

PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) DALAM MENINGKATKAN EFEKTIVITAS MESIN PENGEMAS DI PERUSAHAAN FARMASI

Christianto Harnawan¹⁾, Wilson Kosasih²⁾, Helena Juliana Kristina³⁾

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara

e-mail: ¹⁾christianto.545200044@stu.untar.ac.id, ²⁾wilsonk@ft.untar.ac.id, ³⁾julianak@ft.untar.ac.id

ABSTRAK

Sebagai perusahaan yang terus maju dan membuat berbagai inovasi, salah satu perusahaan farmasi di Jakarta terus melakukan perbaikan dan peningkatan berkelanjutan khususnya dalam efektivitas dan efisiensi produksi. Mesin Line 2 – CJ 3 merupakan mesin pengemas untuk produk liquid yang berada pada daerah black dan memiliki running time tertinggi. Berdasarkan data hasil produksi dan defect periode Januari 2023 hingga Juli 2023, mesin ini menghasilkan rata-rata defect sekitar 23,439% dan memiliki berbagai permasalahan yang memengaruhi efisiensi dari produksi. Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat efektivitas mesin dengan metode OEE (Overall Equipment Effectiveness), mengidentifikasi faktor yang memengaruhi nilai OEE (Overall Equipment Effectiveness) dengan analisis Six Big Losses, Diagram Pareto, Fishbone Diagram, FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), dan memberikan usulan perbaikan serta rekomendasi dengan penerapan TPM (Total Productive Maintenance). Berdasarkan penelitian, diperoleh nilai rata-rata OEE mesin Line 2 – CJ 3 sebesar 47,676% dan rata-rata reduce speed losses sebesar 24,999% sebagai six big losses terbesar. Hasil analisis dengan fishbone diagram menunjukkan bahwa faktor yang memengaruhi adalah man, machine, method, dan material. Nilai RPN (Risk Priority Number) tertinggi yang didapat adalah sebesar 294 dan yang terendah sebesar 70. Usulan perbaikan dengan TPM akan berfokus pada Autonomous Maintenance, Planned Maintenance, dan Education and Training.

Kata kunci: FMEA, Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses, Total Productive Maintenance

ABSTRACT

As a company that continues to make progress and various innovations, one of the pharmaceutical companies in Jakarta continues to make continuous improvements, especially in production effectiveness and efficiency. Line 2 – CJ 3 machine is a packaging machine for liquid products which located in the black area and it has the highest running time. Based on production results and defect data for the period January 2023 to July 2023, this machine produces an average of around 23.439% defects and has various problems that affect production efficiency. The aim of this research is to determine the level of machine effectiveness using the OEE (Overall Equipment Effectiveness) method, identifying factors that influence the OEE (Overall Equipment Effectiveness) value using Six Big Losses analysis, Pareto Diagram, Fishbone Diagram, FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), and provide suggestions for improvements and recommendations by implementing TPM (Total Productive Maintenance). Based on research, the average of OEE value for Line 2 – CJ 3 machine was 47.676% and the average of reduced speed losses value was 24.999% as the biggest six big losses. The results of analysis using a fishbone diagram show that the influencing factors are man, machine, method, and material. The highest RPN (Risk Priority Number) value obtained was 294 and the lowest was 70. The improvements using TPM will be focused on Autonomous Maintenance, Planned Maintenance, and Education and Training.

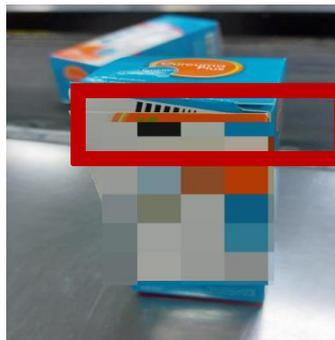
Keyword: FMEA, Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses, Total Productive Maintenance

PENDAHULUAN

Pada zaman yang terus mengalami perkembangan ini, persaingan antar perusahaan tentu semakin meningkat baik dari industri jasa maupun manufaktur. Pada industri manufaktur, setiap perusahaan harus memastikan proses produksi dari awal sampai akhir berjalan dengan baik agar produk yang dihasilkan dapat memberikan keuntungan

semaksimal mungkin dan kepuasan pada pelanggan. Industri farmasi merupakan salah satu sektor industri manufaktur yang bertujuan untuk menemukan, mengembangkan, memproduksi, dan memasarkan obat-obatan serta multivitamin yang dapat dikonsumsi untuk kesehatan masyarakat. Sebagai perusahaan yang terus maju dan membuat berbagai inovasi, salah satu perusahaan farmasi di Jakarta terus melakukan perbaikan dan peningkatan berkelanjutan khususnya dalam efektivitas dan efisiensi produksi. Perusahaan farmasi tersebut membantu, mencegah, mengobati penyakit, dan mempromosikan gaya hidup sehat serta kesejahteraan masyarakat. Hingga kini, perusahaan farmasi tersebut telah membangun perusahaan nasional terkemuka yang dibangun di atas merek yang kuat dan proses bisnis yang inovatif.

