjadwalan yang tepat, sehingga dapat meningkatkan reliabilitas mesin, menekan *downtime* dan mengoptimalkan biaya pemeliharaan. Metode penelitian dilakukan melalui studi lapangan dan studi literatur dengan pengumpulan data primer dari catatan pemeliharaan sebelumnya serta analisis variabel seperti frekuensi gangguan, waktu respon dan biaya perawatan. Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan preventif *maintenance* secara periodik mampu menekan jumlah kerusakan dan memperpanjang umur peralatan, sedangkan pemeliharaan prediktif efektif dalam mendeteksi potensi kegagalan melalui pengukuran arus, suhu dan getaran. Pemeliharaan korektif dilakukan sebagai tindak lanjut dari temuan pada dua tahap sebelumnya untuk memastikan peralatan kembali beroperasi normal. Integrasi ketiga jenis perawatan dalam sistem manajemen yang terjadwal dan berbasis data, keandalan mesin listrik dan instrumentasi dapat ditingkatkan secara signifikan.

Kata kunci: *preventif, prediktif, korektif, pemeliharaan, listrik dan instrument, PT. XYZ*

How to Cite This Article: Putra, R. P., Sumardi, S., & Widayat, W. (2026). Sistem Manajemen Penjadwalan Perawatan Peralatan Listrik Menggunakan Metode Preventif, Prediktif dan Korektif Pada Departemen Listrik Instrument PT. XYZ. *JPII*, 4(2), 144-152. DOI: <https://doi.org/10.14710/jpii.2026.32300>

PENDAHULUAN

Industri manufaktur kertas beroperasi secara kontinu dengan tingkat utilisasi mesin yang tinggi, sehingga sistem pemeliharaan menjadi faktor kunci dalam menjaga keandalan peralatan dan stabilitas produksi. PT, XYZ sebagai industri manufaktur kertas beroperasi selama 24 jam sehari dan 7 hari seminggu dengan variasi produk yang beragam. Kondisi ini menuntut penerapan strategi pemeliharaan yang efektif guna menekan *downtime*, menjaga performa mesin, serta menjamin kualitas produk. Pemeliharaan preventif, prediktif dan korektif merupakan pendekatan utama yang dapat diterapkan untuk mencapai tujuan tersebut.

Dalam industri kertas, energi listrik dan sistem otomasi berperan sebagai penggerak utama proses produksi. Keandalan komponen listrik dan instrumentasi menjadi krusial karena berfungsi sebagai sistem pengendali dan pendukung operasi mesin. Oleh karena itu, diperlukan perawatan khusus pada komponen listrik dan instrumen, baik komponen utama maupun pendukung, agar sistem produksi dapat berjalan secara optimal dan berkelanjutan.

Strategi pemeliharaan secara umum diklasifikasikan menjadi pemeliharaan korektif, preventif dan prediktif. Pemeliharaan korektif dilakukan setelah terjadi kegagalan dan berisiko menimbulkan *downtime* tinggi, sedangkan pemeliharaan preventif dilakukan secara berkala untuk mencegah kerusakan namun berpotensi menimbulkan *over-maintenance*. Pemeliharaan prediktif berkembang sebagai pendekatan proaktif berbasis pemantauan kondisi aktual dan analisis data untuk memprediksi kegagalan sebelum terjadi. Kombinasi ketiga strategi tersebut perlu disesuaikan dengan tingkat kritisitas peralatan, kondisi operasi, serta ketersediaan data agar diperoleh sistem pemeliharaan yang efektif dan efisien.

PT. XYZ menerapkan pemeliharaan preventif secara berkala setiap dua bulan pada komponen listrik dan instrumen, serta melaksanakan pemeliharaan prediktif dan korektif berdasarkan temuan hasil inspeksi. Komponen yang menjadi objek pemeliharaan meliputi transformator, panel distribusi, motor listrik, alat ukur, serta perangkat elektronik pendukung otomasi. Aktivitas pemeliharaan mencakup pembersihan, pelumasan, inspeksi arus, hingga perbaikan menyeluruh dengan mempertimbangkan aspek keandalan dan umur pakai peralatan.

