

## **Analisis Perawatan Mesin Cetak Offset Heidelberg dengan Metode *Total Productive Maintenance***

**Yusnia Sinambela\*<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Grafika, Politeknik Negeri Media Kreatif  
E-mail: \*<sup>1</sup>belasinambela@gmail.com

### **Abstrak**

PT X merupakan perusahaan bidang percetakan, tingginya order membuat perusahaan harus memelihara mesin produksi agar permintaan konsumen dapat dikirim sesuai dengan waktu yang ditentukan. Perusahaan ini tidak terlepas dari masalah efektivitas mesin cetak, karena mesin ini merupakan mesin utama perusahaan dan tidak tepatnya penanganan dan pemeliharaan mesin akan mengakibatkan kerugian. Oleh karena itu diperlukan langkah-langkah efektif dan efisien dalam pemeliharaan mesin untuk menanggulangi dan mencegah masalah tersebut. Penelitian ini membahas *performance maintenance* dengan memperhitungkan nilai *Mean Time Between Failure* (MTBF), *Mean Time To Repair* (MTTR), serta *Availability* mesin, dengan menggunakan data dari bulan Mei 2019 sampai April 2020 untuk mengetahui informasi keadaan aktual tentang sistem perawatannya, apakah baik atau buruk. Berdasarkan hasil pengolahan data MTBF diperoleh maka disimpulkan keandalan (*reliability*) pada mesin belum stabil, grafik MTTR stabil artinya kemampuan (*skill*) operator *maintenance* baik dan *availability* mesin perlu ditingkatkan.

**Kata kunci** – *Total Productive Maintenance, MTBF, Mean Time To Repair, Availability*

### **Abstract**

*PT. X is a company that is engaged in printing, the high order requires the company to maintain production machines so that consumer orders can be sent according to the specified time. This company is inseparable from the problem of the effectiveness of the printing machine, because this machine is the company's main machine and improper handling and maintenance of the machine will result in losses. Therefore we need effective and efficient steps in machine maintenance to overcome and prevent these problems. This study discusses maintenance performance by taking into account the value of Mean Time Between Failure (MTBF), Mean Time To Repair (MTTR), and machine availability, using data from May 2019 to April 2020 to find out information about the actual state of the maintenance system, whether good or bad. Based on the results of MTBF data processing, it is concluded that the reliability of the machine is not stable, the MTTR graph is stable, which means that the ability (skill) of the maintenance operator is good and the machine availability needs to be improved.*

**Keyword** – *Total Productive Maintenance, Mean Time Between Failure, Mean Time To Repair, Availability*

## **1. PENDAHULUAN**

Industri manufaktur semakin tahun mengalami perkembangan yang terus menerus, yang mengakibatkan persaingan setiap perusahaan semakin ketat. Perusahaan dituntut terus berupaya melakukan usaha perbaikan baik dari segi mesin/peralatan dengan meningkatkan efektivitas mesin yang ada seoptimal mungkin. Mesin dan peralatan harus dalam kondisi yang baik agar dapat bekerja secara optimal. Perusahaan berupaya menjaga kondisi mesin agar tidak terjadi gangguan dan kerusakan yang dapat mengakibatkan proses produksi terhenti. Perusahaan melakukan upaya pencegahan dengan melakukan perawatan berkala, sehingga hasilnya dapat meningkatkan efektivitas mesin dan kerusakan pada mesin dapat dihindari [1].

PT. X adalah suatu perusahaan yang bergerak dibidang percetakan. Pada saat melakukan proses produksi, mesin cetak merupakan mesin utama pada perusahaan ini. Apabila terjadi kerusakan pada mesin cetak, maka produksi tidak berjalan dengan normal. Berdasarkan pengamatan dan diskusi dengan bagian produksi, perusahaan beberapa tahun terakhir mengalami masalah produktivitas dan efisiensi mesin/peralatan diakibatkan oleh beberapa faktor seperti tingginya *breakdown*, jumlah produksi kurang maksimal yang mengakibatkan nilai keefektifan total mesin ini tidak menunjukkan indikasi mesin berkapasitas tinggi yang baik. Upaya yang dilakukan dalam mengatasi probelama tersebut maka diperlukan tahapan dan langkah yang tepat dalam melaksanakan *maintenance*. Metode yang digunakan salah satunya dengan menerapkan metode *Total Productive Maintenance* (TPM)[2].

