

PENERAPAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) PADA MESIN SMCD 6 DI PT.X

Yuyun Kharisma¹, Fitriana²

^{1,2}Teknik Industri, Fakultas teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Surabaya

Jl. Semolowaru No.45, Menur Pumpungan, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60118

Email: yuyunkharisma229@gmail.com, fitria201202@gmail.com

Abstract (English)

PT.X is a company operating in the offset printing and packaging industry which produces cardboard inner packs, gift boxes and outer boxes with the support of the latest technology to meet customer demands with the quality as expected. During scheduling, it was discovered that the percentage of misses (products that were not printed) was still in the high category which ultimately resulted in delays in the production process. From the results of research conducted using the OEE method, it is known that the average OEE for December and January was 41.11% and 68.03%, respectively. If the OEE value is <60% of production, there needs to be a lot of room for improvement. One of the factors that causes machine productivity to decrease is downtime which is quite long and frequent. Therefore, companies must maintain the reliability of production equipment to ensure smooth running of their production system. So it is necessary to analyze the reliability of the machine using the FMEA method. The research results show that the Overall Availability (Ao) on this machine is still low, namely 84.99%, which means it is still below the world class standard ($\geq 90\%$).

Article History

Submitted: 27 June 2024

Accepted: 6 July 2024

Published: 7 July 2024

Key Words

Produktivitas, Downtime, Machine SMCD 6, OEE, FMEA

Abstrak (Indonesia)

PT.X merupakan perusahaan yang bergerak di industri percetakan dan pengemasan offset yang memproduksi *inner pack karton*, *gift box*, dan *outor box* dengan dukungan teknologi terkini untuk memenuhi permintaan *customer* dengan kualitas seperti yang diharapkan. Pada penjadwalan, diketahui bahwa persentase *miss* (produk yang tidak tercetak) masih dalam kategori tinggi yang pada akhirnya mengakibatkan keterlambatan proses produksi. Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan metode OEE diketahui bahwa rata-rata masing-masing OEE bulan desember dan januari adalah 41,11% dan 68,03%. Jika nilai $OEE < 60\%$ produksi diperlukan adanya ruang yang besar untuk improvement.. Salah satu faktor yang menyebabkan produktivitas mesin menurun adalah adanya *downtime* yang cukup lama dan frekuensinya sering. Oleh karenanya, perusahaan harus menjaga keandalan peralatan produksi untuk kelancaran dalam sistem produksinya. Sehingga perlu dilakukan analisa mengenai keandalan mesin menggunakan metode FMEA. Hasil penelitian menunjukkan, *Overall Availability* (Ao) pada mesin ini masih rendah yaitu 84,99% yang artinya masih dibawah *world class standard* ($\geq 90\%$).

Sejarah Artikel

Submitted: 27 June 2024

Accepted: 6 July 2024

Published: 7 July 2024

Kata Kunci

Produktivitas, Downtime, Mesin SMCD 6, OEE, FMEA

I. PENDAHULUAN

Sebagai upaya dalam mempertahankan mutu dan meningkatkan produktivitas, salah satu faktor penting yang harus diperhatikan adalah fasilitas produksinya. Produktivitas merupakan sebuah kunci untuk mencapai efisiensi dan efektifitas dalam proses produksi. Pengukuran efisiensi merupakan perbandingan antara input yang digunakan dengan output yang dihasilkan. Suatu proses kegiatan dikatakan efisien, apabila mendapatkan output yang sebesar-besarnya dengan input yang serendah-rendahnya (Mardiasmo, 2009).

PT. X merupakan sebuah industri percetakan dan pengemasan offset yang memproduksi *inner pack karton*, *inner box* dan *gift box* yang sesuai visi dan misinya untuk memenuhi permintaan *customer* dengan kualitas seperti yang diharapkan. *raw material* produksinya berupa kertas dan tinta yang bervariasi tergantung dari permintaan customer dan *disupply* dari *multisupplier*.

Metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) ini merupakan salah satu metode yang digunakan dalam mengukur produktivitas. OEE merupakan ukuran yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi peralatan, mengidentifikasi dan melacak kerugian serta mengidentifikasi peluang. Tujuan utama OEE adalah untuk meningkatkan produktivitas, menurunkan biaya, meningkatkan kesadaran akan kebutuhan

produktivitas alat, serta meningkatkan umur peralatan (Stamatis, 2017). Dalam proses produksi, adapun ketidakefektifan mesin yang terjadi sehingga menyebabkan *downtime*. *Downtime* dapat disebabkan oleh berbagai faktor diantaranya adalah *material*, *machine*, dan juga *man*. Dalam analisa yang dilakukan, *Machine* merupakan faktor penyebab *downtime* tertinggi, sehingga adanya FMEA (*Failure Mode And Effect Analysis*) dapat mengidentifikasi faktor prioritas untuk mengeliminasi kemungkinan mode kegagalan yang akan terjadi di masa yang akan datang (Octavia, 2010; Reza, Supriyadi, & Ramayanti, 2017).

II. METODE PENELITIAN

2.1 Teknik Pengumpulan Data

a. Observasi

Observasi diartikan sebagai pengamatan dan pencatatan yang sistematis terhadap gejala yang tampak pada objek penelitian secara langsung. Pengamatan dan pencatatan ini dilakukan pada mesin offset (SMCD 6) dengan cara melihat bagaimana tata cara produksinya.

b. Wawancara

Wawancara adalah proses tanya jawab dalam penelitian yang berlangsung antar dua orang atau lebih yang dilakukan secara lisan untuk mengetahui informasi-informasi atau keterangan-keterangan secara langsung. Hal ini dilakukan kepada operator mesin di SMCD 6 juga kepada pihak terkait seperti, operaor maupun tim *engineering*.

c. Dokumentasi

Dokumentasi ditunjukkan untuk memperoleh data langsung dari tempat penelitian, meliputi peraturan-peraturan, foto-foto, serta data yang relevan dalam penelitian untuk disertakan pada laporan kegiatan. Adapun data-data yang diperoleh dari metode dokumentasi adalah penulis ingin mendapatkan data yang berupa dokumentasi tentang pelaksanaan proses produksi di mesin.

