

# Pengukuran Kinerja Mesin Cetak Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness Untuk Mengurangi Six Big Losses

*by Julius Mulyono*

---

**Submission date:** 18-Jun-2022 04:44PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1858959291

**File name:** 13.\_Pengukuran\_kinerja\_mesin\_\_julius.pdf (414.53K)

**Word count:** 5459

**Character count:** 29865

# Pengukuran Kinerja Mesin Cetak Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* Untuk Mengurangi *Six Big Losses*

YOHANES WIJAYA<sup>1</sup>, LUSIA PERMATA SARI HARTANTI<sup>2</sup>, JULIUS MULYONO<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Indonesia  
Email: [lusia.hartanti@ukwms.ac.id](mailto:lusia.hartanti@ukwms.ac.id)

Received 14 Februari 2022 | Revised 06 Maret 2022 | Accepted 28 April 2022

## ABSTRAK

Efisiensi dan efektivitas dari sebuah mesin/peralatan memegang peranan penting dalam menentukan kinerja dari suatu organisasi. Penelitian ini dilakukan pada salah satu industri yang bergerak di bidang cetak kemasan dan berfokus pada salah satu mesin cetak. Metode *overall effectiveness equipment* (OEE) digunakan untuk mengetahui kinerja mesin. Setelah perhitungan OEE, maka dilakukan analisis *six big losses* yang terjadi pada mesin cetak untuk mengetahui jenis *losses* yang paling menyebabkan kerugian pada mesin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai OEE mesin cetak adalah 37,5%. Nilai OEE sebesar 37,5% sangat jauh dibawah standar dan dapat disimpulkan bahwa kinerja atau efektivitas dari mesin cetak sangat rendah. Berdasarkan *analytical hierarchy process* (AHP) didapatkan faktor-faktor penyebab kegagalan pada mesin cetak dengan urutan prioritas yaitu sumber daya manusia (SDM), mesin, metode, material, dan lingkungan. Faktor sumber daya manusia merupakan faktor yang paling mempengaruhi kegagalan dan diusulkan untuk lebih meningkatkan keterampilan serta kedisiplinan operator pada mesin cetak.

**Kata kunci:** kinerja mesin, *overall equipment effectiveness*, *six big losses*, *analytical hierarchy process*

## ABSTRACT

*The efficiency and effectiveness of a machine/equipment plays an important role in determining the performance of an organization. This research was conducted in one of the industries engaged in packaging printing and focused on one of the printing machines. Overall effectiveness equipment (OEE) method is used to see machine performance. After the OEE calculation, an analysis of the six big losses that occurred on the printing machine was carried out to determine the type of losses that caused the most losses to the machine. The results showed that the OEE value is 37.5%. The OEE value is below the standard and it can be concluded that the performance of the printing machine is very low. Based on the analytical hierarchy process (AHP), the factors causing the failure of the printing machine were found in order of priority, namely human resources (HR), machines, methods, materials, and the environment. The human resources factor is the factor*

*that most influences failure and it is proposed to further improve the skills and discipline of workers on the printing machine.*

<sup>3</sup>

**Keywords:** machine performance, overall equipment effectiveness, six big losses, analytical hierarchy process

## 1. PENDAHULUAN

Persaingan global yang semakin ketat mengakibatkan perusahaan untuk terus meningkatkan dan mengoptimalkan produktivitas agar mampu bersaing. Kinerja yang telah dihasilkan oleh suatu perusahaan perlu diukur sehingga dapat diketahui keberhasilan dari sebuah tindakan. Pengukuran dan manajemen kinerja didefinisikan sistem, proses, teknik, prosedur, dan alat yang memungkinkan untuk mengukur kinerja organisasi untuk membandingkannya dengan tingkat yang diinginkan (Lazai Junior et al., 2020). Pengukuran kinerja dapat dilakukan melalui kombinasi dari berbagai metode misalnya *Key Performance Indicators* (KPIs) dan salah satu alat yang dapat digunakan dalam KPIs adalah *Overall Effectiveness Equipment* (OEE) untuk mengawasi dan meningkatkan kemampuan kinerja (Soltanali et al., 2021).

Di industri manufaktur, efisiensi dan efektivitas dari sebuah mesin/peralatan memegang peranan penting dalam menentukan kinerja dari suatu organisasi. *Total Preventive Maintenance* (TPM) merupakan sebuah rencana yang berfokus pada keterlibatan semua orang mulai dari manajemen puncak hingga semua karyawan untuk menerapkan program perawatan yang komprehensif untuk semua mesin/peralatan di sepanjang usia pemakaian (Dogra et al., 2011). Pinto et al. (2020) mengungkapkan TPM adalah pendekatan organisasi secara holistik terhadap peningkatan efisiensi dan peningkatan kinerja mesin/peralatan akibat usia pemakaian, sehingga dapat meningkatkan kemampuan mesin. Dalam TPM dilakukan pendekatan proaktif dan penghematan biaya yang memaksimalkan efektivitas peralatan karena menetapkan sistem pemeliharaan produktif yang mencakup seluruh masa pakai mesin/peralatan (Gupta & Vardhan, 2016).

Visi TPM tradisional mengacu pada efisiensi keseluruhan mesin/peralatan yang sekarang secara umum dikenal sebagai OEE (Iannone & Elena, 2013). OEE diperkenalkan oleh Nakajima pada tahun 1988 sebagai bagian dari TPM dan fokus pada peralatan/mesin. OEE adalah metode yang tepat untuk dapat digunakan sebagai sarana diagnostik serta untuk membandingkan unit produksi di industri yang berbeda (Iannone & Elena, 2013). OEE mendorong pimpinan perusahaan untuk mengurangi semua kerugian produksi dengan mencapai *output* bebas cacat yang dihasilkan pada tingkat yang mendekati waktu siklus ideal atau rancangan (Hung et al., 2022). Puvanasvaran et al. (2013) menjelaskan OEE merupakan sebuah metrik yang digunakan untuk mengevaluasi perkembangan TPM, yang diinterpretasikan sebagai perkalian dari *availability*, *performance*, dan *quality*. OEE tidak hanya memberikan dampak penggunaan mesin yang efektif tetapi juga membawa kesempurnaan di industri dalam hal keterlibatan semua orang, komunikasi industri, kolaborasi, pengambilan keputusan yang konstruktif, produksi, kualitas, alur kerja berkelanjutan, keselamatan, pemeliharaan yang andal, proses *housekeeping*, keluhan pelanggan, *in-process rejections*, *delivery compliance* dan pengawasan inventaris yang efektif sehingga mencapai daya saing (Singh et al., 2021).