*Total Productive Maintenance* merupakan suatu metode pendekatan yang inovatif dalam sistem perawatan mesin dan peralatan dengan mengoptimalkan efektifitas mesin tersebut. Terdapat dua belas langkah yang perlu dipahami dan dilalui perusahaan, langkah-langkah tersebut terbagi ke dalam 3 tahap, yaitu: *Preparation Phase*, *The Application stage*, *Stabilization Stage* [3].

## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif, metode penelitian kuantitatif adalah teknik yang digunakan untuk menyelesaikan masalah penelitian yang berkaitan dengan data berupa angka [4]. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data yang berkaitan dengan mesin dan sistem perawatan mesin yang ada di mesin. Data yang diambil adalah data mesin bulan Mei 2019 –April 2020, yaitu data *breakdown time*, *operation time*, *frekwensi break down* untuk menghitung nilai *MTBF*, *MTTR*, dan *Availability*

### 2.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperoleh dari hasil wawancara pembimbing lapangan khususnya yang memahami tentang mesin cetak dan hal-hal yang menyebabkan *delay* pada mesin. Data yang dikumpul dipilah menjadi dua jenis yaitu :

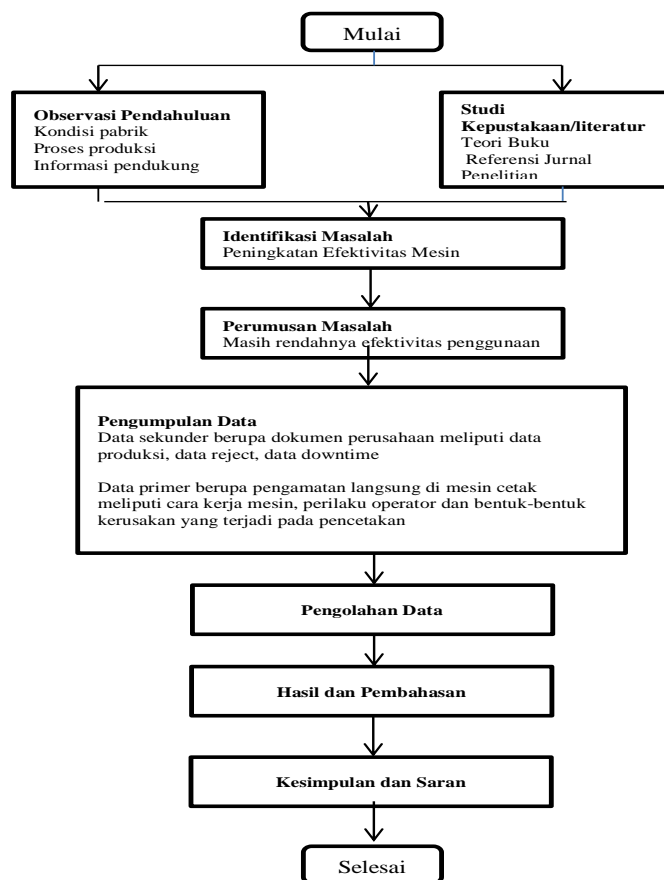
- a. Data primer berupa pengamatan langsung di mesin cetak offset yaitu dengan mengamati cara kerja mesin cetak, perilaku operator dan bentuk-bentuk kerusakan yang terjadi pada proses percetakan.
- b. Data sekunder berupa dokumen perusahaan meliputi data produksi, data jam kerja mesin, *delay* mesin, data *downtime* dan jumlah cacat produk.

### 2.2. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan perhitungan nilai *availability rate* dan nilai *performance rate*. Melakukan perhitungan nilai *availability rate* dengan tujuan mengetahui tingkat kesediaan mesin beroperasi atau tingkat pemanfaatan peralatan produksi . Nilai ini diperoleh dari data waktu operasi dan data waktu *loading* [5]. Kemudian melakukan perhitungan nilai *performance*. Nilai *performance* adalah menghitung nilai dari *Reability*, *Maintainability*.

