

Analisis Peningkatan Efektifitas Mesin Cetak Produksi Tangki Air Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness*

(*Analysis of Increasing the Effectiveness of Water Tank Production Printing Machines using Overall Equipment Effectiveness Method*)

Yulia Laysa

Departemen Produksi, PT. Penguin Indonesia, Jl. Kamal Muara IX No.28A, RW.5 14470 DKI Jakarta
Corresponding author : laysa.yulia@gmail.com

Submit 05-02-2021, Revised 11-02-2021, Accepted 01-04-2022

Abstrak. Naiknya permintaan *customer* terhadap kebutuhan tangki air mengakibatkan perusahaan mengalami kendala memenuhi semua permintaan. Hal ini terutama disebabkan oleh tingginya waktu *breakdown* mesin terutama pada mesin cetak Line 3 No 28. Perusahaan berupaya memenuhi semua permintaan *customer* dengan memaksimalkan potensi sumberdaya yang dimiliki. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi faktor penyebab dari tingginya waktu *breakdown* mesin cetak Line 3 No 28 dan merekomendasikan peningkatan efektifitas untuk Mesin Cetak Line 3 No 28 dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah melalui observasi lapangan, pengumpulan data dari sistem *software* ERP dan Jasper perusahaan, analisis dan rekomendasi. Pengumpulan data melalui wawancara dilakukan dengan cara wawancara langsung terhadap responden pakar yang relevan menggunakan fishbone diagram dan metode FMEA. Faktor penyebab lamanya waktu *breakdown* terutama adalah keterlambatan bubuk bahan yang masuk ke area produksi dari area timbang dan hasil cetak tangki yang tipis. Saran yang diberikan adalah perusahaan menerapkan perhitungan OEE setiap harinya sehingga efektifitas setiap mesin dapat terpantau, perusahaan meningkatkan kesadaran *autonomus maintenance* setiap orang yang bekerja pada perusahaan dan melakukan pengontrolan terhadap *improvement* yang telah direkomendasikan.

Kata kunci: metode FMEA, metode OEE, mesin cetak tangki air, six big losses.

Abstract. The increase in customer demand for water tanks has resulted in companies having problems meeting all requests. This is mainly due to the high machine breakdown time, especially on Line 3 No 28 printing press. The company strives to fulfill all customer requests by maximizing the potential of its resources. This research aims to identify the causal factors of the high breakdown time of Line 3 No 28 printing press and to recommend an increase in the effectiveness of Line 3 No 28 Printing machines using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method. The stages carried out in this study were through field observations, collecting data from the company's ERP and Jasper software systems, analysis, and recommendations the improvement. Data collection through interviews was carried out by direct interviews with relevant expert respondents using a fishbone diagram and FMEA methods. The main cause of the long breakdown time is the delay in the material powder entering the production area from the weighing area and the thin printing of the tank. The advice given is that the company implements OEE calculations every day so that the effectiveness of each machine can be monitored, the company increases the awareness of autonomous maintenance for everyone who works for the company and controls the improvements that have been recommended.

Keywords: FMEA method, OEE method, six big losses, water tank production printing machine.

1. Pendahuluan

Pada masyarakat perkotaan rata-rata setiap rumah memiliki tangki air baik yang berada di dalam tanah maupun yang ada di atas atap rumah. Tangki air tidak hanya sebagai penampung persediaan air di rumah tapi juga memiliki manfaat lain seperti solusi penghemat tenaga listrik, solusi mendapatkan air ketika listrik mati, dan alih fungsi sebagai tempat penampungan sementara air hujan. Pada masyarakat modern saat ini penggunaan pompa air menjadi salah satu solusi permasalahan yang ditimbulkan apabila rumah tangga tidak menggunakan tangki air. Biasanya intensitas

penggunaan pompa air lebih tinggi karena selalu dinyalakan saat membutuhkan air, hal tersebut menyebabkan tingginya pemakaian listrik yang mengakibatkan biaya penggunaan listrik meningkat. Untuk mengurangi hal tersebut maka penggunaan tangki air yang efektif menjadi salah satu solusi efisiensi biaya penggunaan listrik.

Salah satu perusahaan yang memproduksi tangki air adalah PT. PI. Tangki air yang diproduksi memiliki banyak jenis dan ukuran sesuai dengan kegunaannya. Mulai dari tangki jenis standar untuk menyimpan air berkapasitas 320 liter hingga tangki berukuran sangat besar dengan kapasitas 30000 liter. Tangki tidak hanya diperuntukkan untuk air tapi juga ada tangki khusus untuk cairan kimia. Bentuk tangki yang diproduksi pun bermacam-macam mulai dari tangki bulat hingga tangki berbentuk kotak. Tangki yang dihasilkan pun tidak hanya dapat diletakkan di atas rumah tetapi juga bisa ditanam di dalam tanah.

