

ANALISIS OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) PADA MESIN CAPSNAP UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PRODUKSI AIR MINUM 5 GALLON DI PT TIRTA INVESTAMA AQUA KLATEN

Fadillah Riyadi Putri¹

¹Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

Peningkatan produktivitas dalam proses manufaktur tidak terlepas dari kinerja mesin produksi. Penelitian ini dilakukan di PT Tirta Investama Aqua Klaten dengan fokus pada mesin Capsnap, yang berperan penting dalam proses produksi air minum kemasan galon 5 gallon. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur tingkat efektivitas mesin menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) yang mencakup aspek availability, performance, dan quality. Selain itu, dilakukan identifikasi faktor-faktor penyebab penurunan efektivitas melalui pendekatan Six Big Losses. Data diambil selama bulan Januari 2025 melalui observasi langsung dan dokumentasi perusahaan. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai OEE mesin Capsnap belum mencapai standar ideal internasional dengan kerugian utama berasal dari breakdown losses dan defect losses. Sebagai tindak lanjut, disusun strategi perbaikan dengan menggunakan diagram Fishbone dan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk menentukan prioritas penanganan masalah. Temuan ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam peningkatan efisiensi produksi dan pengambilan keputusan terkait penentuan target dan pemeliharaan mesin yang lebih tepat bagi perusahaan.

Kata kunci: OEE; Six Big Losses; FMEA; Mesin Capsnap; Produktivitas

Abstract

Improving productivity in manufacturing processes is closely linked to the reliability of production machinery. This study was conducted at PT Tirta Investama Aqua Klaten, focusing on the Capsnap machine, which plays a crucial role in the 5-gallon bottled water production line. The objective of this research is to evaluate the machine's effectiveness using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method, covering three key indicators: availability, performance, and quality. In addition, this study identifies the main causes of efficiency loss through the Six Big Losses framework. Data were collected during January 2025 through direct observation and company records. The analysis revealed that the OEE value of the Capsnap machine falls short of international benchmarks, with the most significant losses attributed to breakdown losses and defect losses. As a response, improvement strategies were formulated using the Fishbone diagram and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) to prioritize problem-solving actions. These findings are expected to serve as a reference for enhancing production efficiency and supporting decision-making in setting performance targets and optimizing machine maintenance within the company.

Keywords: OEE; Six Big Losses; FMEA; Capsnap Machine; Productivity

1. Pendahuluan

Melihat perkembangan industri saat ini, perusahaan harus mampu memenuhi permintaan pasar yang berarti mereka harus lebih produktif dalam menghasilkan produk dengan kualitas yang tinggi. Produk yang kurang berkualitas dapat menyebabkan kerugian dan menurunkan daya saing perusahaan. Untuk

dapat menyediakan atau memproduksi barang, perusahaan harus memiliki produktivitas yang tinggi. Tujuan produktivitas yang tinggi adalah untuk menghasilkan produk sesuai kebutuhan dengan memanfaatkan sumber daya produksi seperti mesin secara efisien dan efektif. Menurut (Pranowo, 2019) Pemeliharaan adalah kegiatan yang dilakukan untuk

menjaga kondisi mesin agar selalu dapat berfungsi. Ini adalah kegiatan pendukung yang memastikan bahwa mesin dan peralatan tetap dapat digunakan sesuai harapan saat dibutuhkan. Setiap perusahaan menginginkan peralatan dapat bekerja secara maksimal, tidak ada waktu yang terbuang, tetapi kenyataannya hal tersebut tidaklah mudah. Perawatan mesin bertujuan untuk tetap menjaga kualitas dan produktivitas mesin serta untuk meminimalkan kerusakan. Penggunaan mesin secara terus menerus menyebabkan kinerja mesin menurun, dan untuk menjaga kondisi mesin agar tetap bekerja dengan baik diperlukan perawatan yang baik (Veronika, 2024).

PT Tirta Investama Aqua Klaten adalah perusahaan yang bergerak di bidang produksi air minum dalam kemasan (AMDK), salah satunya adalah produk air minum 5 gallon. Dalam proses produksinya, Mesin Capsnap menjadi salah satu mesin penting yang berperan besar dalam menunjang produktivitas karena berfungsi sebagai mesin utama dalam proses produksi 5 gallon. Kinerja mesin ini secara langsung mempengaruhi jumlah output, kualitas produk, serta kemampuan perusahaan dalam memenuhi target produksi. Selama proses produksi, PT Tirta Investama Aqua Klaten menghadapi beberapa kendala, salah satunya adalah gangguan pada mesin yang menyebabkan terganggunya jalannya produksi akibat mesin tidak beroperasi dengan optimal. Gangguan ini menimbulkan *downtime* yaitu waktu ketika mesin berhenti beroperasi, yang berdampak pada penurunan kapasitas produksi dan keterlambatan proses kerja.

