

Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Mesin Printing Amplas Kertas

Galuh Krisna Dewanti¹, Muhammad Fidiandri Putra²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta

¹galuhdewanti@gmail.com, ²fidiandri.putra@gmail.com

Abstrak— Pada awalnya Everall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan sebuah bentuk modifikasi dari Total Productive Maintenance (TPM). Penelitian ini bertujuan untuk mengukur nilai *overall equipment effectiveness* (OEE) pada mesin printing amplas kertas PT UAI. OEE adalah ukuran tingkat efektivitas pemakaian suatu mesin/peralatan dengan menghitung ketersediaan mesin, performansi dan kualitas produk yang dihasilkan. Penelitian dilakukan pada bulan April 2019, Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa persentase OEE dari mesin printing Amplas kertas adalah 35,9%. Nilai tersebut berada di bawah nilai standar OEE dunia yaitu 85%. Dengan masing-masing nilai komponen perhitungan OEE adalah *Availability Rete* sebesar 99,6%, *Performance Rate* sebesar 71,4%, dan *Quality Rate* sebesar 50,1%. Tidak terpenuhinya nilai OEE di perusahaan tersebut karena nilai dari *Quality Rate* pada perusahaan tersebut yang sangat rendah yaitu sebesar 50,1% sehingga perlu dilakukan perbaikan sistem yang dapat meningkatkan faktor-faktor nilai OEE, khususnya untuk menaikkan nilai dari *Quality Rate*.

Kata kunci— *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), Kualitas Produk, Enam Kerugian Terbesar

Abstract— *At first Everall Equipment Effectiveness (OEE) was a modified form of Total Productive Maintenance (TPM). This study aims to measure the overall equipment effectiveness (OEE) value of PT UAI's sandpaper printing machines. OEE is a measure of the level of effectiveness of using a machine / equipment by calculating the availability of machines, performance and quality of products produced. The study was conducted in April 2019, the results of this study indicate that the percentage of OEE from paper sandpaper printing machines is 35.9%. This value is below the world OEE standard value of 85%. With each OEE calculation component values are Availability Rete of 99.6%, Performance Rate of 71.4%, and Quality Rate of 50.1%. The OEE value is not fulfilled in the company because the value of the Quality Rate in the company is very low at 50.1%, so it is necessary to improve the system that can increase OEE value factors, especially to increase the value of the Quality Rate.*

Keywords— *Overall Equipment Effectiveness (OEE), Product Quality, Six Big Losses*

I. PENDAHULUAN

Bagi Perusahaan manufaktur yang memproduksi barang, produktivitas dari mesin yang mereka miliki sangat dibutuhkan untuk memperoleh keberhasilan pada proses usahanya, oleh karenanya perusahaan harus selalu melakukan peningkatan yang berkelanjutan (*continous improvement*) disetiap departemen agar mampu bersaing, khususnya di lini produksi karena merupakan lini yang sangat vital di dalam sebuah perusahaan.

PT. UAI adalah perusahaan *manufacture* yang bergerak dibidang pembuatan amplas kertas. Penggunaan mesin dan peralatan produksi yang tidak efektif dapat mempengaruhi kualitas produk. Oleh karena itu, mesin dan peralatan memerlukan suatu sistem pemeliharaan yang baik dan benar sehingga dapat meminimalkan kerugian yang disebabkan oleh kerusakan mesin, penggunaan mesin dan peralatan. Untuk itu diperlukan suatu metode yang mampu mengungkapkan permasalahan dengan jelas agar dapat dilakukan peningkatan terhadap kinerja mesin dan peralatan secara optimal [4]. Untuk mengetahui seberapa baik efektivitas suatu mesin, maka dapat dilakukan pengukuran nilai OEE dari mesin tersebut. Penelitian ini menggunakan metode OEE untuk menghitung efektivitas mesin printing di PT. UAI. OEE merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur metrik dalam penerapan program TPM guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menghapuskan Six Big Losses peralatan [1].

