

ANALISIS KINERJA MESIN PERCETAKAN DENGAN METODE FMEA DAN OEE PADA DIVISI PRINTING

Alifia Panny Kusuma Putri¹⁾, Ahmad²⁾, M. Agung Saryatmo³⁾

Program Studi Teknik Industri, Universitas Tarumanagara

e-mail: ¹⁾alifia.545190057@stu.untar.ac.id, ²⁾ahmad@ft.untar.ac.id, ³⁾mohammads@ft.untar.ac.id

ABSTRAK

Mesin printing merupakan alat untuk proses mentransfer gambar untuk industri percetakan. Mesin yang diteliti pada perusahaan ini yaitu Mesin GTO 52, MO 65, dan GTO 4W. Produksi akan bermasalah ketika banyaknya faktor kegagalan yang mempengaruhi kinerja mesin maupun mengakibatkan pengurangan hasil produktivitas. Seperti pada bulan Maret total downtime mesin printing mencapai 1.067 menit sedangkan reject 13.559 pcs. Hal ini dikarenakan perusahaan juga tidak memiliki penerapan pemeliharaan yang tepat sehingga operator harus siaga. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis perbandingan efektivitas dan mengetahui potensi kegagalan setiap mesin yang dimiliki perusahaan ini menggunakan metode FMEA dan OEE. Berdasarkan hasil penerapan terlihat bahwa potensi kegagalan terjadi karena penanganan mesin yang harus ditingkatkan melalui penjadwalan atau pengecekan berkala agar dapat mengurangi bahaya dari dampak kondisi mesin, kualitas produk dan peningkatan efisiensi mesin printing. Sedangkan pada nilai OEE bulan April tahun 2022 dari ketiga mesin tersebut menghasilkan sebesar 30,87% pada GTO 52 dan sebesar 39,78% pada MO 65 yang berarti nilai efektivitas yang rendah daripada mesin GTO 4W sebesar 200,85%. Hasil bulan lainnya masih mengalami kenaikan dan penurunan yang tidak teratur yang berarti ketiga mesin membutuhkan penanganan yang tepat untuk dapat menghasilkan nilai OEE yang tinggi agar semakin efisien operasionalnya.

Kata kunci: Overall Equipment Effectiveness, Failure Mode and Effect Analysis, Kinerja Mesin, Divisi Printing, Mesin Percetakan

ABSTRACT

Printing machine is a tool for the process of transferring images for the printing industry. The machines studied at this company are the GTO 52, MO 65, and GTO 4W engines. Production will be problematic when there are many failure factors that affect machine performance and result in reduced productivity results. As in March, the total downtime of printing machines reached 1,067 minutes, while the rejects were 13,559 pcs. This is because the company also does not have proper maintenance implementation so that operators must be alert. Therefore, this study aims to carry out a comparative analysis of the effectiveness and determine the failure potential of each machine owned by this company using the FMEA and OEE methods. Based on the implementation results, it can be seen that the potential for failure occurs due to machine handling which must be improved through scheduling or periodic checking in order to reduce the hazard from the impact of machine conditions, product quality and increase the efficiency of printing machines. Meanwhile, the OEE value for April 2022 of the three machines produced 30.87% on the GTO 52 and 39.78% on the MO 65, which means that the effectiveness value is lower than the GTO 4W engine of 200.85%. The results of other months are still experiencing irregular increases and decreases, which means that the three machines need the right handling to be able to produce high OEE values so that their operations are more efficient.

Keywords: Overall Equipment Effectiveness, Failure Modes and Effect Analysis, Machine Performance, Printing Division, Printing Machine

PENDAHULUAN

Perkembangan era globalisasi pada sistem dan teknologi mengalami kemajuan salah satunya adanya percetakan. Seiring berjalannya waktu media percetakan beragam seperti pada kertas, stiker, kardus, plastik, dan lainnya. Dalam percetakan sendiri tentunya memiliki banyak teknik maupun mesin yang digunakan agar kapasitas produksi memenuhi keinginan *customer*. Produktivitas adalah ukuran efisiensi produktif. Suatu perbandingan antara hasil keluaran dan masukan [1]. Untuk beroperasi secara efisien dan efektif, perusahaan

manufaktur perlu memastikan bahwa tidak terdapat gangguan produksi yang disebabkan oleh kerusakan, pemberhentian dan kegagalan mesin [2]. Indikator produktivitas mengukur efektivitas dan efisiensi dari input yang terdapat dalam peningkatan *output*. Dengan manfaat untuk perencanaan sumber daya yang efektif dan efisien, meningkatkan produktivitas, dan perencanaan target [3].

