

Perencanaan Penjadwalan Preventive Maintenance Mesin Jet Dyeing Menggunakan Pendekatan Critical Path Method di PT XXX

Tiaradia Ihsan¹, Alifah Nur Astari², Teten Hidayat³

^{1,2,3}) Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Widyatama

Jl. Cikutra No.204A, Sukapada, Kec. Cibeunying Kidul, Kota Bandung, Jawa Barat 40125

Email: tiaradia.ihsan@widyatama.ac.id¹, alifah.astari@widyatama.ac.id², hidayat.teten@widyatama.ac.id³

Abstrak

Mesin Jet Dyeing merupakan mesin yang digunakan dalam industri tekstil untuk mewarnai bahan kain dengan efisiensi dan kapasitas produksi skala besar. PT XXX menghadapi frekuensi kerusakan dan total lost time yang tinggi pada beberapa komponen mesin produksi, sehingga perawatan dan pemeliharaan dengan tepat dan sesuai dengan standar perlu dilakukan untuk mengurangi frekuensi kerusakan dan total lost time serta memperpanjang umur pakai komponen. Pendekatan CPM dapat membantu dalam membuat jadwal perawatan dan pemeliharaan yang efektif sehingga produksi dapat berjalan dengan lancar dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan jadwal perawatan dan pemeliharaan preventive maintenance pada mesin produksi di PT XXX menggunakan pendekatan CPM. Hasil analisis menunjukkan bahwa perawatan dan pemeliharaan komponen mesin secara rutin sangat penting dilakukan untuk mengurangi frekuensi kerusakan dan total lost time yang dapat berdampak pada kerugian produksi. Jadwal perawatan harus diperhatikan dengan seksama agar tidak mengganggu produksi dan tidak mengganggu kinerja mesin serta petugas perawatan harus memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai untuk melakukan perawatan dan pemeliharaan dengan baik sesuai dengan SOP yang ditetapkan. Total kerugian akibat lost time yang terbuang dapat dikurangi sebesar 24% dari semula. Perbaikan dan penggantian komponen yang sering mengalami kerusakan perlu dilakukan untuk mengurangi frekuensi kerusakan dan total lost time pada mesin produksi PT XXX

Kata kunci :

corrective maintenance, Critical Path Method, frekuensi kerusakan, total lost time, Mesin Jet Dyeing, preventive maintenance

Abstract

Jet Dyeing Machine is a machine used in the textile industry to dye fabric materials with efficiency and large-scale production capacity. PT XXX faces a high frequency of damage and total lost time on several components of production machines, so proper maintenance and maintenance in accordance with standards needs to be carried out to reduce the frequency of damage and total lost time and extend the service life of components. The CPM approach can help in creating an effective maintenance and maintenance schedule so that production can run smoothly and efficiently. This study aims to plan maintenance schedules and preventive maintenance on production machines at PT XXX using the CPM approach. The results of the analysis show that routine maintenance and maintenance of machine components is very important to reduce the frequency of damage and total lost time that can have an impact on production losses. The maintenance schedule must be considered carefully so as not to interfere with production and not to interfere with the performance of the machine and maintenance personnel must have adequate knowledge and skills to carry out maintenance and maintenance properly in accordance with the established SOP. Total losses due to wasted lost time can be reduced by 24% from the original. Repair and replacement of components that often experience damage need to be done to reduce the frequency of damage and total lost time on PT XXX production machines.

Keywords :

Corrective Maintenance, Critical Path Method, Frequency Of Damage, Total Lost Time, Jet Engine Dyeing, Preventive Maintenance

I. PENDAHULUAN

Mesin Jet Dyeing adalah mesin yang digunakan dalam industri tekstil untuk mewarnai bahan kain (Bevk et al., 2023; Perinka et al., 2013). Mesin ini unggul dalam hal efisiensi dan kapasitas produksi skala besar dengan HAPTIC (Ako et al., 2023; Schmidt et al., 2023). Kemampuan untuk menghasilkan warna yang merata pada bahan kain yang lebih tajam (Ja'fari et al., 2023; Lee et al., 2023). Ketajaman warna kain woven dengan investigasi yang dinamis dengan eksperimental zat aditif yang aman bagi lingkungan (Alsharief et al., 2022; Chan et al., 2023; Wirth et al., 2023) Seiring dengan perkembangan teknologi dan permintaan pasar (Akter et al., 2023). Mesin Jet Dyeing semakin dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dan meningkatkan kualitas warna dari produk tekstil dengan desain geometri dan desain yang trend peluang yang ada (Ćatić et al., 2020; Gottschalk et al., 2023; van der Ven et al., 2023; Xu et al., 2023).