2.2 Proses Pengolahan Data

A. Analisa produktivitas mesin dengan metode OEE.

- Mengumpulkan informasi yang sesuai dengan permasalahan yang ditemukan, kemudian merumuskan dan menyusun suatu pertanyaan untuk tujuan permasalahan yang ditemukan.
- Mengumpulkan data-data yang diperlukan untuk menganalisa, seperti data output produksi, jadwal produksi, jam tenaga kerja, data proses produksi secara keseluruhan.
- Mempelajari literatur-literatur, buku, dan jurnal yang berhubungan dengan topik permasalahan yang diangkat.
- Melakukan pengolahan data menggunakan OEE

Perhitungan presentase efisiensi kerja

Presentase Efisiensi kerja merupakan hasil dari perhitungan data produksi yang tercetak. Adapun budget waktu setting adalah 2 jam. Jadi diluar jam tersebut pasti memiliki kendala yang tidak biasa.

$$\text{Persentase efisiensi kerja} = \frac{\text{Budget Real}}{\text{Waktu Real}} \times 100$$

Tingkat Kualitas Produk (Rate of Quality Product)

Rate of Quality Product difokuskan pada kerugian kualitas berupa berapa banyak produk yang rusak yang terjadi berhubungan dengan peralatan, yang selanjutnya dikonversi menjadi waktu dengan pengertian seberapa banyak waktu peralatan yang dikonsumsi untuk menghasilkan produk yang rusak tersebut.

$$\text{Quality ratio} = \text{output} - \text{reject output} \times 100\%$$

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

$$\text{OEE} = \text{Availability Rate} \times \text{Performance Rate} \times \text{Quality Rate}$$

Overall Equipment Effectiveness (OEE) dapat dikategorikan menjadi (Hansen, 2001) :

- Jika OEE = 100%, produksi dianggap sempurna karena memproduksi produk tanpa cacat, bekerja dalam performance yang cepat, dan tidak adanya *downtime*.
- Jika OEE = 85%, produksi dianggap kelas dunia, skor ini menunjukkan skor yang baik sehingga cocok untuk dijadikan goal jangka panjang.
- Jika OEE = 60%, produksi dianggap wajar. Akan tetapi, diperlukan adanya ruang yang besar untuk *improvement*.

B. Analisa keandalan mesin SMCD 6.

- Mengumpulkan informasi yang sesuai dengan permasalahan yang ditemukan kemudian merumuskan dan menyusun suatu pertanyaan untuk tujuan permasalahan yang ditemukan.
- Mengumpulkan data-data yang diperlukan untuk menyusun laporan, seperti data kerusakan mesin, frekuensi kerusakan, waktu perbaikan, perlakuan perbaikan.

- c) Mempelajari literatur-literatur, buku, dan jurnal yang berhubungan dengan topik permasalahan yang diangkat.
- d) Membuat diagram pareto untuk menentukan alat/komponen/bulan paling kritis.
 1. Mempersiapkan data kerusakan mesin
 2. Jumlah kerusakan dibagi dengan total dari seluruh frekuensi kerusakan kemudian dikali seratus.
 3. Rumus jenis kerusakan / total kerusakan x 100%
- e) Analisis pengolahan data dengan ketersediaan MTBF, MTTR dan Overall Availability (Ao).

1. Menghitung *Mean Time Between Failure* (MTBF)

$$MTBF = \frac{\text{Total Operational Time} - \text{Downtime}}{\text{Number of Failure}}$$

2. Menghitung *Mean Time To Repair* (MTTR)

$$MTTR = \frac{\text{Total Operational Time} - \text{Downtime}}{\text{Number of Failure}}$$

3. Menghitung *Overall Availability* (Ao)

Adapun penilaian terkait dengan ketersediaan mesin mengikuti standar global (*World Class Standard*) adalah $\geq 90\%$ (Herwindo et al., 2014)

$$\text{Overall Availability} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$$

4. Menghitung Nilai RPN

Risk priority number (RPN) merupakan sebuah angka yang digunakan dalam menilai dan memprioritaskan risiko yang terkait dengan potensi kegagalan yang bertujuan untuk menentukan tingkat prioritas dari suatu kegagalan dan mitigasi risiko. Terdapat 3 variabel utama dalam perhitungan RPN, yaitu *Severity* (keparahan), *Occurrence* (frekuensi kejadian), dan *Detection* (deteksi kegagalan) yang menunjukkan tingkat risiko yang mengarah pada tindakan perbaikan.

$$RPN = \text{Severity} \times \text{Occurance} \times \text{Detection}$$

Tabel 2. 1 Skala *Severity*

SKALA	DESKRIPSI KEPARAHAN
1	Tidak ada dampak atau dampak yang tidak signifikan
2-3	Dampak minor, tidak mempengaruhi fungsi utama
4-5	Dampak moderat, menyebabkan ketidaknyamanan atau perbaikan sederhana
6-7	Dampak besar, menyebabkan kegagalan fungsi utama atau waktu henti yang signifikan
8-9	Dampak serius, kegagalan fungsi yang parah
10	Dampak kritis, menyebabkan bahaya serius/kerusakan yang parah