Produk dari perusahaan farmasi tersebut dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu produk *solid* (berwujud padat) dan *liquid* (berwujud cair). Proses pembuatan produk dari perusahaan farmasi tersebut juga dibagi menjadi dua lokasi, yaitu *Grey* (pembuatan) dan *Black* (pengemasan). Untuk produk *liquid*, mesin yang digunakan adalah mesin *mixing* dan mesin *filling* yang terdapat pada lokasi *Grey*, sedangkan mesin *labeling* dan mesin *cartoning* terdapat pada lokasi *Black*. Setiap mesin yang beroperasi pasti memiliki *running time* masing-masing. *Running Time* adalah waktu yang tersedia untuk mesin beroperasi [1]. Mesin dengan *running time* tertinggi dari perusahaan farmasi tersebut khususnya untuk produk *liquid* pada daerah *black* (pengemasan) selama periode Januari 2023 hingga Juli 2023 dimiliki oleh mesin pengemas Line 2 – CJ 3. Mesin ini merupakan mesin pengemas yang terdiri dari mesin *labeling* (menempelkan label yang berisi nama produk, *Batch Number*, tanggal produksi, tanggal *expire*, dan informasi lainnya) dan *cartoning* (memasukkan produk *liquid* dalam botol ke dalam *inner box*). Selain itu, mesin yang sama dapat digunakan untuk memproses produk yang berbeda dan proses produksi belum tentu akan berjalan secara terus menerus selama seharian. Berdasarkan data hasil produksi dan *defect* Line 2 – CJ 3 periode Januari 2023 hingga Juli 2023, rata-rata jumlah *defect* yang dihasilkan adalah sekitar 23,439% sehingga *defect* yang dihasilkan selama proses produksi dikategorikan masih cukup tinggi. Produk *liquid* yang melalui tahap pengemasan ini sering memiliki masalah yang dapat mengganggu proses produksi. Contoh hasil *defect* dari mesin Line 2 – CJ 3 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Dokumentasi *Inner Box* yang Gagal Dibentuk

Hal ini dapat terjadi karena kondisi mesin yang tidak prima maupun tidak adanya SOP (*Standard Operating Procedure*) dalam *setting* mesin yang dapat diterapkan oleh semua operator sehingga mereka membutuhkan waktu *setting* yang dapat memengaruhi hasil produksi dalam *shift* kerja. SOP (*Standard Operating Procedure*) adalah suatu perangkat lunak yang mengatur tahapan suatu proses kerja atau prosedur kerja tertentu [2]. Selain itu, seringkali terjadi *stoppages* yang tidak direncanakan, kurangnya kepedulian operator dan kesadaran mengenai *abnormality* terhadap mesin, kerusakan-kerusakan pada mesin yang dapat menghambat proses produksi, dan lainnya yang memengaruhi efisiensi dari produksi. Berbagai permasalahan tersebut dapat berpengaruh terhadap nilai dari OEE (*Overall*

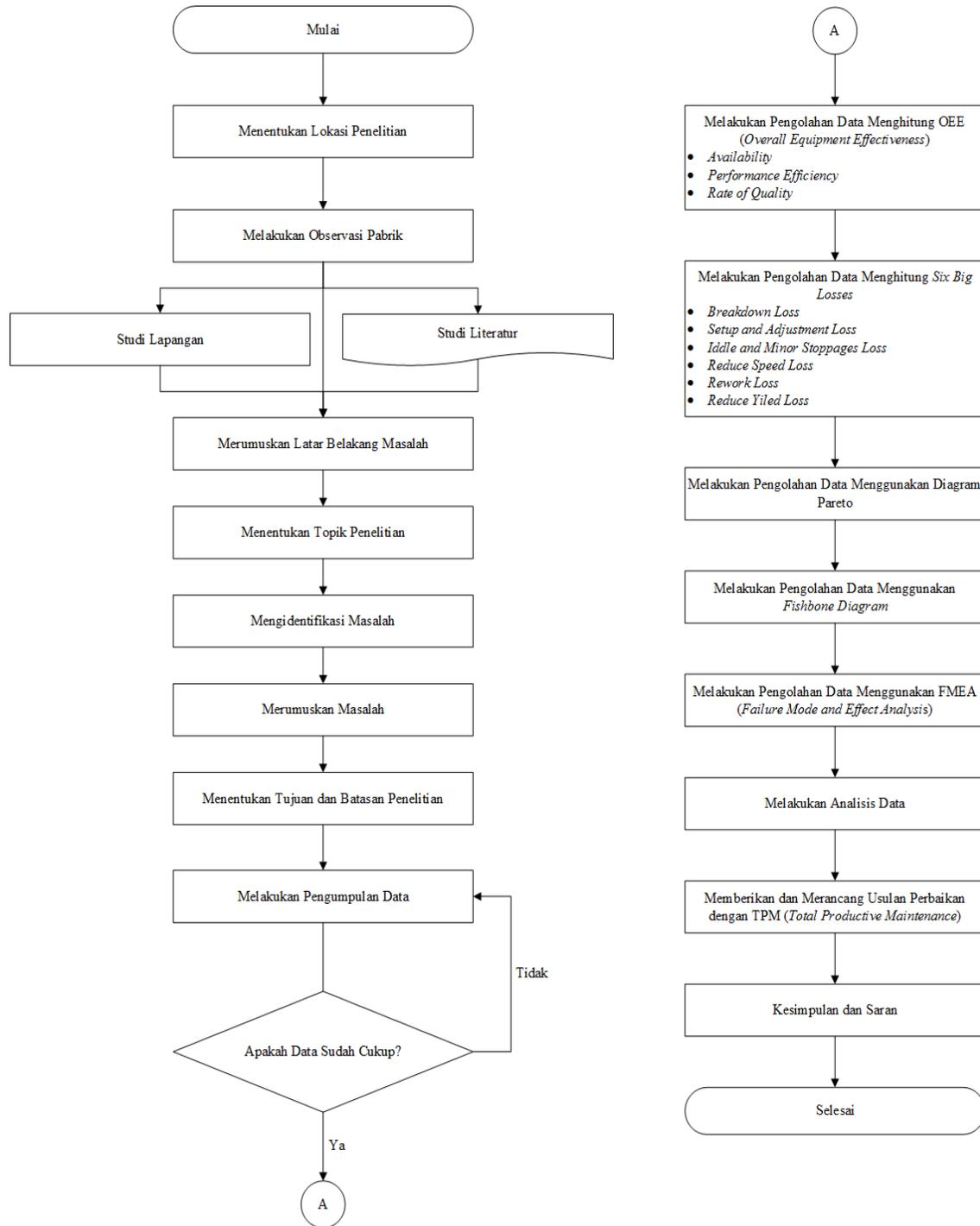
Equipment Effectiveness) perusahaan. OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) adalah metode untuk mengukur seberapa efektif mesin dan peralatan yang dijalankan [3]. Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) menetapkan nilai dari OEE *World Class* (kelas dunia) adalah 85% yang terdiri dari *Availability* (90%), *Performance* (95%), dan *Quality* (99%). Jika suatu perusahaan memiliki nilai OEE 85% artinya produksi sudah cukup baik untuk kelas dunia, namun jika masih dibawah angka tersebut artinya perlu dilakukan berbagai perbaikan dan peningkatan [4]. Salah satu cara untuk meningkatkan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) adalah dengan adanya penerapan TPM (*Total Productive Maintenance*) yang merupakan upaya dalam memaksimalkan kapasitas mesin dan sumber daya yang ada sehingga dapat berpengaruh terhadap hasil OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) [5]. *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah suatu sistem yang digunakan untuk memelihara dan meningkatkan kualitas produksi melalui perawatan perlengkapan dan peralatan kerja seperti mesin, *equipment*, dan alat-alat kerja [6]. Dalam TPM (*Total Productive Maintenance*), istilah *maintenance* atau pemeliharaan diartikan sebagai aktivitas untuk memperpanjang umur ekonomis dari mesin dan peralatan produksi yang ada serta mengusahakan agar mesin dan peralatan produksi tersebut selalu dalam keadaan optimal dan siap pakai untuk pelaksanaan proses produksi [7]. Secara garis besar, kegiatan *maintenance* dapat diklasifikasikan dalam dua macam, yaitu *planned maintenance* (perawatan terencana) dan *unplanned maintenance* (perawatan tidak terencana) [8].