Menurut (Hansen, R., 2001) menyatakan pengukuran OEE Kunci dalam *Total Productive Maintenance* (TPM). Sederhana OEE adalah pengukuran. Pengukuran penting untuk menentukan efisiensi dan efektivitas proses [3].

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui nilai OEE dari mesin *printing* yang memproduksi produk amplas kemudian menganalisis nilai OEE dan memberikan usulan untuk pemecahan masalah yang ada.

Untuk menentukan faktor-faktor penyebab nilai OEE di bawah standar, dapat melakukan perhitungan *six big losses*. *Six big losses* adalah enam kerugian yang harus dihindari oleh setiap perusahaan yang dapat mengurangi tingkat efektivitas suatu mesin. *Six big losses* dikategorikan menjadi 3 kategori utama berdasarkan aspek kerugiannya, yaitu *downtime losses*, *speed losses* dan *defects losses*. Dengan menggunakan *six big losses*, perusahaan dapat mengetahui kerugian apa saja yang disebabkan oleh nilai OEE berada di bawah standar.

Setelah mengidentifikasi *six big losses*, langkah selanjutnya adalah Diagram Pareto, Pyzdek (2003) mendefinisikan analisis pareto sebagai proses untuk meranking peluang potensial yang harus dikerjakan terlebih dahulu [5].

Langkah selanjutnya gunakan untuk menunjukkan hubungan di antara sebab dan akibat menggunakan diagram fishbone. Diagram sebab-akibat ini sering juga disebut sebagai diagram "tulang ikan" (*fishbone diagram*) karena bentuknya

seperti kerangka ikan, atau diagram *ishikawa* (*ishikawa's diagram*) karena pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Kaoru Ishikawa dari Universitas Tokyo pada tahun 1953[2]. Diagram sebab-akibat di pergunakan untuk menunjukan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu.

II. METODE PENELITIAN

Untuk mendapatkan data dalam penelitian ini adalah dengan study pustaka untuk memperoleh literatur yang akan digunakan dalam penelitian ini. Kemudian dengan Observasi langsung ke pabrik UAI pada tanggal 1 April 2019 sampai dengan 30 April 2019.

Terdapat 6 kerugian besar yang menyebabkan rendahnya kinerja dari peralatan. Keenam kerugian tersebut di ukur untuk mengetahui berapa besar Overall Equipment Effectiveness sebagai fungsi dari *Availability Rate*, *Performance Rate* dan *Quality Rate*. Keenam kerugian atau sering disebut dengan *six big losses* yang terdiri dari *Equipment Failure*(kerugian akibat kerusakan peralatan), *data Set up & Adjustment*(kerugian penyetulan dan penyesuaian), *Idle and Minor Stoppage*(kerugian karena menganggur dan penghentian mesin), *Reduced Speed*(kerugian karena operasi rendah), *Deffect in Process*(kerugian cacat produk dalam proses), *Reduced Yield* (kerugian akibat hasil rendah)[3].

Dalam observasi tersebut peneliti melakukan wawancara kepada bagian maintenance untuk mendapatkan data downtime, bagian produksi untuk mendapatkan data waktu set up dan bagian Quality untuk mendapatkan data cacat produk.

Langkah selanjut adalah melakukan: a. Perhitungan *Availability rate* adalah mengukur efektivitas maintenance peralatan atau mesin dalam kondisi produksi sedang berlangsung. *Availability rate* adalah rasio waktu operasi aktual terhadap keseluruhan total waktu. b. Perhitungan *Performance efficiency* adalah rasio kualitas produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia untuk melaukan proses produksi (*Operation Time*) c. Perhitungan *Quality rate* adalah rasio kualitas produk yang baik (*good product*) yang sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan terhadap jumlah produk yang diproses. d. Perhitungan OEE e. Perhitungan Nilai *Losses*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mendapatakan nilai OEE terlebih dulu dihitung *tigaratio* utama yaitu, *Availability*, *Performance* dan *Quality*. Berikut ini adalah pengolahan data untuk perhitungan *Availability*, *Performance* dan *Quality*.