Mesin Capsnap terkadang mengalami penurunan kecepatan produksi, hasilutupan galon tidak sempurna, atau bahkan menghasilkan produk cacat. Permasalahan ini terkait dengan faktor-faktor seperti *availability* mesin yang rendah yaitu karena waktu *setup* dan *downtime* yang tinggi, *performance* mesin yang tidak stabil, serta *quality rate* yang menyebabkan produk tidak memenuhi standar kualitas. Kondisi tersebut tidak hanya menurunkan efektivitas penggunaan mesin, tetapi juga dapat menyebabkan peningkatan biaya operasional perusahaan. Oleh karena itu, performa mesin yang optimal menjadi faktor penting dalam menjaga ketepatan waktu produksi serta mempertahankan kualitas produk. Adapun data kerusakan Mesin Capsnap Periode bulan Januari 2025 ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Data Kerusakan Mesin Capsnap Periode bulan Januari 2025

No	Tanggal	Frekuensi	Durasi (detik)
1	01/01/2025	24	1440
2	02/01/2025	16	247
3	03/01/2025	29	252
4	04/01/2025	17	85

Tabel 1. Data Kerusakan Mesin Capsnap Periode bulan Januari 2025 (Lanjutan)

No	Tanggal	Frekuensi	Durasi (detik)
5	05/01/2025	24	1440
6	06/01/2025	13	203
7	07/01/2025	18	230
8	08/01/2025	21	245
9	09/01/2025	28	296
10	10/01/2025	25	324
11	11/01/2025	16	356
12	12/01/2025	24	1440
13	13/01/2025	35	357
14	14/01/2025	31	184
15	15/01/2025	28	300
16	16/01/2025	34	340
17	17/01/2025	29	328
18	18/01/2025	16	164
19	19/01/2025	24	1440
20	20/01/2025	31	336
21	21/01/2025	25	308
22	22/01/2025	33	284
23	23/01/2025	26	278
24	24/01/2025	29	339
25	25/01/2025	20	117
26	26/01/2025	24	1440
27	27/01/2025	27	498
28	28/01/2025	31	361
29	29/01/2025	24	1440
30	30/01/2025	29	278
31	31/01/2025	30	219
Total		781	15569

Sumber: PT Tirta Investama Klaten

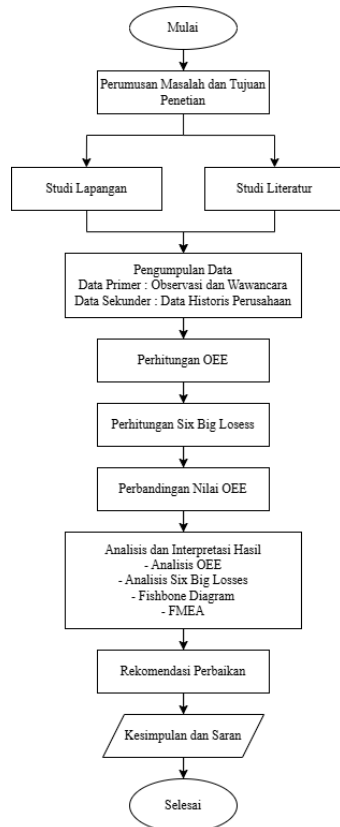
PT Tirta Investama dalam memproduksi gallon mengoperasikan 3 jenis mesin yaitu Mesin Bardi, Neptune dan Capsnap. Mesin Capsnap memiliki tingkat *downtime* dan *reject* paling tinggi pada tahun 2025. Untuk mengatasi permasalahan ini, dilakukan analisis efektivitas Mesin Capsnap menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yaitu metode untuk mengukur kinerja mesin dari aspek *availability*, *performance*, dan *quality* (Herwindo & Rahman, 2024). Selain itu analisis *Six Big Losses* juga digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama penyebab kehilangan produktivitas (Firmansyah, 2022), sehingga

dapat dilakukan upaya peningkatan efektivitas mesin di PT Tirta Investama Aqua Klaten.

2. Metode Penelitian

2.1 Flowchart Metodologi Penelitian

Flowchart metodologi dari penelitian yang dilakukan ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

2.2 Perumusan Masalah

Penelitian ini merumuskan beberapa permasalahan utama yang berkaitan dengan efektivitas mesin Capsnap dalam proses produksi air minum 5 gallon. Permasalahan tersebut meliputi bagaimana pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin Capsnap, bagaimana perbandingan nilai OEE tersebut dengan standar internasional, sejauh mana masing-masing faktor dalam *Six Big Losses* mempengaruhi kinerja mesin, serta apa saja faktor prioritas yang perlu segera diperbaiki untuk meningkatkan efektivitas mesin.

2.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis nilai efektivitas mesin Capsnap melalui pendekatan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), serta membandingkannya dengan standar internasional. Selain itu, tujuan lain dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi besarnya masing-masing kerugian dari

Six Big Losses dan menentukan faktor-faktor dominan yang menjadi prioritas perbaikan untuk meningkatkan produktivitas mesin dalam proses produksi galon 5 gallon di PT Tirta Investama Aqua Klaten.

2.4 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung terhadap proses produksi di lini mesin Capsnap dan mengumpulkan data *defect*, *downtime* serta hasil produksi selama bulan Januari 2025. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan dan wawancara dengan operator serta supervisor lini produksi. Hasil studi ini menjadi dasar untuk mengidentifikasi titik-titik kritis dalam proses kerja mesin serta menentukan pendekatan analisis yang relevan untuk mengukur efektivitas dan merumuskan strategi perbaikannya.

3. Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian di PT Tirta investama Klaten diperoleh data produksi Mesin Capsnap bulan Januari 2025 yang tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Produksi Mesin Capsnap Januari 2025

Tanggal	Downtime (Menit)	Operational Time (Jam)	Good Product	Reject	Total Produksi
01/01/25	0	0	0	0	0
02/01/25	70	20,767	47040	3041	47628
03/01/25	91,6	21,267	47376	2895	48027
04/01/25	74	14,533	31920	2236	32465
05/01/25	0	0	0	0	0
06/01/25	37,2	21	48912	2872	49379
07/01/25	50,4	21	48384	2753	48899
08/01/25	78	21	47280	2832	47678
09/01/25	86	20,333	45360	2710	45644
10/01/25	92,2	20,117	44592	2736	44885
11/01/25	50,4	9,800	21504	1291	21621
12/01/25	0	0	0	0	0
13/01/25	117	19,950	43200	3396	43562
14/01/25	109,8	22,550	49728	4150	50116
15/01/25	102,8	20,533	45168	3696	45546
16/01/25	148,8	20,600	43488	3327	43787
17/01/25	91,8	19,950	44208	3692	44553
18/01/25	48,4	12,967	29184	2229	29403
19/01/25	0	0	0	0	0
20/01/25	92,6	19,883	44016	3440	44313
21/01/25	55	19,617	44880	3927	45294
22/01/25	96	20,700	45840	3818	46207
23/01/25	86,4	20,600	45984	3675	46404
24/01/25	96,6	19,750	43536	3656	43961
25/01/25	99,6	14,500	30816	2517	31124
26/01/25	0	0	0	0	0
27/01/25	98	17,233	37440	3676	37876
28/01/25	106,2	19,550	42672	4200	43188
29/01/25	0	0	0	0	0
30/01/25	102,8	20,833	45888	3984	46380
Total	2210	481,533	1067280	80688	1077205

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Perhitungan Hasil OEE

Berikut merupakan hasil perhitungan *Overall dan Equipment Effectiveness (OEE)* Mesin Capsnap PT Tirta Investama Klaten.

- **Availability Ratio**

Availability Ratio merupakan suatu rasio yang menunjukkan jumlah waktu yang tersedia untuk mengoperasikan mesin. Untuk mendapatkan data Availability Ratio yaitu dengan cara membandingkan *Operation Time* dengan data *Loading Time*. Berikut ini merupakan perhitungan *Availability Ratio* Mesin Capsnap pada bulan Januari 2025 dengan rumus yang telah ditentukan, maka akan didapatkan presentase nilai *Availability Ratio* seperti berikut ini.

$$\text{Availability} = \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\text{Availability} = \frac{26682}{28892} \times 100\%$$

$$\text{Availability} = 92,35\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai *Availability Ratio* Mesin Capsnap PT Tirta Investama Klaten pada bulan Januari 2025 sebesar 92,35% menunjukkan bahwa sebagian besar waktu yang tersedia dimanfaatkan untuk menjalankan proses produksi.

- **Performance Ratio**

Performance Ratio merupakan sebuah rasio yang menunjukkan kemampuan peralatan untuk memenuhi waktu standar yang telah ditentukan untuk menyelesaikan suatu produksi. Data yang digunakan untuk menghitung *Performance Ratio* ini adalah jumlah total *Output*, *Ideal Cycle Time* dan waktu operasi. Berikut ini merupakan perhitungan *Performance Ratio* Mesin Capsnap pada bulan Januari 2025 dengan rumus yang telah ditentukan, maka akan didapatkan presentase nilai *Performance Ratio* seperti berikut ini.

$$\text{Performance} = \frac{T. \text{Output} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operation Time}} \times 100\%$$

$$\text{Performance} = \frac{1077205 \times 1,5}{1733520} \times 100\%$$

$$\text{Performance} = 93,21\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai *Performance Ratio* Mesin Capsnap PT Tirta Investama Klaten pada bulan Januari 2025 adalah sebesar 93,21% menunjukkan bahwa mesin mampu memproduksi galon mendekati kecepatan ideal yang telah ditetapkan. Dengan total *output* sebanyak 1.077.205 unit, *ideal cycle time* 1,5 detik per unit, dan waktu operasi sebesar 1.733.520 detik, hasil ini mencerminkan bahwa laju produksi berjalan hampir sesuai dengan standar waktu ideal yang direncanakan, dengan sedikit deviasi yang disebabkan oleh variasi operasional seperti perlambatan siklus, transisi antar proses, atau penyesuaian saat produksi berlangsung.

- **Quality Ratio**

Quality Ratio merupakan rasio yang menunjukkan kemampuan peralatan atau mesin untuk menghasilkan produk sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh

perusahaan. Dalam penghitungan *Quality Ratio* ini diperlukan data *Total Output*, *Good Product*, serta produk *defect*. Berikut ini merupakan perhitungan *Quality Ratio* Mesin Capsnap pada bulan Januari 2025 dengan rumus yang telah ditentukan, maka akan didapatkan presentase nilai *Quality Ratio* seperti berikut ini.

$$\text{Quality} = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\%$$

$$\text{Quality} = \frac{1077205 - 80688}{1077205} \times 100\%$$

$$\text{Quality} = 99,08\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai *Quality Ratio* Mesin Capsnap PT Tirta Investama Klaten pada bulan Januari 2025 adalah sebesar 99,08%, yang menunjukkan bahwa hampir seluruh produk yang dihasilkan selama proses produksi memenuhi standar kualitas yang ditetapkan perusahaan. Dari total *output* sebanyak 1.077.205 unit, sebanyak 80.688 unit teridentifikasi sebagai produk cacat, sementara sisanya merupakan produk yang dapat diterima.