Tabel 2. 2 Skala *Detection*

SKOR	DESKRIPSI	KEMUNGKINAN TERDETEKSI
1	Hampir pasti terdeteksi	Sangat tinggi
2	Sangat mungkin terdeteksi	Tinggi
3	Kemungkinan besar terdeteksi	Relatif tinggi
4	Kemungkinan cukup besar terdeteksi	Moderat
5	Kemungkinan sedang terdeteksi	Sedang
6	Kemungkinan cukup kecil terdeteksi	Rendah
7	Kemungkinan kecil terdeteksi	Relatif rendah
8	Sangat kecil kemungkinan terdeteksi	Sangat rendah
9	Hampir tidak mungkin terdeteksi	Hampir tidak ada
10	Tidak mungkin terdeteksi	Tidak ada

III. HASIL DAN PEMBAHASAN**A. Analisa Produktivitas OEE**

1) Rekapitulasi Data HIT, MIS dan Job Sela/Add Urgent Order Tiap Bulan

Tabel 3.1 Rekapitulasi Data HIT, MIS dan Job Sela/Add Urgent Order

Bulan	HIT	MISS	Job sela/add urgent order	Total Plan	Total item	Total yang tercetak	%HIT	%MISS	%Job sela/add urgent order	Target KPI
Des	11	25	13	36	49	24	22%	51%	27%	75%
Jan	22	11	11	33	44	33	50%	25%	25%	75%
Rata-rata	16.5	18	12	34.5	46.5	28.5	36%	38%	26%	75%

Hit : Perencanaan jadwal produk yang akan di cetak

Miss : Perencanaan jadwal produk yang tidak tercetak

Item Sela : Perencanaan jadwal produk yang tidak terjadwal tetapi di cetak karena keadaan *urgent* (permintaan customer yang sering melakukan *repeat order*) agar customer langganan tersebut tetap berlangganan.

Job Tambahan : Perencanaan jadwal produk yang tidak terjadwal tetapi di cetak untuk mengisi waktu produksi yang kosong.

Diketahui dari tabel dan grafik bahwa persentase mesin A untuk produk yang dicetak (HIT) mengalami kenaikan pada bulan Januari yaitu dari 22% di Desember menjadi 50% di Januari. Sedangkan untuk persentase *Miss* mengalami penurunan dari 51% di Desember menjadi 25% di Januari. Berikut merupakan rekap kendala penyebab ketidakefektifan produksi.

Tabel 3.2 Rekap Kendala Bulan Desember

NO	KODE KENDALA	KENDALA	KATEGORI		
			SDM	MATERIAL	MESIN
1	101	Stel Feeder + Meja Feeder			14
2	102	Stel Meja Delivery			6
3	103	Stel + Pasang Plat	38		
4	105	Setting Tinta/ Setting Warna	28		
5	108	Stel WB	13		
6	109	Cuci Rol Tinta, Warna Kurang Bersih	3		
7	201	Stel ulang Feeder			23
8	202	Ganti Plat/ Buat Plat Baru		2	
9	204	Perbaikan Blanket		6	
10	205	Ganti/Stel Rol Tinta / Air Manual			2
11	209	Bersihkan Plat		8	
12	211	Ganti / Bersihkan Blanket	21		
13	212	Cuci Rol Air (Tinta Naik ke Rol Metal)	2		
14	216	Bersihkan Impression			4
15	218	Stel Ulang WB / Lengket atau Tidak Rata			4
16	221	Cuci Rol Tinta	1		
17	207	Ganti Plate Delivery / Feeder			17
18	217	Turun Tinta + Cuci Rol Selesai Order	4		
19	302	Tunggu Kertas		1	
20	408	Perbaikan Mesin/ Mesin Rusak			20
21	404	Tunggu Instruksi Order	1		
TOTAL			111	17	90
PERSENTASE			51%	8%	41%

Tabel di atas bersumber dari data cetak satu bulan desember yang memiliki budget waktu melebihi jauh dengan batas SOP nya. Untuk SOP cetak 1 produk memiliki budget jam setting 2 jam. Maka dari itu jadwal cetak yang memiliki budget waktu melebihi dapat di analisis kendalanya. Sehingga dapat mengetahui kendalanya. Maka dapat dilihat kendala yang terbanyak terdapat pada SDM dengan jumlah 111 kali dalam 1 bulan, kemudian mesin 90 kali dalam 1 bulan, dan material yaitu 17 kali dalam satu bulan.

Tabel 3.3 Rekap Kendala Bulan Januari

NO	KODE KENDALA	KENDALA	KATEGORI		
			SDM	MATERIAL	MESIN
1	101	Stel Feeder + Meja Feeder			2
2	102	Stel Meja Delivery			1
3	103	Stel + Pasang Plat	43		
4	105	Setting Tinta/ Setting Warna	47		
5	106	Bongkar Rol Sebagian Unit,			2
6	108	Stel WB	45		
7	109	Cuci Rol Tinta, Warna Kurang Bersih	3		
8	111	Bersihkan Silinder Transfer/ Impression			1
9	201	Stel ulang Feeder			44
10	202	Ganti Plat/ Buat Plat Baru		3	
11	204	Perbaiki Blanket		14	
12	205	Ganti/Stel Rol Tinta / Air Manual			7
13	209	Bersihkan Plat		10	
14	210	Bersihkan Cover Safety WB	1		
15	211	Ganti / Bersihkan Blanket	30		
16	215	Restart Mesin / Install Ulang Settingan			16
17	216	Bersihkan Impression			5
18	218	Stel Ulang WB / Lengket atau Tidak Rata			6
19	221	Cuci Rol Tinta	1		
20	207	Ganti Plate Delivery / Feeder			46
21	214	Cuci WB Akhir Shift	2		
22	217	Turun Tinta + Cuci Rol Selesai Order	6		
23	408	Perbaiki Mesin/ Mesin Rusak			48
24	410	Proof Tint / Pembuatan Colour Guard (CG)	1		
25	403	Pindah Mesin			9
TOTAL			179	27	187
PERSENTASE			46%	7%	49%

Tabel diatas bersumber dari data cetak 1 bulan januari yang memiliki budget waktu melebihi jauh dengan batas SOP nya. Untuk SOP cetak 1 produk memiliki budget jam setting 2 jam. Maka dari itu jadwal cetak yang memiliki budget waktu melebihi dapat di analisis kendalanya. Sehingga dapat mengetahui kendalanya. Maka dapat dilihat kendala yang terbanyak terdapat pada Mesin dengan jumlah 187 kali dalam 1 bulan, kemudian SDM 179 kali dalam 1 bulan, dan material yaitu 27 kali dalam satu bulan.