Hasil TPM dan OEE yaitu kinerja yang berkelanjutan dan andal dalam proses manufaktur, selanjutnya, integrasi peningkatan kinerja tersebut dapat diintegrasikan dengan model antar-hubungan, seperti *Analytical Hierarchy Process* (AHP) (Singh et al., 2021). AHP muncul sebagai teknik untuk menyusun dan menganalisis keputusan yang kompleks. AHP mempertimbangkan serangkaian kriteria evaluasi dan pilihan alternatif di antaranya pilihan terbaik yang akan dibuat sehingga AHP menghasilkan bobot untuk setiap kriteria evaluasi sesuai dengan perbandingan berpasangan dari kriteria, semakin tinggi bobot artinya, semakin kritis kriteria yang sesuai dan prioritas harus berada pada kriteria dengan bobot tinggi (Al Hazza et al., 2021). Sebuah keuntungan AHP atas metode *Multi Criteria Decision Method* (MCDM) lainnya adalah bahwa AHP dirancang untuk memasukkan faktor-faktor berwujud serta

tidak berwujud, terutama di mana penilaian subjektif dari individu yang berbeda merupakan bagian penting dari proses pengambilan keputusan (**Shinde & Prasad, 2017**).

Penerapan OEE untuk mengukur kinerja mesin/peralatan telah banyak dilakukan, antara lain **Garza-Reyes (2015)**, **Saleem et al., (2017)**, **Sonmez et al. (2018)**, **P. Tsarouhas (2019)**, **Tsarouhas (2020)**. Dari penelitian yang telah dilakukan tersebut, secara umum OEE digunakan untuk meningkatkan produktivitas dengan menghilangkan kerugian-kerugian yang muncul. OEE menyediakan indikator kinerja yang lengkap yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan pemeliharaan mesin/peralatan. Perhitungan OEE mengacu kepada *availability*, *performance*, dan *quality* sehingga dapat diketahui produktivitas mesin/peralatan produksi.

Penelitian ini dilakukan pada salah satu industri yang bergerak di bidang cetak kemasan. Kemasan-kemasan yang dicetak berupa *folding box* ataupun label untuk sebuah produk. Pada prosesnya industri ini selalu bercermine pada visi yang dimiliki yaitu untuk menjadi perusahaan percetakan yang berkualitas tinggi dan memberikan pelayanan yang selangkah lebih baik. Visi ini dibuktikan dengan kemasan-kemasan yang dihasilkan untuk produk yang terkenal di seluruh Indonesia dan bahkan sampai diekspor ke luar negeri. Dengan banyaknya konsumen dari perusahaan ini, maka pada departemen produksi dituntut untuk melakukan proses produksi dengan cepat tetapi tidak mengesampingkan kualitas kemasan yang dihasilkan.

Salah satu proses yang menjadi perhatian lebih dari departemen produksi adalah proses cetak, karena proses cetak sangat kompleks dan menjadi bagian utama dari keseluruhan proses produksi. Proses cetak merupakan proses pertama dari alur produksi. Kinerja dan *output* pada proses cetak dipengaruhi oleh beberapa faktor, faktor tersebut antara lain *human (manusia)*, *machine (mesin)*, dan *material (bahan baku)*. Mesin cetak merupakan mesin utama yang digunakan dalam proses cetak. Namun mesin cetak seringkali tidak dapat berjalan optimal sehingga mengakibatkan target produksi tidak dapat tercapai. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui tingkat kinerja dari mesin cetak menggunakan OEE, suatu metode yang diakui sebagai cara paling tepat untuk memantau kinerja mesin/peralatan. Selanjutnya AHP yang digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kinerja mesin cetak. AHP merupakan alat pengambilan keputusan multi kriteria digunakan untuk menyaring berbagai alternatif.

## 2. METODE

Penelitian ini berfokus pada salah satu mesin cetak di industri percetakan kemasan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tiga tahap yaitu OEE, *six big losses*, dan AHP. OEE adalah salah satu metode yang digunakan sebagai alat pengukuran pada TPM dan berguna untuk memastikan mesin dalam kondisi yang baik dengan cara menghapus *six big losses* (**Ansori & Mustajib, 2013**). Dalam penggunaannya, OEE dijadikan sebagai indikator kinerja pada waktu yang telah ditentukan (**Muwajih, 2015**). Perhitungan nilai OEE memerlukan nilai *availability*, *performance*, dan *quality*. Nilai *availability* menunjukkan persentase waktu yang tersedia untuk mesin melakukan proses produksi. Nilai *performance* menunjukkan persentase efisiensi mesin berdasarkan *output* yang dihasilkan pada *actual operation time* mesin. Nilai *quality* menunjukkan persentase kualitas barang baik dari total *output* yang dihasilkan mesin.

Setelah dilakukan perhitungan OEE, selanjutnya adalah analisis *six big losses* yang terjadi pada mesin cetak untuk mengetahui jenis *losses* yang terjadi dan *losses* yang paling menyebabkan

<sup>1</sup>  
Pengukuran Kinerja Mesin Cetak Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness  
Untuk Mengurangi Six Big Losses

<sup>1</sup>  
kerugian pada mesin. *Six big losses* merupakan enam jenis kerugian yang menyebabkan rendahnya nilai OEE.

Pada penelitian ini metode AHP digunakan untuk menentukan faktor penyebab kegagalan yang paling berpengaruh pada mesin cetak berdasarkan *six big losses*. AHP adalah konsep pembuatan keputusan multi kriteria yang berarti memiliki kriteria yang banyak, lalu kriteria-kriteria tersebut saling dibandingkan untuk membuat keputusan (Utama, 2017). Dari beberapa pilihan yang muncul dapat disusun pula prioritasnya dengan menggunakan berbagai kriteria. Dasar dari metode AHP ini adalah pembentukan nilai senarai numerik yang akan digunakan untuk menyusun *ranking* setiap alternatif atau pilihan berbasis pada kecocokan pilihan tersebut dengan kriteria dari pembuat keputusan. Pada metode AHP ini dilakukan pembentukan nilai secara numerik yang akan digunakan untuk menyusun peringkat setiap alternatif atau pilihan berbasis pada kecocokan pilihan tersebut dengan kriteria dari pembuat keputusan. Dalam melakukan perbandingan berpasangan pada AHP, Saaty (2008) menyatakan tentang skala dasar bilangan 1 – 9 yang digunakan untuk menentukan intensitas kepentingan tiap kriteria seperti yang tercantum pada Tabel 1.