Tingginya permintaan pasar terhadap tangki air mendorong perusahaan mengupayakan peningkatan efektifitas mesin yang digunakan sebagai alat cetak tangki. Berdasarkan data perusahaan, permintaan tangki mengalami peningkatan yang cukup pesat dari tahun ke tahun. Dari tahun 2020 hingga tahun 2021 terjadi kecenderungan peningkatan permintaan tangki air hampir mencapai 100 persen. Pada tahun 2019 permintaan terhadap tangki air sebesar ± 800.000 pcs dan pada tahun 2020 meningkat mencapai $\pm 1,7$ juta pcs. Untuk mengoptimalkan hasil produksi maka penggunaan mesin untuk cetak tangki perlu bekerja optimal dengan meminimumkan jumlah kerusakan mesin yang mengakibatkan tingginya waktu *downtime*. Salah satu mesin yang memiliki waktu *downtime* yang tinggi dibandingkan dengan mesin yang lain adalah mesin cetak line 3 No. 28. Pada mesin tersebut target cetak tangki kapasitas 8000 liter sehari seharusnya ada 3 pcs per hari tapi aktual hanya bisa 1 pcs per hari.

Pendekatan yang umumnya digunakan untuk meningkatkan efektifitas mesin adalah melalui tindakan perawatan untuk menghindari terjadinya kerusakan mesin (*preventive maintenance*). TPM (*total productive maintenance*) adalah teknik silang fungsional yang melibatkan Bagian Produksi dan Bagian Pemeliharaan dengan tujuan mencegah kerusakan mesin bertambah parah. Pemeliharaan produktif dilaksanakan oleh semua pekerja melalui aktivitas kelompok kecil (Mobley, 2011; Adesta et al., 2018).

Pemeliharaan merupakan suatu fungsi dalam perusahaan manufaktur yang sama pentingnya dengan fungsi-fungsi lain seperti produksi (Gunasekaran & Ngai, 2012). Kegiatan *maintenance* dititikberatkan pada pemeliharaan fasilitas serta peralatan yang dapat mendukung kelancaran proses produksi, terutama dengan menekan/mengurangi kemacetan-kemacetan menjadi sekecil mungkin bahkan tidak ada sama sekali. Dengan demikian, produk yang dihasilkan dapat diserahkan kepada pelanggan tepat pada waktunya.

Dalam dunia pemeliharaan mesin, dikenal istilah *six big losses* (enam kerugian besar) yang harus dihindari oleh setiap perusahaan jika ingin mempertahankan dan meningkatkan efektifitas suatu mesin. Dalam tujuannya TPM bekerja untuk menghilangkan *six big losses* yang merupakan penghambat besar efektifitas peralatan. *Six big losses* diantaranya adalah sebagai berikut, yaitu: 1) *Late Start/Early Stop Loss*, indikasinya operator terlambat atau mesin dialihkan karena sedang tidak beroperasi (*line stop*); 2) *Breakdown Loss Mechanical*, dapat terjadi diakibatkan oleh komponen mesin, oleh masalah elektrik pada mesin, atau masalah utilitas; 3) *Set Up & Adjustment Loss*, terjadi pada saat *set-up* mesin, *setting* parameter, atau ganti produk, 4) *Idling Minor Stoppage*, terjadi *loss material shortage*, *minor stoppages*, *minor cleaning*, atau *trial NPD & RND*; 5) *Reduce Speed Loss*, terjadi jika standar parameter kualitas tidak tercapai, *man power* kurang, atau penempelan aksesoris; dan 6) *Reject & Rework*, indikatornya terjadi *loss reject for recycle*, *reject for scrapping*, *under weight*, *over weight*, atau *WIP (work in process) variance* (Mobley, 2011).