Pada produksi *Make to Order*, perusahaan harus dapat memaksimalkan kapasitas terutama untuk mempertahankan orderan yang sifatnya *continue* sehingga pekerjaan akan terus-menerus berjalan. Untuk beroperasi secara efisien dan efektif, perusahaan manufaktur perlu memastikan bahwa tidak terdapat gangguan produksi yang disebabkan oleh kerusakan, pemberhentian dan kegagalan mesin. Beberapa faktor yang penyebab gangguan proses produksi yaitu faktor manusia, mesin, dan lingkungan. Sehingga pada kondisi tersebut penting untuk mengetahui *performance* mesin yang digunakan. Dari penelitian ini akan menghasilkan penyebab yang ditimbulkan berdasarkan potensi kegagalan mesin cetak serta nilai efektivitas mesin dari data perusahaan. Dengan harapan bahwa penerapan yang dilakukan dapat menunjukkan kepada perusahaan untuk dapat memperbaiki dan mengurangi dampak yang akan ditimbulkan berdasarkan usulan maupun kesadaran perusahaan pentingnya pemeliharaan perawatan mesin.

Proses perubahan bentuk faktor-faktor produksi tersebut disebut dengan proses produksi [4]. Terganggunya proses produksi dapat disebabkan banyak hal. Pentingnya untuk mengetahui sebab dan akibat faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi hasil penurunan dan kegagalan pada produksi tersebut menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dapat dilakukan penanganan yang tepat untuk setiap langkah-langkah perbaikan yang sesuai dengan permasalahan tersebut [5]. Pada produksinya akan muncul masalah yang sering dialami yaitu mesin yang mengalami banyak waktu terbuang (*downtime*), waktu berhenti (*breakdown*), dan persiapan peralatan (*setup and adjustment*) sehingga mengakibatkan produktivitas hasil produksi berkurang. Hasil produksi akan maksimal jika waktu dalam produksinya tepat dan tidak terdapat gangguan saat prosesnya. Pada Tabel 1 dapat dilihat untuk data historis waktu dari ketiga mesin pada perusahaan ini.

Tabel 1. Data Historis Mesin Percetakan Tahun 2022

No.	Bulan	Mesin GTO 52		Mesin MO 65		Mesin GTO 4W	
		<i>Downtime</i> (Menit)	<i>Set Up</i> (Menit)	<i>Downtime</i> (Menit)	<i>Set Up</i> (Menit)	<i>Downtime</i> (Menit)	<i>Set Up</i> (Menit)
1.	Maret	333	540	309	1.080	425	2.160
2.	April	303	460	480	920	372	1.840
3.	Mei	230	360	368	720	509	1.440
4.	Juni	198	500	243	1.000	412	2.000
5.	Juli	330	480	342	960	327	1.920
6.	Agustus	362	520	395	1.040	381	2.080

Tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima [6]. Penerapan pemeliharaan yang berkembang diterapkan pada setiap perusahaan manufaktur adalah *Total Productive Maintenance* (TPM). Penerapan TPM dalam perusahaan manufaktur diukur menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) berdasarkan kategori *six big losses* yaitu nilai *availability*, nilai *performance*, dan nilai *quality* berikut [7]. Oleh karena itu, hasil perhitungan dapat membuktikan efektivitas mesin cetak serta saran tindakan pencegahan tersebut. Berikut hasil data produksi dan *reject* yang diambil dalam 6 bulan terakhir untuk mesin percetakan yang dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Data Produksi dan *Reject* Mesin Percetakan Tahun 2022

No.	Bulan	Mesin GTO 52		Mesin MO 65		Mesin GTO 4W	
		Produksi (pcs)	Reject (pcs)	Produksi (pcs)	Reject (pcs)	Produksi (pcs)	Reject (pcs)
1.	Maret	188.700	7.548	123.400	3.085	146.300	2.926
2.	April	92.876	1.858	118.500	2.370	336.500	4.206
3.	Mei	151.555	2.273	50.200	1.381	70.100	2.103
4.	Juni	103.056	3.092	125.550	5.022	168.110	3.362
5.	Juli	131.477	5.259	162.500	6.094	173.500	6.940
6.	Agustus	147.154	2.943	145.540	3.639	136.200	3.746

Perusahaan tidak memiliki penerapan pemeliharaan yang tepat maupun pengecekan berkala sehingga operator harus siaga dalam setiap keadaan. Hal ini mempengaruhi produktivitas dan menghasilkan *reject* setiap produksinya hanya untuk pengecekan. Terlebih dalam operasinya waktu yang dibutuhkan terbuang untuk menyiapkan kebutuhan produksi maupun terdapat kendala kerusakan oleh mesin mengakibatkan produksi berhenti total. Berdasarkan situasi tersebut maka tujuan penelitian untuk menganalisis ketiga mesin tersebut di perusahaan baik dalam penyebab kegagalan yang terjadi dan menilai efektivitas mesin tersebut. Penerapan yang dilakukan dengan menggunakan metode FMEA dan OEE untuk mendapatkan perbandingan paling baik dari mesin serta untuk meminimalisir pencegahan agar hal yang tidak diinginkan terjadi.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini sudah melakukan studi lapangan, pustaka, dan literatur yang dimana sebagai langkah awal penelitian dilakukan. Selanjutnya melakukan identifikasi masalah yang terjadi dari perusahaan yaitu analisis pada kinerja mesin *printing* baik pada mesin GTO 52, MO 65, dan GTO 4W. Dengan tujuan sebagai bentuk perbandingan dari masing-masing mesin yang nantinya dapat mengurangi dari kerugian yang ditimbulkan. Dalam penelitian terdapat data-data yang dibutuhkan seperti data waktu produksi, data jumlah produksi, jumlah *downtime* dan jenisnya. Jika sudah mengumpulkan semua hal yang dibutuhkan perhitungan dapat dilakukan baik metode FMEA maupun OEE. Oleh karena itu, akan didapatkan hasil analisis terhadap mesin dan memberikan usulan yang sesuai dengan kondisi tersebut.