<sup>3</sup>  
Tabel 1. Skala Kepentingan AHP

| Intensitas<br>Kepentingan | Definisi                                                   | Penjelasan                                                                                                                                   |
|---------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                         | Sama pentingnya                                            | Dua aktivitas memiliki kontribusi yang sama dalam tujuan                                                                                     |
| 3                         | Kepentingan sedang                                         | Penilaian sedikit menguntungkan pada satu aktivitas                                                                                          |
| 5                         | Kepentingan kuat                                           | Penilaian sangat mendukung satu aktivitas                                                                                                    |
| 7                         | Sangat kuat                                                | Satu aktivitas sangat didukung dan dominasinya ditunjukkan dalam praktik                                                                     |
| 9                         | Sangat penting                                             | Terdapat bukti yang mendukung satu aktivitas daripada aktivitas lainnya, bukti ini merupakan pendukung afirmasi yang paling kuat dan tinggi. |
| 2, 4, 6, 8                | Nilai antara dua nilai pertimbangan yang saling berdekatan | Nilai ini diberikan apabila ada dua kondisi khusus atau kompromi antara dua pilihan.                                                         |

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Langkah awal dalam menghitung nilai OEE mesin cetak adalah menentukan nilai *availability*, *performance*, dan *quality*. Data yang dikumpulkan merupakan data primer berdasarkan kondisi mesin cetak selama satu bulan. Nilai *availability* menunjukkan persentase waktu yang tersedia untuk mesin melakukan proses produksi, menurut Alvira et al. (2015) persamaan untuk menghitung nilai *availability* dapat dilihat pada Persamaan (1). Sedangkan *loading time* dan *actual operating time* dapat dilihat pada Persamaan (2) dan Persamaan (3). Nilai *availability* mesin cetak dapat dilihat pada Tabel 2 dan nilai *availability* setiap harinya dapat dilihat pada Gambar 1.

$$Availability = \frac{Actual Operating Time}{Loading Time} \times 100\% \quad (1)$$

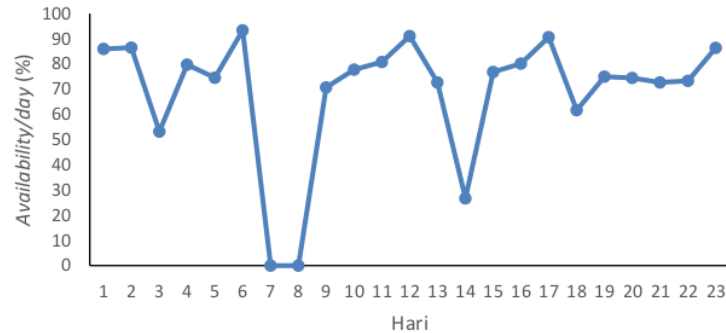
$$Loading Time = Working Time - Planned Downtime \quad (2)$$

$$Actual Operation Time = Loading Time - Downtime \quad (3)$$

**Tabel 2. Nilai *Availability* Mesin Cetak**

| Hari | Shift | Working Time (Menit) | Planned Downtime (Menit) | Downtime (Menit) | Loading Time (Menit) | Actual Operating Time (Menit) | Availability (%) |
|------|-------|----------------------|--------------------------|------------------|----------------------|-------------------------------|------------------|
| 1    | 1     | 480                  | 80                       | 70               | 400                  | 330                           | 82,5             |
|      | 2     | 480                  | 25                       | 50               | 455                  | 405                           | 89               |
| 2    | 1     | 480                  | 45                       | 65               | 435                  | 370                           | 85               |
|      | 2     | 480                  | 135                      | 40               | 345                  | 305                           | 88               |
| 3    | 1     | 480                  | 30                       | 255              | 450                  | 195                           | 43               |
|      | 2     | 480                  | 120                      | 125              | 360                  | 235                           | 65               |
| 4    | 1     | 480                  | 20                       | 96               | 460                  | 364                           | 79               |
|      | 2     | 480                  | 0                        | 95               | 480                  | 385                           | 80               |
| 5    | 1     | 480                  | 40                       | 165              | 440                  | 275                           | 63               |
|      | 2     | 480                  | 0                        | 70               | 480                  | 410                           | 85               |
| 6    | 1     | 480                  | 20                       | 28               | 460                  | 432                           | 94               |
|      | 2     | 480                  | 0                        | 35               | 480                  | 445                           | 93               |
| 7    | 1     | 480                  | 480                      | 0                | 0                    | 0                             | 0                |
|      | 2     | 480                  | 480                      | 0                | 0                    | 0                             | 0                |
| 8    | 1     | 480                  | 30                       | 450              | 450                  | 0                             | 0                |
|      | 2     | 480                  | 270                      | 210              | 210                  | 0                             | 0                |
| 9    | 2     | 480                  | 80                       | 180              | 400                  | 220                           | 55               |
|      | 3     | 480                  | 95                       | 50               | 385                  | 335                           | 87               |
| 10   | 1     | 480                  | 120                      | 143              | 360                  | 217                           | 60               |
|      | 2     | 480                  | 40                       | 35               | 440                  | 405                           | 92               |
| 11   | 1     | 480                  | 60                       | 101              | 420                  | 319                           | 76               |
|      | 2     | 480                  | 60                       | 60               | 420                  | 360                           | 86               |
| 12   | 1     | 480                  | 40                       | 47               | 440                  | 393                           | 89               |
|      | 2     | 480                  | 60                       | 30               | 420                  | 390                           | 93               |
| 13   | 1     | 480                  | 40                       | 159              | 440                  | 281                           | 64               |
|      | 2     | 480                  | 45                       | 80               | 435                  | 355                           | 82               |
| 14   | 1     | 480                  | 30                       | 450              | 450                  | 0                             | 0                |
|      | 2     | 480                  | 30                       | 210              | 450                  | 240                           | 53               |
| 15   | 1     | 480                  | 90                       | 112              | 390                  | 278                           | 71               |
|      | 2     | 480                  | 0                        | 90               | 480                  | 390                           | 81               |
| 16   | 1     | 480                  | 100                      | 84               | 380                  | 296                           | 78               |
|      | 2     | 480                  | 60                       | 75               | 420                  | 345                           | 82               |
| 17   | 1     | 480                  | 15                       | 18               | 465                  | 447                           | 96               |
|      | 2     | 480                  | 60                       | 65               | 420                  | 355                           | 85               |
| 18   | 1     | 480                  | 60                       | 270              | 420                  | 150                           | 36               |
|      | 2     | 480                  | 0                        | 75               | 480                  | 405                           | 84               |
| 19   | 1     | 480                  | 40                       | 180              | 440                  | 260                           | 59               |
|      | 2     | 480                  | 20                       | 45               | 460                  | 415                           | 90               |
| 20   | 2     | 480                  | 40                       | 120              | 440                  | 320                           | 73               |
|      | 3     | 480                  | 60                       | 100              | 420                  | 320                           | 76               |
| 21   | 2     | 480                  | 20                       | 210              | 460                  | 250                           | 54               |
|      | 3     | 480                  | 60                       | 30               | 420                  | 390                           | 93               |
| 22   | 2     | 480                  | 60                       | 180              | 420                  | 240                           | 57               |
|      | 3     | 480                  | 0                        | 60               | 480                  | 420                           | 88               |
| 23   | 2     | 480                  | 40                       | 95               | 440                  | 345                           | 78               |
|      | 3     | 480                  | 0                        | 30               | 480                  | 450                           | 94               |