Salah satu pendekatan yang bisa digunakan untuk mengatasi permasalahan *downtime* mesin adalah dengan analisis OEE (*Overall Equipment Effectiveness*). *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah tingkat keefektifan fasilitas secara menyeluruh yang diperoleh dengan memperhitungkan *Availability*, *Performance Efficiency*, dan *Rate of Quality Product*. Setelah mendapatkan hasil dari *Overall Equipment Effectiveness* tersebut, maka tingkat keefektifan fasilitas di perusahaan yang ideal adalah $\geq 85\%$ (*benchmark* kinerja kelas dunia). Beberapa penelitian sebelumnya telah menerapkan metode OEE sebagai upaya peningkatan produktivitas, diantaranya adalah pada industri manufaktur kemasan plastik (Hadisaputra & Hasibuan, 2022), industri otomotif (Gupta & Vardhan, 2016), mesin

printing kaca film (Sultoni, 2019), mesin *excavator* (Nuryono, 2017), produksi pupuk (Tobe et al., 2018), dan juga industri berorientasi jasa (Ylipa & Bokrantz, 2017).

Fokus improvement adalah salah satu pilar utama TPM, secara spesifik bertujuan untuk meningkatkan OEE. Fokus menanggulangi *major losses* yang menggerogoti profit perusahaan terutama disebabkan tingginya kerusakan mesin, lamanya waktu *set-up* mesin, menurunnya kecepatan mesin, mesin berulang kali berhenti walaupun tidak lama (*minor-stoppages*), material yang terbuang akibat dari tingkat defects yang tinggi. Hal tersebut benar-benar menurunkan efisiensi mesin dan kinerja pabrik atau OEE secara keseluruhan. Dengan mengintegrasikan OEE dan industri 4.0 maka kualitas produksi dapat dimaksimalkan sehingga *Return on Investment* (ROI) juga meningkat. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis peningkatan kinerja mesin cetak tangki air pada Line 3 No 28 dengan metode OEE.

2. Metode

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Pada penelitian ini jenis data yang digunakan adalah data primer dan sekunder. Data primer pada penelitian ini dikumpulkan melalui observasi langsung di lapangan serta wawancara. Pada penelitian ini sumber data primer adalah operator dan supervisor yang bekerja langsung pada mesin tangki air di perusahaan PT PI. Data sekunder pada penelitian ini berasal dari laporan harian pemeliharaan dan data yang sudah terinput di sistem *software* ERP dan Jasper. Data yang dikumpulkan yaitu jenis-jenis kerusakan mesin, waktu kerusakan mesin, lama waktu perbaikan kerusakan mesin, dan lama waktu menunggu perbaikan mesin. Waktu pengumpulan data dan informasi yaitu pada tahun 2020-2021.

Pengumpulan data melalui wawancara dilakukan dengan cara wawancara langsung terhadap sumber data yang berkaitan dengan masalah penelitian, yaitu tiga orang staf yang berasal dari Bagian Produksi dan Maintenance. Proses pengolahan data diawali dengan menganalisis *six bis losses*. Selanjutnya dievaluasi nilai *availability*, *performance*, dan *quality yield*. Untuk menganalisis faktor penyebab tingginya *six big losses* pada mesin cetak tangki air digunakan diagram *Fishbone*, sementara untuk rekomendasi *improvement* dianalisis dengan menggunakan metode FMEA.

Perhitungan capaian nilai OEE *existing* dilakukan menggunakan persamaan berikut ini.

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality Yield \quad (1)$$

Availability

Tingkat ketersediaan (*availability*) adalah total waktu persiapan yang dilakukan oleh mesin untuk beroperasi tanpa mengalami gangguan yang dapat menghentikan proses produksi. *Availability* berhubungan dengan *down time*. Bila ketersediaan waktu mencapai $\geq 90\%$ dapat dikatakan ideal (Iannone & Nenni, 2013). Contoh dari hubungan antara *availability* dengan *down time* adalah kerusakan peralatan dan *set up/adjustment*. Perhitungan nilai *availability* diperoleh menggunakan persamaan berikut ini.

$$Availability = \frac{Total\ Time\ Available - Downtime}{Total\ Time\ Available} \times 100\% \quad (2)$$

$$Availability = \frac{Run\ Time}{Planned\ Production\ Time} \times 100\% \quad (3)$$

$$Availability = \frac{Loading\ Time - Downtime}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

- Available time – Planned downtime = Loading time
- Loading time – Available losses (downtime) = Operating time
- Planned production time – Stop time = Run time
- Stop Time = Unplanned stops (Breakdown) dan Planned stops (Change over etc.)