- **Overall Equipment Effectiveness (OEE)**

Perhitungan yang dilakukan selanjutnya apabila telah diketahui nilai *Availability Ratio*, *Performance Ratio* dan *Quality Ratio* adalah menghitung nilai OEE. Berikut merupakan perhitungan presentase nilai OEE Mesin Capsnap pada bulan Januari 2025.

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

$$\text{OEE} = 92,35\% \times 93,21\% \times 99,08\%$$

$$\text{OEE} = 85,29\%$$

Berikut merupakan tabel perbandingan nilai OEE Mesin Capsnap dengan standar JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*) untuk *Indeks* yang ideal.

Tabel 3. Perbandingan nilai OEE Mesin Capsnap dengan Standar JIPM

No.	Indikator	Mesin Capsnap	Standar
1	Availability	92,35%	≥ 90%
2	Performance Efficiency	93,21%	≥ 95%
3	Rate of Quality Product Overall	99,08%	≥ 99%
4	Equipment Effectiveness	85,29%	≥ 85%

Sumber: Japan Institute of Plant Maintenance

Berdasarkan hasil perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* Mesin Capsnap PT Tirta Investama Klaten pada bulan Januari 2025 adalah sebesar 85,29%, yang diperoleh dari perkalian antara *Availability* (92,35%), *Performance* (93,21%), dan *Quality* (99,08%). Jika dibandingkan dengan standar ideal dari *Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM)*, nilai OEE ini telah memenuhi kriteria minimal yaitu ≥85%, sehingga dapat dikatakan bahwa kinerja keseluruhan mesin sudah berada

dalam kategori baik. Ketiga indikator utama OEE menunjukkan capaian yang mendekati atau melampaui standar dengan *Availability* dan *Quality* masing-masing telah berada di atas ambang batas yang ditetapkan ($\geq 90\%$ dan $\geq 99\%$). Namun demikian, nilai *Performance Ratio* sebesar 93,21% masih sedikit berada di bawah standar ideal ($\geq 95\%$), yang mengindikasikan adanya peluang perbaikan pada aspek efisiensi kecepatan produksi. Oleh karena itu, optimalisasi pada faktor-faktor yang memengaruhi performa perlu dilakukan yaitu dengan menganalisis *Six Big Losses*.

4.2 Perhitungan *Six Big Losses*

Perhitungan *Six Big Losses* ini bertujuan untuk mengetahui penyebab dari belum tercapainya nilai OEE atau biasa disebut dengan *Zero Losses*.

- **Breakdown Losses**

Breakdown Losses merupakan kerugian yang disebabkan oleh penundaan proses produksi yang terjadi sebelum tenggat waktu yang direncanakan atau kerusakan yang tidak terduga. Perhitungan *Breakdown Losses* ini dilakukan dengan membandingkan *Total Breakdown Time* dengan *Loading Time*.

$$\text{Breakdown} = \frac{\text{Total breakdown time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

$$\text{Breakdown Losses} = \frac{2210}{28892} \times 100\%$$

$$\text{Breakdown Losses} = 7,65\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai *Breakdown Losses* Mesin Capsnap PT Tirta Investama Klaten pada bulan Januari 2025 adalah sebesar 7,65%, yang diperoleh dari perbandingan antara total waktu kerusakan (2.210 menit) terhadap waktu tersedia untuk produksi (*loading time*) sebesar 28.892 menit.

- **Setup and Adjustment Losses**

Setup and Adjustment Losses merupakan kerugian yang penyebabnya karena persiapan pada saat proses produksi yang terhambat sehingga jalannya proses produksi menjadi terlambat karena menunggu datangnya material maupun masih melakukan setting mesin. Berikut merupakan perhitungan presentase nilai *Setup and Adjustment Losses* pada bulan Januari 2025.

$$\text{Setup and Adj.} = \frac{\text{Total Setup and Adjustment}}{28892} \times 100\%$$

$$\text{Setup and Adjustment} = \frac{109,95}{28892} \times 100\%$$

$$\text{Setup and Adjustment} = 0,38\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai *Setup and Adjustment Losses* Mesin Capsnap PT Tirta Investama Klaten pada bulan Januari 2025 adalah sebesar 0,38%, yang diperoleh dari perbandingan total waktu yang dihabiskan untuk proses *setup* dan penyesuaian mesin (109,95 menit) terhadap total waktu tersedia untuk produksi (*loading time*) sebesar 28.892 menit.