Pada penggunaan FMEA sebagai metodologi yang digunakan untuk mengevaluasi kegagalan terjadi dalam sebuah sistem, desain, proses atau pelayanan (*service*). Terminologi yang digunakan dari metode FMEA meliputi potensi modus kegagalan, penyebab kegagalan, efek kegagalan, keparahan, kejadian, dan deteksi. [8]. Identifikasi kegagalan potensial dilakukan dengan cara pemberian nilai atau skor masing-masing moda kegagalan berdasarkan atas tingkat kejadian (*occurrence*), tingkat keparahan (*severity*) dan tingkat deteksi (*detection*) [2]. Salah satu usaha perbaikan pada industry dilihat dari segi peralatan dengan meningkatkan utilisasi peralatan secara optimal. Utilisasi peralatan rata-rata industri manufaktur sekitar setengah dari kemampuan mesin sesungguhnya [9]. Penerapan hasil dari FMEA ini yaitu dengan adanya nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang didapat dari hasil perkalian nilai *Severity*, *Occurance*, dan *Detection*. Dengan adanya hasil nilai tertinggi akan menjadi acuan untuk usulan tindakan perbaikan. Menurut buku *Failure Mode and Effect Analysis* oleh Stamatis rumus untuk perhitungan nilai RPN yaitu sebagai berikut:

$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection \quad (1)$$

Pengukuran OEE menunjukkan seberapa baik perusahaan menggunakan sumber daya yang dimiliki termasuk peralatan, pekerja dan kemampuan untuk memuaskan konsumen dalam hal pengiriman yang sesuai dengan spesifikasi kualitas menurut konsumen [8]. Dengan metode ini TPM berusaha untuk memaksimalkan *output* dengan mempertahankan

kondisi operasi yang ideal dan peralatan/mesin berjalan dengan efektif.

Setiap perhitungan untuk menentukan nilai OEE menurut Nakajima dapat dilihat pada penjelasan di bawah ini [10]. Rumus untuk perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$OEE (\%) = Availability (\%) \times Performance efficiency (\%) \times Rate of Quality Product(\%) \quad (2)$$

Tahap *availability* untuk mengetahui jumlah waktu proses produksi dimana rasio ini mampu menjalankan produk berkualitas dengan total waktu yang bisa berjalan. Nilai *availability* didapatkan dengan perbandingan antara *operation time* dan *loading time* yang dihitung pada rumus berikut:

$$Availability = \frac{Operation Time}{Loading Time} \times 100\% \quad (3)$$

Tahap *performance efficiency* yang menggambarkan sejauh mana kualitas kemampuan dari komponen yang menghasilkan produk. Nilai *performance* yaitu perbandingan antara jumlah produk yang diproses (*process amount*) dikalikan dengan *actual cycle time* ataupun waktu actual dengan *operation time* atau waktu operasi. Perhitungan nilai *performance* seperti rumus di bawah ini pada rumus berikut:

$$Performance = \frac{Processed amount \times Ideal time}{Operation Time} \times 100\% \quad (4)$$

Tahap *quality* ini menunjukkan kemampuan peralatan dengan menghasilkan produk yang sesuai standar perusahaan melalui persentase. Nilai yang dihasilkan dari *rate of quality* dengan menghitung dari *processed amount* (jumlah yang diproduksi dan *defect amount* (jumlah produk yang cacat). Rumus *rate of quality* dapat dilihat di bawah ini:

$$Quality = \frac{Processed amount \times Defect amount}{Processed amount} \times 100\% \quad (5)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui masalah yang terjadi pada Mesin GTO 52, MO 65, dan GTO 4W dilakukan pengamatan yang terjadi pada *downtime* maupun kerusakan komponen mesin yang sering atau pernah terjadi selama penelitian ini. Waktu yang ditimbulkan dari *downtime* berbeda tergantung dengan kerusakan yang dialami mesin tersebut. Jenis *downtime* yang dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