Masalah yang dihadapi oleh PT XXX adalah frekuensi kerusakan dan total lost time yang tinggi pada beberapa komponen mesin produksi. Hal ini dapat berdampak negatif pada produktivitas perusahaan. Selain itu, umur pakai dari setiap komponen juga dapat berkurang apabila tidak dilakukan perawatan dan pemeliharaan secara rutin. Oleh karena itu, perlu dilakukan perawatan dan pemeliharaan dengan tepat dan sesuai dengan standar yang ditetapkan untuk mengurangi frekuensi kerusakan dan total lost time serta memperpanjang umur pakai komponen. Pendekatan CPM dapat membantu dalam membuat jadwal perawatan dan pemeliharaan yang efektif sehingga produksi dapat berjalan dengan lancar dan efisien.

Sistem dari jenis komponen mesin akan selalu berbeda dalam metode penggantian umur klasik saat penggantian korektif dilakukan setelah kegagalan sistem, sedangkan penggantian pencegahan dilakukan sebelum kegagalan, untuk menemukan waktu penggantian optimal dengan mengusulkan model Prado dan Shapley Additive Explanations (SHAP) dalam mencapai keunggulan dibandingkan perusahaan lain di pasar (Atli & Kahraman, 2012; Aulia & Cipta, 2023; Marit et al., 2020b). Namun, dengan simulasi Monte Carlo menyebabkan biaya perawatan tambahan yang substansial dengan pengembangan strategi CBM menggunakan POMDP

dan DQN (Giorgio & Pulcini, 2024; Marit et al., 2020a). Kerangka dua tahap ini signifikan dalam menjadwalkan perawatan pesawat dengan (Tseremoglou & Santos, 2024). model optimisasi untuk manajemen perawatan armada kereta api dengan aplikasi prediktif berbasis jadwal bersama yang memaksimalkan umur operasional (Maryami et al., 2019; Poppe et al., 2017). Model diuji pada armada kereta api kecepatan tinggi di Spanyol dan menunjukkan peningkatan signifikan dalam penggunaan umur operasional komponen (Crespo del Castillo et al., 2023). sistem perawatan penukar panas boiler melalui inspeksi dan dekomisioning. Kebijakan yang dikembangkan menghasilkan penghematan yang signifikan (Truong-Ba et al., 2024). Studi meningkatkan perencanaan dan kendali waktu dalam manajemen proyek di metalworking. Menggunakan alat seperti Ishikawa, PERT, dan simulasi Monte Carlo serta melibatkan orang dalam estimasi dan penjadwalan aktivitas. Implementasi menghasilkan peningkatan dalam waktu proyek dan simulasi Monte Carlo merupakan alat terbaik (Silva et al., 2021). Manajemen proyek R&D pada fase awal siklus proyek. Dilakukan studi kasus holistik dengan melibatkan institut riset, perusahaan industri, dan universitas. Berdasarkan wawancara dan tinjauan literatur, didapatkan rekomendasi dan praktik baik dalam manajemen proyek R&D pada fase awal siklus proyek, yaitu penginisiasian dan perencanaan (Klaus-Rosinska & Plinski, 2023). Penelitian membahas distribusi aliran udara dalam jaringan ventilasi tambang. Mengatasi kendala semi-controlled splitting dengan model matematis optimisasi nonlinear multi-objectives dan konstrain. Algoritma baru menggabungkan analisis multivariable separate solution dan perencanaan solusi regulator pressure drop. Program komputer yang dikembangkan efektif dan fleksibel (Chen et al., 2015). Penelitian menerapkan sistem RTLS dan AGV untuk meningkatkan efisiensi pengambilan alat pemeliharaan pada masa intensif produksi. Menggunakan model NetLogo dan tiga skenario eksperimen menunjukkan peningkatan signifikan pada skenario yang menggunakan RTLS dan AGV (Chemweno et al., 2022). Penerapan TPM dan reliability secara optimal menghasilkan peningkatan kualitas produksi dan waktu operasional mesin. Model yang dirancang unik dan dapat diaplikasikan pada organisasi manufaktur API lainnya (Shannon et al., 2023).

Tujuan penelitian untuk merencanakan jadwal perawatan dan pemeliharaan preventive maintenance pada mesin produksi di PT XXX, dengan menggunakan pendekatan CPM dan data rekap kerusakan komponen yang sering mengalami kerusakan, frekuensi kerusakan, dan total lost time akibat kegiatan corrective maintenance (Aulia & Cipta, 2023).

Penelitian ini untuk meningkatkan pentingnya perawatan dan pemeliharaan preventive maintenance pada mesin produksi dalam meningkatkan produktivitas dan mengurangi frekuensi kerusakan dan kegagalan mesin. Selain itu, pendekatan CPM juga dapat membantu dalam perencanaan jadwal perawatan dan pemeliharaan dengan lebih efektif dan efisien. Sehingga, mampu memberikan rekomendasi jadwal perawatan dan pemeliharaan preventive maintenance yang dapat diimplementasikan oleh PT XXX untuk mengoptimalkan kinerja mesin produksi dan meminimalisir kerugian akibat lost time akibat kegiatan corrective maintenance. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi acuan bagi perusahaan lain dalam melakukan perawatan dan pemeliharaan preventive maintenance pada mesin produksi mereka.

II. METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Desain penelitian untuk mengevaluasi efektivitas jadwal perawatan dan pemeliharaan pada mesin produksi PT XXX dapat dilakukan dengan mengumpulkan data mengenai frekuensi kerusakan dan total lost time pada waktu-waktu tertentu. Kemudian, dilakukan analisis data untuk menentukan perubahan yang terjadi setelah penerapan jadwal perawatan dan pemeliharaan.

Desain penelitian dapat dilakukan dengan menggunakan metode quasi-experimental, di mana kelompok kontrol diberikan observasi pada saat pra-jadwal perawatan dan pemeliharaan, sedangkan kelompok eksperimen diberikan observasi pada saat mereka menjalankan jadwal perawatan dan pemeliharaan (Sugiyono, 2017). Data yang dikumpulkan berupa rekap kerusakan, total lost time yang terjadi, dan jumlah produk yang berhasil diproduksi sebelum dan setelah penerapan jadwal perawatan dan pemeliharaan.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian menggunakan observasi untuk mengumpulkan data mengenai kondisi mesin dan efisiensi produksi sebelum dan setelah penerapan jadwal perawatan dan pemeliharaan (Afiva et al., 2019). Wawancara untuk mengumpulkan data mengenai pengalaman pengguna mesin produksi terkait kerusakan dan perawatan mesin. Pembukuan dan catatan perawatan untuk mengumpulkan data mengenai rekap kerusakan dan perawatan mesin produksi, termasuk frekuensi kerusakan, jenis kerusakan, interval perawatan, dan biaya perawatan. Laporan produksi untuk mengumpulkan data mengenai jumlah produk yang berhasil diproduksi sebelum dan setelah penerapan jadwal perawatan dan pemeliharaan.

Prosedur

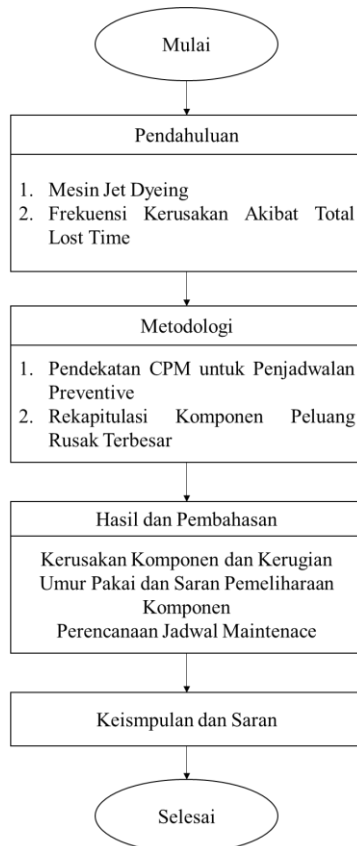
Prosedur penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan CPM (Critical Path Method) untuk melakukan penjadwalan preventive maintenance pada mesin produksi pada PT XXX. Data yang digunakan berupa rekap komponen yang paling sering mengalami kerusakan beserta frekuensi dan lost time yang terjadi akibat kegiatan corrective maintenance (Marit et al., 2020a). Selain itu, dilakukan pula pengumpulan data mengenai umur pakai setiap komponen beserta saran pemeliharaan yang sebaiknya dilakukan.

Setelah data terkumpul, dilakukan analisis data untuk menentukan komponen yang paling sering mengalami kerusakan beserta perawatan dan pemeliharaan yang sebaiknya dilakukan pada setiap komponen (Yuli Setiawannie & Nita Marikena, 2022). Kemudian, dihasilkanlah jadwal perawatan dan pemeliharaan setiap komponen dengan interval waktu yang berbeda-beda. Jadwal perawatan ini harus diperhatikan dengan seksama agar tidak mengganggu produksi dan tidak mengganggu kinerja mesin.

Dilakukan pula perbandingan antara total waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan preventive maintenance dan corrective maintenance untuk mengetahui efisiensi dari proses perawatan dan pemeliharaan (Rawendra & Puspita, 2020). Dari hasil perbandingan, diketahui bahwa waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan preventive maintenance lebih sedikit daripada corrective maintenance, sehingga dapat meningkatkan produktivitas produksi dengan diagram penelitian pada gambar 1.

Memuat metode yang dipakai dalam penelitian. Dapat berupa flowchart maupun urutan metode.

