

ANALISIS PERAWATAN PAPER MACHINE UNTUK MENGURANGI KERTAS PUTUS PADA PT.X PAPER MILLS DI JAWA TIMUR

Praditya Dimas Santosa^{1,*}, Wiwin Widiasih¹

¹ Program Studi Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya, Indonesia

* E-mail: dimas.gru17@gmail.com; wiwin_w@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

PT.X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri kertas yang menggunakan limbah kertas daur ulang untuk dijadikan kertas baru. Dalam proses produksi sering mengalami downtime yang disebabkan kerusakan mesin dan mengalami cacat produksi berupa kertas putus, akibat PT.X menerapkan corrective maintenance, yaitu melakukan perbaikan ketika mesin mengalami kerusakan. Untuk mengatasi hal tersebut penelitian ini dilakukan untuk merubah perawatan pada PT.X menjadi preventive maintenance untuk memaksimalkan paper machine dan mengurangi downtime. Setelah menggunakan diagram pareto 80:20 dihasilkan komponen kritis boiler, screen, dan wire pada paper machine 1 sedangkan roll, vacuum, dan wire pada paper machine 2. Hasil perhitungan didapatkan interval preventive pada kompen boiler 43 hari sekali, komponen screen 34 hari sekali, komponen wire paper machine (1) 49 hari sekali, komponen roll 78 hari sekali, komponen vacuum 42 hari sekali dan komponen wire paper machine (2) 19 hari sekali dengan nilai keandalan sebesar 50%. Sehingga didapatkan perkiraan pengeluaran pertahun untuk preventive maintenance sebanyak Rp.145.500.000,-

Kata kunci: *paper machine, downtime, keandalan, maintenance, preventive*

ABSTRACT

PT.X is a company engaged in the paper industry that utilizes recycled paper waste to produce new paper. During the production process, it often experiences downtime due to machine malfunctions and production defects such as paper breakage, as PT.X applies corrective maintenance, which involves repairing machines when they malfunction. To address this issue, this research aims to transform PT.X's maintenance approach to preventive maintenance to maximize the paper machine's efficiency and reduce downtime. After using the Pareto diagram (80:20), critical components identified are the boiler, screen, and wire for paper machine 1, and roll, vacuum, and wire for paper machine 2. The calculated preventive intervals are 43 days for the boiler, 34 days for the screen, 49 days for the wire in paper machine 1, 78 days for the roll, 42 days for the vacuum, and 19 days for the wire in paper machine 2, with a reliability value of 50%. Consequently, the estimated annual expenditure for preventive maintenance is Rp.145,500,000

Keywords: *paper machine, downtime, Reliability, maintenance, preventive*

1. PENDAHULUAN

Seiring bertambahnya tahun penggunaan kertas semakin meningkat dan mengakibatkan produktivitas pada pabrik kertas meningkat. Agar produksi berjalan lancar diperlukan perawatan pada mesin untuk menghindari terjadinya cacat dan terhentinya proses produksi. PT.X Paper mills merupakan perusahaan penghasil kertas yang berada di Jawa Timur, bahan baku PT.X adalah limbah kardus dan kertas bekas yang di olah menjadi bubur kertas dan dicetak menggunakan paper machine agar menjadi kertas baru yang siap digunakan. PT.X memiliki 3 paper machine trim 255, 280 dan 330cm. penelitian ini dilakukan pada paper machine 1 (PM 1) trim 255 dan

paper machine 2 (PM 2) trim 280, dikarenakan permintaan yang biasanya mampu di produksi oleh *paper machine 1* dan *paper machine 2* sekaligus menekan *waste* yang disebabkan hasil produksi.

Namun karena *paper machine* sering mengalami downtime dengan waktu yang cukup lama membuat proses terhambat sehingga permintaan tidak terpenuhi. Metode perawatan yang saat ini digunakan adalah *corrective maintenance*, yaitu melakukan perbaikan saat terjadi kerusakan pada mesin. Namun, pendekatan ini sering kali menyebabkan downtime yang tidak terduga dan dapat mengganggu jadwal produksi. Oleh karena itu, pergeseran dari *corrective maintenance* menuju *preventive maintenance* menjadi perhatian utama, dengan harapan dapat meningkatkan efisiensi operasional.