Performance

Kinerja fasilitas (*Performance*) adalah kemampuan suatu fasilitas atau peralatan dalam melaksanakan pekerjaannya, yaitu kemampuan untuk menghasilkan produk. *Performance*

berhubungan dengan *speed loss*. Contoh dari hubungan *performance* dengan *speed loss* adalah penghentian kecil (*minor stopage*), *idle*, dan pengurangan kecepatan (*reduce speed*). Jika tingkat kinerja (*performance*) mesin tersebut $\geq 95\%$ maka mesin tersebut dikatakan ideal (Boris, 2006). Berikut adalah beberapa rumus yang berhubungan dengan *performance*:

$$Performance = \frac{\text{Number of units manufactured}}{\text{Possible number of units}} \times 100\% \quad (5)$$

$$Performance = \frac{\text{Jumlah produksi} \times \text{Waktu siklus ideal}}{\text{Waktu efektif operasional}} \times 100\% \quad (6)$$

$$\text{Laju Kecepatan Operasi} = \frac{\text{Waktu siklus ideal}}{\text{Waktu siklus aktual}} \times 100\% \quad (7)$$

$$\text{Laju Operasi Bersih} = \frac{\text{Waktu produksi aktual}}{\text{Waktu efektif operasional}} \times 100\% \quad (8)$$

$$\text{Waktu Siklus Aktual} = \frac{\text{Operational time}}{\text{Jumlah yang dihasilkan}} \times 100 \quad (9)$$

$$\text{Waktu Siklus Ideal} = \frac{\text{Operational time}}{\text{Jumlah yang ditargetkan}} \times 100 \quad (10)$$

Quality Yield

Quality yield adalah rasio antara jumlah produk yang berkualitas dengan total produksi yang dihasilkan. *Quality yield* berhubungan dengan *quality loss*. Contoh dari *quality loss* adalah kesalahan proses (*defect in process*), *reduce yield*, dan pekerjaan ulang (*scrap*). Jika tingkat kualitas barang yang diproduksi mencapai $\geq 99\%$, mesin tersebut dapat dikatakan ideal. Jika belum mencapai angka tersebut maka belum ideal (Borris 2006). Berikut adalah beberapa rumus perhitungan *quality yield*:

$$Quality Yield = \frac{\text{Number of units produced} - \text{Number of defect}}{\text{Number of unit produced}} \times 100\% \quad (11)$$

Fishbone Diagram

Fishbone Diagram (diagram tulang ikan) atau dikenal juga sebagai *Cause and Effect Diagram* (diagram sebab akibat) merupakan salah satu alat bantu (tools) dari QC 7 tools yang dipergunakan untuk mengidentifikasi dan menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat agar dapat menemukan akar penyebab dari suatu permasalahan. *Fishbone Diagram* dipergunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab dan akibat kualitas yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab tersebut.

FMEA (Failure Mode Effect Analysis)

FMEA adalah metode yang digunakan untuk mencegah kesalahan yang mungkin dapat terjadi di masa depan (Ambekar, 2013; Stamatis, 2013). Sebagaimana kepanjangannya yaitu *Failure Mode Effect Analysis* artinya adalah analisa yang dilakukan untuk menemukan efek apa saja yang dapat berpotensi membuat kesalahan di suatu produk atau proses produksi. Dengan metode FMEA akan dapat dianalisis permasalahan yang bakal muncul pada suatu produk yang akan diproduksi atau suatu proses yang akan dilakukan, kemudian karena masalah yang berpotensi muncul sudah ditemukan terlebih dahulu maka akan dapat ditentukan tindakan pencegahannya.

Penilaian *Risk Priority Number* (RPN) dievaluasi dengan tiga tahap yaitu *Severity* dengan melakukan penilaian tingkat dampak permasalahan di pelanggan, *Occurrence* adalah seberapa sering penyebab kesalahan tersebut terjadi, dan *Detection* adalah penilaian mengenai kemampuan kontrol produk atau proses untuk mendeteksi penyebab masalah atau failure mode. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection \quad (12)$$

Skala penilaian *Severity* menggunakan range skor 1 - 10 seperti dapat dilihat pada Tabel 1, untuk penilaian *Occurance* menggunakan range skor 1-10 seperti pada Tabel 2, dan untuk *Detection* menggunakan range skor 1-5 seperti dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan skor RPN selanjutnya diusulkan *improvement* yang diperlukan untuk meningkatkan kinerja mesin cetak tangki air.