Sistem penjadwalan pemeliharaan yang terstruktur berperan penting dalam mengoptimalkan alokasi sumber daya, mengurangi *downtime* tak

terencana, serta meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan operasi. Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan kajian keinsinyuran mengenai sistem manajemen pemeliharaan peralatan listrik dan instrumentasi menggunakan metode preventif, prediktif dan korektif. Penelitian ini bertujuan untuk menyusun jadwal pemeliharaan serta menentukan jenis perawatan yang tepat pada komponen pendukung mesin produksi kertas guna menjaga keandalan mesin dan kualitas hasil produksi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis studi kasus pada sistem dan manajemen penjadwalan perawatan listrik dan instrumen di PT. XYZ yang berlokasi di Kabupaten Kudus, Jawa Tengah. Data penelitian diperoleh dari kondisi aktual di lapangan dan berupa data numerik historis perusahaan, variabel yang dianalisis meliputi:

- Frekuensi perawatan komponen listrik dan instrumen (motor listrik, panel listrik, alat ukur);
- Jumlah gangguan sistem listrik dan instrumen;
- Waktu respon perawatan;
- Biaya pemeliharaan instrumen; dan
- Jenis strategi perawatan yang digunakan (preventif, prediktif dan korektif).

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian diawali dengan identifikasi masalah terkait *downtime* mesin dan gangguan sistem listrik dan instrumen. Selanjutnya dilakukan perumusan masalah dan penetapan tujuan penelitian untuk mengevaluasi efektivitas penjadwalan perawatan yang diterapkan. Studi literatur dilakukan untuk memperkuat landasan teori terkait strategi pemeliharaan dan keandalan sistem. Setelah itu ditentukan variabel penelitian, dirancang metodologi penelitian, dilakukan pengumpulan data, analisis data, pembahasan hasil, serta penarikan kesimpulan dan rekomendasi penjadwalan ulang perawatan.

Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung dan wawancara dengan manajemen produksi dan perawatan. Data sekunder diperoleh dari dokumentasi perusahaan, meliputi data jadwal dan log perawatan, frekuensi gangguan, *downtime* mesin, *planned downtime*, serta data produksi.

Metode Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengevaluasi kinerja mesin melalui parameter ketersediaan waktu, kinerja mesin dan kualitas produksi. Selain itu, dilakukan analisis *Six Big Losses* untuk mengidentifikasi sumber utama kerugian akibat kerusakan mesin, pemasangan dan penyetelan mesin, penurunan kecepatan mesin, mesin berhenti sesaat, cacat produksi dan cacat awal produksi. Analisis statistik deskriptif dan inferensial, termasuk korelasi dan regresi linear sederhana, untuk menilai hubungan antara frekuensi perawatan dan keandalan sistem.

Kerangka Perbaikan Berkelanjutan

Evaluasi sistem perawatan dilakukan menggunakan pendekatan PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) sebagai kerangka perbaikan berkelanjutan. Hasil analisis digunakan untuk menilai efektivitas penjadwalan perawatan eksisting dan merumuskan rekomendasi perbaikan, seperti penyesuaian interval perawatan

preventif atau penguatan strategi prediktif guna meningkatkan keandalan mesin dan nilai OEE.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis sistem manajemen penjadwalan perawatan di PT. XYZ menunjukkan bahwa efektivitas pemeliharaan sangat dipengaruhi oleh ketepatan pencatatan kondisi mesin, histori *downtime* dan pola kerusakan berulang. Data inspeksi dan riwayat perawatan mengindikasikan bahwa beberapa gangguan pada sistem listrik dan instrumen terjadi secara berulang, sehingga diperlukan penguatan strategi perawatan berbasis kondisi (*condition-based maintenance*).

Analisis Perawatan Preventif, Prediktif dan Korektif

Perawatan pada PT. XYZ dilaksanakan 2 bulan sekali pada item yang sama. Contohnya ketika bulan Februari 2025 terdapat pengecekan item motor M1204, maka perawatan preventif selanjutnya dilaksanakan pada bulan April 2025. Berikut Tabel 1 data perawatan PT. XYZ bulan Januari–November 2025.

Tabel 1. Data perawatan PT. XYZ tahun 2025

No	Bulan (2025)	Jumlah Perawatan (Item)			Total Biaya Perawatan (Rp)
		Preventif	Prediktif	Korektif	
1	Januari	401	23	4	Rp29.300.000
2	Februari	226	17	2	Rp32.250.000
3	Maret	396	27	4	Rp28.450.000
4	April	224	20	2	Rp34.700.000
5	Mei	394	24	3	Rp32.600.000
6	Juni	217	19	4	Rp29.750.000
7	Juli	388	26	6	Rp58.500.000
8	Agustus	219	23	5	Rp62.350.000
9	September	386	21	4	Rp36.400.000
10	Oktober	218	25	3	Rp39.200.000
11	November	394	26	2	Rp33.700.000
Total		3.463	251	39	Rp417.200.000

Data perawatan periode Januari–November 2025 menunjukkan bahwa aktivitas pemeliharaan didominasi oleh perawatan preventif dengan total 3.463 item, jauh lebih tinggi dibanding prediktif (251 item) dan korektif (39 item). Dominasi perawatan preventif mencerminkan komitmen perusahaan dalam pencegahan kerusakan. Namun demikian, lonjakan biaya perawatan terjadi pada bulan Juli dan Agustus seiring meningkatnya jumlah perawatan korektif, menegaskan bahwa perawatan korektif memiliki dampak signifikan terhadap biaya

operasional. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan intensitas dan ketepatan perawatan preventif serta prediktif berpotensi menekan biaya jangka panjang secara lebih efektif.