1. Perhitungan Nilai *Availability*

Availability Rate adalah ratio yang menunjukan penggunaan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Availability = \frac{Loading\ time - Downtime}{Loading\ time} \times 100\% \quad (1)$$

Sebagai contoh perhitungan tanggal 1 April 2019 :

$$\begin{aligned} Machine\ Working\ Time &= 1440\ Menit \\ Planned\ Downtime &= 20\ Menit \\ Downtime &= 45\ Menit \\ Loading\ Time &= (Working\ Time - Planned\ Downtime) \\ &= (1440 - 20) \\ &= 1420\ Menit \\ Availability &= \frac{1420 - 45}{1420} \times 100\% \\ &= 96,8\% \end{aligned}$$

Hasil pengolahan data dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Nilai *Availability Ratio*

Tanggal	Machine Working Time	Planned Downtime	Loading Time	Downtime	Availability Rate
03/04/19	1440	20	1420	0	100,0%
05/04/19	1440	20	1420	0	100,0%
06/04/19	1440	20	1420	0	100,0%
08/04/19	1440	20	1420	0	100,0%
09/04/19	1440	20	1420	0	100,0%
10/04/19	1440	20	1420	0	100,0%
11/04/19	1440	20	1420	0	100,0%
12/04/19	1440	20	1420	0	100,0%
13/04/19	1440	20	1420	0	100,0%
15/04/19	1440	20	1420	0	100,0%
16/04/19	1440	20	1420	0	100,0%
17/04/19	1440	20	1420	0	100,0%
18/04/19	1440	20	1420	0	100,0%
19/04/19	1440	20	1420	0	100,0%
20/04/19	1440	20	1420	0	100,0%
22/04/19	1440	20	1420	0	100,0%
23/04/19	1440	20	1420	40	97,2%
24/04/19	1440	20	1420	15	98,9%
25/04/19	1440	20	1420	25	98,2%
26/04/19	1440	20	1420	0	100,0%
28/04/19	1440	20	1420	0	100,0%
29/04/19	1440	20	1420	0	100,0%
30/04/19	1440	20	1420	0	100,0%
Rata-rata	1440	20	1420	5,4	99,6%

Analisis yang di dapatkan dari tabel *Availability Ratio* adalah rata-rata *Availability Ratio* (AR) pada bulan April sebesar 99,6%. Tanggal 1 April merupakan pencapaian *Availability Rate* terendah yaitu 96,8% karena ada *downtime* yang cukup lama yaitu 45 menit yang disebabkan oleh penggantian Rol dan bak.

2. Perhitungan Nilai *Performance Rate*

Performance Rate adalah *ratio* yang menunjukan kemampuan peralatan dalam menghasilkan barang. rumus yang digunakan untuk mencari *performance rate* adalah:

$$Performance = \frac{Output \times Ideal\ Cycle\ time}{Operating\ time} \quad (2)$$

Sebagai contoh perhitungan pada tanggal 1 April 2019 :

$$\begin{aligned} Output &= 42643\ sheet \\ Cycle\ Time\ Ideal &= 0,025\ Menit \\ Operating\ Time &= 1375\ Menit \\ Performance &= \frac{42643 \times 0,025}{1375} \times 100\% \\ &= 77,53\% \end{aligned}$$

Hasil pengolahan data *Performance Rate* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Nilai *Performance Efficiency*