Tabel 1 Skala Severity

Ranking	Severity	Deskripsi
10	Berbahaya tanpa peringatan	Kegagalan sistem yang menghasilkan efek sangat berbahaya
9	Berbahaya dengan peringatan	Kegagalan sistem yang menghasilkan efek berbahaya
8	Sangat tinggi	Sistem tidak beroperasi
7	Tinggi	Sistem beroperasi tapi tidak dapat dijalankan dengan penuh
6	Sedang	Sistem beroperasi dan aman tetapi mengalami penurunan performa sehingga mempengaruhi output
5	Rendah	Mengalami penurunan kinerja secara bertahap
4	Sangat rendah	Efek yang kecil pada performa sistem
3	Kecil	Sedikit berpengaruh pada kinerja sistem
2	Sangat kecil	Efek yang diabaikan pada kinerja sistem
1	Tidak ada efek	Tidak ada efek

Sumber: Chrysler (1995).

Tabel 2 Skala Occurance

Ranking	Severity	Deskripsi
10	Sangat Tinggi	Sering gagal
9		
8	Tinggi	Kegagalan yang berulang
7		
6	Sedang	Jarang terjadi kegagalan
5		
4	Rendah	Sangat kecil terjadi kegagalan
3		
2	Tidak ada efek	Hampir tidak terjadi kegagalan
1		

Sumber: Chrysler (1995).

Tabel 3 Skala Detection

Ranking	Detection	Deskripsi
5	Rendah	Pengecekan memiliki kemungkinan " <i>rendah</i> " untuk mampu mendeteksi penyebab potensial kegagalan dan metode kegagalan
4	Sedang	Pengecekan memiliki kemungkinan " <i>moderate</i> " untuk mampu mendeteksi penyebab potensial kegagalan dan metode kegagalan
3	Menengah ke atas	Pengecekan memiliki kemungkinan " <i>moderate high</i> " untuk mampu mendeteksi penyebab potensial kegagalan dan metode kegagalan
2	Tinggi	Pengecekan memiliki kemungkinan tinggi untuk mampu mendeteksi penyebab potensial kegagalan dan metode kegagalan
1	Sangat tinggi	Pengecekan memiliki kemungkinan sangat tinggi untuk mampu mendeteksi penyebab potensial kegagalan dan metode kegagalan

Sumber: Chrysler (1995).

3. Hasil dan Pembahasan

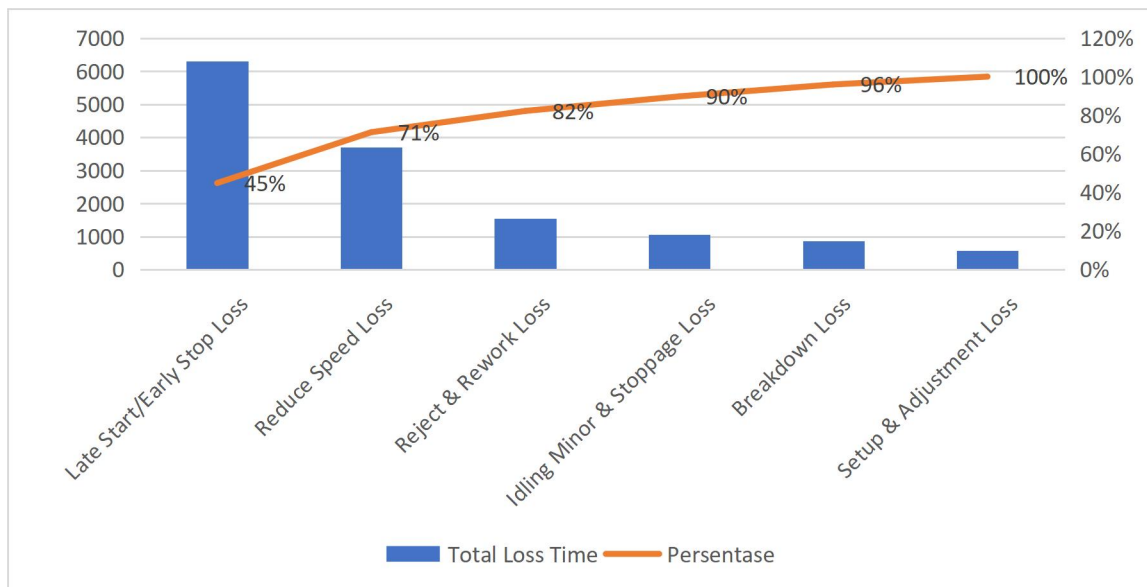
Six Big Losses

Data rincian *Six Big Losses* yang terjadi pada bulan Januari s.d. Maret 2021 disajikan pada Tabel 4. Untuk memperjelas sumber masalah terbesar disajikan secara visual pada Gambar 1. Pada diagram Pareto dapat dilihat terdapat tiga *breakdown* terbesar, yaitu:

- 1) *Late Start/ Early Stop Loss*, hal ini disebabkan oleh karena tenaga kerja atau operator yang datang terlambat atau tidak hadir.
- 2) *Reduced Speed Loss*, hal ini disebabkan oleh menurunnya kecepatan produksi karena terjadinya kesalahan formula bubuk bahan.
- 3) *Reject dan Rework Loss* adalah pengerjaan ulang yang terjadi dikarenakan hasil cetak tangki yang tipis sehingga memperpanjang waktu pengerjaan pencetakan tangki air.