Kinerja Produksi dan Kualitas

Data produksi PT. XYZ meliputi data total produk yang diproses, data produk yang cacat dan data produk yang bagus pada tahun 2025 yang sesuai spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data produksi PT. XYZ tahun 2025

No	Bulan (2025)	Total Rencana Produksi (ton)	Total Produksi Cacat (ton)	Total Produksi Baik (ton)	Persentase (%)	Batas Standar Cacat Produksi (%)
1	Januari	572	26	546	4,55	7
2	Februari	466	21	445	4,51	7
3	Maret	520	34	486	6,54	7

4	April	594	20	574	3,37	7
5	Mei	370	24	346	6,49	7
6	Juni	602	36	566	5,98	7
7	Juli	621	14	607	2,25	7
8	Agustus	429	16	413	3,73	7
9	September	727	37	690	5,09	7
10	Oktober	510	23	487	4,51	7
11	November	570	34	536	5,96	7
Total		5.981	285	5.696	4,82	7

Data produksi menunjukkan rata-rata tingkat cacat sebesar 4,82%, masih berada di bawah batas standar perusahaan sebesar 7%. Meskipun secara umum kualitas produksi tergolong baik, beberapa bulan seperti Maret dan Mei menunjukkan tingkat cacat mendekati batas standar, mengindikasikan adanya ketidakstabilan proses produksi pada periode tertentu. Hal ini menandakan

perlunya penguatan kontrol proses dan perawatan instrumen untuk menjaga konsistensi kualitas.

Data Jam Kerja dan Jam Tunda Produksi

Data jam kerja dan *delay* produksi didapat dari histori atau riwayat tim produksi untuk menghitung *cost* produksi. Dari Tabel 3 di bawah ini dapat dihitung *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di PT. XYZ.

Tabel 3. Data jam kerja dan jam tunda produksi PT. XYZ tahun 2025

Bulan (2025)	Waktu Tersedia (Jam)	Jadwal Mati (Jam)	Setel Part (Jam)	Berhenti Terencana (Jam)	Bersihkan Mesin (Jam)	Waktu Pemanasan (Jam)	Henti Mesin Sesaat (Jam)	Total Waktu Tunda (Jam)
Januari	744	57	54	12	5,2	1,9	1,5	131,6
Februari	672	40	62	12	4,6	2,2	1,7	122,5
Maret	720	86	113	12	5,1	1,7	1,4	219,2
April	672	43	83	12	4,9	2,5	1,6	147,0
Mei	744	11	81	12	6,1	2,1	1,5	113,7
Juni	720	37	72	12	5,4	2,1	2,1	130,6
Juli	744	51	92	12	4,7	1,9	2,4	164,0
Agustus	744	29	98	12	5,5	2,4	1,1	148,0
September	720	6	79	12	6,4	1,8	1,6	106,8
Oktober	744	30	67	12	5,3	2,2	1,9	118,4
November	720	36	74	12	5,2	2,1	1,3	130,6
Total	7.944	426	875	12	5,3	2,1	1,6	1.532,4

Secara keseluruhan, pola *downtime* sangat dipengaruhi oleh jadwal mesin mati dan penyetelan *part*, sehingga upaya optimalisasi jadwal perawatan dan manajemen penyetelan *part* berpotensi signifikan menurunkan total waktu tunda produksi.