Penelitian ini fokus pada transformasi metode *maintenance* dari *corrective* menjadi *preventive* pada *paper machine* di PT.X. Dengan melakukan perubahan tersebut, diharapkan dapat mengurangi insiden kerusakan mesin, meningkatkan ketersediaan mesin, dan mengoptimalkan proses produksi. Melalui pemahaman mendalam terhadap faktor-faktor penyebab kerusakan, penelitian ini berusaha memberikan panduan praktis untuk implementasi *preventive maintenance* yang lebih efektif dalam industri pabrik kertas. Kebijakan perawatan perlu diterapkan untuk mendukung kelancaran kegiatan produksi dikarenakan mesin produksi yang terhenti karena rusak akan menyebabkan kegiatan produksi juga berhenti (Widiasih & Azizah, 2019).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Perawatan atau *maintenance* dapat diartikan sebagai tindakan yang diperlukan untuk merawat atau mempertahankan kualitas pemeliharaan suatu fasilitas, sehingga fasilitas tersebut dapat beroperasi dengan baik dalam kondisi siap pakai (Sudrajat, 2011). Dalam menjaga kelancaran proses produksi pada fasilitas dan peralatan, sering kali diperlukan kegiatan pemeliharaan seperti membersihkan, melakukan inspeksi, melumasi, dan menyediakan suku cadang dari komponen yang ada dalam fasilitas industri. Aspek perawatan juga erat kaitannya dengan tindakan pencegahan (*preventive*) dan perbaikan (*corrective*).

a. *Corrective maintenance*

Pemeliharaan korektif, adalah tindakan perawatan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan atau hambatan pada fasilitas, mengakibatkan ketidakmampuan fasilitas tersebut untuk berfungsi secara optimal. Proses ini melibatkan kegiatan deteksi, lokalisasi, koreksi, dan pemeriksaan, (Biolini, 2017).

b. *Preventive maintenance*

Preventive maintenance merupakan tindakan melepaskan komponen yang sedang beroperasi dengan tujuan melakukan perbaikan, penggantian, penyesuaian, pengujian, atau pemeriksaan. Secara umum, motivasi untuk mengganti komponen yang masih berfungsi adalah karena biaya yang dikeluarkan untuk tindakan tersebut relatif kecil jika dibandingkan dengan biaya yang harus ditanggung akibat kegagalan yang mungkin terjadi selama pengoperasian mesin (Nachlas, 2017).

c. *Penentuan Komponen Kritis*

Komponen kritis mewakili kondisi komponen yang berpotensi rusak yang memengaruhi keandalan operasional unit sistem. Komponen kritis dapat dievaluasi melalui analisis kritis. Empat kriteria yaitu frekuensi kerusakan tinggi, dampak kerusakan yang tinggi, harga komponen mahal, dan pemasangan yang sulit (Adigama, 2011).

d. *Identifikasi Distribusi antar Waktu Kerusakan dan Perbaikan*

Distribusi kerusakan menyediakan informasi tentang masa pakai suatu peralatan, dan dalam konteks pemodelan distribusi keandalan, beberapa distribusi yang umum digunakan meliputi Weibull, Lognormal, Normal, dan Eksponensial. Penilaian kecocokan model dilakukan dengan menghitung *index of fit* (r), juga dikenal sebagai koefisien korelasi, untuk mengidentifikasi distribusi yang paling sesuai untuk menggambarkan data *Time to Failure* (TTF) dan *Time to Repair* (TTR). Distribusi Weibull, Eksponensial, Normal, dan Lognormal diukur

dengan index of fit (r). Koefisien korelasi, yang berkisar antara 0 hingga +1, menunjukkan kekuatan hubungan linier antara variabel x dan y . Sebuah distribusi dikatakan dalam kondisi yang sangat baik jika nilai koefisien korelasi mendekati 1 untuk data TTF atau TTR dari komponen-komponen dalam distribusi tersebut (Septyani & Taufik, 2015).

e. Mean Time To Failure (MTTF)

Keandalan sistem sering dinyatakan sebagai angka yang menunjukkan harapan masa pakai suatu sistem atau alat, ditunjukkan dengan huruf $E[T]$, digunakan hanya untuk komponen atau alat yang sering rusak dan harus diganti dengan yang baru atau baik (Pranowo, 2009)

$$MTTF = \frac{\text{waktu total-downtime-waktu yang tidak dimanfaatkan}}{\text{jumlah kerusakan}} \quad (1)$$

f. Mean Time To Repair (MTTR)

Rata-rata waktu untuk dilakukan perbaikan atau pemeliharaan komponen, didasarkan atas lamanya perbaikan atau penggantian komponen yang mengalami kerusakan.(Pranowo, 2009)

$$MTTR = \frac{\text{total waktu terhentinya alat akibat kerusakan (tidak erjadwal)}}{\text{jumlah kerusakan}} \quad (2)$$

g. Keandalan (reliability)