- **Reduced Speed Losses**

Reduce Speed Losses merupakan kecepatan produksi aktual dan kecepatan desain untuk mesin

tertentu yang dipisahkan dengan jumlah tertentu. Data yang digunakan untuk menghitung *Reduced Speed Losses* yaitu *Operating Time*, *Ideal Cycle Time*, *Total Output* dan *Loading Time*. Berikut merupakan perhitungan presentase nilai *Reduced Speed Losses* pada bulan Januari 2025.

Reduced Speed Losses

$$= \frac{\text{Operating Time} - (\text{Ideal cycle time} \times \text{Total Output})}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$= \frac{26682 - (0,025 \times 1077205)}{28892} \times 100\%$$

$$\text{Reduced Speed Losses} = 2,87\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai *Reduced Speed Losses* Mesin Capsnap PT Tirta Investama Klaten pada bulan Januari 2025 adalah sebesar 2,87%, yang dihitung dari selisih antara waktu operasi aktual (26.682 menit) dan waktu ideal yang dibutuhkan untuk menghasilkan seluruh *output* ($0,025 \times 1.077.205$ unit), kemudian dibandingkan terhadap total *loading time* sebesar 28.892 menit. Nilai ini mencerminkan adanya kehilangan efisiensi karena kecepatan produksi aktual yang lebih lambat dibandingkan dengan kecepatan ideal mesin.

- **Defect Losses**

Defect Losses merupakan kerugian yang diakibatkan karena terdapat produk cacat ataupun terdapat kriteria produk yang diproses ulang. Berikut merupakan perhitungan presentase nilai *Defect Losses* pada bulan Januari 2025.

$$\text{Defect Losses} = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{Product NG}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\text{Defect Losses} = \frac{0,025 \times 80688}{28892} \times 100\%$$

$$\text{Defect Losses} = 6,98\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai *Defect Losses* Mesin Capsnap PT Tirta Investama Klaten pada bulan Januari 2025 adalah sebesar 6,98%, yang diperoleh dari perhitungan waktu yang terbuang akibat produk cacat ($80.688 \text{ unit} \times 0,025 \text{ menit per unit}$) dibandingkan dengan total waktu tersedia untuk produksi (28.892 menit). Nilai ini menunjukkan bahwa sejumlah waktu produksi terpakai untuk menghasilkan produk yang tidak memenuhi standar kualitas atau harus diproses ulang, sehingga menimbulkan kerugian baik dari sisi efisiensi waktu maupun potensi kehilangan material.

- **Idling and Minor Stoppages**

Idling and Minor Stoppages merupakan bentuk kerugian yang penyebabnya adalah proses produksi yang terhenti sementara, mesin macet, maupun *idle time* atau waktu tunggu dari mesin yang cukup sering terjadi. Berikut merupakan perhitungan presentase nilai *Idling and Minor Stoppages* pada bulan Januari 2025.

Idle and Minor Stop

$$= \frac{\text{Actual cycle time} - \text{Ideal CT} \times \text{T. Output}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,026 - 0,025 \times 1077205}{28892} \times 100\%$$

$$= 3,73\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai *Idling and Minor Stoppages* Mesin Capsnap PT Tirta Investama Klaten pada bulan Januari 2025 sebesar 3,73% menunjukkan adanya kerugian waktu produksi akibat gangguan singkat seperti mesin berhenti sesaat, waktu tunggu antar proses, atau kemacetan ringan yang tidak termasuk dalam kategori *breakdown*.

- **Reduced Yield**

Kerugian material dan waktu yang memerlukan peralatan atau mesin untuk menghasilkan produk baru dengan kualitas dan spesifikasi produk yang telah ditetapkan. Berikut merupakan perhitungan presentase nilai *Reduce Yield* pada bulan Januari 2025.

Reduce Yield Losses

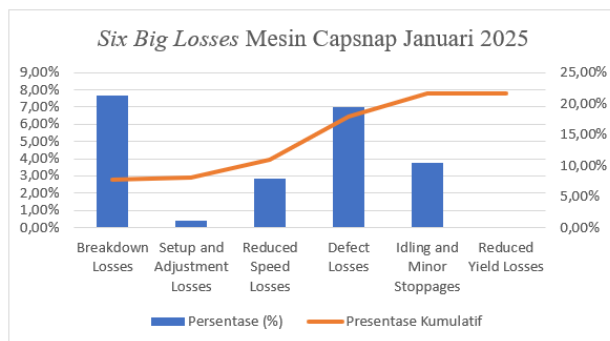
$$= \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Reduced Yield}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Reduce Yield Losses = 0

Berdasarkan hasil perhitungan nilai *Reduced Yield Losses* Mesin Capsnap PT Tirta Investama Klaten pada bulan Januari 2025 adalah 0% yang menunjukkan bahwa tidak terdapat kerugian akibat hasil awal produksi yang belum memenuhi standar kualitas namun masih dalam tahap awal proses.

- **Hasil Six Big Losses**

Diagram pareto *Six Big Losses* Mesin Capsnap untuk mengetahui faktor *losses* apa yang paling dominan penyebab terjadinya kerugian terlihat pada Gambar 2.