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Dalam menentukan efektivitas mesin atau keandalan mesin dapat menggunakan metode OEE pada PT. XYZ. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah indikator kinerja mesin yang digunakan untuk mengukur seberapa efektif peralatan produksi bekerja dengan mempertimbangkan tiga aspek utama yaitu *availability* (ketersediaan waktu), *performance* (kinerja mesin) dan *quality* (kualitas produksi). Ketersediaan menunjukkan seberapa banyak waktu mesin benar-benar beroperasi

dibanding waktu yang direncanakan. Kinerja menggambarkan kecepatan produksi aktual dibanding standar. Kualitas menunjukkan persentase produk baik yang dihasilkan tanpa cacat. Dengan mengalikan ketiga faktor tersebut, OEE memberikan gambaran menyeluruh tentang efisiensi mesin. Nilai ideal berkisar di atas 85% sebagai standar kelas dunia. Berikut rumus untuk perhitungannya:

$$OEE = \text{Ketersediaan Waktu} \times \text{Kinerja Mesin} \times \text{Kualitas Produksi} \quad (1)$$

$$\text{Ketersediaan Waktu} = \frac{\text{Waktu Tersedia} - \text{Waktu Berhenti}}{\text{Waktu Tersedia}} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{Kinerja Mesin} = \frac{\text{Total Produk Baik} \times \text{Waktu Produksi}}{\text{Waktu Beroperasi}} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{Kualitas Produksi} = \frac{\text{Total Produk Baik} - \text{Total Produk Cacat}}{\text{Total Produk Baik}} \times 100\% \quad (4)$$

Berikut data nilai rasio ketersediaan waktu PT. XYZ ditunjukkan Tabel 4.

Tabel 4. Data nilai rasio ketersediaan waktu PT. XYZ tahun 2025

No	Bulan (2025)	Waktu Tersedia (Jam)	Total Waktu Berhenti (Jam)	Waktu Operasi Produksi (Jam)	Rasio Ketersediaan (%)	Standar Ideal OEE (%)
1	Januari	732	117,7	614,3	83,92	90
2	Februari	660	108,3	551,7	83,59	90
3	Maret	708	205,5	502,5	70,97	90
4	April	660	132,5	527,5	79,92	90
5	Mei	732	99,6	632,4	86,39	90
6	Juni	708	116,5	591,5	83,55	90
7	Juli	732	150,1	581,9	79,49	90
8	Agustus	732	133,6	598,4	81,75	90
9	September	708	93,00	615,0	86,86	90
10	Oktober	732	104,2	627,8	85,77	90
11	November	708	116,5	591,5	83,55	90
Total		7.812	1.377,5	6.434,5	82,34	90

Berikut data nilai efisiensi kinerja mesin PT. XYZ ditunjukkan Tabel 5.

Tabel 5. Data nilai efisiensi kinerja mesin PT. XYZ tahun 2025

No	Bulan (2025)	Total Produk Baik (Ton)	Waktu Produksi (Jam)	Waktu Operasi (Jam)	Efisiensi Kinerja Mesin (%)	Standar Ideal OEE (%)
1	Januari	546	1,05	614,3	93,33	95
2	Februari	445	1,15	551,7	92,76	95
3	Maret	486	0,96	502,5	92,85	95
4	April	574	0,85	527,5	92,49	95
5	Mei	346	1,70	632,4	93,01	95
6	Juni	566	0,98	591,5	93,78	95
7	Juli	607	0,90	581,9	93,88	95
8	Agustus	413	1,35	598,4	93,17	95
9	September	690	0,83	615,0	93,12	95
10	Oktober	487	1,18	627,8	91,54	95
11	November	536	1,05	591,5	95,15	95
Total		5.696	1,00	6.434,5	93,19	95

Berikut data nilai kualitas produksi PT. XYZ ditunjukkan Tabel 6.

Tabel 6. Data nilai kualitas produksi PT. XYZ tahun 2025

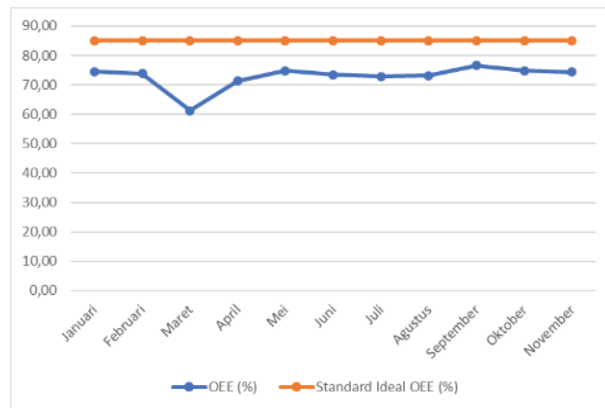
No	Bulan (2025)	Total Produk Baik (Ton)	Total Produk Cacat (Ton)	Kualitas Produksi (%)	Standard Ideal OEE (%)
1	Januari	546	26	95,24	99,9
2	Februari	445	21	95,28	99,9
3	Maret	486	34	93,00	99,9
4	April	574	20	96,52	99,9
5	Mei	346	24	93,06	99,9
6	Juni	566	36	93,64	99,9
7	Juli	607	14	97,69	99,9
8	Agustus	413	16	96,13	99,9
9	September	690	37	94,64	99,9
10	Oktober	487	23	95,28	99,9
11	November	536	34	93,66	99,9
Total		5.696	285	94,92	99,9