Tanggal	Operating Time	Output (sheet)	Ideal Cycle Time	Performance Rate
01/04/19	1375	42643	0,025	77,53%
02/04/19	1405	42286	0,025	75,24%
03/04/19	1420	42107	0,025	74,13%
04/04/19	1420	37696	0,025	66,37%
05/04/19	1420	20375	0,025	35,87%
06/04/19	1420	42804	0,025	75,36%
08/04/19	1420	42196	0,025	74,29%
09/04/19	1420	42018	0,025	73,98%
10/04/19	1420	43411	0,025	76,43%
11/04/19	1420	42696	0,025	75,17%
12/04/19	1420	42089	0,025	74,10%
13/04/19	1420	35500	0,025	62,50%
15/04/19	1420	43000	0,025	75,70%
16/04/19	1420	36000	0,025	63,38%
17/04/19	1420	42304	0,025	74,48%
18/04/19	1420	42304	0,025	74,48%
19/04/19	1420	42696	0,025	75,17%
20/04/19	1420	42089	0,025	74,10%
22/04/19	1420	35500	0,025	62,50%
23/04/19	1380	42304	0,025	76,64%
24/04/19	1405	42304	0,025	75,27%
25/04/19	1395	42304	0,025	75,81%
26/04/19	1420	42089	0,025	74,10%
28/04/19	1420	42286	0,025	74,45%
29/04/19	1420	42107	0,025	74,13%
30/04/19	1420	37696	0,025	66,37%
Rata-rata	1415	40415,54	0,025	71%

Analisis yang di dapatkan dari tabel *Peformance Rate* bulan April rata-rata nilainya adalah 71%.

3. Perhitungan Nilai *Quality Rate*

Quality Rate adalah *ratio* yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Rumus yang digunakan untuk mencari *quality rate* adalah:

$$Quality\ rate = \frac{Output - Reject\ yield}{Output} \quad (3)$$

Sebagai contoh perhitungan pada tanggal 1 April 2019.

$$\begin{aligned} Output &= 42643\ Sheet \\ Reject\ Yield &= 20000\ Sheet \\ Quality\ Rate &= \frac{42643 - 20000}{42643} \times 100\% \\ &= 53,10\% \end{aligned}$$

Hasil pengolahan data *Quality Rate* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Nilai *Quality Rate*

Tanggal	Output	Reject Yield (sheet)	Quality Rate
01/04/19	42643	20000	53,10%
02/04/19	42286	15000	64,53%
03/04/19	42107	15000	64,38%
04/04/19	37696	13000	65,51%
05/04/19	20375	12000	41,10%
06/04/19	42804	23000	46,27%
08/04/19	42196	18000	57,34%
09/04/19	42018	26000	38,12%
10/04/19	43411	24000	44,71%
11/04/19	42696	15000	64,87%

Tanggal	Output	Reject Yield (sheet)	Quality Rate
12/04/19	42089	13000	69,11%
13/04/19	35500	16500	53,52%
15/04/19	43000	25000	41,86%
16/04/19	36000	25000	30,56%
17/04/19	42304	23000	45,63%
18/04/19	42304	15000	64,54%
19/04/19	42696	23000	46,13%
20/04/19	42089	25500	39,41%
22/04/19	35500	23500	33,80%
23/04/19	42304	23600	44,21%
24/04/19	42304	24500	42,09%
25/04/19	42304	24500	42,09%
26/04/19	42089	24500	41,79%
28/04/19	42286	15600	63,11%
29/04/19	42107	20500	51,31%
30/04/19	37696	17500	53,58%
Rata-rata	40415,54	20046,15	50%

Analisis yang di dapatkan dari tabel *Rate of Quality Product* bulan April adalah rata-rata *Quality Rates* sebesar 50%. Nilai *Quality Rate* terkecil pada tanggal 16 April yaitu 30,56%.