2) Data Presentase Waktu Ketidakefektifan Produksi

Setelah merekap jadwal perencanaan produksi, selanjutnya melihat LKM (Lembar Kerja Mesin) pada mesin SMCD 6, produk manakah yang dalam produksinya kurang efektif. Produk yang cetaknya kurang efektif didapatkan dari rekap perhitungan dan kendala-kendala yang terjadi selama proses produksi. Produk yang jam kerjanya kurang efektif yaitu presentasenya dibawah 90%. Untuk produk yang presentasenya diatas 90% dapat dikatakan cukup efektif. Berikut merupakan rumus untuk menghitung persentase efisiensi kerja :

$$\text{Presentase efisiensi kerja} = \frac{\text{Budget Real}}{\text{Waktu Real}} \times 100$$

Budget waktu dalam perhitungan produktivitas mesin adalah komponen penting yang mempengaruhi efisiensi dan efektivitas operasional suatu mesin dalam proses produksi. Dalam konteks ini, budget waktu mencakup berbagai aspek yang terkait, seperti pada waktu yang dikeluarkan pada saat penyettingan mesin dan juga *idle time*, dimana budget waktu yang dikeluarkan pada setiap proses produksi melebihi batas waktu toleransi sehingga jam kerja yang digunakan sangat tidak efektif pada setiap shiftnya.

Contoh perhitungan : Produk IBS-12

Budget waktu = (kebutuhan cetak/kapasitas cetak mesin) x jam kerja + jam setting mesin offset
 = (82898/35000) x 7 jam + 2 jam
 = 18, 6 jam

Waktu real = Jam tersedia mesin di lkm

Presentase eff = (Budget waktu)/(waktu real) x 100%
 = 18,6 /45,2 x 100%
 = 41 %

Tabel 3.4 Data Total Persentase Efisiensi Dan Kendala Produk IBS-12

No SP	Produk	Budget Waktu	Waktu Real	Persentase	Shift	Operator	Kendala	Kode	Waktu (Menit)	Total (Menit)	Total per shift setting mesin(jam)	Total per SP (jam)
1157/11/23	Produk IBS-12	18,6	45,42	41%	1	Rony/Suci	Bersihkan silinder impression	225	85	85	1,4	18,1
					2	Septian/Saifudin/Farel	Stel + Pasang Plat	103	25			
					2	Septian/Saifudin/Farel	Stel ulang Feeder	201	20	75	1,3	
							Ganti Plate Delivery / Feeder	207	30			
					1	Rony/Suci/Andre(pk)	Perbaikan Blanket	204	60	90	1,5	
							Ganti Plate Delivery / Feeder	207	30			
					2	Septian/Saifudin/Farel	Stel ulang Feeder	201	30	298	5,0	
							Ganti Plate Delivery / Feeder	207	20			
							Perbaikan Mesin/ Mesin Rusak	408	248			
					1	Siti/Andri d/Zaenal	Stel ulang Feeder	201	120	355	5,9	
							Ganti Plate Delivery / Feeder	207	5			
					2	Gandi/Andrianto/Andri d	Perbaikan Mesin/ Mesin Rusak	408	230	185	3,1	
Stel ulang Feeder	201	25										
Ganti / Bersihkan Blanket	211	20										
							Perbaikan Mesin/ Mesin Rusak	408	140			

3) Hasil Analisis Perhitungan

Jumlah SP (Surat Perintah)/Produk yang dicetak pada bulan desember sebanyak 18 produk sedangkan pada bulan januari terdapat 26 produk. Berikut merupakan contoh perhitungan OEE pada produk IBS-12 Nomor SP 1157/11/23:

Budget waktu = 7 x 60 = 420 menit

Loading time = waktu produksi

Operating time = loading time – down time
 = 239 - 181
 = 57 menit

Availability rate = (operating time)/(loading time) x 100 %
 = 57/239 x 100 %
 = 24 %

Performance rate = (Jam Produksi)/(Total Jam Kerja) x 100 %
 = 239/420 x 100 %
 = 57 %

Quality rate = ((Permintaan Pesanan-Jumlah Defect))/(Permintaan Pesanan) x 100%
 = ((41272-0))/41272 x 100%
 = 100%

OEE = Availability Rate X Performance Rate X Quality Rate
 = 24 % x 57% x 100%
 = 14 %

Jadi, nilai OEE produk IBS-12 adalah sebesar 14%.