Berikut data nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) PT. XYZ pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) PT. XYZ tahun 2025

No	Bulan (2025)	Availability Ratio (%)	Performance Efficiency (%)	Rate of Quality Product (%)	OEE (%)	Standard Ideal OEE (%)
1	Januari	83,92	93,33	95,24	74,59	85
2	Februari	83,59	92,76	95,28	73,88	85
3	Maret	70,97	92,85	93,00	61,29	85
4	April	79,92	92,49	96,52	71,35	85
5	Mei	86,39	93,01	93,06	74,78	85
6	Juni	83,55	93,78	93,64	73,36	85
7	Juli	79,49	93,88	97,69	72,91	85
8	Agustus	81,75	93,17	96,13	73,22	85
9	September	86,86	93,12	94,64	76,55	85
10	Oktober	85,77	91,54	95,28	74,80	85
11	November	83,55	95,15	93,66	74,45	85
Total		82,34	93,19	94,92	72,83	85

Berikut grafik korelasi OEE PT. XYZ dibandingkan standar ditunjukkan pada Gambar 1.

**Gambar 1.** Grafik nilai OEE terhadap standar

Hasil perhitungan OEE menunjukkan nilai rata-rata sebesar 72,83%, masih jauh di bawah standar ideal 85%. Faktor utama yang menurunkan OEE adalah rasio ketersediaan waktu (*availability*) yang hanya mencapai 82,34%, terutama akibat tingginya waktu berhenti mesin. Rasio kinerja mesin relatif stabil dengan rata-rata

93,19%, sehingga bukan penyebab utama rendahnya OEE. Sementara itu, rasio kualitas produksi sebesar 94,92% masih jauh dari standar ideal, sehingga turut berkontribusi terhadap rendahnya nilai OEE. Bulan Maret menjadi periode dengan OEE terendah akibat kombinasi *downtime* tinggi dan kualitas produksi yang menurun.

Analisis *Six Big Losses*

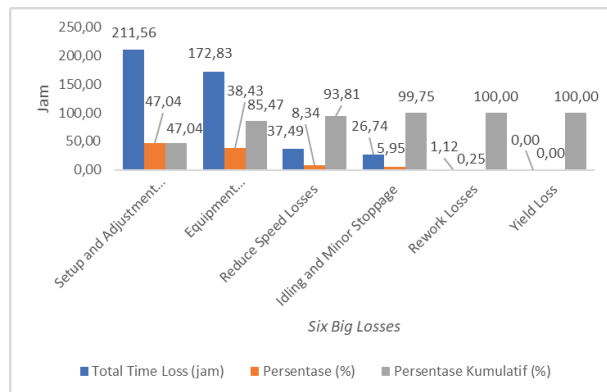
Tujuan perhitungan *Six Big Losses* adalah untuk mengidentifikasi, mengukur dan menganalisis enam sumber utama kerugian dalam proses produksi yang menyebabkan penurunan efektivitas mesin dan rendahnya nilai OEE. Melalui perhitungan ini, perusahaan dapat mengetahui secara spesifik jenis kerugian seperti kerusakan mesin (*breakdown losses*), waktu pemasangan dan penyesuaian mesin (*setup and adjustment losses*), berhentinya mesin sesaat atau tanpa beban (*idling dan minor stoppages*), penurunan kecepatan operasi mesin (*reduced speed losses*), kerugian akibat pekerjaan ulang (*rework losses*), serta kerugian hasil produksi awal atau cacat awal proses (*yield losses*). Berikut data tabel persentase faktor *Six Big Losses* berdasarkan faktor mesin berhenti, kecepatan dan kualitas pada Tabel 8.

Tabel 8. Data persentase faktor *Six Big Losses*

No	Kategori Kerugian	Faktor <i>Six Big Losses</i>	Total Waktu Hitung (Jam)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Mesin Berhenti	Pemasangan dan penyetelan mesin	211,56	47,04	47,04
2		Kerusakan mesin	172,83	38,43	85,47
3	Kecepatan	Penurunan kecepatan mesin	37,49	8,34	93,81
4		Mesin berhenti sesaat	26,74	5,95	99,75
5	Kualitas	Produksi cacat	1,12	0,25	100,00
6		Cacat awal proses	0,00	0,00	100,00
Total			449,74	100,00	