Menuliskan secara lengkap lokasi penelitian, jumlah responden/sampel, cara mengolah data atau hasil pengamatan atau wawancara atau kuesioner, cara mengukur tolok ukur kinerja; metode yang sudah umum tidak perlu dituliskan secara detil, tetapi cukup merujuk ke buku acuan. Prosedur percobaan harus dituliskan dalam bentuk kalimat berita, bukan kalimat perintah.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN

Proses penjadwalan *preventive maintenance* menggunakan pendekatan CPM diperoleh dari tim *maintenance* PT XXX. Data tersebut berupa rekap komponen apa yang sering mengalami kerusakan, berapa jumlah frekuensi kerusakan yang terjadi dan berapa *lost time* yang disebabkan oleh kegiatan

corrective maintenance. Rekap data tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rekap Data Kerusakan Komponen

| Nama Komponen | Kerusakan | Frekuensi Kerusakan | Total Lost Time | Kerugian |
|------------------------------|-----------|---------------------|-----------------|----------|
| Indikator air | Error | 4 | 2 jam 12 menit | 8.844 |
| Lampu indikator | Error | 4 | 1 jam 53 menit | 7.571 |
| Main pump | Bocor | 6 | 0 jam 58 menit | 3.886 |
| Packing heating | Bocor | 5 | 3 jam 03 menit | 12.261 |
| Packing pipa uap | Bocor | 7 | 1 jam 16 menit | 5.092 |
| Packing silinder valve | Bocor | 3 | 1 jam 03 menit | 4.221 |
| Pipa kondensat | Bocor | 5 | 2 jam 23 menit | 9.581 |
| Pipa tangki | Bocor | 3 | 3 jam 03 menit | 12.261 |
| Pipa uap heat exchanger | Bocor | 4 | 1 jam 09 menit | 4.623 |
| Sambungan pipa cooling water | Robek | 3 | 1 jam 49 menit | 7.303 |
| Seal Pintu Kaca | Bocor | 2 | 1 jam 09 menit | 4.623 |
| Seal rel tube | Bocor | 2 | 1 jam 34 menit | 6.298 |
| Selang angin | Bocor | 2 | 1 jam 54 menit | 7.638 |
| Stop kontak | Konslet | 6 | 3 jam 58 menit | 15.946 |
| Suction valve | Error | 4 | 2 jam 43 menit | 10.921 |
| Valve angin | Error | 2 | 1 jam 29 menit | 5.963 |
| Valve heating | Error | 4 | 3 jam 01 menit | 12.127 |
| Total | | 66 | 34 jam 37 menit | 139.159 |

Frekuensi kerusakan dan total lost time pada tabel di atas, dapat diamati bahwa komponen dengan frekuensi kerusakan dan total lost time tertinggi adalah Packing heating dengan 5 kali kerusakan dan total lost time sebesar 12 jam 3 menit atau sekitar 12.261 unit. Selain itu, komponen lain dengan kerusakan dan total lost time yang signifikan adalah Stop kontak dengan 6 kali kerusakan dan total lost time sebesar 3 jam 58 menit atau sekitar 15.946 unit, serta Pipa tangki dengan 3 kali kerusakan dan total lost time sebesar 3 jam 3 menit atau sekitar 12.261 unit. Kerugian akibat lost time perbaikan indicator air berupa kalibrasi:

$$\text{kecepatan produksi mesin saat kondisi normal} = 4000 \text{ produk/jam}$$

$$\text{kerugian} = 4000 \text{ produk/jam} \times 2 \text{ jam } 12 \text{ menit}$$

$$\text{kerugian} = 67 \text{ produk/menit} \times 132 \text{ menit}$$

$$\text{kerugian} = 8.844 \text{ produk}$$

Kerusakan terbesar pada Packing heating disebabkan oleh bocornya komponen tersebut, sehingga perlu dilakukan perbaikan dan penggantian untuk mengurangi frekuensi kerusakan dan total lost time pada komponen tersebut. Selain itu, komponen lain yang memerlukan perhatian adalah Stop kontak yang sering mengalami konsleting, sehingga perlu dilakukan pemeliharaan dan penggantian jika diperlukan. Perawatan dan perbaikan komponen-komponen tersebut perlu diutamakan untuk mengurangi frekuensi kerusakan dan total lost time yang dapat merugikan produksi.

Rata-rata umur pakai komponen setelah mengalami pergantian belasan tahun serta keterangan jenis perawatan yang sebaiknya dilakukan. Data tersebut digunakan untuk menentukan *critical point* yang kemudian dapat digunakan untuk menentukan waktu dan jadwal perawatan, tabel 2 berikut.