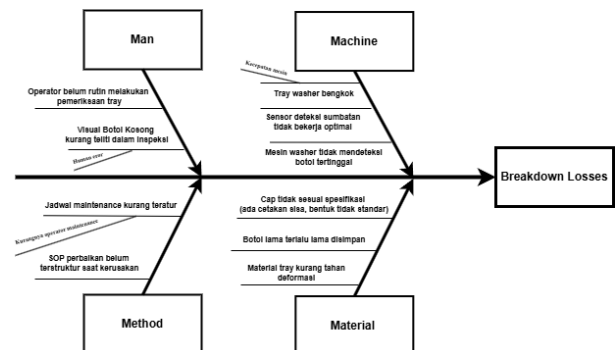
Gambar 2. Diagram Pareto Six Big Losses Mesin Capsnap

Berdasarkan diagram pareto diatas dapat disimpulkan bahwa sesuai prinsip pareto 80/20, mayoritas kerugian (sekitar 80%) berasal dari sebagian kecil sumber penyebab (sekitar 20–30%). Dalam hal ini, *Breakdown Losses* dan *Defect Losses* merupakan dua penyebab utama yang menyumbang proporsi kerugian terbesar terhadap total *losses*. Kedua faktor ini memiliki nilai yang signifikan dibandingkan faktor lainnya, sehingga menjadi prioritas utama untuk perbaikan. Dengan fokus pada perbaikan *Breakdown Losses* (7,65%) dan *Defect Losses* (6,98%), perusahaan dapat secara efektif mengurangi mayoritas pemborosan produksi dan meningkatkan nilai OEE secara keseluruhan.

4.3 Diagram Fishbone

Diagram *Fishbone* mengidentifikasi akar penyebab dari *Breakdown Losses* dan *Defect Losses* sebagai prioritas perbaikan berdasarkan hasil pareto. Berikut ini merupakan diagram *Fishbone* untuk faktor *Breakdown Losses* yang disajikan pada Gambar 3. dan *Defect Losses* ditunjukkan pada Gambar 4.

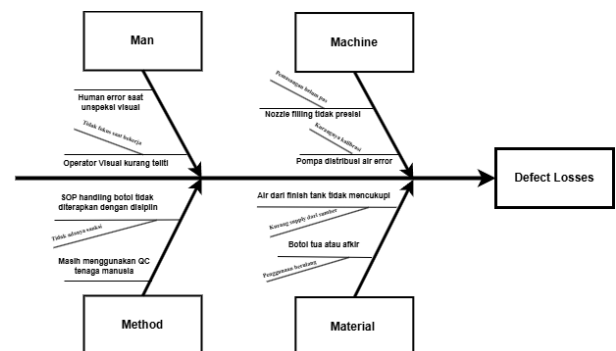
- **Breakdown Losses**



Gambar 1. Diagram Fishbone Breakdown Losses

Identifikasi penyebab *breakdown losses* pada mesin Capsnap menggunakan diagram *Fishbone* menunjukkan bahwa gangguan berasal dari empat aspek utama. Pada aspek *Man*, kurangnya rutinitas pemeriksaan dan ketelitian operator memicu gangguan. Dari sisi *Machine*, kerusakan dipicu oleh tray washer yang bengkok, sensor tidak optimal, serta kegagalan mesin mendeteksi botol tertinggal. *Method* terkait dengan jadwal pemeliharaan yang tidak konsisten dan ketiadaan SOP perbaikan. Sementara dari aspek *Material*, ditemukan penggunaan cap tidak standar, botol yang rusak akibat penyimpanan lama, serta tray yang mudah terdeformasi.

- **Defect Losses**



Gambar 4. Diagram Fishbone Defect Losses

Fishbone diagram digunakan untuk mengidentifikasi sumber utama *defect losses* pada proses produksi galon di mesin Capsnap. Dari aspek *Man*, ditemukan bahwa operator kurang teliti dalam inspeksi visual dan masih terjadi human error. Pada aspek *Machine*, masalah berasal dari ketidakpresisian *nozzle* pengisian dan

gangguan pada pompa distribusi air. Dari sisi *Method*, tidak diterapkannya SOP *handling* botol secara disiplin serta masih digunakannya QC manual turut menyebabkan cacat produk. Sementara dari sisi *Material*, penyebabnya meliputi pasokan air dari *finish tank* yang kurang, penggunaan botol tua, serta kualitas material yang tidak konsisten.

4.4 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Analisis FMEA dilakukan untuk mengidentifikasi kegagalan dan bertujuan untuk mengurangi potensi terjadinya kegagalan pada faktor-faktor yang tersaji pada Diagram *Fishbone*. Dalam menganalisis FMEA dilakukan pada aspek *Breakdown Losses* yang ditunjukkan pada Tabel 4

Tabel 4. Analisis FMEA Breakdown Losses

<i>Failure Mode</i>	Potensi Efek Kegagalan	S	O	D	RPN	Rank
Tray washer bengkok	Botol tidak stabil atau jatuh menyebabkan <i>bottleneck</i>	6	5	5	150	5
Mesin washer tidak mendeteksi botol	Botol tertinggal menyebabkan <i>downtime</i>	8	6	5	240	1
Cap tidak sesuai spesifikasi	Cap menyumbat mesin	7	5	6	210	2
Operator tidak melakukan inspeksi rutin	Tray bengkok/tidak terdeteksi kerusakan	6	7	4	168	4
Jadwal <i>maintenance</i> tidak teratur	Kerusakan mesin berulang	9	4	5	180	3
SOP perbaikan tidak terstruktur	Waktu perbaikan lama menyebabkan <i>downtime</i> lama	7	3	6	126	7
Botol lama terlalu lama disimpan	Kontaminasi produk	6	8	3	144	6

