

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

YOHANES WIJAYA¹, LUSIA PERMATA SARI HARTANTI², JULIUS MULYONO³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Indonesia
Email: 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.

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 bercermin 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

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 secara 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.

Tabel 1. Skala Kepentingan AHP

Intensitas 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.

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

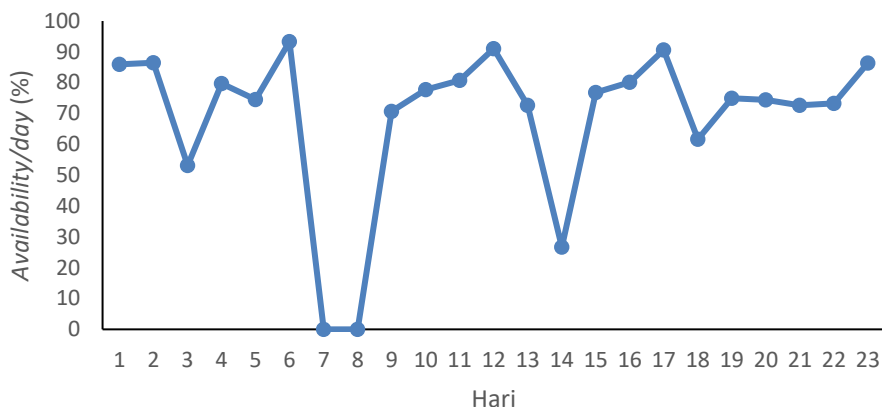
$$Loading Time = Working Time - Planned Downtime \quad (2)$$

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

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

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



Gambar 1. Nilai Availability Mesin Cetak Per Hari

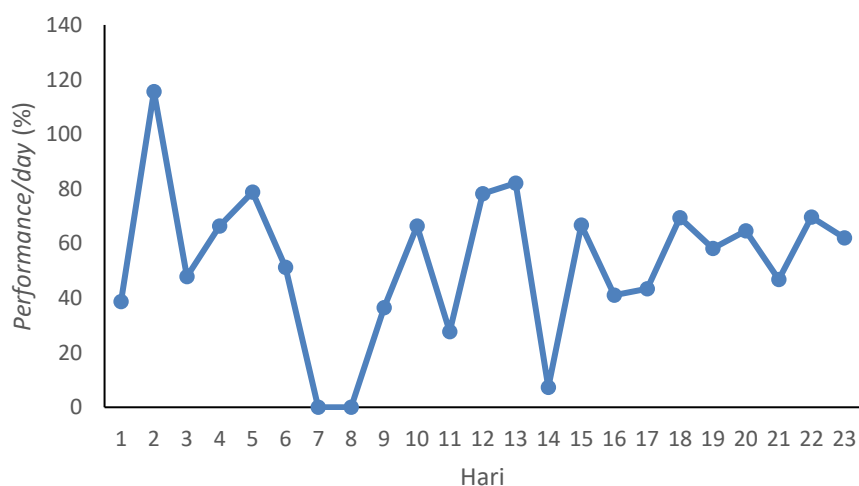
Nilai *performance* menunjukkan persentase efisiensi mesin berdasarkan *output* yang dihasilkan pada *actual operation time* mesin. Menurut **Alvira et al. (2015)**, *performance* didapatkan melalui perhitungan dengan menggunakan Persamaan (4). Nilai *performance* mesin cetak dapat dilihat pada Tabel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