### 2.3. Teknik Analisis Data

Teknik analisis yang digunakan dalam menganalisis permasalahan perusahaan adalah dengan menggunakan metode *Total Productive Maintenance*. *Total Productive Maintenance* digunakan salah satunya dengan cara menghitung dari *performance maintenance*. *Performance* terdiri dari 3 bagian, yaitu *Reliability*, *Maintainability*, dan *Availability*. Gambar 1 berikut merupakan *flowchat* langkah-langkah dalam penelitian.



**Gambar 1.** *Flowchart* Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil wawancara dan pengamatan hasil data kerusakan mesin *cetak offset* periode tahun Mei 2019-April 2020 dan data yang kumpulkan adalah data operation time, failure time dan Repair. Berikut data kerusakan mesin dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

**Tabel 1.** Data *Failure* Mesin

| Bulan     | Operation (Jam) | Failure (Jam) | Repair (Jam) |
|-----------|-----------------|---------------|--------------|
| Mei       | 500             | 34            | 39           |
| Juni      | 540             | 33            | 30           |
| Juli      | 600             | 29            | 20           |
| Agustus   | 612             | 30            | 20           |
| September | 530             | 20            | 25           |
| Oktober   | 500             | 32            | 40           |
| November  | 580             | 20            | 20           |
| Desember  | 540             | 28            | 30           |
| Januari   | 553             | 26            | 28           |
| Februari  | 548             | 23            | 26           |
| Maret     | 612             | 28            | 30           |
| April     | 560             | 20            | 24           |

Berdasarkan Tabel 1 diatas, maka dihitung Performance Mesin tersebut. *Performance* terdiri dari 3 bagian yaitu *Reability*, *Maintainability* dan *Availability*. [6] *Reability* merupakan kemampuan dimana peralatan dapat beroperasi di bawah keadaan normal dengan baik. Pengukuran dari *Reability* adalah *Mean Time Between Failure (MTBF)*. Perhitungan *Performance* dengan menggunakan formula berikut.

$$MTBF = \frac{\text{Operation Time} - \text{Repair Time}}{\text{Failure Frequency}} \quad (1)$$

*Maintainability* merupakan suatu usaha dan biaya untuk melakukan suatu perawatan. Pengukuran dari *Maintainability* adalah *Mean Time to Repair (MTTR)*[7]. Perhitungan *Maintainability* dengan menggunakan formula berikut

$$MTTR = \frac{\text{Repair Time}}{\text{Failure Frequency}} \quad (2)$$

*Availability* adalah proporsi dari waktu peralatan/mesin yang sebenarnya tersedia untuk melakukan suatu pekerjaan, defenisi lain adalah pembagian dari MTBF dengan penjumlahan MTBF dan MTTR [8]. Perhitungan *Availability* dengan menggunakan formula berikut.

$$Availability = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \times 100\% \quad (3)$$

Berikut perhitungan *Performance* pada Bulan Mei 2019

$$MTBF = \frac{500-39}{34} = 13,55 \text{ Jam}$$

$$MTTR = \frac{39}{34} = 1,14 \text{ Jam}$$

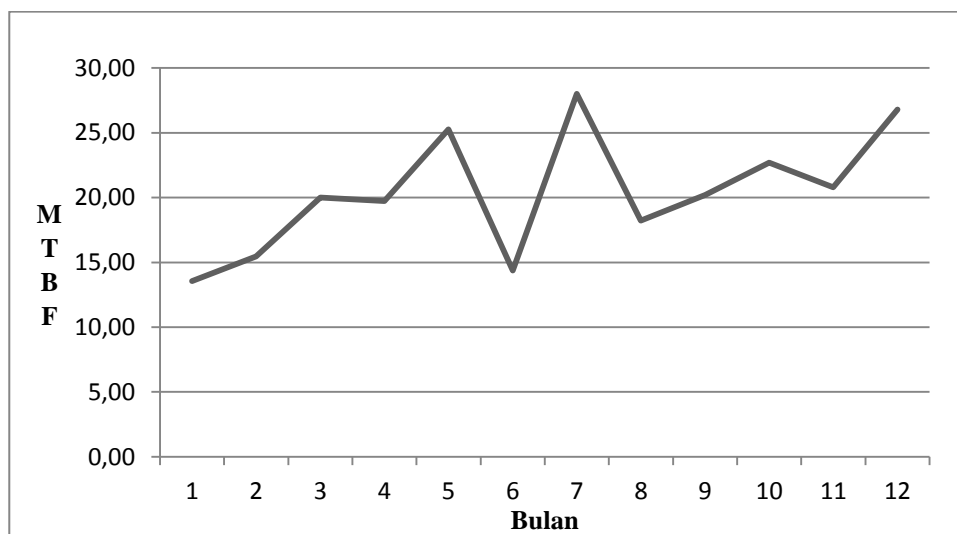
$$Availability = \frac{13.55}{13.55+1.14} \times 100\% = 92.23 \%$$