Penerapan dari TPM (*Total Productive Maintenance*) itu sendiri akan lebih dahulu berfokus pada mesin dengan *Running Time* tertinggi karena akan lebih mudah dalam penerapannya. Oleh karena itu, mesin pengemas Line 2 – CJ 3 akan menjadi fokus dalam penerapan TPM karena memiliki *running time* tertinggi, jumlah *defect* yang cukup tinggi, dan adanya kerusakan pada bagian mesin sehingga akan lebih mudah dalam penerapan TPM. Diharapkan dengan adanya penerapan dari TPM (*Total Productive Maintenance*) dapat memberikan hasil produksi yang maksimal, memberikan kemajuan bagi perusahaan, dan peningkatan terhadap nilai OEE (*Overall Equipment Effectiveness*).

Usulan perbaikan dengan penerapan TPM (*Total Productive Maintenance*) akan berfokus pada pilar *Autonomous Maintenance*, *Planned Maintenance*, dan *Education and Training*. Usulan perbaikan dari penerapan TPM terkait pilar *Autonomous Maintenance* adalah pembuatan SOP (*Standard Operating Procedure*) yang merupakan suatu dokumen yang berkaitan dengan prosedur yang akan dijalankan secara kronologis untuk menyelesaikan suatu pekerjaan demi mendapatkan hasil kerja yang efektif dan efisien [9]. SOP (*Standard Operating Procedure*) dibuat sehingga dapat dilihat secara visual agar dapat diterapkan secara mandiri oleh seluruh operator sehingga menghemat waktu *setting*, meminimalisasi *defect* produk, dan lainnya. Selain itu, ada usulan berupa metode *tagging abnormality* yang bertujuan agar operator memiliki sarana untuk menyampaikan tanda-tanda masalah pada mesin yang belum sampai tahap mengganggu proses produksi. Usulan lainnya adalah pengecekan dengan metode *Gemba*, dimana metode ini memungkinkan para atasan untuk melihat fakta, data, serta kejadian asli yang terjadi di lapangan. Usulan terkait pilar *planned maintenance* adalah perbaikan dan pendetailan *checksheet maintenance* yang biasanya digunakan oleh tim *maintenance* saat *preventive maintenance* pada mesin Line 2 – CJ 3. Usulan terkait pilar *Education and Training* adalah pembuatan materi terkait *Total Productive Maintenance* (TPM) khususnya *Autonomous Maintenance* (AM) yang ditargetkan dan disosialisasikan kepada para operator.