Reliability adalah peluang sebuah komponen mesin atau produk akan bekerja secara baik untuk waktu tertentu di bawah kondisi tertentu. Taktik keandalan adalah meningkatkan komponen individual serta memberikan redundansi.

$$\begin{aligned} R(t) &= P(\text{Peralatan Beroperasi}) \\ &= P(x(t)=1) \\ &= P(T>t) \\ &= 1 - P[T \leq t] \\ &= 1 - F(t) \end{aligned} \quad (3)$$

3. METODE PENELITIAN

Langkah awal adalah studi lapangan atau observasi lapangan, yaitu berupa paengamatan langsung dan wawancara terhadap personel yang berhubungan langsung dengan paper machine. Selanjutnya dilakukan studi Pustaka untuk mengimpun informasi yang relevan terkait seperti data perusahaan, baik data umum maupun data yang diperlukan dalam pengukuran produktifitas seperti data produksi, material perawatan mesin dan lain-lainnya.

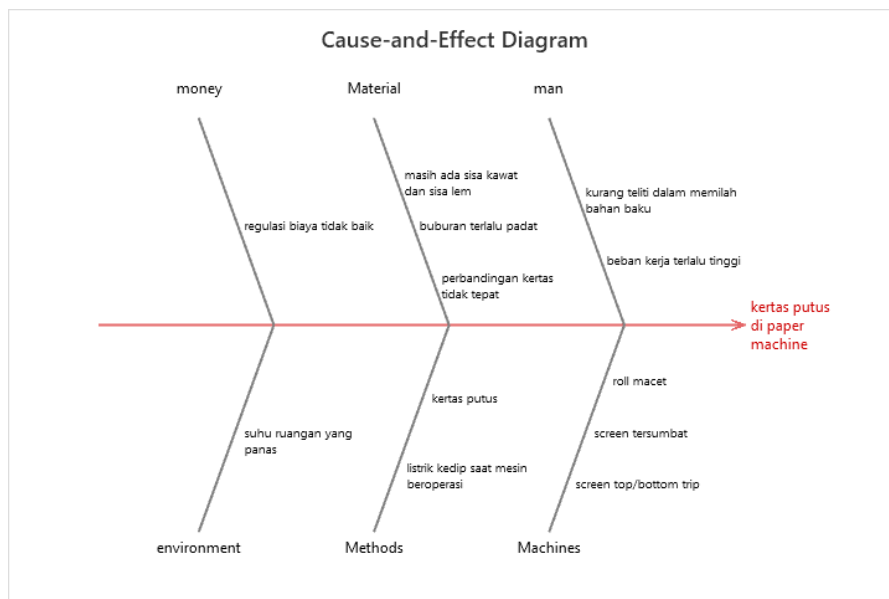
Pengumpulan data yang akan dilakukan yaitu wawancara dan dokumentasi berupa data downtime yakni waktu penggantian dan kerusakan komponen, waktu proses penggantian dan perbaikan. Setelah pengumpulan data sudah selesai maka dilakukan analisis data berupa penentuan distribusi apakah data tersebut menggunakan distribusi normal, lognormal weibul dan exponential.

Analisis Hasil dan Pembahasan Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan, selanjutnya dapat dianalisis lebih detail. Yang dianalisis adalah waktu rata-rata waktu penggantian dan perbaikan, penjadwalan preventive maintenance, kemudian membuat jadwal perawatan. Dan melakukan perbandingan biaya antara corrective dan preventive maintenance.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Diagram fishbone

Diagram fishbone untuk mengetahui penyebab dari cacat produk berupa kertas putus yang dihasilkan oleh paper machine 1 dan paper machine 2