1  
Pengukuran Kinerja Mesin Cetak Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness  
Untuk Mengurangi Six Big Losses



**Gambar 1. Nilai Availability Mesin Cetak Per Hari**

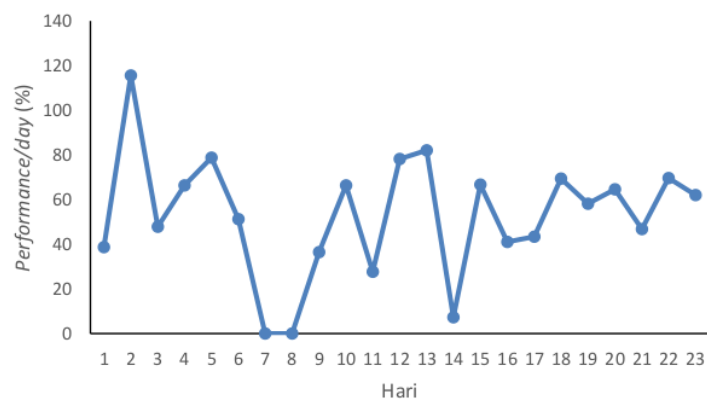
Nilai *performance* menunjukkan persentase efisiensi mesin berdasarkan *output* yang dihasilkan pada *actual operation time* mesin. Menurut **Alvira et al. (2015)**, *performance* didapatkan melalui perhitungan dengan menggunakan Persamaan (4). Nilai *performance* mesin cetak dapat dilihat pada Tabel 3 dan nilai *performance* mesin cetak setiap harinya dapat dilihat pada Gambar 2.

$$Performance = \frac{Output \times Ideal \ Cycle \ Time}{Actual \ Operation \ Time} \times 100\% \quad (4)$$

4  
**Tabel 3. Nilai Performance Mesin Cetak**

| Hari | Shift | Hasil Kerja (Sheets) | Planned Downtime (Menit) | Downtime (Menit) | Loading Time (Menit) | Actual Operating Time (Menit) | Performance (%) |
|------|-------|----------------------|--------------------------|------------------|----------------------|-------------------------------|-----------------|
| 1    | 1     | 5913                 | 80                       | 70               | 400                  | 330                           | 17,9            |
|      | 2     | 22500                | 25                       | 50               | 455                  | 405                           | 55,6            |
| 2    | 1     | 43750                | 45                       | 65               | 435                  | 370                           | 118,2           |
|      | 2     | 34250                | 135                      | 40               | 345                  | 305                           | 112,3           |
| 3    | 1     | 5600                 | 30                       | 255              | 450                  | 195                           | 28,7            |
|      | 2     | 15000                | 120                      | 125              | 360                  | 235                           | 63,8            |
| 4    | 1     | 18750                | 20                       | 96               | 460                  | 364                           | 51,5            |
|      | 2     | 31000                | 0                        | 95               | 480                  | 385                           | 80,5            |
| 5    | 1     | 19500                | 40                       | 165              | 440                  | 275                           | 70,9            |
|      | 2     | 34500                | 0                        | 70               | 480                  | 410                           | 84,1            |
| 6    | 1     | 22000                | 20                       | 28               | 460                  | 432                           | 50,9            |
|      | 2     | 23000                | 0                        | 35               | 480                  | 445                           | 51,7            |
| 7    | 1     | 0                    | 480                      | 0                | 0                    | 0                             | 0               |
|      | 2     | 0                    | 480                      | 0                | 0                    | 0                             | 0               |
| 8    | 1     | 0                    | 30                       | 450              | 450                  | 0                             | 0               |
|      | 2     | 0                    | 270                      | 210              | 210                  | 0                             | 0               |
| 9    | 2     | 6780                 | 80                       | 180              | 400                  | 220                           | 30,8            |
|      | 3     | 13470                | 95                       | 50               | 385                  | 335                           | 40,2            |
| 10   | 1     | 17175                | 120                      | 143              | 360                  | 217                           | 79,1            |