Tabel 2. Umur Pakai dan Saran Pemeliharaan Komponen

| Nama Komponen | Umur Pakai | Keterangan |
|---------------|------------|--|
| Indikator air | 6 bulan | Umur pakai akan terus berkurang dan bisa lebih rendah dari standar apabila indikator tidak dilakukan kalibrasi rutin minimal 2 bulan sekali. |

| Nama Komponen | Umur Pakai | Keterangan |
|------------------------------|------------|---|
| Lampu indikator | 5 bulan | Umur pakai akan terus berkurang dan bisa lebih rendah dari standar apabila sambungan listrik ke lampu indikator kurang baik. Pengecekan sambungan listrik minimal dilakukan 1 bulan satu kali. |
| Main pump | 36 bulan | Main pump akan terus berkurang umur pakainya apabila tidak dibersihkan secara rutin minimal 3 bulan sekali. |
| Packing heating | | Packing yang digunakan dalam proses produksi akan terus berkurang umur pakainya apabila tidak dilakukan <i>cleaning</i> dan pengecekan minimal setiap sebelum dan sesudah pemakaian. |
| Packing pipa uap | 36 bulan | |
| Packing silinder valve | | |
| Pipa kondensat | 24 bulan | Setiap perpipaan yang digunakan dalam proses produksi baik yang terus menerus terkena uap air panas atau yang terus menerus terkena air dingin akan mengalami kebocoran akibat korosi dan oksidasi akibat tidak dilakukan pengecekan dan pembersihan minimal satu bulan dua kali. |
| Pipa tangki | 24 bulan | |
| Pipa uap heat exchanger | 24 bulan | |
| Sambungan pipa cooling water | 36 bulan | |
| Seal Pintu Kaca | 48 bulan | Baik seal pintu maupun seal rel akan mengalami penurunan umur pakai yang drastis karena mengalami getas dan menyebabkan kebocoran akibat tidak dilakukan pengecekan dan perawatan minimal dua bulan satu kali. |
| Seal tube | 48 bulan | |
| Selang angin | 12 bulan | Kurangnya perawatan menyebabkan selang angin cenderung lebih mudah bocor. Pembersihan selang angin minimal dilakukan dua bulan satu kali. |
| Stop kontak | 24 bulan | Sambungan yang kendur dengan perangkat kelistrikan lain serta area sekitar yang |

| Nama Komponen | Umur Pakai | Keterangan |
|----------------------|------------|---|
| | | kotor menyebabkan stop kontak menjadi cenderung mudah konslet. Pembersihan area stop kontak dan pemeliharaan minimal dilakukan satu bulan satu kali. |
| <i>Suction valve</i> | 12 bulan | Seluruh <i>valve</i> yang ingin memiliki umur pakai minimal sesuai dengan standar yang ditawarkan perlu dilakukan pemeliharaan berupa pemberian pelumasan minimal satu bulan empat kali dan dilakukan penggunaan sesuai dengan SOP. |
| <i>Valve angin</i> | 12 bulan | |
| <i>Valve heating</i> | 12 bulan | |

Umur pakai dari setiap komponen berbeda-beda, tergantung dari jenis dan fungsinya dalam proses produksi. Beberapa komponen memiliki umur pakai yang relatif pendek, seperti Selang angin dengan umur pakai 12 bulan, sementara beberapa komponen memiliki umur pakai yang lebih panjang, seperti Seal Pintu Kaca dan Seal rel tube dengan umur pakai 48 bulan. Namun, umur pakai dari setiap komponen tersebut dapat terus berkurang apabila tidak dilakukan perawatan dan pemeliharaan secara rutin.

Untuk memperpanjang umur pakai dari setiap komponen dan mencegah frekuensi kerusakan, perawatan dan pemeliharaan harus dilakukan secara rutin sesuai dengan standar yang ditetapkan. Hal ini termasuk pemeliharaan berupa pembersihan, pengecekan, serta penggantian jika diperlukan. Pengecekan dan perawatan rutin juga harus dilakukan terhadap sambungan listrik dan pipa-pipa yang sering mengalami bocor akibat korosi dan oksidasi.

Penggunaan rencana perawatan dan pemeliharaan secara rutin, menggunakan preventive maintenance menggunakan brainstorming oleh pihak dalam divisi pekerja yang berada pada perusahaan tersebut sejumlah 10 pegawai, dengan rencana jadwal perawatan sebagai berikut.

Tabel 3. Rencana Jadwal Preventive Maintenance

| Nama Komponen | Kegiatan Perawatan | Interval Perawatan | Durasi Perawatan | Jadwal Perawatan | Keterangan |
|------------------------|---|-----------------------------|------------------|--|--|
| Indikator air | Melakukan kalibrasi saat akan <i>startup</i> dan <i>shutdown</i> | Setiap 2 bulan | 0 jam 15 menit | Setiap awal bulan di Januari, Maret, Mei, Juli, September dan November | Mesin tetap bisa nyala |
| Lampu indikator | Pemeriksaan sambungan listik saat <i>startup</i> mesin | Setiap 1 bulan | 0 jam 15 menit | Setiap awal bulan sepanjang Januari sampai Desember | Mesin tetap bisa berjalan |
| <i>Main pump</i> | Pembersihan seluruh komponen pompa terutama pada bagian utama pompa (<i>suction, impeller</i> dan <i>discharge</i>) | Setiap 3 bulan | 0 jam 15 menit | Setiap minggu ke dua di bulan Maret, Juni, September dan Desember | Mesin tetap bisa berjalan |
| <i>Packing heating</i> | Pemeliharaan <i>packing</i> berupa pengecekan rutin dan pembersihan zat | Setiap satu bulan satu kali | 0 jam 15 menit | Setiap awal bulan dari Januari sampai Desember | Dilakukan bersama dengan proses kalibrasi agar minim |