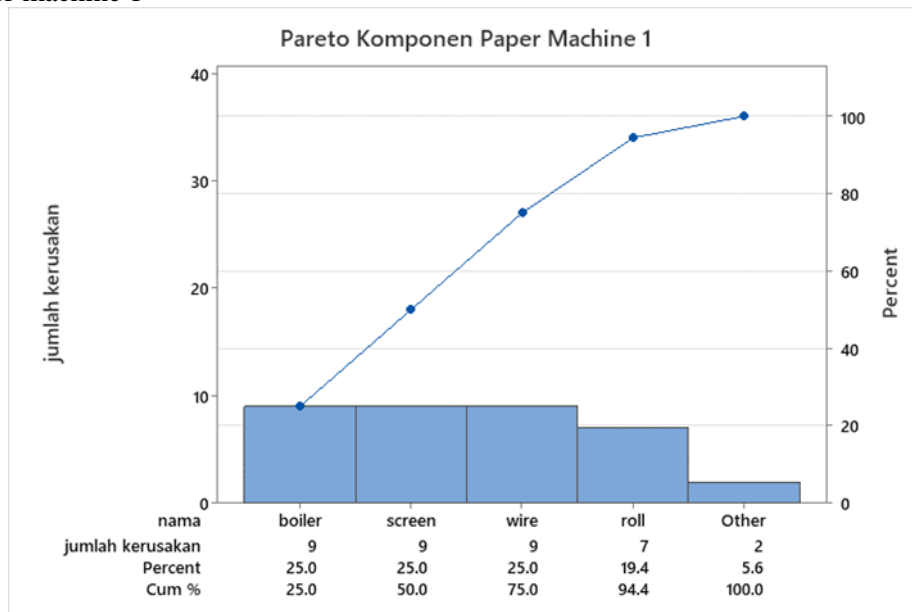


Gambar 1. Diagram Fishbone Penyebab Kertas Putus

- **Man (manusia)**
Merupakan factor yang disebabkan dari pekerja atau operator produksi. Penyebabnya adalah beban kerja yang tinggi sehingga membuat kurang konsentrasi, untuk tim bahan baku membuat pemilahan limbah kertas kurang bersih yang mengakibatkan sampah berupa kawat, benang, dan plastic masuk paper machine
- **Material (Material)**
Faktor bahan baku juga berpengaruh dalam performa mesin, seperti buburan terlalu padat (kurang cair), kotoran pada bahan baku berupa lem, kawat, staples, dan plastic membuat screen tersumbat dan menyebabkan downtime
- **Machine (Mesin)**
Faktor yang disebabkan oleh mesin yaitu screen top/bottom trip, screen tersubat, roll wire macet sehingga menyebabkan cacat pada produk yaitu kertas putus atau kusut (roll macet)
- **Methods (Metode)**
Permasalahan teknis dalam paper machine yang mengakibatkan mesin berhenti/downtime karena arus listrik yang tidak stabil sehingga micro controller yang mengatur paper machine berkedip bahkan trip saat operasi berlangsung dan harus diseting ulang agar dapat berjalan normal kembali
- **Money (uang)**
Faktor keuangan juga berdampak pada perawatan mesin, karena harga sparepart yang tinggi membuat perawatan dilakukan ketika mesin mengalami trouble dan berujung pada tingginya tingkat breakdown
- **Environment (lingkungan)**
Lingkungan juga dapat menjadi faktor penyebab terjadinya breakdown pada paper machine, suhu ruangan yang panas membuat konsentrasi operator terganggu dan mungkin terjadi kesalahan prosedur

b. Diagram pareto (80:20)

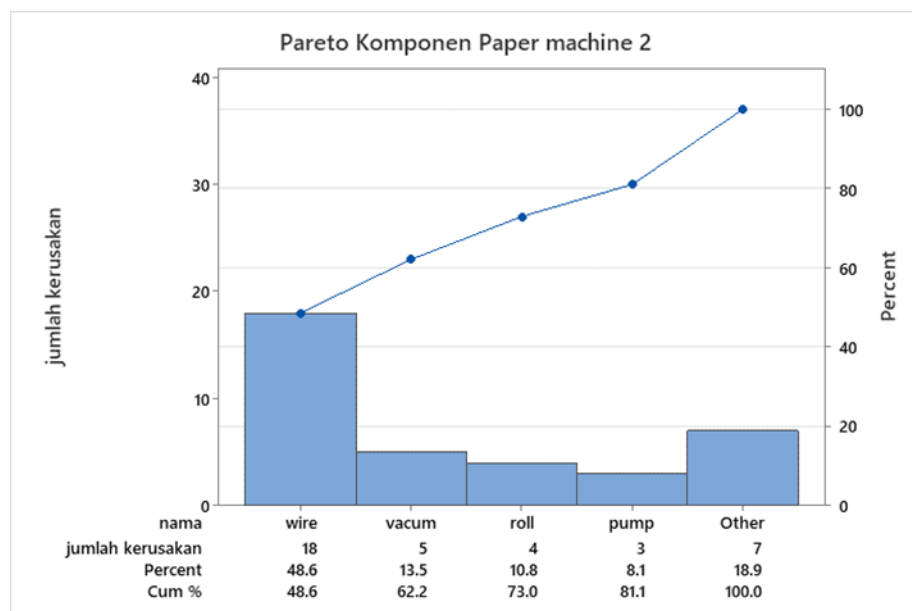
Paper machine 1



Gambar 2. Diagram Pareto Komponen PM 1

Menurut diagram pareto diatas komponen kritis pada paper machine 1 berdasarkan prinsip pareto 80:20 antara lain boiler, screen, dan wire