| Hari | Shift | Hasil Kerja (Sheets) | Planned Downtime (Menit) | Downtime (Menit) | Loading Time (Menit) | Actual Operating Time (Menit) | Performance (%) |
|------|-------|----------------------|--------------------------|------------------|----------------------|-------------------------------|-----------------|
|      | 2     | 24100                | 40                       | 35               | 440                  | 405                           | 59,5            |
| 11   | 1     | 14300                | 60                       | 101              | 420                  | 319                           | 44,8            |
|      | 2     | 4500                 | 60                       | 60               | 420                  | 360                           | 12,5            |
| 12   | 1     | 43500                | 40                       | 47               | 440                  | 393                           | 110,7           |
|      | 2     | 17700                | 60                       | 30               | 420                  | 390                           | 45,4            |
| 13   | 1     | 27000                | 40                       | 159              | 440                  | 281                           | 96,1            |
|      | 2     | 25200                | 45                       | 80               | 435                  | 355                           | 71              |
| 14   | 1     | 0                    | 30                       | 450              | 450                  | 0                             | 0               |
|      | 2     | 1750                 | 30                       | 210              | 450                  | 240                           | 7,3             |
| 15   | 1     | 19250                | 90                       | 112              | 390                  | 278                           | 69,2            |
|      | 2     | 25300                | 0                        | 90               | 480                  | 390                           | 64,9            |
| 16   | 1     | 10300                | 100                      | 84               | 380                  | 296                           | 34,8            |
|      | 2     | 16050                | 60                       | 75               | 420                  | 345                           | 78,3            |
| 17   | 1     | 23000                | 15                       | 18               | 465                  | 447                           | 35,9            |
|      | 2     | 11810                | 60                       | 65               | 420                  | 355                           | 33,3            |
| 18   | 1     | 6200                 | 60                       | 270              | 420                  | 150                           | 41,3            |
|      | 2     | 32300                | 0                        | 75               | 480                  | 405                           | 79,8            |
| 19   | 1     | 15800                | 40                       | 180              | 440                  | 260                           | 60,8            |
|      | 2     | 23500                | 20                       | 45               | 460                  | 415                           | 56,6            |
| 20   | 2     | 24600                | 40                       | 120              | 440                  | 320                           | 76,9            |
|      | 3     | 16775                | 60                       | 100              | 420                  | 320                           | 52,4            |
| 21   | 2     | 14000                | 20                       | 210              | 460                  | 250                           | 56              |
|      | 3     | 15950                | 60                       | 30               | 420                  | 390                           | 40,9            |
| 22   | 2     | 23150                | 60                       | 180              | 420                  | 240                           | 96,5            |
|      | 3     | 22850                | 0                        | 60               | 480                  | 420                           | 54,4            |
| 23   | 2     | 21100                | 40                       | 95               | 440                  | 345                           | 61,2            |
|      | 3     | 28170                | 0                        | 30               | 480                  | 450                           | 62,6            |



**Gambar 2. Nilai Performance Mesin Cetak Per Hari**

1  
Pengukuran Kinerja Mesin Cetak Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness  
Untuk Mengurangi Six Big Losses

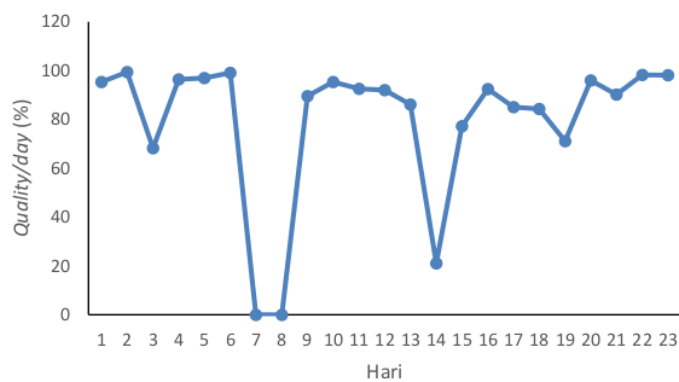
Nilai *quality* menunjukkan persentase kualitas barang baik dari total *output* yang dihasilkan mesin, menurut Yusuf et al. (2015) nilai *quality* didapatkan melalui perhitungan menggunakan Persamaan (5) dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4 dan nilai *quality* setiap harinya dapat dilihat pada Gambar 3.

$$Quality = \frac{Jumlah\ Produksi\ Kotor - Reject}{JPK} \times 100\% \quad (5)$$

**Tabel 4. Nilai *Quality* Mesin Cetak**

| Hari | Shift | Hasil Kerja ( <i>Sheet</i> ) | Jumlah Cacat ( <i>Sheet</i> ) | Quality (%) |
|------|-------|------------------------------|-------------------------------|-------------|
| 1    | 1     | 5913                         | 750                           | 87,3        |
|      | 2     | 22500                        | 550                           | 97,6        |
| 2    | 1     | 43750                        | 300                           | 99,3        |
|      | 2     | 34250                        | 200                           | 99,4        |
| 3    | 1     | 5600                         | 250                           | 95,5        |
|      | 2     | 15000                        | 6300                          | 58          |
| 4    | 1     | 18750                        | 986                           | 94,7        |
|      | 2     | 31000                        | 801                           | 97,4        |
| 5    | 1     | 19500                        | 272                           | 98,6        |
|      | 2     | 34500                        | 1373                          | 96          |
| 6    | 1     | 22000                        | 334                           | 99,3        |
|      | 2     | 23000                        | 650                           | 97,2        |
| 7    | 1     | 0                            | 0                             | 0           |
|      | 2     | 0                            | 0                             | 0           |
| 8    | 1     | 0                            | 0                             | 0           |
|      | 2     | 0                            | 0                             | 0           |
| 9    | 2     | 6780                         | 953                           | 85,9        |
|      | 3     | 13470                        | 1150                          | 91,5        |
| 10   | 1     | 17175                        | 1350                          | 92,1        |
|      | 2     | 24100                        | 600                           | 97,5        |
| 11   | 1     | 13400                        | 1060                          | 92,6        |
|      | 2     | 4500                         | 332                           | 92,6        |
| 12   | 1     | 43500                        | 1862                          | 95,7        |
|      | 2     | 17700                        | 3047                          | 82,8        |
| 13   | 1     | 27000                        | 4500                          | 83,3        |
|      | 2     | 25200                        | 2761                          | 89          |
| 14   | 1     | 0                            | 0                             | 0           |
|      | 2     | 1750                         | 1380                          | 21,1        |
| 15   | 1     | 19250                        | 2000                          | 89,6        |
|      | 2     | 25300                        | 8161                          | 67,7        |
| 16   | 1     | 10300                        | 1555                          | 84,9        |
|      | 2     | 16050                        | 454                           | 97,2        |
| 17   | 1     | 23000                        | 5000                          | 78,3        |
|      | 2     | 11810                        | 200                           | 98,3        |
| 18   | 1     | 6200                         | 0                             | 100         |
|      | 2     | 32300                        | 6050                          | 81,3        |

| Hari | Shift | Hasil Kerja (Sheet) | Jumlah Cacat (Sheet) | Quality (%) |
|------|-------|---------------------|----------------------|-------------|
| 19   | 1     | 15800               | 8455                 | 46,5        |
|      | 2     | 23500               | 2900                 | 87,7        |
| 20   | 2     | 24600               | 1150                 | 95,3        |
|      | 3     | 16775               | 500                  | 97          |
| 21   | 2     | 14000               | 889                  | 93,7        |
|      | 3     | 15950               | 2050                 | 87,1        |
| 22   | 2     | 23150               | 311                  | 98,7        |
|      | 3     | 22850               | 500                  | 97,8        |
| 23   | 2     | 21100               | 156                  | 99,3        |
|      | 3     | 28170               | 800                  | 97,2        |



**Gambar 3. Nilai Kualitas Mesin Cetak Per Hari**

Setelah mengetahui nilai dari *availability*, *performance*, dan *quality* maka nilai OEE dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (6).