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah pengetahuan yang mengkaji ketentuan mengenai metode-metode yang digunakan dalam penelitian [10]. Diagram alir dari metodologi penelitian laporan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Metodologi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Waktu operasional perusahaan adalah waktu yang tersedia untuk sebuah perusahaan menjalankan proses produksi. Istilah yang tersedia dalam waktu operasional perusahaan adalah *running time* dan *loading time*. *Running time* adalah waktu yang tersedia untuk mesin beroperasi. Jumlah hari kerja dari perusahaan farmasi dapat berbeda-beda karena adanya faktor hari libur nasional dan lainnya. Selain itu, terdapat 3 *shift* kerja yang tersedia setiap harinya selama 5 hari kerja (Senin sampai Jumat), namun belum tentu setiap hari akan berlangsung 3 *shift*. Hal ini dipengaruhi oleh kebutuhan proses produksi. Seluruh faktor tersebut menyebabkan *running time* dari setiap bulannya dapat berbeda-beda. Disisi lain,

loading time adalah waktu bersih yang tersedia untuk menjalankan proses produksi (waktu running time yang dikurangi dengan waktu istirahat). Data-data tersebut selama periode Januari 2023 hingga Juli 2023 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Waktu Operasional Mesin Line 2 – CJ 3

No	Bulan	Jumlah Hari Kerja	Running Time (Menit)	Istirahat (Menit)	Loading Time (Menit)
1	Januari 2023	11	9186	510	8676
2	Februari 2023	13	9120	570	8550
3	Maret 2023	13	9774	570	9204
4	April 2023	10	6066	435	5631
5	Mei 2023	20	25092	1215	23877
6	Juni 2023	18	24414	780	23634
7	Juli 2023	22	31200	975	30225

Data waktu historis mesin menunjukkan data waktu yang menyebabkan proses produksi berhenti, seperti waktu kerusakan, perbaikan, dan set up mesin. Data-data tersebut selama periode Januari 2023 hingga Juli 2023 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Waktu Historis Mesin Line 2 – CJ 3

No	Bulan	Kerusakan dan Perbaikan (Menit)	Setup Time (Menit)	Downtime (Menit)
1	Januari 2023	585	665	1250
2	Februari 2023	490	510	1000
3	Maret 2023	583	516	1099
4	April 2023	379	618	997
5	Mei 2023	1428	2450	3878
6	Juni 2023	1364	1519	2883
7	Juli 2023	1017	580	1597

Data produksi menunjukkan jumlah produksi yang dihasilkan oleh mesin. Dari sekian banyak produk yang dihasilkan dalam bentuk botol, terdapat data produk yang dikategorikan defect karena tidak sesuai dengan standar kelayakan produk. Data-data tersebut selama periode Januari 2023 hingga Juli 2023 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Produksi Mesin Line 2 – CJ 3

No	Bulan	Produksi (Botol)	Defect (Botol)
1	Januari 2023	215680	54270
2	Februari 2023	205947	55029
3	Maret 2023	243785	55043
4	April 2023	122293	36542
5	Mei 2023	561754	67626
6	Juni 2023	560880	139620
7	Juli 2023	788118	179732

Perhitungan (Overall Equipment Effectiveness)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah metode yang digunakan sebagai alat ukur dalam penerapan program TPM untuk menjaga peralatan tetap ideal dan sebagai alat ukur suatu sistem kerja secara produktif dengan kemampuan mengidentifikasi secara jelas akar permasalahan dan faktor penyebabnya sehingga dapat dibuat usaha perbaikan [11]. Hasil perhitungan dari OEE selama periode Januari 2023 hingga Juli 2023 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan OEE (Overall Equipment Effectiveness)

No	Bulan	Avalilability (%)	Performance Efficiency (%)	Quality Rate (%)	OEE (%)
1	Januari 2023	85,592	74,197	74,837	47,527
2	Februari 2023	88,304	69,685	73,280	45,093
3	Maret 2023	88,059	76,840	77,421	52,387
4	April 2023	82,294	67,418	70,119	38,903
5	Mei 2023	83,758	71,758	87,961	52,868
6	Juni 2023	87,801	69,050	75,106	45,535
7	Juli 2023	94,716	70,329	77,194	51,421
Rata-rata		87,218	71,325	76,560	47,676

Berdasarkan perhitungan OEE mesin Line 2 – CJ 3 periode Januari 2023 hingga Juli 2023 yang telah dilakukan, diperoleh bahwa rata-rata nilai OEE sebesar 47,676% yang artinya masih berada cukup jauh dibawah 85% (Standar OEE *World Class*). Oleh karena itu, penelitian dilanjutkan dengan melakukan analisis *Six Big Losses*.

Perhitungan *Six Big Losses*

Setelah dilakukan seluruh perhitungan *six big losses*, rangkuman dari data-data yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. *Six Big Losses* Mesin Line 2 – CJ 3

No	Bulan	Equipment Failure Losses (%)	Setup and Adjustment Losses (%)	Idle and Minor Stoppages Losses (%)	Reduce Speed Losses (%)	Defect Losses (%)	Yield/Scrap Losses (%)
1	Januari 2023	6,742	7,664	16,770	22,085	15,979	0
2	Februari 2023	5,730	5,964	15,438	26,768	16,442	0
3	Maret 2023	6,334	5,606	9,289	20,394	15,277	0
4	April 2023	6,730	10,974	3,196	26,812	16,578	0
5	Mei 2023	5,980	10,260	16,647	23,654	7,235	0
6	Juni 2023	5,771	6,427	16,120	27,174	15,091	0
7	Juli 2023	3,364	1,918	9,081	28,103	15,191	0
	Rata-rata	5,807	6,973	12,363	24,999	14,542	0

Berdasarkan perhitungan *six big losses* mesin Line 2 – CJ 3 periode Januari 2023 hingga Juli 2023 yang telah dilakukan, diperoleh bahwa rata-rata nilai *equipment failure losses* sebesar 5,807%, rata-rata nilai *setup and adjustment losses* sebesar 6,973%, rata-rata nilai *idle and minor stoppages* sebesar 12,363%, rata-rata nilai *reduce speed losses* sebesar 24,999%, rata-rata nilai *defect losses* sebesar 14,542% dan rata-rata nilai *yield/scrap losses* sebesar 0%. Dapat dilihat bahwa *six big losses* terbesar diperoleh dari *reduce speed losses*, sedangkan yang terkecil adalah *yield/scrap losses*. Selanjutnya, data akan diolah dengan pembuatan diagram Pareto.