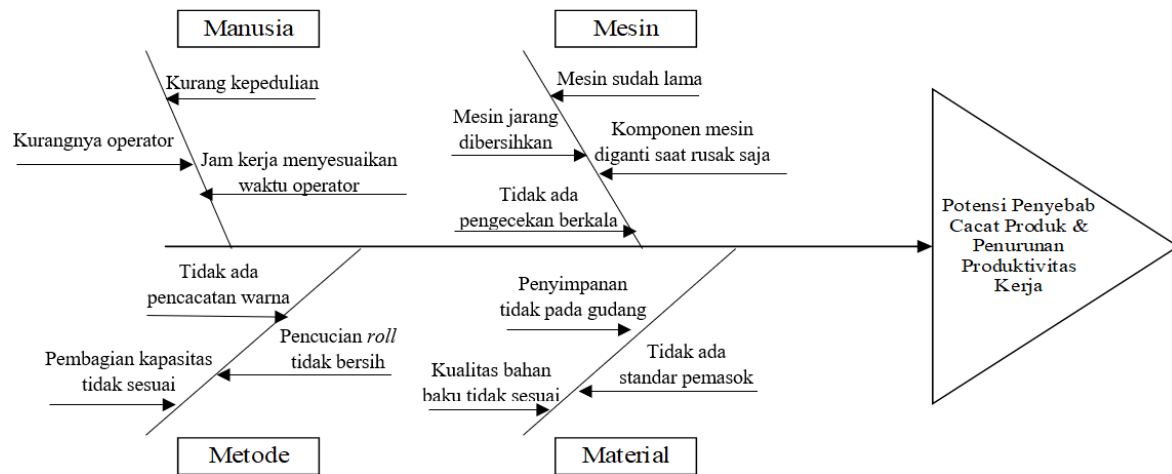
Tabel 3. Jenis *Downtime* Mesin GTO 52

Jenis <i>Downtime</i>	Penjelasan
Roll	Penggantian roll yang mengelupas untuk menghindari cacat produk.
Drivery gripper	Drivery gripper sebagai penghantar kertas sehingga karet harus diganti.
Bearing	Bearing untuk putaran diganti menjaga putaran tidak macet.
New Mol	New Mol yaitu pelapis roll sebagai tempat penyerap tinta.
Timer	Timer sebagai pengatur kecepatan gerakan pada <i>printing</i> .
Skring	Skring digantikan karena pengaruh listrik yang tidak stabil.
Karet Isap	Karet isap digunakan untuk menarik kertas tebal untuk proses <i>printing</i> .
Pen	Pen digantikan karena biasanya patah maupun jika kekuatan pen kurang.
Plat Cetak	Plat cetak digantikan sesuai dengan orderan yang dipesan.
Blangket	Penggantian blangket diterapkan jika sudah terkelupas karena mempengaruhi cacat produk.
Oli	Penggantian oli dilakukan agar mesin tidak aus.

Analisis Akar Masalah

Pada metode FMEA ini dilakukan setelah melihat data historis, kondisi lapangan, dan wawancara sumber terpercaya yang menghasilkan diagram *fishbone* untuk mempermudah identifikasi *potential failure mode* dan *potential cause*. Dalam penerapan metode FMEA yang diterapkan melihat dampak yang terjadi dari ketiga mesin dan yang mempengaruhi

kondisi sekitar pada tempat bekerja. Hal ini diamati karena pengaruh dari masalah yang sering timbul sehingga terlihat pada diagram di bawah ini.



Gambar 1. Fishbone Diagram

Dari diagram sebab akibat di atas dapat diidentifikasinya *potential failure mode* dan *potential cause* untuk penerapannya pada metode FMEA yang dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. *Potential Failure Mode* dan *Potential Cause*

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Cause</i>
Hasil cetakan kurang baik menghasilkan cacat produk	Tidak ada kontrol terhadap hasil cetakan Kualitas bahan baku tidak sesuai Tidak ada pemberitahuan bahan baku yang sesuai
Banyaknya waktu terbuang dari produksi	Perlunya persiapan mesin Penggantian plat cetak Pencucian roll untuk ganti tinta Komponen mesin rusak
Material yang rusak	Penumpukan urutan proses pengerjaan di sekitar mesin <i>printing</i> Penempatan material yang sembarangan baik pada kertas maupun tinta Kurangnya memanfaatkan tempat yang baik pada tempat kerja
Kapasitas produksi yang menumpuk	Hanya satu mesin yang menerima permintaan tinta khusus Proses pengerjaan sesuai dengan pesanan dan warna yang diinginkan customer Kurangnya operator dalam prosesnya
Tidak tepat dalam penanganan mesin	Hanya operator yang mengetahui kondisi mesin maupun kerusakan yang terjadi tetapi penanganannya dilakukan hanya saat mesin tersebut rusak Tidak ada penjadwalan mesin berkala Operator merasa mesin baik selama masih dapat digunakan

Hasil pada Tabel 4 di atas didapatkan dari *fishbone* diagram yang melihat pada keseluruhan keadaan mesin baik dari lingkungan, operator, material, dan metode yang digunakan. Hal ini yang kemudian akan ditentukan dan melakukan perhitungan pada masing-masing potensi yang ditimbulkan untuk menghitung RPN sehingga menghasilkan potensi dengan nilai terbesar. Seperti pada Tabel 4 terlihat bahwa potensi penyebab kegagalan tidak hanya satu tetapi dari beberapa hal yang bersangkutan. Oleh karena itu, perlu untuk meminimalisir potensi kegagalan agar kinerja mesin dapat lebih baik.