Berdasarkan analisis FMEA terhadap *Breakdown Losses* pada Mesin Capsnap, diketahui bahwa terdapat beberapa potensi kegagalan yang menyebabkan kerugian signifikan pada efektivitas operasional mesin. Tiga faktor dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi yang

menjadi aspek utama perbaikan adalah pertama mesin washer tidak mendeteksi botol (RPN: 240), cap tidak sesuai spesifikasi (RPN: 210), dan jadwal *maintenance* yang tidak teratur (RPN: 180). Selanjutnya dilakukan juga analisis FMEA pada aspek *Defect Losses* ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Analisis FMEA Defect Losses

<i>Failure Mode</i>	Potensi Efek Kegagalan	S	O	D	RPN	Rank
Botol kotor (tidak lolos QC)	Kontaminasi produk sehingga <i>reject</i>	9	7	4	252	1
Volume kurang/tidak stabil	Produk <i>reject</i>	8	6	5	240	2
<i>Foreign body</i> dalam botol	Produk <i>reject</i>	8	4	6	192	3
Botol tua atau afkir digunakan	Retak, pecah, tidak layak pakai	7	5	4	140	5
SOP <i>handling</i> botol tidak dijalankan	Botol jatuh, rusak, terkontaminasi	6	6	4	144	4
QC masih manual	Produk cacat ada yang terlewat	7	6	3	126	6
<i>Shield</i> bocor dan paser tidak stabil	Volume tidak sesuai	6	4	5	120	7

Berdasarkan hasil analisis FMEA terhadap *Defect Losses* pada mesin Capsnap di PT Tirta Investama, ditemukan bahwa terdapat tiga *failure mode* dengan nilai RPN tertinggi yang menjadi prioritas perbaikan. Pertama, *failure mode* botol kotor (tidak lolos QC) memiliki nilai RPN sebesar 252, yang merupakan nilai tertinggi dalam analisis ini.. Kedua, *failure mode* volume kurang atau tidak stabil memiliki nilai RPN sebesar 240, disebabkan oleh ketidaktepatan *nozzle filling* atau gangguan pada pompa yang menyebabkan volume produk tidak sesuai standar. Ketiga, *failure mode foreign body* dalam botol memiliki nilai RPN sebesar 192, yang muncul akibat benda asing kecil yang lolos dari proses inspeksi dan masuk ke dalam botol selama produksi.

4.5 Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan hasil analisis OEE dan identifikasi faktor penyebab kerugian utama menggunakan diagram *Fishbone* dan FMEA, berikut strategi perbaikan yang disarankan terkait permasalahan Mesin Capsnap,

pemeliharaan dan penetapan target produksi PT Tirta Investama Klaten.

- Mesin Capsnap

Rekomendasi perbaikan terkait permasalahan Mesin Capsnap yang berasal dari prioritas perbaikan dari aspek *Breakdown Losses* dan *Defect Losses* ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekomendasi Perbaikan Mesin Capsnap

No	Failure Mode	Penyebab Potensial	Rekomendasi Perbaikan
1	Mesin washer tidak mendeteksi botol	Sensor deteksi tidak bekerja optimal	Memasang sensor redundan (cadangan) dan pastikan kalibrasi sensor dilakukan rutin
2	Cap tidak sesuai spesifikasi	Tidak ada standarisasi pemasok	Menerapkan standarisasi dan inspeksi berkala untuk pemasok cap Menggunakan Sistem CMMS (<i>Computerized Maintenance Management System</i>) untuk menjadwalkan dan memantau aktivitas perawatan
3	Jadwal maintenance tidak teratur	Tidak ada perencanaan atau reminder	Memasang kamera visual otomatis untuk inspeksi botol secara <i>real-time</i>
4	Botol kotor (tidak lolos QC)	Human error saat inspeksi visual	Melakukan kalibrasi berkala dan memasang sensor tekanan untuk pengendalian volume
5	Volume kurang/tidak stabil	Nozzle filling tidak presisi/pompa error	Menambahkan metal detector atau X-ray scanner di jalur produksi untuk mendeteksi benda asing
6	Foreign body dalam botol	Produk lolos inspeksi	

- **Pemeliharaan (Maintenance)**

Dalam hal pemeliharaan, perusahaan dapat menerapkan *preventive maintenance* yang terjadwal dan terdokumentasi secara digital untuk mengurangi frekuensi *breakdown* serta memperpanjang umur pakai mesin. Penetapan indikator kinerja berdasarkan OEE juga dapat dijadikan acuan dalam menentukan prioritas perawatan.

- **Pengaturan Target**

Selain menetapkan target *output* (seperti 2400 galon/jam) perusahaan dapat menetapkan target OEE minimum yaitu 85% sesuai standar JIPM untuk menjamin bahwa capaian produksi tidak mengakibatkan turunnya kualitas dan efisiensi mesin. Dengan strategi ini, pengambilan keputusan menjadi lebih terstruktur, terukur, dan matematis serta mendukung upaya peningkatan produktivitas jangka panjang secara berkelanjutan.