Tabel 4 Six Big Losses I

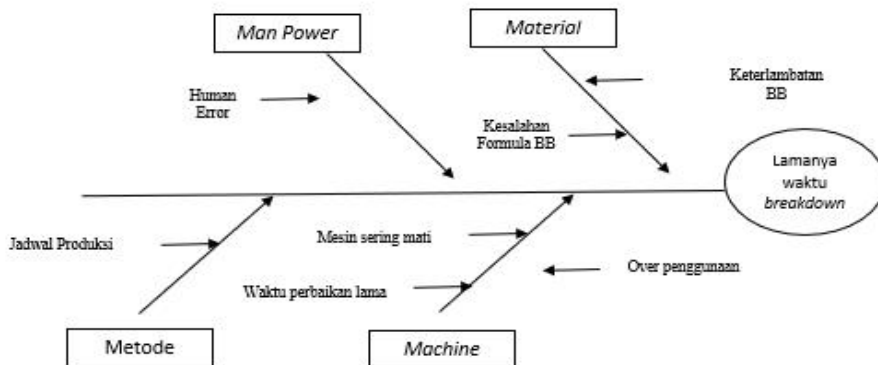
Bulan	Late Star/ Early Stop (menit)	Technical Breakdown (menit)	Setup & Adjustment (menit)	Idling Minor & Stoppage (menit)	Reduced Speed (menit)	Reject & Rework (menit)
Januari	2100	300	360	220	1500	500
Februari	2520	250	300	150	1300	450
Maret	1680	320	400	200	900	600
Total loss time	6300 (44,84%)	870 6,19%	1060 7,54%	570 4,06%	3700 26,33%	1550 11,03%



Gambar 1 Diagram Pareto six bis losses pada mesin cetak tangki air Line 3 No 28.

Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada penelitian ini dilakukan dengan alat bantu *fishbone diagram*. *Fishbone diagram* penyebab lamanya waktu *breakdown* mesin cetak Line 3 No 28 disajikan pada Gambar 2. Penyebab keterlambatan berasal dari faktor material, mesin, metode, dan man power (operator).



Gambar 2 Fishbone diagram pada mesin cetak tangki air Line 3 No 28.

Nilai OEE Sebelum *Improvement*

Untuk menghitung nilai OEE dibutuhkan nilai *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate* (Stamatis, 2017; Binti Aminuddin, 2016). Rangkuman nilai OEE pada saat evaluasi awal sebelum *improvement* dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil perhitungan OEE awal memperlihatkan nilai OEE untuk mesin cetak Line 3 No 28 sangat rendah hal tersebut dikarenakan nilai *Performance Rate*-nya yang sangat rendah sehingga mempengaruhi nilai OEE. Untuk itu harus dilakukan analisa apa penyebab dari rendahnya nilai *performance rate*.

Tabel 5 Perhitungan nilai OEE sebelum *improvement*

Bulan	<i>Availability Rate</i>	<i>Performance Rate</i>	<i>Quality Rate</i>	OEE
Januari	95,78%	35,96%	92,86%	31,99%
Februari	96,01%	36,38%	96,00%	33,53%
Maret	94,49%	41,32%	86,21%	33,65%

Analisa *Failure Defect* Dengan Metode FMEA

Failure effect diartikan sebagai akibat dari kegagalan yang dimaksud adalah rendahnya tingkat hasil produksi pada mesin cetak Line 3 No 28. Jenis kegagalan, mode kegagalan, dan efek kegagalan yang berhasil diidentifikasi disajikan pada Tabel 6. Dua jenis kegagalan utama adalah berkaitan dengan hasil cetak tangki air dan cycle time yang menyebabkan target produksi tidak tercapai (Tabel 4).