Rekapitulasi perhitungan *Performance* selama setahun dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

**Tabel 2.** Rekapitulasi perhitungan *Performance* selama setahun

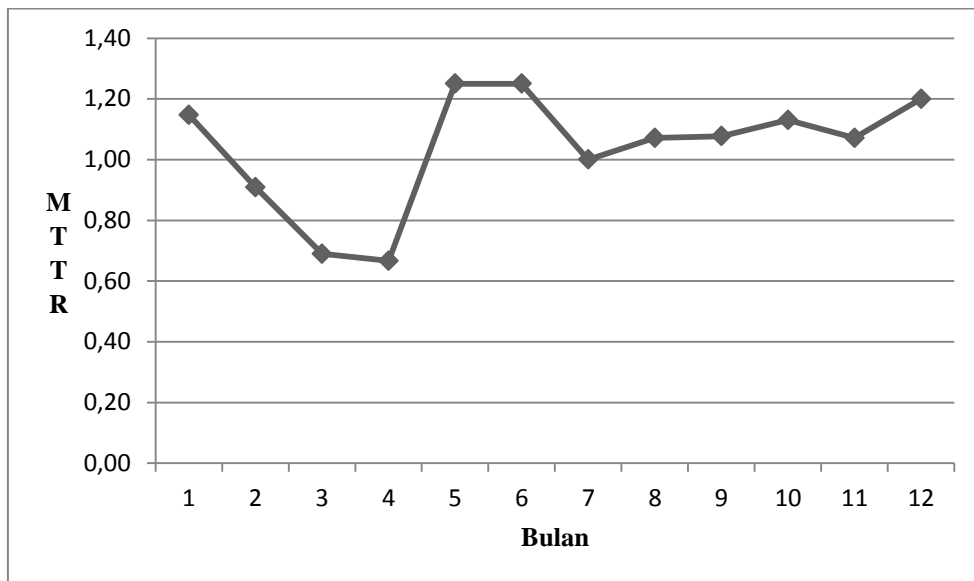
| No | Bulan     | Operation (Jam) | Failure (Jam) | Repair (Jam) | MTBF  | MTTR | Availability |
|----|-----------|-----------------|---------------|--------------|-------|------|--------------|
| 1  | Mei       | 500             | 34            | 39           | 13.56 | 1.15 | 92.20        |
| 2  | Juni      | 540             | 33            | 30           | 15.45 | 0.91 | 94.44        |
| 3  | Juli      | 600             | 29            | 20           | 20.00 | 0.69 | 96.67        |
| 4  | Agustus   | 612             | 30            | 20           | 19.73 | 0.67 | 96.73        |
| 5  | September | 530             | 20            | 25           | 25.25 | 1.25 | 95.28        |
| 6  | Oktober   | 500             | 32            | 40           | 14.38 | 1.25 | 92.00        |
| 7  | November  | 580             | 20            | 20           | 28.00 | 1.00 | 96.55        |
| 8  | Desember  | 540             | 28            | 30           | 18.21 | 1.07 | 94.44        |
| 9  | Januari   | 553             | 26            | 28           | 20.19 | 1.08 | 94.94        |
| 10 | Februari  | 548             | 23            | 26           | 22.70 | 1.13 | 95.26        |
| 11 | Maret     | 612             | 28            | 30           | 20.79 | 1.07 | 95.10        |
| 12 | April     | 560             | 20            | 24           | 26.80 | 1.20 | 95.71        |