Berikut nilai OEE pada masing-masing produk per SP pada bulan desember 2023 dan januari 2024:

Tabel 3.5 Hasil Analisis OEE (Overall Equipment Effectiveness) Bulan Desember

Nama Produk	Budget Waktu (menit)	Loading Time (menit)	Operating Time (menit)	Downtime (menit)	Avaibility	Performance Rate	Quality Rate	OEE
Produk IBS-12	420	239	57	181	24%	57%	100%	14%
Produk Master J	420	342	162	180	47%	81%	100%	39%
Produk Slop TM	420	324	140	184	43%	77%	100%	33%
Produk DB Astor	420	331	147	184	44%	79%	96%	34%

Nama Produk	Budget Waktu (menit)	Loading Time (menit)	Operating Time (menit)	Downtime (menit)	Avaibility	Performance Rate	Quality Rate	OEE
Produk DH	420	337	186	151	55%	80%	99%	44%
Produk DEB	420	366	271	95	74%	87%	98%	63%
Produk RLM	420	229	141	89	61%	55%	98%	33%
Produk S.A	420	396	316	81	80%	94%	99%	75%
Produk GB Danisa BC	420	339	254	85	75%	81%	99%	60%
Produk Masker BK	420	355	255	100	72%	85%	100%	60%
Produk DD 12 (Natal)	420	381	292	89	77%	91%	98%	68%
Produk L_SI	420	373	279	94	75%	89%	100%	66%
Box LKP	420	312	233	78	75%	74%	99%	55%
Produk Etik GPRM	420	294	161	133	55%	70%	98%	38%
Produk ETK Wa12	420	274	139	136	51%	65%	98%	32%
Produk Rfj Box3 KBB	420	330	189	141	57%	79%	99%	44%
Produk Pwd Box3 CPP	420	313	168	145	54%	74%	97%	39%
Produk Dos LR	420	354	213	140	60%	84%	100%	51%

Gambar 3. 1 Grafik Perhitungan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) Bulan Desember

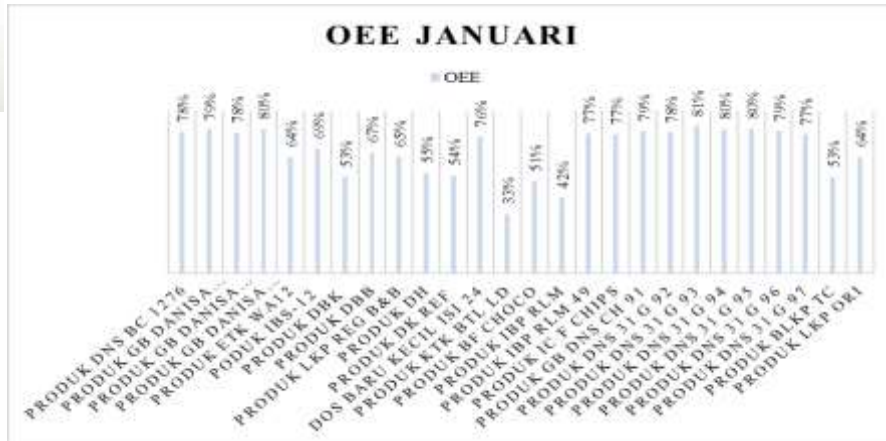


Berdasarkan hasil perhitungan OEE di atas, pada proses produksi bulan desember produk IBS-12 menghasilkan terlalu banyak *defect* sehingga hasil presentase OEE-nya sangat rendah yaitu di angka 14%. Jika OEE < 40% maka, produksi dianggap memiliki skor yang rendah. Hal ini bisa ditingkatkan dengan mengurangi *downtime* mesin seperti pengecekan material, alasan penyebab *downtime* sehingga dapat meminimalisir produktivitas kerja yang menurun dan meningkatkan efektifitas kerja.

Tabel 3.6 Hasil Analisis OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) Bulan Desember

Nama Produk	Budget Waktu (menit)	Loading Time (menit)	Operating Time (menit)	Downtime (menit)	Avaibility	Performance Rate	Quality Rate	OEE
Produk Dns Bc 1276	420	374	329	46	88%	89%	100%	78%
Produk Gb Danisa Bc 1277	420	382	339	43	89%	91%	98%	79%
Produk Gb Danisa Bc 1278	420	376	333	43	89%	89%	98%	78%
Produk Gb Danisa Bc 1279	420	377	341	37	90%	90%	98%	80%
Produk Etk Wa12	420	309	271	38	88%	74%	100%	64%
Produk IBS-12	420	328	290	38	88%	78%	100%	69%
Produk DBK	420	263	226	37	86%	63%	99%	53%
Produk DBB	420	320	283	37	88%	76%	99%	67%
Produk Lkp Reg B&B	420	320	276	44	86%	76%	98%	65%
Produk DH	420	283	239	44	85%	67%	97%	55%
Produk DK Ref	420	279	234	44	84%	66%	97%	54%
Dos Baru Kecil Isi 24	420	363	318	44	88%	86%	100%	76%
Produk Ktk Btl LD	420	183	138	44	76%	43%	99%	33%
Produk BF Choco	420	263	219	44	83%	63%	98%	51%
Produk IBP RLM	420	222	176	47	79%	53%	99%	42%
Produk IBP RLM 49	420	373	328	46	88%	89%	99%	77%
Produk IC F Chips	420	375	323	52	86%	89%	100%	77%
Produk Gb Dns Ch 91	420	382	332	50	87%	91%	100%	79%
Produk Dns 31 G 92	420	378	329	49	87%	90%	100%	78%
Produk Dns 31 G 93	420	379	342	37	90%	90%	100%	81%
Produk Dns 31 G 94	420	376	336	40	89%	89%	100%	80%
Produk Dns 31 G 95	420	379	337	42	89%	90%	100%	80%
Produk Dns 31 G 96	420	381	332	50	87%	91%	100%	79%
Produk Dns 31 G 97	420	381	323	58	85%	91%	100%	77%
Produk BLKP TC	420	320	223	97	70%	76%	100%	53%
Produk LKP Ori	420	375	271	104	72%	89%	100%	64%

Gambar 3.2 Grafik Perhitungan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) Bulan Januari