| Nama Komponen | Kegiatan Perawatan | Interval Perawatan | Durasi Perawatan | Jadwal Perawatan | Keterangan |
|------------------------------|--|----------------------------|------------------|--|--|
| valve | pengotor | | | ber | pemborosan air dan energi pada mesin setiap 2 bulan. |
| Pipa kondensat | Pembersihan dan pemeliharaan kondisi | | | Setiap minggu | |
| Pipa tangki | pipa agar terhindar dari pengotor yang menyebabkan korosi dan oksidasi | Setiap satu bulan dua kali | 0 jam 15 menit | pertama dan ketiga dari Januari | Mesin tetap bisa berjalan |
| Pipa uap heat exchanger | | | | | |
| Sambungan pipa cooling water | | | | | |
| Seal Pintu Kaca | Pemeliharaan berupa pembersihan dan pemberian pelumas agar mencegah risiko getas | Setiap dua bulan satu kali | 0 jam 15 menit | pertama bulan Februari, April, Juni, Agustus, Oktober, Desember | Mesin harus mati |
| Seal rel tube | | | | | |
| Selang angin | Pemeliharaan dan pembersihan selang | Setiap dua bulan | 0 jam 15 menit | Setiap awal bulan di Januari, Maret, Mei, Juli, September dan Nove | Mesin tetap bisa berjalan |

| Nama Komponen | Kegiatan Perawatan | Interval Perawatan | Durasi Perawatan | Jadwal Perawatan | Keterangan |
|---------------|--|--------------------|------------------|--|----------------------------------|
| Stop kontak | Pembersihan area stop kontak dan pemeliharaan sambungan | Setiap satu bulan | 0 jam 15 menit | Setiap minggu pertama dari Januari sampai Desember | Mesin dan kelistrikan harus mati |
| Suction valve | Pemeliharaan valve berupa pemberian pelumas dan kalibrasi handle | Setiap satu bulan | 0 jam 15 menit | Setiap minggu dari Januari sampai Desember | Mesin tetap bisa berjalan |

Total waktu yang dibutuhkan untuk perawatan dan pemeliharaan lebih sedikit daripada total *lost time* yang terbuang akibat kegiatan *corrective maintenance*. Total waktu yang diperlukan untuk kegiatan *preventive maintenance* hanya berkisar 26 jam 30 menit saja, sedangkan untuk kegiatan *corrective maintenance* mencapai 34 jam 37 menit. Hal ini juga berpengaruh pada meningkatnya produktivitas. Yang awalnya mengalami kerugian sebesar 139.159 produk berkurang menjadi hanya 106.530 sehingga kerugian dapat dikurangi sebesar 24% dari semula. Dari tabel di atas, dapat dilihat bahwa setiap komponen membutuhkan perawatan dan pemeliharaan yang berbeda-beda. Beberapa komponen seperti Indikator air, Lampu indikator, dan Selang angin membutuhkan perawatan yang relatif mudah dan dapat dilakukan dengan interval yang teratur. Sedangkan beberapa komponen seperti Main pump, Pipa kondensat, dan Seal Pintu Kaca membutuhkan perawatan yang lebih rumit dan harus dilakukan dengan interval yang lebih teratur dan lebih intens.

Perawatan dan pemeliharaan dengan interval yang berbeda-beda tersebut perlu dilakukan untuk memperpanjang umur pakai setiap komponen dan

mencegah frekuensi kerusakan. Dalam hal ini, jadwal perawatan harus diperhatikan dengan seksama agar tidak mengganggu produksi dan tidak mengganggu kinerja mesin.

Perawatan dan pemeliharaan harus dilakukan oleh petugas yang sudah terlatih dan sesuai dengan SOP yang sudah ditetapkan. Kegiatan pemeliharaan minimal harus mencakup pembersihan, pengecekan, dan penggantian jika diperlukan. Oleh karena itu, petugas perawatan harus mengetahui dengan baik tentang jenis, fungsi, dan spesifikasi dari setiap komponen agar dapat melakukan perawatan secara tepat dan efektif.