Dari Tabel 8 dapat digambarkan diagram pareto untuk mengetahui urutan faktor *Six Big Losses* yang

memengaruhi efektivitas mesin pabrik kertas di PT. XYZ, gambar diagram pareto ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram pareto faktor *Six Big Losses*

Hasil analisis *Six Big Losses* menunjukkan total kehilangan waktu sebesar 449,74 jam, dengan kontribusi terbesar berasal dari pemasangan dan penyetelan mesin (47,04%) serta kerusakan mesin (38,43%). Kedua faktor tersebut menyumbang lebih dari 85% total kerugian dan menjadi penyebab utama rendahnya efektivitas mesin. Faktor kecepatan dan kualitas memberikan kontribusi

yang relatif kecil, sehingga prioritas perbaikan sebaiknya difokuskan pada pengurangan waktu berhenti mesin dan peningkatan keandalan peralatan.

Pembahasan dan Usulan Perbaikan

Perbaikan dengan diagram *fishbone* (*ishikawa diagram*) adalah metode analisis untuk mengidentifikasi, mengelompokkan dan mencari akar penyebab dari suatu masalah kualitas atau kinerja. Berikut gambar perbaikan diagram *fishbone* ditunjukkan pada Gambar 3 dan tabel usulan perbaikan ditunjukkan pada Tabel 9.



Gambar 3. Diagram *fishbone* perbaikan perawatan PT. XYZ tahun 2025

Tabel 9. Tabel usulan perbaikan

No	Faktor <i>Six Big Losses</i>	Permasalahan Utama	Dampak	Usulan Perbaikan
1	Pemasangan dan penyetelan mesin	Waktu penyetelan terlalu panjang (211,56 jam)	Penyebab terbesar penurunan ketersediaan	- Standardisasi prosedur <i>setup</i> (SOP baru yang lebih ringkas) - Pelatihan operator agar mempercepat penyetelan - Optimasi pergantian <i>grade</i>/kertas
2	Kerusakan mesin	Kerusakan berulang pada unit tertentu, histori kerusakan menunjukkan pola yang sama	Waktu mesin berhenti tinggi (172,83 jam) ketersediaan turun	- Terapkan <i>condition based maintenance</i> (vibrasi, arus motor, suhu <i>bearing</i>) - Tambah interval preventif pada item rawan rusak - Lakukan audit ulang <i>part</i> penting
3	Penurunan kecepatan mesin	Mesin berjalan di bawah <i>speed</i> ideal karena kondisi <i>felt</i> , <i>wire</i> , atau beban produksi	Penurunan kinerja mesin	- <i>Monitoring</i> kondisi <i>felt & wire</i> berbasis jam kerja - Evaluasi kembali <i>speed</i> target tiap <i>grade</i> - Kalibrasi instrumen <i>speed control</i>
4	Mesin berhenti sesaat	Gangguan kecil berulang (sensor <i>error</i> , <i>paper</i> jam ringan, kelembapan)	Menghambat stabilitas operasi	- Inspeksi harian sensor & area rawan jam - Perbaikan desain penempatan sensor - Penambahan <i>checklist</i> per shift
5	Produksi cacat	Munculnya produk cacat akibat parameter proses tidak stabil	Tingkat kualitas hanya 94,92%	- Kalibrasi parameter basah (<i>wet-end</i>) secara rutin - Penguatan kontrol kualitas di CCQ - Analisis akar penyebab cacat produk
6	Cacat awal produksi	Kualitas <i>startup</i> awal belum optimal	Produk cacat di awal proses	- Standar prosedur <i>startup</i> - Pemanasan mesin (<i>warm-up</i>) lebih stabil - Trial penyesuaian <i>chemical</i>

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan efektivitas sistem manajemen perawatan di PT. XYZ harus difokuskan pada

pengurangan *downtime* melalui optimalisasi perawatan preventif dan prediktif, pengendalian waktu penyetelan mesin, serta peningkatan kualitas produksi. Implementasi

langkah perawatan yang terstruktur dan terintegrasi dengan siklus PDCA diharapkan mampu meningkatkan keandalan mesin, menurunkan biaya operasional dan mendorong pencapaian nilai OEE yang lebih mendekati standar ideal sehingga keandalan mesin dapat meningkat dan nilai ketersediaan waktu, kinerja mesin dan kualitas produksi juga dapat meningkat sesuai dengan standar.

Usulan Langkah Perawatan Mesin Pabrik Kertas PT. XYZ

Berikut adalah langkah perawatan komponen listrik dan instrumen pada pabrik kertas PT. XYZ yang disusun secara sistematis, aplikatif dan selaras dengan perawatan preventif, prediktif serta korektif untuk mendukung peningkatan reliabilitas mesin dan OEE.