Paper machine 2



Gambar 3. Diagram Pareto Komponen PM 2

Menurut diagram pareto diatas komponen kritis pada paper machine 2 berdasarkan prinsip pareto 80:20 antara lain Roll, Vacum, dan Wire

c. *Penentuan distribusi data waktu antar kerusakan (time to failure)*

Dengan menggunakan software minitab 21 didapatkan distribusi untuk komponen paper machine 1 dan paper machine 2 sebagai berikut:

Tabel 1. Penentuan Distribusi Ttf Berdasarkan P-Value

No	Nama Komponen	P-Value	Jenis Distribusi
1	Boiler Paper machine 1	0.224	Lognormal
2	Screen Paper machine 1	0.619	Lognormal
3	Wire Paper machine 1	0.832	Exponential
4	Roll Paper machine 2	0.845	Exponential
5	Vacuum Paper machine 2	0.198	Exponential
6	Wire Paper machine 2	0.123	Lognormal

d. *Penentuan distribusi data waktu antar perbaikan (time to repair)*

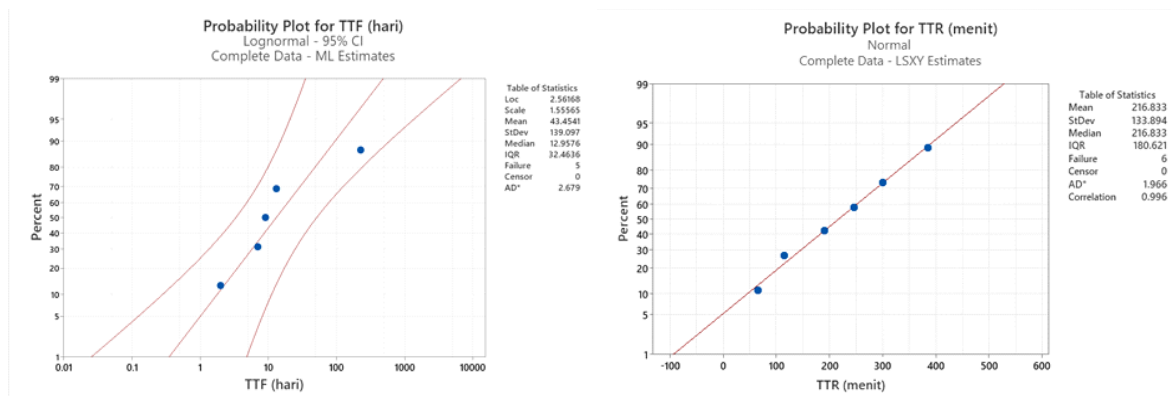
Dengan menggunakan software minitab 21 didapatkan distribusi untuk komponen paper machine 1 dan paper machine 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Penentuan Distribusi TTR Berdasarkan P-Value

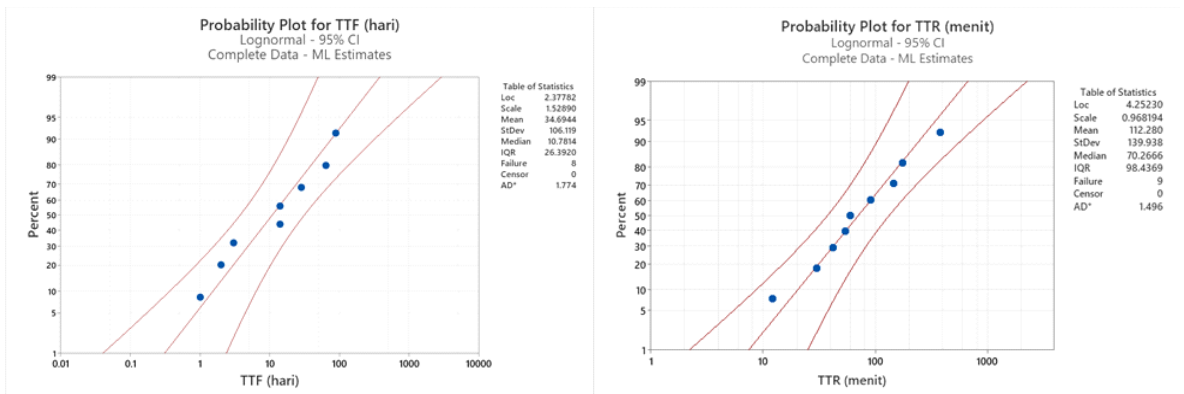
No	Nama Komponen	P-Value	Jenis Distribusi
1	Boiler Paper machine 1	0.946	normal
2	Screen Paper machine 1	0.973	Lognormal
3	Wire Paper machine 1	0.238	Exponential
4	Roll Paper machine 2	0.755	Lognormal
5	Vacuum Paper machine 2	0.126	Exponential
6	Wire Paper machine 2	0.915	Lognormal