Dengan menjalankan perawatan dan pemeliharaan dengan baik sesuai dengan jadwal yang ditetapkan, diharapkan frekuensi kerusakan dan kegagalan mesin dapat diminimalisir, sehingga produksi dapat berjalan dengan lancar dan efisien

IV. KESIMPULAN

Dari hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa perawatan dan pemeliharaan komponen mesin secara rutin menggunakan preventive maintenance dengan pendekatan CPM sangat penting dilakukan untuk mengurangi frekuensi kerusakan dan total lost time yang dapat berdampak pada kerugian produksi. Komponen-komponen yang rentan mengalami kerusakan harus diperhatikan dan dilakukan perawatan dan pemeliharaan secara intensif sesuai dengan umur pakai dan standar yang ditetapkan. Jadwal perawatan harus diperhatikan dengan seksama agar tidak mengganggu produksi dan tidak mengganggu kinerja mesin. Petugas perawatan harus memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai untuk melakukan perawatan dan pemeliharaan dengan baik sesuai dengan SOP yang ditetapkan, sehingga produksi dapat berjalan dengan lancar dan efisien. Total kerugian akibat lost time yang terbuang untuk kegiatan corrective maintenance dapat dikurangi sebesar 24% dari semula.

REFERENSI

Afiva, W. H., Atmaji, F. T. D., & Alhilman, J. (2019). Usulan Interval Preventive Maintenance dan Estimasi Biaya Pemeliharaan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance dan FMECA. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 18(2),

213–223.

<https://doi.org/10.23917/jiti.v18i2.8551>

Ako, H., Mahony, J. O., Hughes, H., McLoughlin, P., & Reilly, N. J. O. (2023). A novel approach to the manufacture of dissolving microneedles arrays using aerosol jet printing. *Applied Materials Today*, 35(July), 101958. <https://doi.org/10.1016/j.apmt.2023.101958>

Akter, N., Akter, N., Pervin, M., & Repon, M. R. (2023). The influence of mixed thickeners on printing over lyocell knitted fabric. *Heliyon*, 9(3), e14175. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14175>

Alsharief, H. H., Al-Hazmi, G. A. A., Alzahrani, S. O., Almahri, A., Alamrani, N. A., Alatawi, N. M., & El-Metwaly, N. M. (2022). Immobilization of strontium aluminate nanoparticles onto plasma-pretreated nonwoven polypropylene fibers by screen-printing toward photochromic textiles. *Journal of Materials Research and Technology*, 20, 3146–3157. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2022.08.104>

Atli, O., & Kahraman, C. (2012). Aircraft Maintenance Planning Using Fuzzy Critical Path Analysis. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 5(3), 553–567. <https://doi.org/10.1080/18756891.2012.696920>

Aulia, S., & Cipta, H. (2023). Network Planning Analysis Using CPM and PERT Methods on Optimization of Time and Cost. *Sinkron*, 8(1), 171–177. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v8i1.11961>

Bevk, E., Blaznik, B., & Bračko, S. (2023). Impact of protective glass on photodegradation of ink-jet printed documents. *Journal of Cultural Heritage*, 62, 356–362. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2023.06.015>

Ćatić, N., Wells, L., Al Nahas, K., Smith, M., Jing, Q., Keyser, U. F., Cama, J., & Kar-Narayan, S. (2020). Aerosol-jet printing facilitates the rapid prototyping of microfluidic devices with versatile geometries and precise channel functionalization. *Applied Materials Today*, 19. <https://doi.org/10.1016/j.apmt.2020.100618>

Chan, K. P., He, F., Atwah, A. A., & Khan, M. (2023). Experimental investigation of self-