Berdasarkan Tabel 2 maka dapat dilihat kondisi dan keadaan mesin selama setahun. Kerusakan yang terjadi pada mesin cetak di bulan mei, yaitu frekwensi kerusakan dengan *break down time* sebanyak 39 jam. Terjadi 34 kali kerusakan, yang sering terjadi adalah pada saat memasukkan kertas yaitu transportasi kertas tidak lancar, kertas jalannya miring dan kertas tidak bisa masuk ke unit berikutnya. Dari Gambar Grafik 1 dibawah, berdasarkan hasil perhitungan waktu MTBF dapat disimpulkan bahwa dari bulan agustus sampai september 2020 MTBF mengalami posisi penurunan drastis pada bulan november dan Desember dapat dikatakan bahwa keandalan (*reliability*) pada mesin belum stabil. MTBF merupakan waktu rata-rata antara *break down* dengan *break down* berikutnya, selain itu MTBF dapat didefinisikan sebagai indikator keandalan (*Reliability*) sebuah mesin. [8]



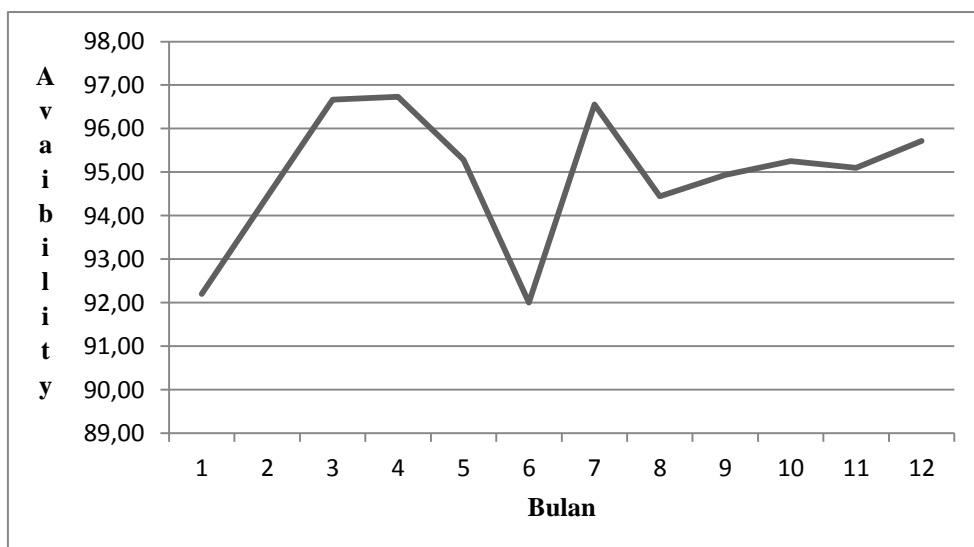
Gambar 2. Grafik Mean Time Between Failure

*Mean Time to Repair* (MTTR) merupakan waktu rata-rata antara yang digunakan untuk memperbaiki suatu kerusakan mesin dan dapat juga dikatakan sebagai indikator kemampuan (*skill*) dari operator *maintenance* mesin dalam menangani atau mengatasi setiap masalah *break down*. Berdasarkan gambar 3 di bawah kita dapat melihat bahwa selama setahun MTTR stabil sehingga dapat disimpulkan bahwa selama periode mei sampai april 2020 kemampuan (*skill*) operator *maintenance* baik.



**Gambar 3.** Grafik Mean Time to Repair

Berdasarkan Gambar 4 dibawah dapat dilihat perkembangan dari nilai *Availability*. *Availability* bertujuan untuk melihat kondisi mesin *stop* ditinjau dari aspek *break down* saja. Dari hasil perhitungan periode bulan agustus sampai juni mengalami penurunan *availability* sehingga pada periode ini keandalan mesin kurang baik. Sedangkan pada periode bulan november sampai desember mengalami peningkatan *availability* sehingga pada periode ini keandalan mesin sangat baik, dengan demikian dapat meningkatkan produktivitas tanpa adanya gangguan *break down* mesin