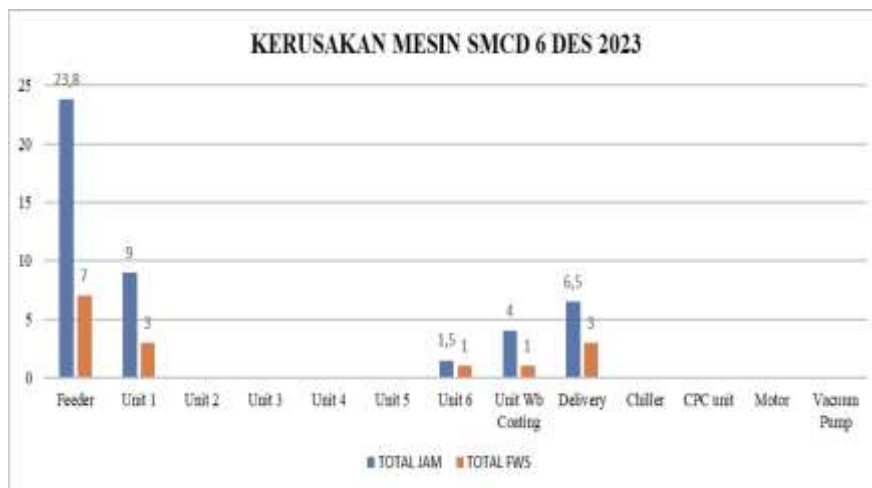


Berdasarkan hasil perhitungan OEE di atas, pada proses produksi bulan Januari produk Ktk Btl LD menghasilkan terlalu banyak defect sehingga hasil presentase OEE-nya sangat rendah yaitu di angka 33%. Jika OEE < 40%, produksi dianggap memiliki skor yang rendah. OEE bulan Januari cukup baik dibandingkan bulan desember sebelumnya. Akan tetapi, perlu ditingkatkan proses pengecekan dan perawatan untuk mengurangi *downtime* sehingga dapat meminimalisir produktivitas kerja yang menurun dan meningkatkan efektifitas kerja.

B. Analisa Keandalan Mesin SMCD 6 Menggunakan FMEA

Setelah dianalisa mengenai faktor-faktor penyebab ketidakefektifan, faktor mesin memiliki frekuensi dan persentase yang tinggi selama 2 bulan terakhir. Sehingga perlu dilakukan analisa lebih lanjut. Berikut merupakan data mengenai kerusakan yang terjadi di mesin SMCD 6 selama 2 bulan.

Gambar 3.3 Grafik Kerusakan Mesin SMCD 6 Desember 2023



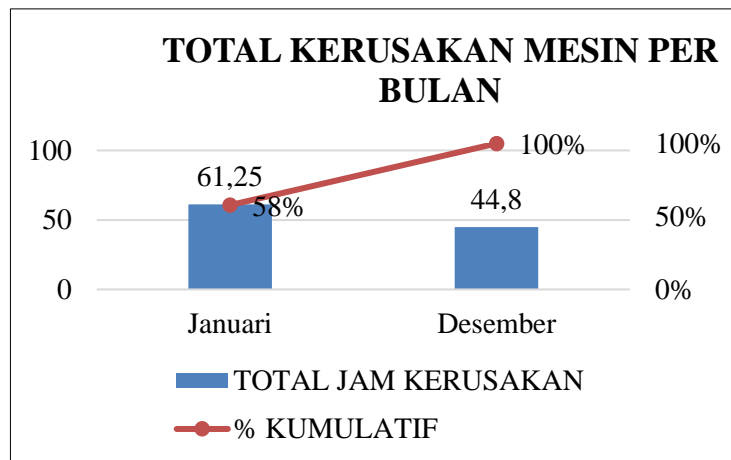
Dari data di atas diketahui bahwa total jam kerusakan di bulan desember adalah sebesar 44,8 jam dengan frekuensi kerusakan sebanyak 15 kali. Unit yang mengalami kerusakan terbesar adalah unit *feeder* dengan total jam kerusakan sebanyak 23,8 jam dan frekuensi sebanyak 7 kali.

Gambar 3. 4 Grafik Kerusakan Mesin SMCD 6 Januari 2024



Dari data di atas diketahui bahwa total jam kerusakan di bulan Januari adalah sebesar 61,25 jam dengan frekuensi kerusakan sebanyak 23 kali. Unit yang mengalami total jam kerusakan terbesar adalah unit WB Coating dengan total jam kerusakan sebanyak 14 jam dan frekuensi kerusakan dalam sebulan sebanyak 2 kali.

Gambar 3. 5 Diagram Pareto Breakdown Mesin Produksi SMCD 6 bulan Desember 2023 – Januari 2024



Berdasarkan data dan hasil pareto diketahui yang paling kritis adalah mesin SMCD 6 bulan Januari. Sehingga, banyak kendala yang menghambat proses produksi yang menyebabkan terhentinya mesin dengan total *downtime* sebesar 61,25 jam.

Tabel 3.7 Hasil analisis keandalan mesin SMCD 6 bulan Desember 2023 – Januari 2024

Kerusakan Bulan	Number of Failure	Downtime (Jam)	MTBF (Jam)	MTTR	Overall Availability
Desember	15	44,8	19,95	2,99	86,98%
Januari	23	61,25	13,01	2,66	83,01%

Dari hasil perhitungan pada tabel di atas, diketahui bahwa nilai MTBF tertinggi ada pada bulan desember 2023 dengan nilai 19,95. Dan dari perhitungan analisis keandalan, diketahui untuk rata-rata *Overall Availability (Ao)* = 84,99% yang artinya masih dibawah *world class standard* ($\geq 90\%$).