- cleaning behaviour of 3D-printed textile fabrics with various printing parameters. *Polymer Testing*, 119(January), 107941. <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2023.107941>
- Chemweno, P., Sullivan, B. P., Bermperidis, G., & Thiede, S. (2022). Exploring the Added-Value of Integrating Real-Time Location Systems for Tracking Critical Maintenance Tools. *Procedia CIRP*, 107(March), 902–907. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.05.082>
- Chen, K., Si, J., Zhou, F., Zhang, R., Shao, H., & Zhao, H. (2015). Optimization of air quantity regulation in mine ventilation networks using the improved differential evolution algorithm and critical path method. *International Journal of Mining Science and Technology*, 25(1), 79–84. <https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2014.11.001>
- Crespo del Castillo, A., Marcos, J. A., & Parlikad, A. K. (2023). Dynamic fleet maintenance management model applied to rolling stock. *Reliability Engineering and System Safety*, 240(January). <https://doi.org/10.1016/j.ress.2023.109607>
- Giorgio, M., & Pulcini, G. (2024). The effect of model misspecification of the bounded transformed gamma process on maintenance optimization. *Reliability Engineering & System Safety*, 241(July 2023), 109569. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2023.109569>
- Gottschalk, N., Burkard, A., Quodbach, J., & Bogdahn, M. (2023). Drop-on-powder 3D printing of amorphous high dose oral dosage forms: Process development, opportunities and printing limitations. *International Journal of Pharmaceutics: X*, 5(December 2022), 100151. <https://doi.org/10.1016/j.ijpx.2022.100151>
- Ja'fari, M., Shojae, F. J., & Jaworski, A. J. (2023). Synthetic jet actuators: Overview and applications. *International Journal of Thermofluids*, 20(August), 100438. <https://doi.org/10.1016/j.ijft.2023.100438>
- Klaus-Rosinska, A., & Plinski, W. (2023). Management of R&D projects in the early phases of the project life cycle-empirical research. *Procedia Computer Science*, 219(2022), 1994–2002. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.500>
- Lee, Y.-A., Huisman, S. G., & Lohse, D. (2023). Mixing and solvent exchange near the turbulent/non-turbulent interface in a quasi-2D jet. *International Journal of Multiphase Flow*, 169(September), 104608. <https://doi.org/10.1016/j.ijmultiphaseflow.2023.104608>
- Marit, I. Y., Nursanti, E., & Vitasari, P. (2020a). Analysis of time acceleration using Critical Path Method (CPM) to increase motorcycle maintenance in authorized service station. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 885(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/885/1/012059>
- Marit, I. Y., Nursanti, E., & Vitasari, P. (2020b). Critical path method to accelerate automotive maintenance duration. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(3), 6777–6782.
- Maryami, W. R., Alhilman, J., & Athari, N. (2019). Analisis Umur Mesin, Maintenance Crew, Serta Total Money Lost Menggunakan Metode Life Cycle Cost (LCC) Dan Cost Of Unreliability (COUR) Pada Mesin Eurosicma E75 DS (4)/A Di PT Konimex. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 6(1). <https://doi.org/10.25124/jrsi.v6i1.335>
- Perinka, N., Kim, C. H., Kaplanova, M., & Bonnassieux, Y. (2013). Preparation and characterization of thin conductive polymer films on the base of PEDOT:PSS by ink-jet printing. *Physics Procedia*, 44, 120–129. <https://doi.org/10.1016/j.phpro.2013.04.016>
- Poppe, J., Basten, R. J. I., Boute, R. N., & Lambrecht, M. R. (2017). Numerical study of inventory management under various maintenance policies. *Reliability Engineering and System Safety*, 168(June), 262–273. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2017.06.012>
- Rawendra, R. D. S., & Puspita, V. O. (2020). Use of Six Sigma Methods to Reduce Packaging Defect in Sweetened Condensed Milk Sachets: A Case Study in XYZ Milk Industry, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 426(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/426/1/012174>

- Schmidt, T. W., Scherf, M., Wittwer, D., Schumann, P., Guillén, E., & Kastner, J. (2023). HAPTIC digital 3D printing on textile surfaces for high-volume footwear manufacturing. *Materials Today: Proceedings*, *xxxx*.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.05.619>
- Shannon, N., Trubetskaya, A., Iqbal, J., & McDermott, O. (2023). A total productive maintenance & reliability framework for an active pharmaceutical ingredient plant utilising design for Lean Six Sigma. *Heliyon*, *9*(10), e20516.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20516>
- Silva, J., Ávila, P., Patrício, L., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Bastos, J., & Castro, H. (2021). Improvement of planning and time control in the project management of a metalworking industry - Case study. *Procedia Computer Science*, *196*(2021), 288–295.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.016>
- Sugiyono, S. (2017). *Dasar Metodologi Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan Statistika* (2nd ed.). Airlangga University Press.
- Truong-Ba, H., Cholette, M. E., Rebello, S., & Kent, G. (2024). Joint planning of inspection, replacement, and component decommissioning for a series system with non-identically degrading components. *Reliability Engineering and System Safety*, *241*(December 2022), 109701.
<https://doi.org/10.1016/j.ress.2023.109701>
- Tseremoglou, I., & Santos, B. F. (2024). Condition-Based Maintenance scheduling of an aircraft fleet under partial observability: A Deep Reinforcement Learning approach. *Reliability Engineering and System Safety*, *241*(January 2023), 109582.
<https://doi.org/10.1016/j.ress.2023.109582>
- van der Ven, D. L., Morrone, D., Quetzeri-Santiago, M. A., & Fernandez Rivas, D. (2023). Microfluidic jet impact: Spreading, splashing, soft substrate deformation and injection. *Journal of Colloid and Interface Science*, *636*, 549–558.
<https://doi.org/10.1016/j.jcis.2023.01.024>
- Wirth, M., Shea, K., & Chen, T. (2023). 3D-printing textiles: multi-stage mechanical characterization of additively manufactured biaxial weaves. *Materials and Design*, *225*, 111449.
<https://doi.org/10.1016/j.matdes.2022.111449>
- Xu, L., Qi, L., Li, K., & Zou, H. (2023). Polymer nano nozzle fabricated by nanoscale electrohydrodynamic jet printing for high-resolution printing of low-viscosity inks. *Materials and Design*, *233*(July), 112192.
<https://doi.org/10.1016/j.matdes.2023.112192>
- Yuli Setiawannie, & Nita Marikena. (2022). Perencanaan Penjadwalan Preventive Maintenance Mesin Pouch dengan Critical Path Method di PT. Grafika Nusantara. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, *1*(1), 01–10.
<https://doi.org/10.55123/insologi.v1i1.105>