- a. Langkah perawatan preventif
 1. Komponen listrik
 - a) Melakukan inspeksi visual panel listrik (MCC, PCC, PLC panel) untuk mendeteksi panas berlebih, debu, karat dan sambungan longgar.
 - b) Membersihkan panel listrik, kontaktor, *relay* dan terminal menggunakan *vacuum cleaner* atau *blower* kering.
 - c) Mengencangkan koneksi kabel dan busbar sesuai torsi standar.
 - d) Mengukur arus, tegangan dan keseimbangan fasa motor listrik secara berkala.
 - e) Melakukan pengecekan kondisi isolasi kabel dan motor menggunakan *insulation tester* (*megger*).
 - f) Memeriksa fungsi proteksi listrik seperti MCB, MCCB, *overload relay* dan *grounding system*.
 2. Komponen instrumen
 - a) Melakukan inspeksi fisik sensor (*pressure, temperature, level, flow*) dari kotoran, kebocoran, atau kerusakan mekanis.
 - b) Membersihkan *transmitter* dan *junction box* dari debu dan kelembapan.
 - c) Melakukan pengecekan catu daya instrumen (24 VDC) dan sinyal *output*.
 - d) Melakukan kalibrasi berkala instrumen sesuai standar pabrik dan rekomendasi pabrikan.
 - e) Memeriksa keakuratan indikator dan *recorder* pada sistem DCS atau PLC.
- b. Langkah perawatan prediktif
 1. Komponen listrik
 - a) Melakukan *thermography* pada panel listrik, motor dan sambungan kabel untuk mendeteksi *hotspot*.
 - b) Melakukan *monitoring* arus, tegangan, faktor daya dan harmonisa untuk mendeteksi gejala abnormal.
 - c) Melakukan *vibration monitoring* pada motor dan peralatan berputar yang terhubung dengan sistem listrik.

- d) Menganalisis tren data historis gangguan listrik untuk memprediksi potensi kegagalan.
2. Komponen instrumen
 - a) Melakukan *trending* sinyal instrumen pada sistem DCS untuk mendeteksi *drift* atau *noise*.
 - b) Menganalisis hasil kalibrasi untuk memprediksi penurunan akurasi sensor.
 - c) Mengidentifikasi instrumen kritis yang sering mengalami penyimpangan pembacaan.
 - d) Menentukan waktu perbaikan sebelum terjadi kegagalan fungsi instrumen.
- c. Langkah perawatan korektif
 1. Komponen listrik
 - a) Melakukan penggantian komponen listrik yang rusak seperti kontaktor, *relay, inverter*, motor, atau kabel.
 - b) Melakukan perbaikan sambungan kabel, penggantian terminal dan penyesuaian sistem proteksi.
 - c) Melakukan penelusuran gangguan (*troubleshooting*) pada sistem kontrol listrik dan *motor drive*.
 - d) Menguji ulang sistem setelah perbaikan sebelum dioperasikan kembali.
 2. Komponen instrumen
 - a) Melakukan penggantian sensor, *transmitter*, atau *actuator* yang rusak atau tidak akurat.
 - b) Melakukan kalibrasi ulang setelah perbaikan atau penggantian instrumen.
 - c) Memastikan integrasi sinyal instrumen dengan PLC atau DCS berjalan normal.
 - d) Melakukan dokumentasi hasil perbaikan dan analisis penyebab kerusakan.

KESIMPULAN

Berdasarkan studi kasus yang telah dilakukan serta hasil perhitungan terhadap data yang tersedia, dapat disimpulkan bahwa sistem manajemen perawatan mesin listrik dan instrumentasi di pabrik kertas telah dilaksanakan melalui pembagian perawatan preventif, prediktif dan korektif, namun efektivitasnya masih belum optimal. Hal tersebut ditunjukkan oleh hasil analisis *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses* yang menunjukkan dominasi waktu berhenti mesin akibat kerusakan serta kegiatan penyetelan. Penjadwalan perawatan preventif, prediktif dan korektif berkontribusi terhadap kestabilan kualitas produk, yang tercermin dari tingkat kualitas produksi di atas 94% dan tingkat cacat yang rendah. Namun, fluktuasi ketersediaan waktu serta tingginya waktu berhenti mesin pada beberapa periode menunjukkan perlunya optimalisasi jadwal perawatan. Selain itu, perawatan komponen listrik dan instrumentasi telah dilakukan secara rutin, tetapi belum sepenuhnya berfokus pada komponen kritis yang menjadi penyebab utama *downtime* dan penyetelan ulang mesin. Oleh karena itu, penerapan perawatan berbasis