Analisis FMEA

Penyebab metode kegagalan dalam penerapan proses *printing* karena pengaruh pada *man*, *method*, *machine*, dan *material*. Seperti yang dijabarkan pada tabel sebelumnya terdapat

masing-masing kegagalan dan penyebab hal itu terjadi. Selanjutnya akan dijabarkan efek yang ditimbulkan untuk kemudian menentukan nilai *severity rating*, *occurrence rating*, dan *detection rating*. Setelah melakukan penentuan *rating* didapatkan nilai RPN yang merupakan hasil perkalian dari *rating* yang telah diberikan. Dengan tahap selanjutnya mengurutkan nilai RPN terbesar hingga terkecil dengan *presentase* kumulatif RPN untuk melihat faktor dominan penyebab dari terjadinya suatu kegagalan pada proses *printing*. Perhitungan dan pengurutan nilai RPN dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Penentuan Nilai RPN dan Ranking Metode FMEA

<i>Failure Modes</i>	<i>Cause Failure</i>	<i>Effect of Failure</i>	<i>Occurance</i>	<i>Severity</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>	<i>Rank</i>	<i>Solusi</i>
Hasil cetakan kurang baik menghasilkan cacat produk	Tidak ada kontrol terhadap hasil cetakan	Hasil produk berkurang karena cacat seperti tinta keluar, timbul bitnik, maupun warna pudar	9	6	8	432	2	Pengecekan berkala untuk pengontrolan terhadap hasil cetakan setiap 200-500 lembar. Pembelian bahan baku pada satu supplier dan sudah dipastikan cocok dengan kondisi mesin.
	Kualitas bahan baku tidak sesuai	Menghasilkan bahan terbang karena rusak dan tidak layak	7	7	8	392	4	
	Tidak ada pemberitahuan bahan baku yang sesuai	Menghambat proses <i>printing</i> menjadi lebih lama terlebih saat penyesuaian atau <i>set-up</i>	6	5	5	150	9	
Banyaknya waktu terbang dari produksi	Perlunya persiapan mesin	Semakin lama proses <i>printing</i> akan menghambat pekerjaan	3	3	4	36	15	Persiapan untuk esok hari dilakukan satu hari sebelumnya jika terdapat pergantian warna maupun menyelesaikan warna yang sama sehingga waktu dapat dimaksimalkan. Dengan memastikan mesin sebelum dioperasikan pada pagi hari untuk menghindari komponen yang rusak.
	Pergantian plat cetak dan pencucian <i>roll</i> tinta	Persiapan yang lebih lama dengan tidak adanya bantuan sehingga juga menghambat pekerjaan	5	5	6	150	10	
	Komponen mesin rusak	Pekerjaan terpaksa diberhentikan dan menunda <i>printing</i> karena tidak dapat dioper ke mesin lain	6	7	7	294	6	
Material yang rusak	Penumpukan urutan proses pengerjaan di sekitar mesin <i>printing</i>	Mengganggu jalanan sekitar karena tumpukan kertas	5	3	4	60	12	Memuat tempat khusus ataupun gudang sebagai fungsi tepat penyimpanan sehingga kualitas dapat terjaga baik sebelum atau sesudah proses <i>printing</i> . Dengan pengubahan layout agar memanfaatkan ruangan sesuai kebutuhan dan semaksimal mungkin.
	Penempatan material yang sembarangan baik pada kertas maupun tinta	Menjadikan kertas <i>printing</i> rusak dan tidak dapat digunakan serta tinta yang kering	7	7	7	343	5	
	Kurangnya memanfaatkan tempat yang baik pada tempat kerja	Terlihat kurang teratur dan tidak bersih sehingga menjadi tidak nyaman	4	3	4	48	13	
Kapasitas produksi yang menumpuk	Hanya satu mesin yang menerima permintaan tinta khusus	Orderan dapat bertumpuk karena menunggu antrian pengerjaan	5	6	6	180	8	Pengenalan terhadap masing-masing mesin yang dimiliki serta memastikan operator dapat mengendalikan kerja mesin tersebut ataupun penerapan system <i>rolling operator</i> . Dengan pembagian yang tepat dan membantu operator lain terhadap pekerjaan
	Proses pengerjaan sesuai dengan pesanan dan warna yang diinginkan customer	Adanya waktu menganggur pada mesin maupun operator lain	3	3	4	36	14	
	Kurangnya operator dalam prosesnya	Tidak bisa diandalkan jika perlu bantuan sehingga dapat mengganggu pekerjaan	4	6	5	120	11	