e. *Mean Time To Failure dan Mean Time To Repair*

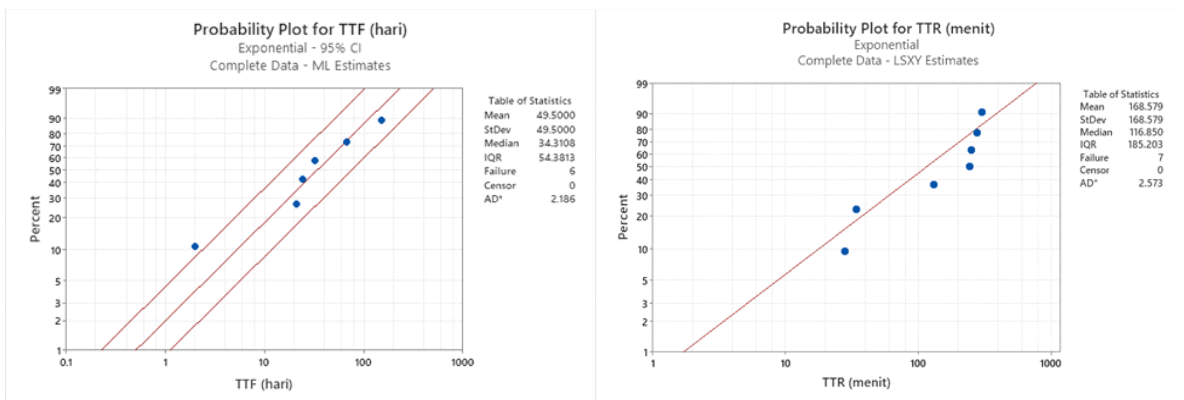
Dengan bantuan software minitab 21 mttf dan mttr disesuaikan dengan distribusinya sehingga mendapatkan hasil sebagai berikut