4. Perhitungan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Setelah nilai *Availability Rate*, *Performance Rate* dan *Quality Rate* di dapatkan, maka selanjutnya adalah menghitung nilai OEE dan rumus yang digunakan untuk pengukuran nilai OEE adalah

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality \quad (4)$$

Sebagai contoh perhitungan pada tanggal 1 April 2019.

$$\begin{aligned} Availability &= 96,8\% \\ Performance &= 77,5\% \\ Quality &= 53,1\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} OEE &= Availability \times Performance \times Quality \\ &= 96,8\% \times 77,5\% \times 53,1\% \\ &= 39,9\% \end{aligned}$$

Berdasarkan dari perhitungan diatas, maka nilai *Overall Equipment Effectiveness* untuk tanggal berikutnya dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai OEE

Tanggal	Availability Rate	Performance Rate	Quality Rate	OEE
01/04/19	96,8%	77,5%	53,1%	39,9%
02/04/19	98,9%	75,2%	64,5%	48,0%
03/04/19	100,0%	74,1%	64,4%	47,7%
04/04/19	100,0%	66,4%	65,5%	43,5%
05/04/19	100,0%	35,9%	41,1%	14,7%
06/04/19	100,0%	75,4%	46,3%	34,9%
08/04/19	100,0%	74,3%	57,3%	42,6%
09/04/19	100,0%	74,0%	38,1%	28,2%
10/04/19	100,0%	76,4%	44,7%	34,2%
11/04/19	100,0%	75,2%	64,9%	48,8%
12/04/19	100,0%	74,1%	69,1%	51,2%
13/04/19	100,0%	62,5%	53,5%	33,5%
15/04/19	100,0%	75,7%	41,9%	31,7%
16/04/19	100,0%	63,4%	30,6%	19,4%
17/04/19	100,0%	74,5%	45,6%	34,0%
18/04/19	100,0%	74,5%	64,5%	48,1%
19/04/19	100,0%	75,2%	46,1%	34,7%
20/04/19	100,0%	74,1%	39,4%	29,2%

Tanggal	Availability Rate	Performance Rate	Quality Rate	OEE
22/04/19	100,0%	62,5%	33,8%	21,1%
23/04/19	97,2%	76,6%	44,2%	32,9%
24/04/19	98,9%	75,3%	42,1%	31,3%
25/04/19	98,2%	75,8%	42,1%	31,3%
26/04/19	100,0%	74,1%	41,8%	31,0%
27/04/19	100,0%	74,4%	63,1%	47,0%
28/04/19	100,0%	74,1%	51,3%	38,0%
29/04/19	100,0%	66,4%	53,6%	35,6%
30/04/19	99,6%	71,4%	50,1%	35,7%
Rata-rata	99,6%	71,4%	50,1%	35,9%

Analisis tabel OEE, OEE terbesar pada tanggal 12, yaitu sebesar 51%, sedangkan yang terkecil pada tanggal 5 April, yaitu sebesar 14,9 %.Nilai rata-rata adalah April sebesar 35,9%, nilai OEE tersebut masih jauh dari nilai standar *world clas* yaitu sebesar 85%.Perbaikan dan peningkatan kinerja perlu difokuskan dengan cara meningkatkan *performance* peralatan produksi dan mengurangi *reject* di dalam proses.

5. Perhitungan Six Big Losses

Perhitungan losses bertujuan untuk mengetahui faktor losses yang memberikan kontribusi terbesar dalam menurunkan produktivitas mesin Printing. Persentase yang memberikan kontribusi mulai dari besar ke kecil dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini:

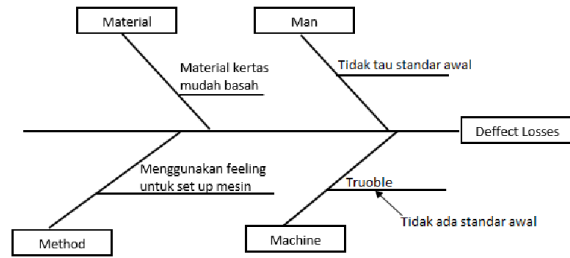
Tabel 5. Perhitungan Six Big Losses mesin Printing