Lanjutan Tabel 5. Penentuan Nilai RPN dan Ranking Metode FMEA

<i>Failure Modes</i>	<i>Cause Failure</i>	<i>Effect of Failure</i>	<i>Occurance</i>	<i>Severity</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>	<i>Rank</i>	<i>Solusi</i>
Tidak tepat dalam penanganan mesin	Hanya operator yang mengetahui kondisi mesin maupun kerusakan yang terjadi tetapi penanganannya dilakukan hanya saat mesin tersebut rusak	Mesin dapat berhenti saat proses <i>printing</i> , kualitas produk buruk, dan berdampak pada kerusakan komponen lainnya	8	9	8	576	1	Perbaikan dilakukan disaat bermasalah atau melalui pengecekan dalam penanganan <i>printing</i> sehingga tidak menunggu sampai mesin tidak dapat digunakan. Membuat jadwal perawatan masing-masing mesin untuk pengecekan berkala seluruh mesin baik dalam 1 bulan sekali ataupun 2 minggu.
	Tidak ada penjadwalan mesin berkala	Mesin menjadi kotor dan tidak terawat sehingga dapat mempengaruhi hasil kualitas <i>printing</i>	7	7	8	392	3	
	Operator merasa mesin baik selama masih dapat digunakan	Adanya masalah berkelanjutan, mesin yang kotor, tidak dapat memastikan kondisi mesin, maupun terjadi kerusakan total komponen mesin.	6	7	6	252	7	

Dalam hal ini dapat diketahui bahwa potensi kegagalan paling besar yaitu tidak tepat dalam penanganan mesin karena hanya operator yang mengetahui kondisi mesin maupun kerusakan yang terjadi tetapi penanganannya dilakukan hanya saat mesin tersebut rusak yang akan berdampak pada mesin dapat berhenti saat proses *printing*, kualitas produk buruk, dan berdampak pada kerusakan komponen lainnya. Sehingga solusi yang tepat untuk mencegah hal tersebut agar tidak terjadi yaitu tidak adanya penundaan perbaikan yang dilakukan disaat mesin bermasalah dalam penanganan *printing*, tidak menunggu sampai mesin rusak maupun tidak dapat digunakan, serta pembuatan jadwal perawatan terhadap masing-masing mesin untuk pengecekan berkala seluruh mesin baik dalam kurun waktu 1 bulan sekali ataupun 2 minggu. Dengan harapan dapat mencegah hal buruk terjadi dan operator dapat saling koordinasi serta membantu untuk penanganan yang lebih baik.

Analisis Pengukuran Nilai OEE

Nilai perhitungan *availability* atau waktu ketersediaan efektivitas mesin dalam perusahaan dari masing-masing mesin yang dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Nilai *Avaibility* Mesin

No.	Bulan	<i>Loading Time</i> (Menit)	<i>Operation Time</i> (Menit)			<i>Availability</i> (Menit)		
			GTO 52	MO 65	GTO 4W	GTO 52	MO 65	GTO 4W
1.	Maret 2022	11220	10347	9831	8635	92,22%	87,62%	76,96%
2.	April 2022	9570	8807	8170	7358	92,03%	85,37%	76,89%
3.	Mei 2022	7470	6880	6382	5521	92,10%	85,44%	73,91%
4.	Juni 2022	10380	9682	9137	7968	93,28%	88,03%	76,76%
5.	Juli 2022	9930	9120	8628	7683	91,84%	86,89%	77,37%
6.	Agustus 2022	10800	9918	9365	8339	91,83%	86,71%	77,21%

Dari Tabel 6 di atas dapat dilihat bahwa hasil dari perhitungan *availability* dari ketiga mesin berbeda yang menunjukkan bahwa nilai GTO 52 lebih baik dari pada MO 65 dan GTO 4W. Hal ini karena faktor dari waktu operasi yang lebih lama saat produksi sehingga terbukti lamanya produksi akan menghasilkan produk lebih banyak dan mengoptimalkan kinerja mesin. Hasil nilai *availability* dipengaruhi juga dengan waktu *downtime* dan *set-up* dari masing-masing mesin tersebut. Pada perawatan yang diterapkan masih terbilang *corrective maintenance* dimana akan dilakukan perbaikan yang baru jika mesin mengalami sebuah kerusakan sehingga tidak adanya pencegahan yang dilakukan sebelumnya. Terlebih tidak adanya perawatan harian yang dilakukan untuk pengecekan mesin-mesin tersebut. Semakin

lamanya kendala penanganan mesin saat *downtime* akan terbangun waktu operasinya dan juga saat persiapan mesin yang berdampak pada nilai yang dihasilkan.