Gambar 3.6 Grafik Analisis Kerusakan Per Komponen Mesin SMCD 6 Dengan Pareto

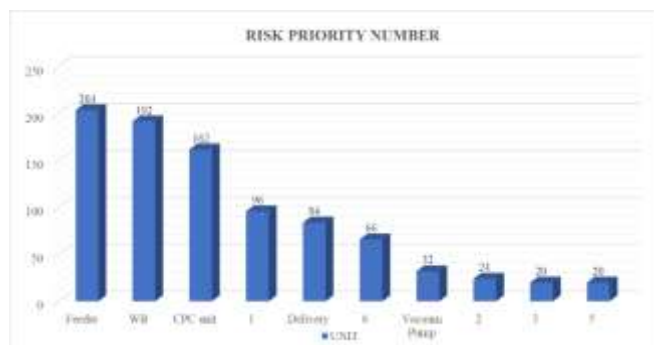


Tabel 3.8 Analisis Kerusakan Komponen Mesin SMCD 6 Dengan Pareto

UNIT	FAILURE	FAILURE MODE	FAILURE EFFECT	S	O	D	RPN	TOTAL
Feeder	Sensor kertas (frontly) error	Sensor kotor/Sensor rusak/Tuning feeder tidak pas	Mesin berhenti beroperasi	4	1	3	12	204
	Error feeder sering mati	Sensor kotor/Sensor mengalami kerusakan	Mesin berhenti beroperasi	4	1	3	12	
	Sensor kertas tidak mau membaca	Tuning feeder tidak pas	Mesin berhenti beroperasi	4	3	3	36	
	Bearing tension feeder macet	Bearing tension meja aus/mengalami kerusakan	Mesin berhenti beroperasi	4	2	5	40	
	Tarikan tidak stabil	Ketebalan red sidelay semakin memipis	Mesin berhenti beroperasi	9	1	8	72	
	Angin feeder tidak bisa hisap	Kemacetan pada vacuum pump/Adanya carbon fine yang pecah	Mesin berhenti beroperasi	8	2	2	32	
WB	Rol karet WB macet	Socket kabel motor yang kendur	Mesin berhenti beroperasi	8	3	8	192	162
CPC unit	Alarm sensor oli error	Sakran oli tersumbat karena mesin tidak mendeteksi adanya oli masuk	Mesin berhenti beroperasi	9	2	9	162	
1	Cetakan doubling	Settingan stopper kurang tepat atau tidak rata/Kesalahan setting knife eripper	Mesin berhenti beroperasi	8	3	3	72	96
	Unit 1 tidak mau needtrack, Flting selang solenoid pecah	Tekanan yang berlebih/Kualitas material/Pemasangan yang kurang tepat	Mesin berhenti beroperasi	4	1	4	16	
	Maintenance inkzone dan bak tinta	Penumpukan tinta kering atau sisa tinta yang mengeras yang dapat menyumbat aliran tinta	Mesin berhenti beroperasi	4	1	1	4	
	Maintenance Kalibrasi inkzone	Penumpukan tinta kering atau sisa tinta yang mengeras yang dapat menyumbat aliran tinta	Mesin berhenti beroperasi	4	1	1	4	
Delivery	Jogger delivery sisi DS tidak bisa bergerak	Gearbox Tidak berputar karena kurangnya pelumasan pada titik grease	Mesin berhenti beroperasi	6	1	2	12	84
	Kertas lepas lepas di unit delivery	Grpper delivery kendur	Mesin berhenti beroperasi	8	2	3	48	
	Powder buntu	Selang sakran kotor karena tersumbat powder	Mesin berhenti beroperasi	4	1	5	20	
6	Maintenance gear box dan motor WB	Gearbox Tidak berputar karena kurangnya pelumasan pada titik grease/Overheatng	Mesin berhenti beroperasi	4	1	1	4	66
	Chiller unit 6 tidak bersirkulasi	Bearing motor chiller aus	Mesin berhenti beroperasi	2	2	5	20	
	Chiller unit 6 tidak dingin	Freon pada kompressor habis	Mesin berhenti beroperasi	2	1	5	10	
	Bearing cam follower macet	Bearing aus/mengalami kerusakan	Mesin berhenti beroperasi	4	1	4	16	
	Inkzone nomor 6 dan 7 unit 6 macet	Kesalahan saat penyetingan unit 6 & 7	Mesin berhenti beroperasi	4	1	1	4	
Vacuum Pump	Angin feeder tidak bisa hisap	Kemacetan pada vacuum pump/Adanya carbon fine yang pecah	Mesin berhenti beroperasi	8	1	2	16	32
	Vacuum pump macet	Carbon fine pecah/Bearing macet	Mesin berhenti beroperasi	8	2	2	32	
2	Baut rol air patah	Tekanan yang berlebih/Korosi	Mesin berhenti beroperasi	5	1	4	20	24
	Maintenance inkzone dan bak tinta	Penumpukan tinta kering atau sisa tinta yang mengeras yang dapat menyumbat aliran tinta	Mesin berhenti beroperasi	4	1	1	4	
3	Baut clamp plate rusak	Tekanan yang berlebih/Korosi	Mesin berhenti beroperasi	5	1	4	20	20
5	Kunci blinket sisi kepala dan ekor rusak	Kunci blinket aus/patah/kesalahan saat pemasangan	Mesin berhenti beroperasi	4	1	5	20	

Berdasarkan tabel perhitungan RPN di atas, didapatkan hasil grafik dari masing-masing unit sebagai berikut:

Gambar 3.2 Grafik Risk Priority Number



Berdasarkan gambar grafik diatas dapat diketahui bahwa masing-masing komponen pada mesin SMCD 6 memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) dengan kategori tinggi, terutama pada unit *Feeder, WB dan CPC unit*, yang artinya pada masing-masing komponen masih memiliki performa yang kritis. Oleh sebab itu, pada setiap komponen perlu mendapatkan prioritas tindakan secara optimal agar meminimalisir permasalahan terjadinya *breakdown* pada mesin.