**Gambar 4.** Grafik Availability

Beberapa hal Penyebab kerusakan Mesin adalah dibagi menjadi 4 indikator, yaitu

- a. Indikator Mesin  
Masalahnya adalah Register hasil cetak berubah. Penyebabnya adalah *Clamp plate* kendor saat mesin sedang proses produksi. Solusi Perbaikan adalah Penggantian *clamp plate*. Masalah lainnya adalah hasil cetak kotor karena Roll air dan roll tinta sudah aus. Solusi perbaikannya adalah dengan menggantikan roll yang baru dan *recover roll* yang lama.
- b. Indikator Material  
Masalahnya adalah Roll tinta dan roll air mudah aus, disebabkan kualitas bahan roll kurang bagus dan pemilihan vendor untuk *recover roll* yang kurang tepat. Solusi perbaikan adalah menentukan vendor untuk *recover roll* yang tepat, yang memiliki reputasi yang bagus
- c. Indikator Metode  
*Clamp plate* dan roll tinta/roll air kondisi tidak standard disebabkan pengecekan terhadap *clamp plate* dan roll tinta/roll air tidak berjalan konsisten oleh sebab itu Pembuatan jadwal *preventive maintenance* terhadap *clamp plate* dan roll tinta/roll air, dan harus konsisten dilaksanakan
- d. Indikator Manusia  
Operator sering melakukan *setting register* dan *setting roll* register berubah dan cetakan menjadi kotor saat proses cetak berlangsung maka perlu dilakukan setting ulang kondisi *clamp plate* dan juga setting roll supaya kondisinya menjadi standar

Usulan dalam upaya merancang penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) dapat dikembangkan berdasarkan dua belas langkah- langkah penerapan TPM dari persiapan hingga stabilisasi. Penerapan TPM sebagai sistem baru bukanlah suatu hal yang bisa dilakukan dalam waktu yang singkat, tetapi memerlukan waktu yang cukup untuk persiapannya maupun untuk memulai serta melaksanakan program-programnya. [9]

Berdasarkan pengalaman beberapa perusahaan industri di Jepang yang telah berhasil menerapkan TPM. Ada dua belas langkah penerapan *Total Productive Maintenance* adalah sebagai berikut:

1. Pemberitahuan keputusan *Top Management* untuk melakukan implementasi TPM  
Para *Top Management* Perusahaan X dalam menerapkan *Total Productive Maintenance* terlebih dahulu melakukan analisa dan keputusan agar penerapan TPM dapat dilaksanakan selama proses produksi.
2. Penyelenggaraan pelatihan atau pendidikan serta kampanye mengenai TPM.  
Keputusan bersama dalam penerapan TPM, maka perusahaan harus bersedia mempersiapkan tim untuk mengikuti pelatihan, diharapkan tim memiliki pengetahuan yang dalam dan sebagai mentor bagi operator.
3. Membuat organisasi/divisi untuk mempromosikan TPM.  
PT.X membuat dan merancang divisi khusus untuk mempersiapkan pelaksanaan *total productive maintenance*.
4. Penentuan kebijakan dasar dan target dari TPM.  
Dalam menentukan kebijakan, para manager perusahaan menentukan kebijakan dan target dari pelaksanaan metode TPM dalam perawatan mesin. Lakukan analisa terhadap kondisi perusaah saat ini.
5. Penyusunan *Master Plan* untuk pengembangan TPM  
Pada tahapan ini dalam menyusun master plan, perlu dilakukan pengidentifikasian sumber daya yang dibutuhkan, pelaksanaan pelatihan, latihan perbaikan terhadap mesin, dan menyusun sistem manajemen.

6. Meresmikan penerapan TPM.  
Pelaksanaan TPM dimulai pada tahapan ini.
7. Dilakukannya kegiatan “*Improvement*” keefektifan dari masing-masing peralatan  
Tim melakukan analisa setiap mesin dan melakukan perbaikan
8. Penerapan dan pengembangan program “*Autonomous Maintenance*”  
Melakukan inspeksi rutin oleh operator
9. Pengembangan program *Preventive Maintenance* untuk divisi *maintenance*  
Pada tahapan ini dibuat jadwal dalam perawatan untuk mencegah kerusakan pada mesin
10. Menyelenggarakan pelatihan untuk memperbaiki *skill* dari operator dan teknisi.  
Perlu dilakukan pelatihan secara berkala dan bergantian dan bagian perawatan dapat menjadi narasumber dan pengajar yang memberik pelatihan dan informasi tentang perawatan mesin kepada operator/tim.
11. Mengembangkan tahap awal dari manajemen program tentang peralatan.  
Pada langkah ini top manajemen membuat prinsip-prinsip perawatan pada proses perancangan mesin
12. Menerapkan TPM secara menyeluruh dan evaluasi.  
Organisasi harus mengembangkan pola pikir *continuous improvement*.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian di PT. X ini dapat disimpulkan bahwa:

1. MTBF dapat dilihat bahwa dari bulan agustus sampai september 2020 MTBF mengalami posisi penurunan drastis pada bulan november dan Desember dapat dikatakan bahwa keandalan (*reliability*) pada mesin belum stabil
2. MTTR stabil sehingga dapat disimpulkan bahwa selama periode mei sampai april 2020 kemampuan (*skill*) operator *maintenance* baik
3. *Availability* mesin perlu ditingkatkan terus, karena meningkatnya produktivitas karena nilai *availability* yang lebih tinggi.
4. Penyebab kerusakan Mesin adalah Kegiatan *preventive maintenance* belum rutin dilaksanakan, usia pakai tinggi, kualitas roll kurang bagus, pengecekan yang tidak berjalan konsisten, roll sudah aus

#### 5. SARAN

Adapun saran yang dapat penulis berikan setelah melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan memperhatikan perawatan mesin dengan baik seperti mesin harus dioperasikan oleh operator yang handal, memperhatikan kebersihan mesin dan memeriksa sambungan listrik.
2. Pemberian training dan pengarahan kepada operator dan karyawan bertujuan agar dapat memelihara, mengoperasikan, serta melakukan perbaikan terhadap mesin-mesin secara benar dan baik
3. Perusahaan memperhatikan *Set-up* mesin, *set up* yang tidak benar dapat mempengaruhi efektifitas mesin dalam produksi karena mesin berhenti beroperasi.
4. Melaksanakan dua belas langkah penerapan TPM.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. F. Rahmadhani, H. Taroepratjeka, and L. Fitria, "Usulan Peningkatan Efektivitas Mesin Cetak Manual Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) (Studi Kasus Di Perusahaan Kerupuk TTN)," *J. Online Inst. Teknol. Nas.*, vol. 2, no. 4, pp. 156–165, 2014.
- [2] Herwindo, A. Rahman, and R. Yuniarti, "Pengukuran Overall Equipment Effectiveness (OEE) Sebagai Upaya Meningkatkan Nilai Efektivitas Mesin Carding (Studi Kasus : PT. XYZ)," *Rekayasa Manaj. Sist. Ind.*, vol. 2, no. 5, pp. 919–928, 2013.
- [3] N. C. Dewi and D. I. Rinawati, "Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (Tpm) dengan Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (Oee) dan Six Big Losses Mesin Cavitec PT. Essentra Surabaya (Studi Kasus PT. Essentra)," *None*, vol. 4, no. 4, 2015.
- [4] M. Mulyadi, *Penelitian Kuantitatif Dan Kualitatif Serta Pemikiran Dasar Menggabungkannya*, vol. 15, no. 1. 2013.
- [5] J. M. T. Haryono, "Implementasi Total Productive Maintenance Sebagai Penunjang Produktivitas Dengan Pengukuran Overall Equipment Effectiveness Pada Mesin Rotary Kth-8 ( Studi Kasus Pt . Indonesian Tobacco ) The Implementation Of Total Productive Maintenancetheory To Increas," vol. 8, pp. 75–84, 2012.
- [6] J. Venkatesh, "An Introduction to Total Productive Maintenance ( TPM )," *plant Maint. Resour. Cent.*, pp. 3–20, 2007.
- [7] A. Rahman, "Total Productive Maintenance pada Mesin Cetak Offset Printing SM 102 ZP (Study Kasus di PT. XYZ)," *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.*, vol. 4, no. 1, p. 48, 2019, doi: 10.30998/string.v4i1.3614.
- [8] T. Mesra, "Pengukuran Efektivitas Mesin Cetak Web Offset Goss Community Menggunakan Overall Equipment," vol. 3814, no. 2016, pp. 169–176, 2017.
- [9] M. Siddiq, F. T. D. Atmaji, and J. Alhilman, "Usulan Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) untuk Meningkatkan Efektivitas Mesin dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Plant Large Volume Parenteral PT Sanbe Farma Cimareme Unit III," *e-Proceeding Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 2982–2990, 2018.