Analisis Nilai *Performance*

Nilai *performance* menunjukkan kecepatan ideal dari ketiga mesin untuk memproduksi 1 pcs barang berdasarkan kapasitas produksi yang dapat dilihat pada Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Nilai *Performance Efficiency*

No.	Bulan	<i>Performance Efficiency</i>		
		GTO 52	MO 65	GTO 4W
1.	Maret 2022	60,79%	41,84%	112,95%
2.	April 2022	35,15%	50,35%	302,34%
3.	Mei 2022	73,43%	26,22%	84,65%
4.	Juni 2022	35,48%	45,80%	140,65%
5.	Juli 2022	48,05%	62,78%	150,55%
6.	Agustus 2022	49,46%	52,16%	108,89%

Pada mesin GTO 52 terlihat bahwa penerapan yang dilakukan operator kurang maksimal terhadap kinerja produksi perusahaan sehingga hanya menghasilkan *performance efficiency* paling tinggi sebesar 73,43% di bulan Mei 2022 begitupun dengan MO 65 hanya sebesar 62,78% di bulan Juli 2022. Pada mesin GTO 4W memiliki hasil yang berbeda jauh dari pada kedua mesin lainnya dikarenakan memiliki nilai di atas 100% terkecuali pada bulan Mei hanya sebesar 84,65% tetapi dapat dikatakan cukup signifikan karena terdapat 3 bulan berturut mendapatkan nilai *performance efficiency* yang baik. Sehingga pada mesin ini perlu dipertahankan untuk produksi yang lebih baik. Sedangkan mesin lain perlu memperhatikan kembali pada jumlah produksi yang dihasilkan dengan memaksimalkan waktu operasi.

Analisis Nilai *Quality*

Dalam perhitungan nilai OEE akan menghitung dari data jumlah total produksi dalam satu bulan dan *reject*. Sehingga *rate of quality* mesin *printing* yang dihasilkan pada setiap mesin yang dapat dilihat pada Tabel 8 di bawah ini.

Tabel 8. Nilai *Rate of Quality Product*

No.	Bulan	<i>Rate of Quality Product</i>		
		GTO 52	MO 65	GTO 4W
1.	Maret 2022	96,00%	97,50%	98,00%
2.	April 2022	98,00%	98,08%	98,75%
3.	Mei 2022	98,50%	97,25%	97,00%
4.	Juni 2022	97,00%	96,00%	98,00%
5.	Juli 2022	96,00%	96,25%	96,00%
6.	Agustus 2022	98,00%	97,52%	97,25%

Pada tabel di atas terlihat bahwa ketiga mesin tersebut memiliki nilai yang tinggi dan mencapai standar untuk pengukuran nilai OEE. Dalam hal ini berarti bahwa tiap mesin menghasilkan sedikit *reject* dari jumlah produksinya. Terjadinya sedikit *reject* sangat bagus untuk perusahaan tetapi harus ada peningkatan bertahap yang dapat dilakukan seperti mempertahankan kualitas yang digunakan pada material, membersihkan mesin untuk meminimalisir pada permukaan produk, dan melakukan *set-up* mesin yang sesuai agar tidak menimbulkan banyak *reject*.

Analisis Nilai OEE

Setelah memperoleh nilai *availability*, *performance efficiency*, dan *rate of quality* dapat dilakukan perhitungan nilai OEE yang dimana untuk menghitung keefektifan dari mesin tersebut. Perhitungan nilai OEE dapat dilihat pada Tabel 9 di bawah ini.

Tabel 9. Nilai OEE

No.	Bulan	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>		
		GTO 52	MO 65	GTO 4W
1.	Maret 2022	52,41%	33,78%	74,53%
2.	April 2022	30,87%	39,78%	200,85%
3.	Mei 2022	64,87%	20,56%	52,77%
4.	Juni 2022	31,27%	36,59%	92,53%
5.	Juli 2022	41,25%	49,58%	97,85%
6.	Agustus 2022	43,34%	41,66%	71,57%

Hasil produktivitas mesin GTO 52 dapat dikatakan kurang baik karena memiliki hasil kurang dari 85%. Dari 6 bulan tersebut yang memiliki nilai paling rendah yaitu pada bulan April 2022 sebesar 30,87% sehingga pada mesin ini diperlukan perawatan maupun perbaikan kendala agar dapat meningkatkan nilai dari produktivitas yang baik. Sama halnya dengan mesin GTO 52 bahwa MO 65 juga memiliki hasil nilai OEE yang tidak baik. Dari bulan pertama sampai keenam yang dihitung hanya memiliki nilai tidak lebih dari 50%. Penanganan mesin ini harus intensif melihat dari hasil juga memerlukan pendampingan supaya meningkatkan produktivitas dan keefektifan mesin tersebut agar dapat berguna bagi perusahaan.