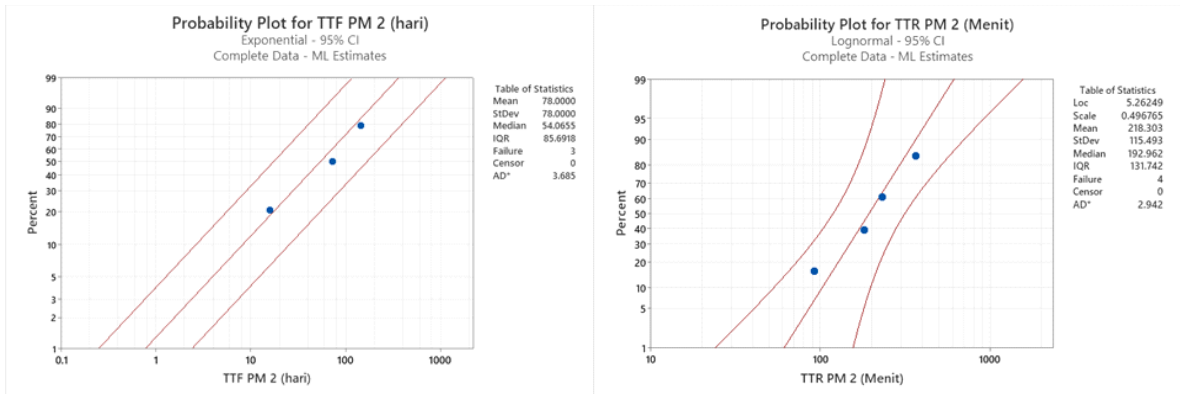
Gambar 4. MTTF Dan MTTR Boiler PM 1



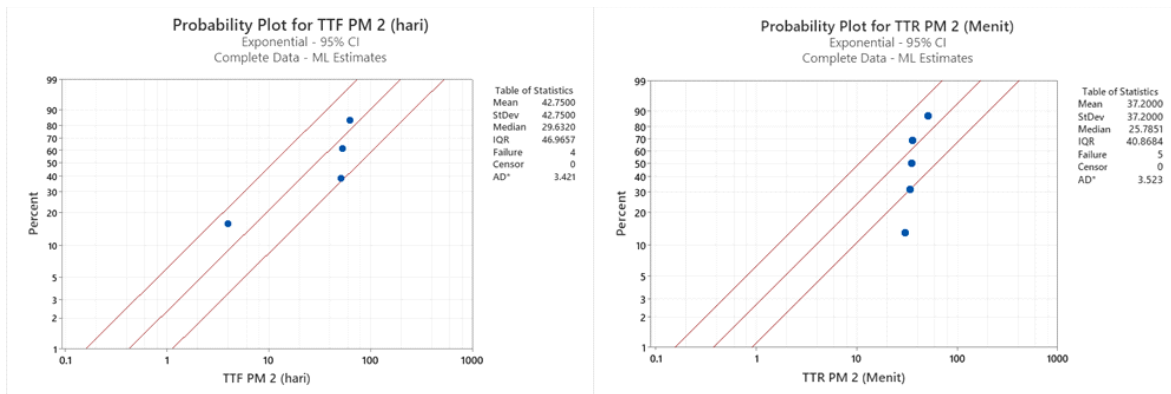
Gambar 5. MTTF Dan MTTR Screen PM 1



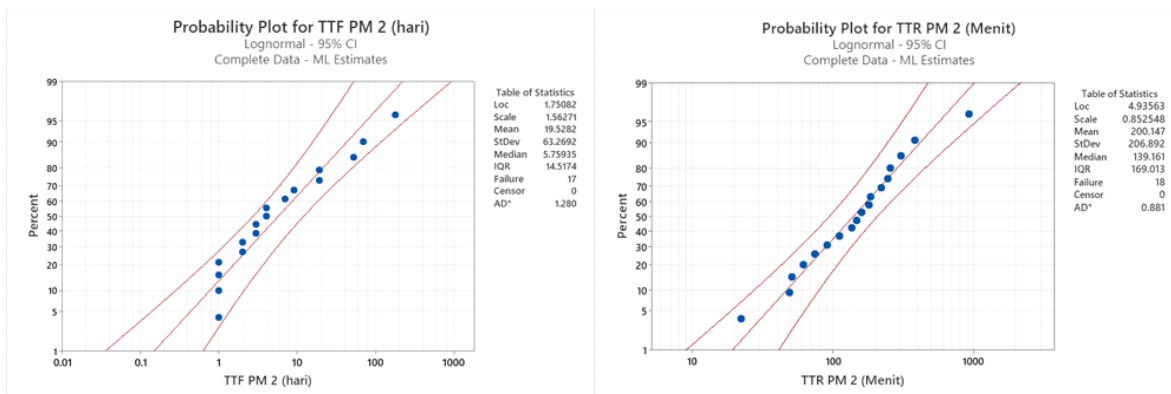
Gambar 6. MTTF Dan MTTR Wire PM 1



Gambar 7. MTTF Dan MTTR Roll PM 2



Gambar 8. MTTF Dan MTTR Vacuum PM 2



Gambar 9. MTTF Dan MTTR Wire PM 2

Hasil dari rekapitulasi MTTF Dan MTTR komponen paper machine 1 dan paper machine 2 sebagai berikut:

Tabel 3. Data MTTF Dan MTTR Komponen Kritis PM 1 Dan PM 2

No	Nama Komponen	MTTF	MTTR
1	Boiler Paper machine 1	43.4541	216.833
2	Screen Paper machine 1	34.6944	112.280
3	Wire Paper machine 1	49.5	168.759
4	Roll Paper machine 2	78	218.303
5	Vacuum Paper machine 2	42.75	37.2
6	Wire Paper machine 2	19.5282	200.147

f. Perhitungan Preventive Maintenance Berdasarkan Reliability

Tabel 4. Perhitungan Reliability Komponen Kritis PM 1 Dan PM 2

Tp	Boiler PM 1	Screen PM 1	Wire PM 1	Roll PM 2	Vacum PM 2	Wire PM 2
1	0.6179	0.6217	0.8389	0.8389	0.8365	0.6141
10	0.5948	0.5910	0.7881	0.8078	0.7794	0.5596
15	0.5793	0.5714	0.7580	0.791	0.7422	0.5279
19	0.5675	0.5557	0.7324	0.7764	0.7123	0.5
20	0.5636	0.5517	0.7257	0.7704	0.7019	0.496
25	0.5517	0.5359	0.6879	0.7517	0.6628	0.4641
30	0.5359	0.5160	0.6517	0.7324	0.6179	0.4325
34	0.5239	0.5	0.6217	0.7123	0.5793	0.4090
35	0.5239	0.5000	0.6141	0.7088	0.5714	0.4052
40	0.5080	0.4801	0.5753	0.6879	0.5239	0.3745
42	0.5040	0.4721	0.5596	0.6772	0.5	0.3594