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality \times 100\% \quad (6)$$

Tabel 5 merupakan rekapitulasi hasil perhitungan nilai OEE mesin cetak.

**Tabel 5. Rekapitulasi Perhitungan OEE**

| <i>Availability (%)</i> | <i>Performance (%)</i> | <i>Quality (%)</i> | <i>OEE (%)</i> |
|-------------------------|------------------------|--------------------|----------------|
| 71,5                    | 57,5                   | 91,2               | <b>37,5</b>    |

**Nakajima (1988)** menjelaskan standar nilai *availability*, *performance*, dan *quality* tersebut sesuai pada Tabel 6.

**Tabel 6. Standar Nilai OEE**

| Faktor OEE          | Nilai Standar |
|---------------------|---------------|
| <i>Availability</i> | 90%           |
| <i>Performance</i>  | 95%           |
| <i>Quality</i>      | 99%           |
| OEE                 | 85%           |

Berdasarkan hasil perhitungan dapat diidentifikasi bahwa nilai *availability* dari mesin cetak tidak memenuhi standar. Rendahnya nilai *availability* disebabkan oleh besarnya nilai *downtime* pada mesin. Nilai *downtime* yang besar ini menyebabkan nilai *actual operating time* lebih rendah dari *loading time*. Persentase *availability* yang rendah menunjukkan bahwa mesin tidak berjalan sesuai dengan waktu produksi yang direncanakan dan perlu ditinjau kembali.

Pada nilai *performance* berdasarkan hasil perhitungan dapat diidentifikasi bahwa nilai persentase *performance* dari mesin cetak tidak sesuai dengan standar yaitu sebesar 57,5%. Nilai *performance* menunjukkan persentase kemampuan mesin dalam menghasilkan produk berdasarkan waktu produksi (*actual operating time*) dan *ideal cycle time* dari produk tersebut. Persentase *performance* yang besar menunjukkan bahwa mesin berjalan dengan normal dan sesuai dengan *ideal cycle time*. Hal sebaliknya apabila persentase *performance* dari mesin kecil berarti terdapat masalah pada kemampuan mesin dalam menghasilkan produk atau proses produksi tidak sesuai dengan *ideal cycle time*.

Pada nilai *quality* diidentifikasi bahwa nilai persentase *quality* tidak memenuhi standar yaitu sebesar 91,2%. Melihat nilai persentase *quality* tidak mencapai standar maka faktor-faktor yang mempengaruhi dapat diidentifikasi. Faktor pertama yang mempengaruhi adalah keahlian operator dalam melakukan pengaturan mesin. *Setting* pada mesin contohnya adalah pengaturan warna, *register*, dan komponen mesin yang lain. Faktor yang kedua adalah kondisi mesin, mesin dengan komponen utama yang tidak baik akan mengakibatkan kecacatan. *Blanket* dan *plate* yang cacat akan menyebabkan warna menjadi tidak sesuai standar, terdapat noda pada hasil cetak, dan *miss register*.

5  
Berdasarkan persentase nilai *availability*, *performance*, dan *quality* dapat dihitung dan ditemukan nilai OEE sebesar 37,5%. Nilai ini berada sangat jauh di bawah rata-rata standar yang telah ditetapkan yaitu sebesar 85%. Faktor yang cukup mempengaruhi adalah *availability*, *performance*, dan *quality* dari mesin cetak yang juga sangat jauh di bawah standar. Nilai OEE mencerminkan baik atau buruknya kinerja mesin secara keseluruhan, nilai OEE yang tinggi dan mencapai standar memiliki arti bahwa mesin bekerja sesuai dengan kapasitas maksimalnya dan menghasilkan produk dengan tingkat kecacatan yang sangat rendah. Nilai OEE yang kecil memiliki arti bahwa mesin tidak bekerja dengan kapasitas maksimalnya dan memiliki tingkat kecacatan yang tinggi, hal ini dapat membawa dampak berupa kerugian bagi perusahaan.

### 3.2 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

*Six big losses* merupakan enam jenis kerugian yang menyebabkan rendahnya nilai pada OEE. Enam jenis kerugian adalah *setup & adjustment losses*, *breakdown losses*, *reduced speed losses*, *minor & stoppages losses*, *rework losses*, dan *yield losses*. *Setup and adjustment losses* merupakan jenis kegagalan berupa waktu yang terbuang pada jam kerja untuk melakukan proses setup dari awal hingga mesin berjalan dengan stabil untuk melakukan proses produksi. Pada penelitian ini proses setup dibagi menjadi dua bagian, yaitu setup mesin dan proses setting warna dan *register*.

*Breakdown losses* merupakan jenis kegagalan berupa waktu yang terbuang karena mesin tidak bisa melakukan proses produksi karena ada kerusakan dan memerlukan perbaikan. Proses *breakdown* pada mesin cetak meliputi pergantian, perbaikan, dan *setting* pada komponen rusak saat produksi berlangsung.

*Reduced speed losses* merupakan jenis kegagalan yang terjadi karena penurunan kecepatan produksi dan bisa disebut sebagai *slow cycles*. *Slow cycles* merupakan proses ketika produksi tidak sesuai dengan *ideal cycle time*.

*Idling & minor stoppages losses* merupakan jenis kegagalan yang terjadi karena adanya pemberhentian mesin dalam waktu yang singkat untuk sekedar pembersihan atau adanya kegiatan lain yang tidak berhubungan dengan mesin.

*Rework losses* merupakan jenis kegagalan berupa banyaknya produk yang masuk ke tahap *rework*. Pada proses cetak tidak ada proses *rework*, sehingga hasil dari *rework losses* adalah 0%

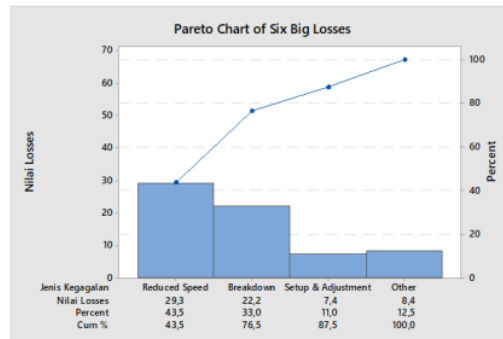
*Yield losses* merupakan jenis kegagalan berupa banyaknya produk cacat yang dihasilkan saat mesin beroperasi pada keadaan tidak stabil hingga stabil, kegagalan jenis ini berkaitan dengan nilai *quality* pada OEE. Pada kasus mesin cetak jenis kecacatan ini adalah warna belum stabil, dan *miss register*.