Berbeda dengan hasil GTO 52 dan MO 65, pada mesin GTO 4W terdapat beberapa bulan yang memiliki efektivitas yang baik walaupun masih mengalami kenaikan atau penurunan yang tidak signifikan. Hal ini terlihat pada bulan Maret sebesar 74,53% lalu naik sebesar 200,85% pada bulan April 2022 yang kemudian turun drastis di bulan Mei 2022. Hal ini menunjukkan bahwa masih perlunya mempertahankan produktivitas untuk mendapatkan keefektifan mesin. Berdasarkan perhitungan OEE pada Tabel 9 di atas dapat disimpulkan bahwa dari ketiga mesin yang paling baik yaitu GTO 4W dibandingkan dengan kedua mesin lainnya. Hal ini terlihat dari nilai yang dijabarkan pada tabel jika nilai Mesin GTO 52 dan MO 65 di bawah standar nilai OEE yaitu sebesar lebih dari 85% serta pada bulan Maret, Mei, dan Agustus pada Mesin GTO 4W. Pada ketiga mesin kondisinya masih tidak stabil karena mengalami penurunan dan peningkatan nilai. Hal ini terjadi karena faktor penyebab kegagalan sering terjadi atau banyaknya *downtime* pada komponen sehingga dibutuhkan penanganan efektivitas pada setiap mesin agar dapat menjamin kestabilan dari konsistensi mesin tersebut. Ketiga mesin memerlukan perawatan yang optimal agar mengetahui dan mendapatkan jadwal terencana sehingga *printing* yang dilakukan dapat maksimal baik dalam kelancaran maupun hasil produk.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada divisi *printing* diperusahaan untuk Mesin GTO 52, MO 65, dan GTO 4W pada periode bulan Maret 2022-Agustus 2022. Hasil nilai RPN tertinggi sebesar 576 yang menyatakan bahwa tidak tepatnya penanganan mesin pada perusahaan ini karena hanya operator yang mengetahui kondisi mesin maupun kerusakan yang terjadi tetapi penanganannya terlambat hanya dilakukan saat mesin tersebut sudah rusak yang akan berdampak berkepanjangan meliputi mesin mati saat proses *printing*, kualitas produk buruk, dan kerusakan komponen lainnya. Rendahnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *printing* disebabkan oleh penurunan produktivitas mesin menurun. Dari hasil yang telah didapatkan bahwa mesin GTO 52 dan MO 65 memiliki nilai yang rendah sehingga belum mencapai kriteria efektivitas mesin. Sedangkan mesin GTO 4W sedikit lebih baik untuk hasil nilainya terlihat pada salah satu nilai pada bulan April 2022 sebesar 200,85% karena semakin tinggi nilai OEE tersebut akan semakin efisien operasional manufaktur tersebut. Sehingga peningkatan diperlukan untuk menyeimbangkan setiap bulannya. Perbandingan pada ketiga mesin belum maksimal sehingga harus

menerapkan sistem yang perawatan yang baik pada penjadwalan yang akan dilakukan pada proses printing agar dapat mengurangi hal yang berpengaruh buruk pada kinerja dan juga hasil percetakan. Maka dari itu usulan yang diberikan dapat dilaksanakan pada penerapan mengenai permasalahan di perusahaan akan berfokus pada *Total Productive Maintenance* (TPM) yang dibatasi dalam lingkup *autonomous maintenance*, *work order maintenance*, dan *training and education*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Arsyad, A.Z. Sultan, *Manajemen Perawatan*, Yogyakarta: Deepublish, 2018.
- [2] M. Romadhani, “Analisis Pengukuran Produktivitas Mesin CNC di PT. Raja Presisi Sukses Makmur dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE),” *Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.*, 2018.
- [3] Ansori, Nachrul dan Mustajid, M. Imron, *Sistem Perawatan Mesin Terpadu*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2013.
- [4] A.K. Al-Ghofari, M. Anis and A.A. Ari, “Upaya Peningkatan Performansi Mesin pada Industri Manufaktur,” *Spektrum Industri*, Vol. 10, No. 2, pp. 146-154, 2012.
- [5] A. Rahman, S. Perdana, “Analisis Produktivitas Mesin Percetakan Perfect Bending,” *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 7, No. 1, pp. 34-42, 2019.
- [6] S. Barat, K. Siregar and I. Siregar, “Rancangan Perbaikan Efektivitas Mesin Spinning dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness dan FMEA di PT. XYZ,” *e-Jurnal Teknik Industri FTUSU*, vol. 3, pp. 6-10, 2014.
- [7] F. Kurniawan, *Manajemen Perawatan Industri: Teknik dan Aplikasi Implementasi Total Productive Maintenance (TPM), Preventive Maintenance, dan Reability Centered Maintenance (RCM)*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.
- [8] A. Sudrajat, *Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri*, Bandung: PT. Refika Aditama, 2011.
- [9] A. Darmawan, A. Rapi and S. Ali, “Analisis Perawatan Untuk Mendeteksi Risiko Kegagalan Komponen Pada Excavator 390D,” *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 15, No. 1, pp. 109-115, 2016.
- [10] H. Peranuto, Ahmad, dan W. Kosasih, “Analisis Total Productive Maintenance pada Mesin Produksi Tisu dengan Menggunakan Pengukuran Overall Equipment Effectiveness (Studi Kasus PT. XYZ),” *Universitas Tarumanagara*, 2021.