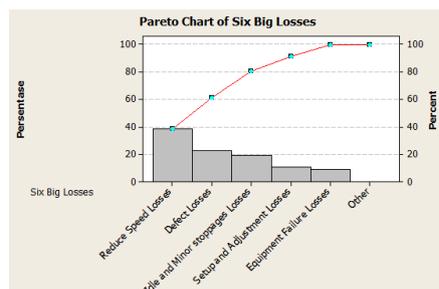
Analisis Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah diagram batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Setiap permasalahan diwakili oleh satu diagram batang [12]. Berdasarkan hasil *six big losses*, data diurutkan dari yang terbesar hingga terkecil untuk mengetahui persentase dan persentase kumulatif [13]. Diagram Pareto dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Persentase *Six Big Losses*

No	<i>Six Big Losses</i>	Rata-Rata (%)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	<i>Reduce Speed Losses</i>	24,999	38,646	38,646
2	<i>Defect Losses</i>	14,542	22,481	61,127
3	<i>Idle and Minor Stoppages Losses</i>	12,363	19,113	80,240
4	<i>Setup and Adjustment Losses</i>	6,973	10,781	91,021
5	<i>Equipment Failure Losses</i>	5,807	8,978	100
6	<i>Yield/Scrap Losses</i>	0	0	100
7	<i>Total</i>	64,687	100	

Setelah itu, data diolah dengan pembuatan diagram Pareto yang dapat dilihat pada Gambar 3.

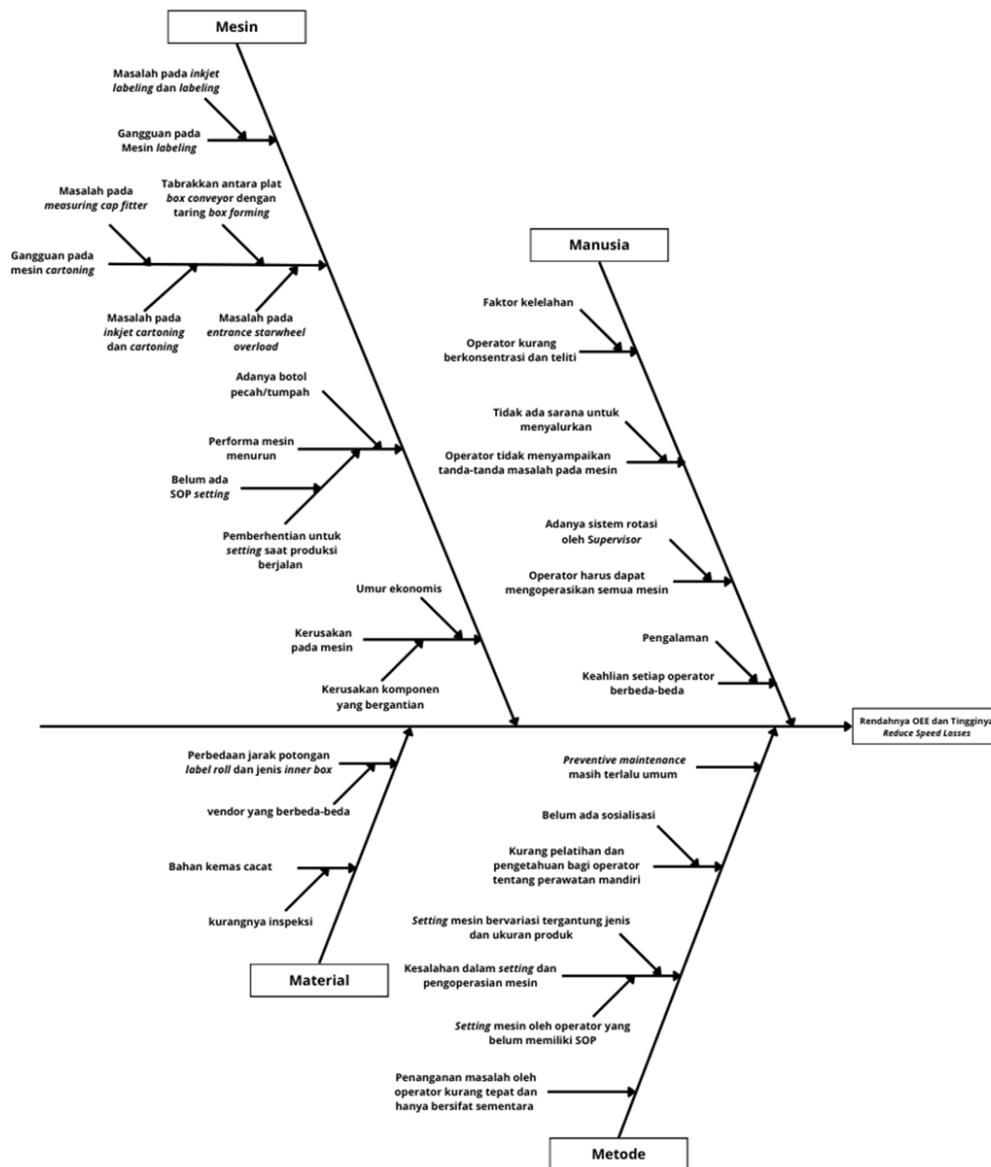


Gambar 3. Diagram Pareto *Six Big Losses*

Setelah dilakukan pengolahan data menggunakan diagram Pareto, penelitian akan dilanjutkan dengan menganalisis nilai OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) yang masih cukup jauh dari standar OEE *World Class* dan menganalisis *reduce speed losses* sebagai jenis *losses* yang terbesar dengan menggunakan *fishbone diagram*.