<sup>5</sup> Tabel 7 berikut ini merupakan hasil rekapitulasi perhitungan *six big losses* mesin cetak yang selanjutnya diolah menjadi *pareto chart* (Gambar 4) untuk melihat kerugian yang harus diperbaiki. *Pareto chart* digunakan untuk mengidentifikasi jenis kegagalan dari *six big losses* yang paling besar dan berpengaruh. Data tiap kegagalan diakumulasikan dan diubah ke dalam bentuk persentase untuk melihat jenis kegagalan yang paling berpengaruh

**Tabel 7. Rekapitulasi Nilai *Six Big Losses***

| Jenis Kerugian                | Nilai |
|-------------------------------|-------|
| <i>Reduced Speed</i>          | 29,3  |
| <i>Breakdown</i>              | 22,2  |
| <i>Setup &amp; Adjustment</i> | 7,4   |
| <i>Idling &amp; Minor</i>     | 6,6   |
| <i>Yield</i>                  | 1,8   |
| <i>Rework</i>                 | 0     |

1  
Pengukuran Kinerja Mesin Cetak Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness  
Untuk Mengurangi Six Big Losses



**Gambar 4. Pareto Chart dari Six Big Losses**

Berdasarkan Tabel 7 dan Gambar 4 didapatkan bahwa nilai *reduced speed losses* dan *breakdown losses* merupakan jenis kerugian yang harus diperbaiki agar kinerja mesin meningkat. Nilai *reduced speed losses* sebesar 29,3% dilihat dari *output mesin*, *cycle time*, dan *actual operating time* mesin. Kegagalan *reduced speed* ini merupakan jenis kegagalan karena mesin tidak dapat bekerja sesuai dengan *standard speed* dan mengakibatkan produksi tidak sesuai dengan *ideal cycle time*.

Kerugian jenis *breakdown losses* sebesar 22,2% memiliki arti bahwa *breakdown* pada mesin memakan total *loading time* mesin sebesar 22,2%. Kegagalan ini merupakan kegagalan yang terjadi karena mesin berhenti di tengah-tengah proses produksi dikarenakan adanya kerusakan dan butuh untuk dilakukan *maintenance*. Nilai yang cukup besar ini mencerminkan bahwa mesin tidak dalam kondisi yang baik karena seringnya berhenti akibat terjadinya *trouble*. Kondisi mesin yang seperti ini dapat dipengaruhi oleh faktor umur mesin karena mesin cetak sudah dioperasikan selama 20 tahun lebih. Melihat *breakdown losses* yang cukup besar ini pula perusahaan bisa mencoba untuk mempertimbangkan kegiatan *maintenance* rutin ataupun bisa dilakukan *full maintenance* atau *overhaul*.

### 3.3 Analytical Hierarchy Process (AHP)

Metode AHP digunakan untuk menentukan faktor-faktor penyebab kerugian *reduced speed losses* dan *breakdown losses* sebagai kerugian yang harus diperbaiki. Data yang digunakan merupakan hasil dari wawancara dengan Kepala Bagian Produksi berupa nilai prioritas kepentingan pada perbandingan berpasangan antar faktor. Tabel 8 dan Gambar 5 merupakan hasil penentuan nilai prioritas kepentingan pada perbandingan berpasangan dan pengolahan menggunakan *software* Expert Choice 11 untuk menentukan faktor yang menjadi prioritas utama.

Berdasarkan perhitungan bobot kepentingan pada Gambar 5 didapatkan bahwa faktor sumber daya manusia (SDM) memiliki nilai paling tinggi yaitu sebesar 39% dan diikuti dengan faktor mesin sebesar 33,8%. Perbedaan yang tidak cukup jauh ini dikarenakan kedua faktor ini adalah faktor yang saling terkait, karena apabila salah satu faktor tidak maksimal maka efektivitas mesin akan menurun secara signifikan. Berdasarkan nilai *availability*, *performance*, dan *quality*, OEE yang sangat rendah dan tidak sesuai standar maka dapat diidentifikasi bahwa efektivitas dan kinerja dari mesin cetak jauh dari standar yang ditetapkan. Jadi berdasarkan

hal tersebut faktor SDM merupakan prioritas utama dari faktor penyebab kegagalan pada mesin cetak.

**Tabel 8. Nilai Kepentingan Perbandingan Berpasangan**

| Faktor A   | Faktor B |            |        |     |          |
|------------|----------|------------|--------|-----|----------|
|            | Mesin    | Lingkungan | Metode | SDM | Material |
| Mesin      |          | 6,0        | 3,0    | 1,0 | 4,0      |
| Lingkungan |          |            | 4,0    | 7,0 | 3,0      |
| Metode     |          |            |        | 4,0 | 3,0      |
| SDM        |          |            |        |     | 5,0      |
| Material   |          |            |        |     |          |

Priorities with respect to:  
Goal: Faktor Kegagalan Mesin



**Gambar 5. Hasil Perhitungan Bobot Kepentingan**

Faktor SDM ini terkait dengan *skill* pekerja/operator dan kedisiplinan pekerja dalam melakukan pekerjaannya. *Skill* dari pekerja sangat memengaruhi terhadap operasional mesin, contohnya waktu setup mesin dan *setting* komponen pada mesin dapat menjadi sangat lama apabila pekerja tidak memiliki *skill* yang cukup. Pada proses setup kegiatan *setting* warna dan *register* menjadi hal yang patut untuk diperhatikan oleh operator, karena proses pengaturan pada mesin cetak masih dilakukan secara manual. Karena prosesnya yang masih manual maka operator mesin diharuskan untuk memiliki *skill* membaca arah warna dan melakukan *setting register* pada mesin dengan baik.

Hal lain yang berkaitan dengan pekerja pada kegagalan mesin cetak adalah pencucian komponen seperti rol tinta, *plate*, dan *blanket* yang kurang bersih sehingga menyebabkan noda atau kotoran pada produk dan menyebabkan produk dikarantina. Operator yang kurang teliti dalam mengamati noda atau kotoran pada hasil produksi dapat berdampak pada banyaknya produk yang dikarantina karena tidak lolos pengecekan oleh *quality inspector*.