IV. KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil pembahasan nilai OEE pada mesin bulan Desember dan Januari, Masing-masing bulan rata-rata memiliki nilai OEE 41,11% dan 68,03%. Jika nilai OEE < 40% artinya produksi dianggap memiliki skor yang rendah dan Jika OEE = 60%, produksi dianggap wajar, tapi menunjukkan ada ruang yang besar untuk *improvement*. Berdasarkan hasil perhitungan OEE per bulan, jika dibedah kembali menjadi tiap SP/per produk, masih banyak OEE yang nilainya < 40%. Seperti pada proses produksi bulan desember produk IBS-12 menghasilkan terlalu banyak *defect* sehingga hasil presentase OEE-nya sangat rendah yaitu di angka 14%, Sedangkan pada proses produksi bulan Januari produk Ktk Btl LD menghasilkan terlalu banyak *defect* sehingga hasil presentase OEE-nya sangat rendah yaitu di angka 33%. Hal ini bisa ditingkatkan dengan mengurangi *downtime* mesin seperti pengecekan material, apa sajakah alasan penyebab terjadinya *downtime* sehingga dapat meminimalisir produktivitas kerja yang menurun dan meningkatkan efektifitas kerja.
2. Sesuai pada pernyataan prinsip Pareto yang menyebutkan bahwa 80/20 dimana 80% masalah kerusakan disebabkan oleh 20% penyebab kerusakan, sehingga dipilih 80% bisa diasumsikan menjadikan permasalahan primer pada kerusakan mesin SMCD 6. Dari hasil analisis yang dilakukan pada mesin SMCD 6 dengan menggunakan metode keandalan dan FMEA, diketahui untuk rata-rata *Overall Availability* (Ao) mesin SMCD 6 sebesar 84,99% yang artinya masih dibawah *world class standard* ($\geq 90\%$). Komponen *critical* pada mesin SMCD 6 adalah *Feeder* dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) sebesar 204.

V. SARAN

- 1) Perusahaan dapat melakukan pengecekan terhadap *Material, Man, Machine* yang ada di lapangan. Seperti halnya, pada material dapat dilakukan perawatan seperti menutup kembali tinta yang sudah dicek dengan rapat menggunakan solasi berwarna hitam agar tinta ketika dibuat stock tidak kering untuk menjaga kualitas tinta, adanya batasan pada penumpukan kertas sehingga menghindari adanya kertas yang lengkung. Untuk mesin, bisa menetapkan standar tingkat kapasitas mesin dengan memberikan peringatan atau catatan pada mesin sehingga mesin tidak terjadi *overheating*, Melakukan perawatan mesin sederhana seperti memberikan greasing secara rutin terhadap mesin agar mesin bekerja dengan baik, Melakukan pengecekan/pemeriksaan terlebih dahulu sebelum proses produksi, Sedangkan untuk pekerja (man) bisa dengan memberikan training cara penyettingan mesin yang baik dan benar, dan juga diadakannya evaluasi pekerja tiap minggu/bulan sehingga dapat terkoordinir dengan baik. Diharapkan dari perlakuan di atas, dapat meminimalisir *downtime* dan dapat meningkatkan produktivitas kerja serta meminimalisir kerugian yang terjadi.
- 2) Perusahaan perlu memberikan perhatian kepada mesin produksi berupa perawatan/*maintenance* yang terjadwal. Hal ini merupakan salah satu tindakan pencegahan untuk menghindari kegagalan yang dapat menyebabkan kerugian besar akibat mesin mati tidak berproduksi. Terutama pada komponen/unit mesin yang frekuensinya kerusakannya tinggi.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Murnawan, Hery, Elvia Defitriana Putri, and Alifiah Wulan Syafira. "Analisis Tingkat Produktivitas Berdasarkan Cost Yang Dihasilkan Dengan Metode Oee (Overall Equipment Effectiveness) Di Pt. X." *Seminar Nasional Teknologi Industri*. Vol. 1. No. 1. 2023.
- [2] Aji, Angga Prasetya. "Analisis Produktivitas Mesin Pembuatan Assp Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Pada Pt Merapi Medika Solusindo." *Jurnal Cakrawala Ilmiah* 1.6 (2022): 1609-1624.
- [3] Ariyah, Hadi. "Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Peningkatan Efisiensi Mesin Batching Plant (Studi Kasus: PT. Lutvindo Wijaya Perkasa)." *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan* 1.2 (2022): 70-77.

- [4] Syaripudin, Mohamad, Budiharjo Budiharjo, and Diana Ayu Rostikawati. 2022. "Usulan Perawatan Mesin Bending 90° dengan Pendekatan Preventive Maintenance Berdasar Metode Keandalan dan FMEA di PT. Rinnai Indonesia-Cikupa." *Jurnal Taguchi: Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri* 2.2 (2022): 175-184.
- [5] Anthony, Muhamad Bob. 2018. "Analisis penyebab kerusakan hot rooler table dengan menggunakan metode failure mode and effect analysis (FMEA)." *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya* 4.1 (2018): 1-8.
- [6] Rabani, Habibberi Agil, Iman Dirja, and Najmudin Fauji. 2022. "Analisis Kerusakan Mesin Gemini Ficep G25 SP CNC Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA)." *ROTOR* 15.1 (2022): 26-31.
- [7] Piyachat, B., & Chanongkorn, K. Guidelines for Improving Productivity, Inventory, Turnover Rate, and Level of Defects in Plastic Industry.