Analisis *Fishbone Diagram*

Fishbone diagram merupakan metode manajemen risiko reaktif dengan mengidentifikasi penyebab potensial dari suatu masalah untuk menemukan akar penyebab masalah melalui sesi *brainstorming* [14]. Pembuatan *fishbone diagram* dilakukan untuk mengidentifikasi penyebab potensial dari suatu masalah sehingga dapat menemukan akar penyebab masalah. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa nilai OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) mesin Line 2 – CJ 3 masih cukup jauh dari standar OEE *World Class*. Selain itu, didapat juga *reduce speed losses* sebagai jenis *losses* terbesar. Oleh karena itu, rendahnya nilai OEE dan tingginya *reduce speed losses* akan diinterpretasikan sebagai akibat atau masalah dan akan dianalisis akar penyebabnya dengan menggunakan kategori *man*, *method*, *machine*, dan *material*. *Fishbone diagram* untuk rendahnya nilai OEE dan tingginya *reduce speed losses* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Fishbone Diagram*

Berdasarkan gambar *fishbone diagram*, terdapat faktor-faktor yang memengaruhi rendahnya nilai OEE dan tingginya *reduce speed losses* yang diuraikan sebagai berikut:

1. Manusia (*Man*)

Manusia merupakan orang yang mengoperasikan mesin dan biasanya disebut sebagai operator. Berdasarkan analisis, operator dapat menjadi faktor yang menyebabkan rendahnya nilai OEE dan tingginya *reduce speed losses*. Hal ini disebabkan oleh keahlian dari setiap operator yang berbeda-beda dalam mengoperasikan mesin. Kebijakan yang diterapkan oleh *supervisor* produk *liquid* pada daerah pengemas adalah melakukan rotasi terhadap operator dengan mesin yang harus mereka operasikan. Oleh karena itu, seluruh operator dituntut memahami cara mengoperasikan semua mesin yang ada dan harus selalu siap sedia. Hal ini dapat menyebabkan hasil *setting* mesin dan hasil produksi kurang maksimal sehingga berpengaruh terhadap OEE. Selain itu, operator terkadang kurang berkonsentrasi dan kurang teliti yang disebabkan oleh faktor kelelahan. Di sisi lain, adanya tanda-tanda masalah pada mesin yang tidak disampaikan oleh operator dan lebih sering menunggu hingga ada kerusakan yang berarti atau ketika tim *maintenance* datang. Hal ini disebabkan oleh tidak adanya sarana penyalur bagi operator untuk menyampaikan masalah yang ada.

2. Mesin (*Machine*)

Mesin dapat dikatakan menjadi faktor yang sangat berpengaruh dalam menghasilkan nilai OEE yang rendah dan *reduce speed losses* yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh terjadinya kerusakan pada mesin yang disebabkan oleh umur ekonomis. Terkadang kerusakan komponen juga terjadi secara bergantian sehingga secara jangka panjang selalu ada masalah pada mesin. Selain itu, performa pada mesin juga sering terjadi penurunan. Hal ini dapat disebabkan oleh pemberhentian untuk *setting* saat produksi berjalan (*setup* mesin tidak standar dan belum ada SOP *setting* yang dapat diterapkan operator) serta adanya kondisi botol yang tumpah sehingga mengotori dan menurunkan performa bagian dalam mesin. Hal ini berkaitan dengan faktor kurangnya konsentrasi oleh operator. Penyebab lainnya adalah adanya masalah pada *inkjet labeling* dan *labeling*, *entrance starwheel* yang *overload*, masalah pada *measuring cap fitter*, masalah pada *inkjet cartoning* dan *cartoning*, plat *box conveyor* dan taring pada komponen *box forming* yang bertabrakan, dan lainnya.

3. Metode (*Method*)

Metode juga dapat menjadi faktor yang cukup berpengaruh terhadap rendahnya nilai OEE dan tingginya *reduce speed losses*. Mesin Line 2 – CJ 3 digunakan untuk mengoperasikan lebih dari satu jenis produk dan ukuran (45 ml, 60 ml, dan 120 ml) sehingga metode untuk *setting* mesin dapat berubah. Namun, SOP *setting* yang dapat dijadikan panduan oleh operator belum ada dan mereka hanya melakukan *setting* berdasarkan jam terbang. Ini dapat menjadi tantangan terutama bagi mereka yang jarang atau baru ditempatkan pada mesin tersebut. Selain itu, kurangnya pelatihan dan pengetahuan bagi operator untuk melakukan perawatan mandiri pada mesin menyebabkan mereka hanya berfokus untuk pengoperasian saja. Cara penanganan masalah juga terkadang kurang tepat dan hanya bersifat sementara (memberikan tambalan, tempelan, ganjalan, dan sejenisnya). Di sisi lain, *preventive maintenance* yang dilakukan juga masih bersifat terlalu umum sehingga tidak menjangkau keseluruhan komponen yang sebenarnya sudah berpotensi mengganggu produksi. Hal ini menyebabkan ada masalah yang tetap terjadi meskipun sudah dilakukan *preventive maintenance* setiap 2 bulan.