Tabel 6 Identifikasi *Failure Effect* tangki cetak

Jenis Kegagalan	Mode Kegagalan	Efek Kegagalan
Hasil Cetak Tangki	Hasil produksi sedikit	Pencapaian SPK rendah
	Pengalihan operator	Pengurangan hasil produksi
<i>Cycle Time</i>	Bubuk bahan terlambat	Waktu cetak tangki lebih lama
	Hasil cetak tangki tipis	Waktu cetak tangki lebih lama

Terhadap dua jenis kegagalan tersebut, selanjutnya dianalisis skor *Severity*, *Occurance*, dan *Detection* sehingga diperoleh nilai RPN mesin cetak tangki air. Penentuan skor *Severity*, *Occurance*, dan *Detection* berdasarkan pada wawancara yang dilakukan pada Kepala Bagian Produksi, Kepala Bagian QC, dan Supervisor Operator. Rangkuman hasil penilaian *Severity*, *Occurance*, dan *Detection* mesin cetak tangki air disajikan pada Tabel 3.

Langkah selanjutnya adalah menganalisis tingkat kepentingan dari *failure mode* dengan menggunakan skor *risk priority number* (RPN). Penghitungan RPN akan mempertimbangkan *severity failure mode*, *occurrence failure mode* dan kemungkinan pengendalian *failure mode* atau *detection*. RPN dihitung dengan persamaan 12. Mode kegagalan yang paling tinggi tingkat kepentingan ditunjukkan dari nilai RPN terbesar (Wudhikarn, 2016). Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa *failure mode* terbesar penting untuk segera diatasi adalah hasil cetak tangki tipis dan bubuk bahan terlambat.

Tabel 7 Perhitungan RPN tangki cetak

Jenis Kegagalan	Mode Kegagalan	Efek Kegagalan	S	O	D	RPN
Hasil Cetak Tangki	Hasil produksi sedikit	Pencapaian SPK rendah	7	2	3	42
	Pengalihan operator	Pengurangan hasil produksi	6	3	2	36
<i>Cycle Time</i>	Bubuk bahan terlambat	Waktu cetak tangki lebih lama	8	3	2	48
	Hasil cetak tangki tipis	Waktu cetak tangki lebih lama	6	3	3	54

Berdasarkan hasil wawancara dengan operator terkait ada beberapa hal penyebab dari dua permasalahan tersebut yaitu:

1. Bubuk bahan terlambat

Bubuk bahan seringkali menjadi permasalahan terkendalanya proses produksi, hal ini dikarenakan seringnya kesalahan dalam penyiapan bubuk bahan yang dilakukn oleh *line* sebelumnya sehingga bubuk bahan yang disiapkan tidak sesuai dengan jadwal produksi. Apabila ada kesalahan dalam persiapan bubuk bahan maka membutuhkan waktu hampir

setengah jam untuk mempersiapkannya kembali dikarenakan bubuk bahan disiapkan oleh *line* timbang.

2. Hasil cetak tangki tipis

Apabila hasil cetak tangki tipis maka agar tidak menjadi tangki *reject* maka perlu dilakukan penambahan bubuk bahan kembali sehingga proses waktu cetak tangki lebih lama dari seharusnya. Untuk kasus ini terjadi dikarenakan pada cetak tangki besar dikarenakan beberapa faktor selain dari jenis bubuk bahan yang terlalu halus hingga api kompor yang tidak rata.

Improvement

Setelah mengetahui penyebab dari permasalahan maka direkomendasikan beberapa usulan *improvement* berikut ini.

1. Metode

Perbaikan yang harus dilakukan oleh perusahaan adalah memperbaiki metode dalam proses pembuatan tangki, metode yang dimaksud disini adalah SPK (Surat Perintah Kerja) yang diberikan kepada tim produksi diharapkan tidak selalu mengalami perubahan atau revisi hal ini yang menyebabkan dapat terjadinya komunikasi yang buruk antara lini produksi sebagai cetak tangki dan lini timbang sebagai penyedia bubuk bahan. SPK yang diturunkan kepada tim produksi sebaiknya tidak mengalami perubahan dengan jarak satu *shift* sebelumnya. Dengan menerapkan prinsip kerja ini diharapkan dapat mengurangi terjadinya kegagalan.

2. Human

Dari segi pekerja diharapkan dilakukan pendisiplinan yang lebih dari sebelumnya sehingga pekerja yang tidak masuk hanya sedikit dan tidak mengganggu proses produksi mulai dari hasil produksi yang turun dan menyebabkan kegagalan.

3. Training

Perusahaan sebaiknya melakukan pelatihan kepada semua operator cetak tangki agar dapat menguasai semua mesin cetak sehingga apabila ada kekurangan operator karena berhalangan hadir maka operator lainnya dapat menggantikan sementara pekerjaan tersebut.