Usulan tindakan yang dapat diterapkan adalah melakukan pelatihan kepada pekerja baik itu operator ataupun *helper* mesin. Pelatihan yang dilakukan dapat berupa pemberian catatan mengenai cara kerja mesin secara keseluruhan beserta dengan *troubleshooting*. Pelatihan

langsung di lapangan juga diusulkan dengan tujuan agar pekerja lebih memahami mesin dan mengetahui kondisi aktual mesin.

3  
**4. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil yang didapatkan pada penelitian maka dapat ditarik kesimpulan bahwa tingkat kinerja pada mesin produksi bagian cetak khususnya mesin cetak masih sangat rendah dan di bawah standar. Hal ini diketahui berdasarkan nilai *availability*, *performance*, *quality*, dan OEE yang jauh di bawah standar. Nilai OEE yang didapatkan yaitu sebesar 37,5%. Faktor-faktor yang memengaruhi kegagalan pada mesin cetak berdasarkan urutan prioritasnya adalah faktor SDM, mesin, metode, material, dan lingkungan. Faktor SDM sebagai prioritas paling tinggi dapat menjadi pertimbangan untuk dilakukan tindakan perbaikan lebih lanjut.

**DAFTAR RUJUKAN**

- Al Hazza, M. H. F., Ali, M. Y., & Razif, N. F. B. M. (2021). Performance improvement using analytical hierarchy process and Overall Equipment Effectiveness (OEE): Case study. *Journal of Engineering Science and Technology*, 16(3), 2227–2244.
- Alvira, D., Helianty, Y., & Prasetyo, H. (2015). Usulan Peningkatan Overall Equipment Effectiveness ( Oee ) Pada Mesin Tapping Manual Dengan Meminimumkan Six Big Losses. *Jurnal Itenas Bandung*, 03(03), 240–251.
- Dogra, M., Sharma, V. S., Sachdeva, A., & Dureja, J. S. (2011). TPM- a key strategy for productivity improvement in process industry. *Journal of Engineering Science and Technology*, 6(1), 1–16.
- Garza-Reyes, J. A. (2015). From measuring overall equipment effectiveness (OEE) to overall resource effectiveness (ORE). *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 21(4), 353–377.
- Gupta, P., & Vardhan, S. (2016). Optimizing OEE, productivity and production cost for improving sales volume in an automobile industry through TPM: A case study. *International Journal of Production Research*, 54(10), 2976–2988. <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1145817>
- Hung, Y.-H., Li, L. Y. O., & Cheng, T. C. E. (2022). Uncovering hidden capacity in overall equipment effectiveness management. *International Journal of Production Economics*, 248(February 2021), 108494. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108494>
- Iannone, R., & Elena, M. (2013). Managing OEE to Optimize Factory Performance. *Operations Management*. <https://doi.org/10.5772/55322>
- Lazai Junior, M., Cristina de Paula Santos, L., Renata Grossi Chamie, N., Pierezan, R., Rocha Loures, E., Portela dos Santos, E., Eduardo Gouvea da Costa, S., & Pinheiro de Lima, E. (2020). Automated system gains in lean manufacturing improvement projects. *Procedia Manufacturing*, 51, 1340–1347. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.187>
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance* (pp. 1–158). Productivity Press, Cambridge, MA.
- Pinto, G., Silva, F. J. G., Baptista, A., Fernandes, N. O., Casais, R., & Carvalho, C. (2020). TPM implementation and maintenance strategic plan - A case study. *Procedia Manufacturing*, 51(2020), 1423–1430. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.198>
- Puvanasvaran, P., Teoh, Y. S., & Tay, C. C. (2013). Consideration of demand rate in Overall Equipment Effectiveness (OEE) on equipment with constant process time. *Journal of*

- Industrial Engineering and Management*, 6(2), 507–524. <https://doi.org/10.3926/jiem.537>
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal Services Science*, 1(1), 83–98.
- Saleem, F., Nisar, S., Khan, M. A., Khan, S. Z., & Sheikh, M. A. (2017). Overall equipment effectiveness of tyre curing press: A case study. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 23(1), 39–56. <https://doi.org/10.1108/JQME-06-2015-0021>
- Shinde, D. D., & Prasad, R. (2017). Application of AHP for Ranking of Total Productive Maintenance Pillars. *Wireless Personal Communications*, 100(2), 449–462. <https://doi.org/10.1007/s11277-017-5084-4>
- Singh, S., Khamba, J. S., & Singh, D. (2021). Analysis and directions of OEE and its integration with different strategic tools. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part E: Journal of Process Mechanical Engineering*, 235(2), 594–605. <https://doi.org/10.1177/0954408920952624>
- Soltanali, H., Khojastehpour, M., & Torres Farinha, J. (2021). Measuring the production performance indicators for food processing industry. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 173(August 2020). <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2020.108394>
- Sonmez, V., Testik, M. C., & Testik, O. M. (2018). Overall equipment effectiveness when production speeds and stoppage durations are uncertain. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 95(1–4), 121–130. <https://doi.org/10.1007/s00170-017-1170-8>
- Tsarouhas, P. (2019). Improving operation of the croissant production line through overall equipment effectiveness (OEE): A case study. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 68(1), 88–108. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-02-2018-0060>
- Tsarouhas, P. H. (2020). Overall equipment effectiveness (OEE) evaluation for an automated ice cream production line: A case study. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 69(5), 1009–1032. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-03-2019-0126>
- Utama, D. N. (2017). *Sistem Penunjang Keputusan (Dalam Teori Dan Implementasi)*. Penerbit Garudhawaca.
- Yusuf, B., Rahman, A., & Himawan, R. (2015). The Analysis Of Overall Equipment Effectiveness To Improve The Dop Machine Maintenance System Based On Total Productive Maintenance (Case Study: PT XYZ-Malang). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 3(1).

# Pengukuran Kinerja Mesin Cetak Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness Untuk Mengurangi Six Big Losses

## ORIGINALITY REPORT

5%

SIMILARITY INDEX

4%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1

1library.net

Internet Source

2%

2

Submitted to Perguruan Tinggi Pelita Bangsa

Student Paper

1%

3

eprints.undip.ac.id

Internet Source

1%

4

Bernandus Yoseph Bilianto, Yurida Ekawati.  
"Pengukuran Efektivitas Mesin Menggunakan  
Overall Equipment Effectiveness Untuk Dasar  
Usulan Perbaikan", 'Universitas  
Muhammadiyah Surakarta', 2017

Internet Source

1%

5

Dspace.Uii.Ac.Id

Internet Source

1%

6

repository.ub.ac.id

Internet Source

1%

---

Exclude quotes      On

Exclude matches      < 1%

Exclude bibliography      On