5 Kesimpulan

Berikut kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan pada PT Tirta Investama Klaten.

1. Berdasarkan hasil perhitungan selama bulan Januari 2025, nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* Mesin Capsnap di PT Tirta Investama adalah sebesar 85,29%. Nilai ini diperoleh dari hasil perkalian tiga komponen utama OEE, yaitu *Availability Ratio* sebesar 92,35%, *Performance Ratio* sebesar 93,21%, dan *Quality Ratio* sebesar 99,08%. Nilai ini mencerminkan kinerja keseluruhan mesin dari segi ketersediaan, kecepatan produksi, dan kualitas produk yang dihasilkan. Meskipun terdapat beberapa hari mesin tidak beroperasi karena tidak ada aktivitas produksi, secara keseluruhan, mesin menunjukkan kinerja yang cukup optimal dalam periode pengamatan.
2. Mengacu pada standar internasional OEE yang ditetapkan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM)*, yaitu sebesar minimal 85%, maka nilai OEE Mesin Capsnap yang mencapai 85,29% sudah memenuhi standar tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas kerja mesin sudah berada dalam kategori baik. Meskipun demikian, nilai *Performance Ratio* sebesar 93,21% masih berada di bawah standar internasional sebesar $\geq 95\%$, yang berarti masih terdapat peluang perbaikan untuk meningkatkan kecepatan dan efisiensi siklus produksi mesin.
3. Perhitungan *Six Big Losses* diketahui bahwa terdapat beberapa jenis kerugian utama yang mempengaruhi efektivitas mesin. *Breakdown Losses* menyumbang kerugian sebesar 7,65% yang menunjukkan adanya gangguan atau kerusakan mesin selama proses produksi. *Defect Losses* memberikan kerugian sebesar 6,98%,

menunjukkan masih adanya produk cacat atau tidak sesuai standar. *Idling and Minor Stoppages* sebesar 3,73%, dan *Reduced Speed Losses* sebesar 2,87%, menandakan bahwa terdapat waktu henti singkat dan kecepatan produksi yang tidak optimal. *Setup and Adjustment Losses* hanya menyumbang 0,38%, dan *Reduced Yield Losses* tidak tercatat terjadi (0%). Dengan demikian, komponen yang paling signifikan menyebabkan kerugian waktu dan produktivitas adalah *Breakdown* dan *Defect Losses*.

4. Analisis *Six Big Losses* menggunakan Diagram Pareto, *Fishbone diagram*, dan FMEA dua faktor utama kerugian terbesar pada mesin Capsnap di PT Tirta Investama bulan Januari 2025 adalah *Breakdown Losses* dan *Defect Losses* yang menyumbang lebih dari 70% total kerugian. Hasil FMEA menunjukkan menunjukkan bahwa tiga penyebab dengan nilai RPN tertinggi pada *Breakdown Losses* adalah sensor mesin washer tidak mendeteksi botol (RPN 240), cap tidak sesuai spesifikasi (RPN 210), dan *jadwal maintenance* yang tidak teratur (RPN 180). Sedangkan pada *Defect Losses* penyebab tertinggi berasal dari botol kotor yang tidak lolos inspeksi kualitas (RPN 252), volume pengisian yang tidak stabil (RPN 240), dan adanya *foreign body* dalam botol (RPN 192). Permasalahan-permasalahan tersebut menunjukkan bahwa kerugian terbesar berasal dari kombinasi kegagalan deteksi, ketidaksesuaian material, serta lemahnya sistem perawatan mesin. Oleh karena itu fokus perbaikan perlu diarahkan pada peningkatan sistem inspeksi visual otomatis, penerapan standarisasi material dan komponen, serta penguatan jadwal dan struktur *maintenance* untuk mencegah terulangnya kerusakan dan meningkatkan efektivitas kerja mesin Capsnap.

Daftar Pustaka

- Firmansyah, M. M. (2022). Analisis Overall Equipment Effectiveness dan Six Big Losses pada Mesin Pencelupan Benang (Studi Kasus PT. Pismatex Textile Industry). *Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro*, .
- Herwindo, & Rahman, A. (2024). Pengukuran Overall Equipment Effectiveness (OEE) Sebagai Upaya Meningkatkan Nilai Efektivitas Mesin Carding. *Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya*.
- Pranowo. (2019). *Sistem Dan Manajemen Pemeliharaan (Maintenance: System And Management)*. CV Budi Utama.

Putra, A. N., Prabowo, R., & Mollah, M. K. (2022). Usulan Peningkatan Efektivitas Mesin Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Fault Tree Analysis (FTA) Pada Mesin Moulding PT. TFM. *Industrial Engineering Journal*, 11.

Putra, A. N., Prabowo, R., & Mollah, M. K. (2022). Usulan Peningkatan Efektivitas Mesin Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Pada Mesin Moulding PT. TFM. *Industrial Engineering Journal*, 11.

Veronika, D. (2024). Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Mesin Cetak Batako Untuk Meningkatkan Produktivitas Di UD. Sinar Traso. *Universitas Medan Area*.