Six Big Losses	Total Waktu kerugian (jam)	%	F Kum
Defect Losses	10,02	40,58	40,58
Set up& adjustment	6,50	26,32	66,90
Reduced Speed	5,84	23,65	90,55
Equipment Failure	2,33	9,45	100
Idle Minor Stoppage	0	0,00	100
Scrap Losses	0	0,00	100
Total	24,69		



Gambar 1. Pareto Chart Six Big Losses

Berdasarkan olah data *six big losses* yang dilakukan, ditemukan bahwa yang memberikan kontribusi terbesar tidak tercapainya nilai OEE di Perusahaan ini adalah *Defect Losses* dengan nilai sebesar 10,02 jam dan *set up& adjustment* sebesar 6,50 jam. Analisis akar penyebab masalah dan perbaikan berfokus kepada *defect losses*. Metode *fishbone* diagram digunakan untuk mengetahui akar penyebab masalah tingginya *Defect Losses*.



Gambar 2. Analisis Diagram Sebab Akibat

Dalam diagram sebab akibat diatas dapat dilihat masing-masing faktor yang mempunyai permasalahan sebagai berikut:

Tabel 6. Rencana Tindakan Untuk Meningkatkan Nilai OEE

Faktor	Permasalahan	Rencana Tindakan
<u>Man</u> Manusia	Operator mesin printing tidak tau standar awal set up mesin	Memberikan training/ pelatihan kepada operator terkait standar mesin dan SOP
<u>Material</u> Bahan Baku	Material berupa kertas yang sifatnya mudah basah.	Melakukan penelitian bagaimana cara perlakuan terhadap material berupa kertas Dibuat SOP dari hasil kalibrasi
<u>Method</u> Metode	Tidak adanya SOP sehingga hanya menggunakan Feeling dalam bekerja	agar mesin/peralatan yang dilakukan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Melakukan kalibrasi mesin agar memperoleh standar mesin yang bisa digunakan untuk acuan set up.
<u>Machine</u> Mesin	Mesin tidak ada standar awal	

IV. SIMPULAN

Berdasarkan pengamatan dan pengolahan data yang telah dilakukan adalah diperoleh nilai rata-rata OEE pada bulan April 2019 sebesar 35,9%. Dengan nilai *Availability* 99,6%, *Performance* 71,4% dan *Quality Rate* 50,1%. Faktor utama penyebab kecilnya nilai OEE pada mesin printing adalah adanya *defect Losses* yang tinggi dengan total waktu kerugian sebesar 10,02 jam merupakan 40% dari total kerugian.

Dari diagram sebab akibat diperoleh kesimpulan penyebab *defect losses* adalah dimulai dari operator tidak tau standar awal mesin karena mesin yang tidak standar, kemudian tidak ada SOP dalam melakukan pekerjaan sehingga operator dalam melakukan pekerjaannya mengandalkan *feeling* untuk *set up*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terimakasih kepada pimpinan dan staf dari PT UAI yang telah memberikan kesempatan untuk kami melakukan penelitian di perusahaan dan memberikan informasi yang terkait dengan penelitian yang dilakukan.

REFERENSI

[1] Ansori, N. Sistem Perawatan Terpadu (*Integrated Maintenance System*). Graha Ilmu, Yogyakarta. 2013
[2] V. Gaspersz, Total Quality Management. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama. 2005

- [3] R. C. Hansen, Overall Equipment Effectiveness: Powerfull Production/Maintenance Tool for Increase Profits, Industrial Press, New York 6. 2001
- [4] P. Jonsson, dan Lesshammar, M. "Evaluation and Improvement of Manufacturing Performance Measurement Systems – The Role of OEE". International Journal of Operations and Production Management. Vol. 19, p. 55. 1995
- [5] S. Nakajima, Introduction to TPM (*Total Productive Maintenance*), 1ST Edition, Productivity Inc, Cambridge. 1988
- [6] T. Pyzdek, The Six Sigma Handbook: A Complete Guide for Greenbelt, Blackbelts, and Managers at All Levels. New York: Mc Graw Hill. 2003