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

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

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

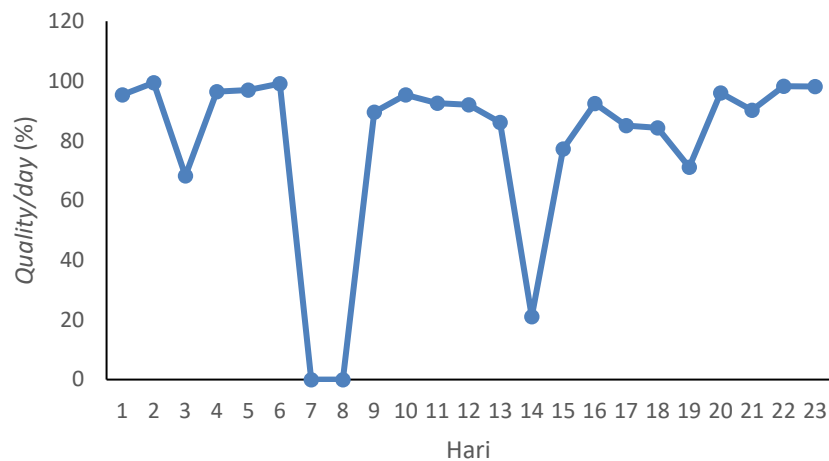
Nilai *quality* menunjukkan persentase kualitas barang baik dari total *output* yang dihasilkan mesin, menurut **Yusuf et al. (2015)** nilai *quality* didapatkan melalui perhitungan menggunakan Persamaan (5) dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4 dan nilai *quality* setiap harinya dapat dilihat pada 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>)	<i>Quality</i> (%)
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 (<i>Sheet</i>)	Jumlah Cacat (<i>Sheet</i>)	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> (%)	OEE (%)
71,5	57,5	91,2	37,5

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*.

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%

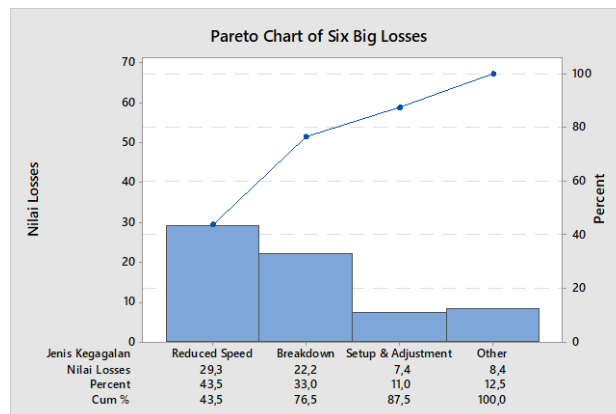
Yield losses merupakan jenis kegagalan berupa banyaknya produk cacat yang dihasilkan saat mesin beroperasi pada keadaan tidak stabil hingga stabil, kegagalan jenis ini berkaitan dengan nilai *quality* pada OEE. Pada kasus mesin cetak jenis kecacatan ini adalah warna belum stabil, dan *miss register*.

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 & Adjustment</i>	7,4
<i>Idling & Minor</i>	6,6
<i>Yield</i>	1,8
<i>Rework</i>	0

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)

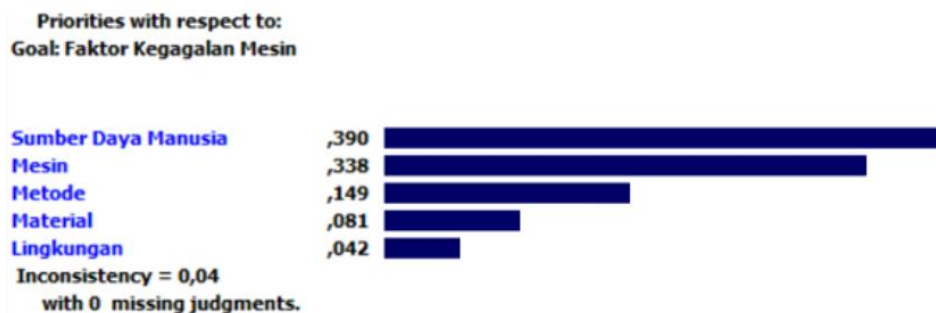
Metode AHP digunakan untuk menentukan faktor-faktor penyebab kerugian *reduced speed losses* dan *breakdown losses* sebagai kerugian yang harus diperbaiki. Data yang digunakan merupakan hasil dari wawancara dengan Kepala Bagian Produksi berupa nilai prioritas kepentingan pada perbandingan berpasangan 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					



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.

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., & Prassetiyo, 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>
- Puvanavar, 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).