data historis kerusakan dan kondisi aktual peralatan perlu ditingkatkan agar pelaksanaan perawatan menjadi lebih tepat sasaran serta mampu meningkatkan keandalan mesin secara berkelanjutan sesuai dengan langkah-langkah perawatan yang telah disarankan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Turki, U. (2011). A framework for strategic planning in maintenance. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 17(2), 150-162.
- Ansori, N & Mustajib, M, I. (2013). *Sistem Perawatan Terpadu*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Cahyani, O. D., & Iftadi, I. (2021). Penjadwalan Preventive Maintenance dengan Metode Reliability Centered Maintenance pada Stasiun Cabinet PU di PT IJK. *Teknoin*, 27(1), 25-34.
- Corder, A. (1992). *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta: Erlangga.
- Froger, A., Gendreau, M., Mendoza, J. E., Pinson, É., & Rousseau, L. M. (2016). Maintenance scheduling in the electricity industry: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 251(3), 695-706.
- Gholipour, Y. (2025). A comprehensive review of maintenance strategies: From reactive to proactive approaches. *Available at SSRN 5349871*.
- Hidayat, L. Y., Setiawan, A. H. A., & Wildan, M. (2025). Perencanaan perawatan preventive untuk uninterruptible power supply (UPS) systems. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 13(1).
- Imam Sodikin, C. I. (2004). Penjadwalan Perawatan Mesin Dengan Metode Preventif Maintenance dan Prediktif Maintenance (Studi Kasus Di PLTD Kota Masohi). *Jurnal Tekstil (JUTE)*, 37-48.
- Lourensius, S., Djanggu, N., & Prawatya, Y. E. (2023). Implementasi Predictive Maintenance Untuk Mesin Pengupas Buah Pinang Dengan Mikrokontroller. *Jurnal Teknik Industri Universitas Tanjungpura*, 7(2). <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jtinUNTAN/issue/view/2162>.
- Molęda, M., Małysiak-Mrozek, B., Ding, W., Sunderam, V., & Mrozek, D. (2023). From corrective to predictive maintenance—A review of maintenance approaches for the power industry. *Sensors*, 23(13), 5970.
- Nakagawa, T. (2005). *Maintenance theory of reliability*. London: Springer London.
- Nurbani, S. N., & YP, J. S. (2019). ANALISIS PERBANDINGAN METODE PREVENTIVE MAINTENANCE DAN CORRECTIVE MAINTENANCE MESIN TENUN PADA DEPARTEMEN WEAVING DI PT. BANDUNG SAKURA TEXTILE MILLS. *Rekayasa Industri dan Mesin (ReTIMS)*, 1(1), 22-28.
- Permana, I. I., & Arvianto, A. (2019). Analisis Preventive Dan Corrective Maintenance Loading Arm Pada PT. Pertamina TBBM Semarang Group. *Industrial Engineering Online Journal*, 7(4).
- Pranowo, I. D. (2019). Sistem dan manajemen pemeliharaan (Maintenance: System and Management). *Cetakan pertama, Agustus*.
- Siswanto, E. (2019). APLIKASI PEMELIHARAANPREVENTIVE MESIN PRODUKSI DENGAN METODE “SMART MAINTENANCE” UNTUK EFISIENSI PERUSAHAAN LUCKY OLYMPIC KEDIRI. *REVITALISASI: Jurnal Ilmu Manajemen*, 6(3), 38-46.
- Susilo, S., Muthi, M., & Suliantoro, H. (2017). *Analisis Kebijakan Corrective dan Preventive Maintenance Pada Mesin Rapiet, Shuttle, Water Jet Pada Proses Weaving di PT. Tiga Manunggal Synthetic Industries* (Doctoral dissertation, Diponegoro University).
- Vincenti, H. (2022). Improving maintenance scheduling with condition monitoring on the electric distribution grid: An economic analysis comparing corrective and predictive maintenance.
- West, J., Siddhpura, M., Evangelista, A., & Haddad, A. (2024). Improving equipment maintenance—switching from corrective to preventative maintenance strategies. *Buildings*, 14(11), 3581.
- Zhao, J., Gao, C., & Tang, T. (2022). A review of sustainable maintenance strategies for single component and multicomponent equipment. *Sustainability*, 14(5), 2992.
- Zhu, T., Ran, Y., Zhou, X., & Wen, Y. (2019). A survey of predictive maintenance: Systems, purposes and approaches. *arXiv preprint arXiv:1912.07383*.