Tp	Boiler PM 1	Screen PM 1	Wire PM 1	Roll PM 2	Vacum PM 2	Wire PM 2
43	0.5	0.4681	0.5517	0.6736	0.4960	0.3557
45	0.4960	0.4602	0.5359	0.6628	0.4801	0.3446
49	0.4840	0.4483	0.5	0.6443	0.4364	0.3192
50	0.4801	0.4443	0.4960	0.6406	0.4721	0.3156
55	0.4681	0.4247	0.4562	0.6141	0.3859	0.2877
60	0.4522	0.4090	0.3783	0.591	0.3446	0.2611
65	0.4404	0.3859	0.3783	0.5675	0.3015	0.2358
70	0.4247	0.3707	0.3409	0.5398	0.2611	0.2119
75	0.4090	0.3520	0.3015	0.516	0.2266	0.1894
78	0.4013	0.3409	0.2810	0.5	0.2061	0.1788
80	0.3974	0.3336	0.2676	0.488	0.1922	0.1685
85	0.3821	0.3192	0.2358	0.4641	0.1611	0.1515

g. Penjadwalan preventive maintenance

Dari hasil keandalan diatas maka penjadwalan preventive untuk tiap komponen adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Penjadwalan preventive maintenance

Nama Komponen	Preventive (hari)
boiler	43
screen	34
wire pm 1	49
roll	78
vacum	43
wire pm 2	19

5. KESIMPULAN

Agar paper machine tidak mengalami kerusakan mendadak, perlu dilakukan perubahan dari corrective maintenance menjadi preventive maintenance. Hasil penelitian menunjukkan tingkat keandalan komponen Paper machine 1, seperti pada bagian boiler (hari ke-43), screen (hari ke-34), dan wire (hari ke-49), semuanya memiliki nilai keandalan 0,5. Begitu pula dengan komponen paper machine 2, seperti roll (hari ke-78), vacum (hari ke-43), dan wire (hari ke-19) yang juga memiliki tingkat keandalan 0,5. Selain itu, hasil penelitian mencakup perbandingan biaya antara corrective maintenance dan preventive maintenance. Biaya corrective maintenance sebesar Rp.132.300.000, sementara biaya preventive maintenance sebesar Rp.145.500.000. Meskipun preventive maintenance terkadang lebih mahal karena penggantian sparepart yang masih berfungsi, hal ini bertujuan untuk mengurangi risiko downtime dan memperpendek waktu downtime secara relatif. Penerapan preventive maintenance juga memiliki manfaat dalam mengurangi kerusakan berat yang dapat menyebabkan biaya tinggi dan mengurangi biaya karyawan atau operator yang meningkat akibat mesin yang tidak dapat digunakan, sehingga mengalami overtime.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua yang turut berkontribusi dalam penyelesaian penelitian ini. Puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT atas petunjuk dan anugerah kesehatan, yang memudahkan penulis menyelesaikan penelitian ini dengan lancar. Penghargaan setinggi-tingginya diberikan kepada kedua orang tua yang memberikan dukungan tanpa henti selama proses penelitian. Selain itu, ucapan terima kasih khusus disampaikan kepada dosen pembimbing yang dengan penuh arahan membimbing penulis melewati perjalanan penelitian ini. Penulis juga ingin menyampaikan penghargaan kepada sahabat-sahabat dan berbagai pihak lain yang turut serta, meskipun tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi berarti dalam menuntun penulis menuju penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adigama, A. (2011). Konstruksi Sub-Assembly Rem dan Penentuan Komponen Kritis [Skripsi]. Universitas Diponegoro.
- Birolini, A. (2017). Reliability Engineering. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54209-5>
- Nachlas, J. A. (2017). RELIABILITY ENGINEERING Probabilistic Models and Maintenance Methods Second Edition. Taylor & Francis Group.
- Pranowo, I. (2009a). Sistem dan Manajemen Pemeliharaan (Pertama). Deepublish Publisher.
- Pranowo, I. (2009b). Sistem dan Manajemen Pemeliharaan (Pertama). Deepublish Publisher.
- Pranowo, I. (2009c). Sistem dan Manajemen Pemeliharaan (Pertama). Deepublish Publisher
- Septyani, S., & Taufik. (2015). Penentuan Interval Waktu Perawatan Komponen Kritis pada Mesin Turbin di PT PLN (PERSERO) Sektor Pembangkit Ombilin. Jurnal Optimasi Sistem Industri, 14(2), 238–258.
- Sudrajat, A. (2011), Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri, Bandung: PT Refika Aditama.
- Widiasih, W. & Azizah, N. (2019). Perhitungan Biaya Penggantian Komponen dengan Mempertimbangkan Penjadwalan Perawatan pada Mesin Bucket Raw Material. Tekmapro: Journal of Industrial Engineering and Management, vol. 14, no.2, pp. 68-78.