4. Material (*Material*)

Material dapat menjadi penyebab dari terganggunya proses produksi. Terdapat perbedaan jeda antar potongan label pada *label roll* dan jenis *inner box* yang disebabkan

oleh perbedaan *supplier* dapat mengakibatkan terganggunya proses produksi. Selain itu, kondisi bahan kemas yang cacat karena kurangnya inspeksi juga dapat menghambat keberlangsungan produksi.

Analisis FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

FMEA merupakan suatu metode terstruktur yang digunakan oleh perusahaan untuk mencegah dan menghilangkan mode kegagalan (*failure mode*) dalam proses produksi [15]. Setelah dilakukan analisis dengan *fishbone diagram*, selanjutnya akan dilakukan analisis menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) sehingga didapatkan hubungan antara penyebab masalah dan tindakan tepat yang dapat diterapkan. Pada metode ini, perhitungan *severity*, *occurrence*, dan *detection* dilakukan untuk mendapatkan RPN (*Risk Priority Number*) sehingga dapat dilakukan pemeringkatan masalah dengan urgensi tertinggi hingga terendah untuk ditindak lebih lanjut. Hasil analisis FMEA dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

Mode Potensial Kegagalan (<i>Potential Failure Mode</i>)	Potensi Efek Kegagalan (<i>Potential Effects of Failure</i>)	SEV	Penyebab Potensial Kegagalan (<i>Potential Causes</i>)	OCC	Current Control Detection	DET	RPN	RANK	Action Recommended
Operator tidak menyampaikan tanda-tanda masalah pada mesin	Proses produksi dapat terganggu	3	Tidak ada sarana untuk menyalurkan masalah	7	Pemeriksaan rutin oleh tim <i>maintenance</i>	6	126	3	Melakukan metode <i>tagging abnormality</i>
Kerusakan pada mesin	<i>Defect</i> hingga berhentinya proses produksi	5	Umur ekonomis dan kerusakan komponen yang bergantian	5	Pergantian <i>sparepart</i> oleh tim <i>maintenance</i>	4	100	5	Pengecekan dengan sistem <i>Gemba</i>
Performa mesin menurun	Kecepatan produksi menurun dan hasil produksi tidak sesuai standar	6	Pemberhentian untuk <i>setting</i> saat produksi berjalan karena belum ada SOP <i>setting</i>	8	Penyelesaian masalah mandiri sesuai kemampuan operator	6	288	2	Membuat SOP <i>setting</i> tiap komponen mesin
Gangguan pada mesin <i>cartoning</i> dan <i>labeling</i>	Hasil cetakan <i>coding</i> , penempelan label, dan pembentuk <i>inner box</i> tidak sesuai standar yang diharapkan	5	Masalah pada komponen mesin yang tidak terdeteksi	6	Penyelesaian dengan bantuan tim <i>maintenance</i>	4	120	4	Membuat usulan perbaikan <i>checksheet maintenance</i>
<i>Preventive maintenance</i> masih terlalu umum	Komponen mesin rusak berpotensi terlupakan	4	<i>Checksheet</i> masih secara umum	4	Pemeriksaan langsung oleh tim <i>maintenance</i>	6	96	6	Mendetailkan <i>checksheet maintenance</i>
Kurangnya pengetahuan operator tentang perawatan mandiri	Perawatan mandiri terhadap mesin tidak dilakukan	2	Belum ada pelatihan dan sosialisasi	5	Pemeriksaan secara langsung oleh <i>supervisor</i>	7	70	7	Pembuatan materi perawatan mandiri
Kesalahan dalam <i>setting</i> dan pengoperasian mesin	Banyak <i>defect</i> hasil produksi dan mengganggu waktu produksi	6	Belum memiliki SOP <i>setting</i> untuk setiap variasi produk	7	Penyelesaian masalah mandiri sesuai kemampuan operator	7	294	1	Pembuatan SOP <i>setting</i> sesuai variasi dan ukuran produk

Tabel 8. Pengurutan Nilai RPN

Penyebab Potensial Kegagalan (<i>Potential Causes</i>)	RPN	RANK	Action Recommended
Belum memiliki SOP <i>setting</i> untuk setiap variasi produk	294	1	Pembuatan SOP <i>setting</i> sesuai variasi dan ukuran produk
Pemberhentian untuk <i>setting</i> saat produksi berjalan karena belum ada SOP <i>setting</i>	288	2	Membuat SOP <i>setting</i> tiap komponen mesin
Tidak ada sarana untuk menyalurkan masalah	126	3	Melakukan metode <i>tagging abnormality</i>
Masalah pada komponen mesin yang belum ditindak lanjut	120	4	Membuat usulan perbaikan <i>checksheet maintenance</i>
Umur ekonomis dan kerusakan komponen yang bergantian	100	5	Pengecekan dengan metode <i>Gemba</i>
<i>Checklist</i> masih secara umum	96	6	Mendetailkan <i>checksheet maintenance</i>
Belum ada pelatihan dan sosialisasi	70	7	Pembuatan materi perawatan mandiri

Hasil dari perhitungan menggunakan analisis FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) mesin Line 2 – CJ 3 menunjukkan bahwa nilai RPN (*Risk Priority Number*) sangat beragam. Klasifikasi nilai-nilai tersebut berada pada level resiko sangat tinggi hingga rendah. Nilai tertinggi yang didapat adalah sebesar 294 dan yang terendah sebesar 70. Selanjutnya, *action recommended* akan dilakukan untuk seluruh *potential causes* dengan menggunakan pendekatan Total Productive Maintenance (TPM) yang berfokus pada pilar *Autonomous Maintenance*, *Planned Maintenance*, dan *Education and Training*.

KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan OEE mesin Line 2 – CJ 3 periode Januari 2023 hingga Juli 2023 yang telah dilakukan, diperoleh bahwa rata-rata nilai OEE sebesar 47,676% yang artinya masih berada cukup jauh dibawah 85% (Standar OEE *World Class*). Oleh karena itu, penelitian dilanjutkan dengan melakukan analisis *Six Big Losses*. Berdasarkan perhitungan *six big losses* mesin Line 2 – CJ 3 periode Januari 2023 hingga Juli 2023 yang telah dilakukan, diperoleh bahwa rata-rata nilai *equipment failure losses* sebesar 5,807%, rata-rata nilai *setup and adjustment losses* sebesar 6,973%, rata-rata nilai *idle and minor stoppages* sebesar 12,363%, rata-rata nilai *reduce speed losses* sebesar 24,999%, rata-rata nilai *defect losses* sebesar 14,542% dan rata-rata nilai *yield/scrap losses* sebesar 0%. Dapat dilihat bahwa *six big losses* terbesar diperoleh dari *reduce speed losses*, sedangkan yang terkecil adalah *yield/scrap losses*. Hasil analisis dengan *fishbone diagram* menunjukkan bahwa faktor yang memengaruhi adalah *man, machine, method, dan material*. Hasil dari perhitungan menggunakan analisis FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) mesin Line 2 – CJ 3 menunjukkan bahwa nilai RPN (*Risk Priority Number*) sangat beragam. Klasifikasi nilai-nilai tersebut berada pada level resiko sangat tinggi hingga rendah. Nilai tertinggi yang didapat adalah sebesar 294 dan yang terendah sebesar 70. Dari seluruh analisis, usulan perbaikan dilakukan untuk seluruh *potential causes* dengan menggunakan pendekatan *Total Productive Maintenance (TPM)* yang berfokus pada pilar *Autonomous Maintenance, Planned Maintenance, dan Education and Training*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L.U. Maknunah, F. Achmadi, and R. Astuti, “Penerapan Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk Mengevaluasi Kinerja Mesin-Mesin di Stasiun Giling Pabrik Gula Krebet II Malang,” *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, vol. 26, no. 2, pp. 189-198, 2016.
- [2] S. Teja, Ahmad, and L.L. Salomon, “Peningkatan Kualitas Produksi Pakaian pada Usaha Konveksi Susilawati dengan Berbasis Metode Six Sigma,” *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 10, no. 1, pp. 9-20, 2022.
- [3] G. Muhaemin and A.E. Nugraha, “Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) pada Perawatan Mesin Cutter di PT. XYZ,” *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, vol. 8, no. 9, pp. 205-219, 2022.
- [4] Iswardi and M. Sayuti, “Analisis Produktivitas Perawatan Mesin dengan Metode TPM (Total Productive Maintenance) pada Mesin Mixing Section,” *Malikussaleh Journal of Mechanical Science and Technology*, vol. 4, no. 2, pp. 10-13, 2016.
- [5] T.T.N. Hamzah and A. Momon, “Analisis Total Productive Maintenance Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness pada Mesin Injection 2500T New di PT. XYZ,” *Jurnal Serambi Engineering*, vol. 8, no. 1, pp. 4353-4366, 2023.
- [6] S. Priyono, Machfud, and A. Maulana, “Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) pada Pabrik Gula Rafinasi di Indonesia (Studi Kasus: PT. XYZ),” *Jurnal Aplikasi Manajemen dan Bisnis*, vol. 5, no. 2, pp. 265-277, 2019.
- [7] W. Kosasih, I.K. Sriwana, and W.J. Purnama, “Simulasi Monte Carlo dalam Optimasi Biaya Pemeliharaan,” *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 9, no. 2, pp. 139-147, 2021.
- [8] R. Fitriyani, *Teknik Mekanik Mesin Industri SMK/MAK Kelas XI*, Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, 2021.
- [9] I.M. Putra, *Panduan Mudah Menyusun SOP*, Yogyakarta: Anak Hebat Indonesia, 2020.
- [10] Elfrianto and G. Lesmana, *Metodologi Penelitian Pendidikan*, Medan: UMSU Press, 2022.
- [11] M. Ruslan and A.V. Prasromo, “Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Kneader

- (Studi Kasus PT. XYZ),” *Jurnal of Industrial and Engineering System (JIES)*, vol. 1, no. 1, pp. 53-64, 2020.
- [12] S. Joes, L.L. Salomon, and F.J. Daywin, “Penerapan Lean Six Sigma untuk Meningkatkan Efisiensi dan Kualitas Produk Kemasan Food Pail pada Perusahaan Percetakan,” *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 10, no. 3, pp. 224-236, 2022.
- [13] R.P. Wardhani, “Penggunaan Metode Statistik Pareto Chart dalam Pengendalian Mutu Produk Perusahaan,” *Jurnal Teknik Mesin: CAKRAM*, vol. 5, no. 2, pp. 56-61, 2022.
- [14] B.B. Korda, C. Puspita, S. Alexander and L.L. Salomon, “Analisis Kualitas Produk Drum dan Metal Packaging (Studi Kasus: Plant 1 PT. Guna Senaputra Sejahtera),” *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 7, no. 3, pp. 149-159, 2019.
- [15] Supriyadi, G. Ramayanti, and R. Afriansyah, “Analisis Total Productive Maintenance dengan Metode Overall Equipment Effectiveness dan Fuzzy Failure Mode and Effects Analysis,” *SINERGI*, vol. 21, no. 3, pp. 165-172, 2017.