4. Meningkatkan kesadaran *autonomus maintainance* pada setiap operator

Hal ini memiliki dampak yang sangat besar apabila setiap operator memiliki rasa tanggung jawab terhadap alat kerja selain itu operator dapat menangani masalah kecil yang terjadi pada mesin sehingga tidak bergantung pada *maintanance*.

Setelah dilakukan perbaikan selama satu bulan, selanjutnya dievaluasi peningkatan nilai OEE pada mesin cetak tangki meningkat dari sebelumnya pada Tabel 8.

Tabel 8 Nilai OEE setelah *improvement*

Bulan	Availability Rate	Performance Rate	Quality Rate	OEE
Mei	94,77%	87,95%	91,66%	76,39%
Juni	95,00%	90,18%	95,30%	81,64%
Juli	90,39%	88,52%	89,21%	71,40%

4. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Faktor penyebab lamanya waktu *breakdown* mesin cetak tangki air Line 3 No 28 adalah keterlambatan bubuk bahan yang masuk ke area produksi dari area timbang dan hasil cetak tangki yang tipis. Kedua hal ini menyebabkan waktu waktu efektifitas mesin rendah dari yang ditargetkan.
2. Usulan perbaikan yang dilakukan untuk peningkatan efektifitas mesin cetak line 3 No 28 adalah melalui perbaikan mekanisme surat perintah kerja (SPK), pendisiplinan kehadiran karyawan, memberikan training berkala, dan peningkatan kesadaran *autonomus maintainance*

Saran

Perusahaan meningkatkan kesadaran *autonomus maintainance* kepada setiap orang yang bekerja pada perusahaan tersebut tidak hanya bagian operator cetak tangki.

Referensi

- Adesta, E. Y., Prabowo, H. A., & Agusman, D. (2018). Evaluating 8 pillars of Total Productive Maintenance (TPM) implementation and their contribution to manufacturing performance. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 290, No. 1, p. 012024). IOP Publishing.
- Ambekar, S., 2013 Implementation of Failure Mode and Effect Analysis, Nutri Science Publisher Inc., New Jersey, 3-80.
- Binti Aminuddin, N. A., Garza-Reyes, J. A., Kumar, V., Antony, J., & Rocha-Lona, L. (2016). An analysis of managerial factors affecting the implementation and use of overall equipment effectiveness. *International Journal of Production Research*, 54(15), 4430-4447. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1055849>
- Chrysler, D. (1995). Potential Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Chrysler LLC Ford Motor Company. General Motor Cooperation.
- 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*. <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1145817>
- Gunasekaran, A., & Ngai, E. W. (2012). The future of operations management: an outlook and analysis. *International Journal of Production Economics*, 135(2), 687-701.
- Hadisaputra, N.S. and Hasibuan, S. (2022). Analysis of OEE improvements in Blow Molding Machines in the Plastic Packaging Manufacturing Industry using Six Big Losses and FMEA methods. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Nsukka, Nigeria, 5 - 7 April, 2022
- Iannone, R., & Nenni, M. E. (2013). Managing OEE to optimize factory performance. *Operations Management*, 31-50.
- Mobley, R. K. (2011). *Maintenance fundamentals*. Elsevier.
- Nuryono, A. (2017). Analisis Efektifitas Kinerja Excavator Pada Aktifitas OB Removal. *Total Productive Maintenance*, 56-68.
- Stamatis, D.H., (1995), Failure Mode and Effect Analysis FMEA from Theory to Execution. Wisconsin: ASQC Quality Press
- Stamatis, D. H. (2017). The OEE primer: Understanding overall equipment effectiveness, reliability, and maintainability. In *The OEE Primer: Understanding Overall Equipment Effectiveness, Reliability, and Maintainability*. <https://doi.org/10.1201/EBK1439814062>
- Sulton, A., & Saroso, D. S. (2019). Peningkatan nilai OEE pada mesin printing kaca film menggunakan metode FMEA dan TPM. *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*. <https://doi.org/10.22441/oe.v11.2.2019.022>
- Tobe, A. Y., Widhiyanuriyawan, D., & Yuliaty, L. (2018). The Integration of Overall Equipment Effectiveness (OEE) Method and Lean Manufacturing Concept to Improve Production Performance (Case Study: Fertilizer Producer). *Journal of Engineering and Management in Industrial System*. <https://doi.org/10.21776/ub.jemis.2017.005.02.7>
- Wudhikarn, R. (2016). Implementation of the overall equipment cost loss (OECL) methodology for comparison with overall equipment effectiveness (OEE). *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. <https://doi.org/10.1108/JQME-12-2011-0001>