

Analisis Efektivitas Mesin Inspeksi Botol Kaca Dengan Penerapan *Total Productive Maintenance* Menggunakan Pendekatan *Overall Equipment Effectiveness* di PT.XYZ

Wyjentiadi Pakpahan*, Siti Rahayu, Muhamad Fatchan

Teknik Industri, Universitas Pelita Bangsa, Bekasi

*Email korespondensi: wyjentiadipakpahan@gmail.com

Abstrak

Departement Quality Control merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan kualitas produk yang akan dikirim ke coustamer. Dalam proses *inspection* produk botol kaca digunakan mesin *inspection* terbaru yang serba otomatis pada bagian *sidewall*, *bottom*, dan *finis* untuk menunjang kualitas produk yang lebih baik. Mesin *inspection* dengan teknologi terbaru dan serba otomatis ini dilengkapi sensor-sensor yang membuat operator QC kebingungan ketika ada salah satu sensor yang error lalu menyebabkan mesin stop karena melakukan set up ulang pada mesin ini. Selain itu, ada beberapa masalah lagi yang perlu diteliti seperti tingginya *downtime*, dan faktor-faktor yang menyebabkan tingginya losses pada mesin *inspection*. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat efektivitas mesin *inspection* berdasarkan data *downtime* dan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab losses pada mesin, lalu memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi losses. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan tiga cara yaitu observasi, studi literatur, dan wawancara terhadap karyawan. Setelah melakukan pengolahan data selama 12 minggu, mesin *Inspection* memiliki Tingkat efektivitas *Overall Equipment Effectiveness* dengan nilai rata-rata 69%. Angka tersebut menunjukkan bahwa masih dibawah nilai standar *World Class* yaitu sebesar 85%. Sedangkan nilai rata-rata *Availability* sebesar 87%, *performance rate* sebesar 94%, dan *Quality Rate* sebesar 84%. Faktor penyebab losses terbesar yang membuat pencapaian nilai OEE dibawah nilai standar adalah tingginya nilai *Equipment Failure Losses*, *Set Up & adjustment*, *Idling & Minor Stopped* dengan rata-rata waktu *Breakdown* yaitu 144 menit. Hal ini menunjukkan sering terjadinya *touble* pada mesin yang menghambat jalannya proses inspeksi.

Kata Kunci: *Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, Total Productive Maintenance*

Abstract

The Quality Control Department is one of the important factors in determining the quality of products that will be sent to the coustamer. In the inspection process of glass bottle products, the latest fully automatic inspection machines are used in the sidewall, bottom, and finish parts to support better product quality. This inspection machine with the latest technology and all-automatic is equipped with sensors that make QC operators confused when there is one sensor that goes wrong and then causes the machine to stop because it is resetting this machine. In addition, there are several more problems that need to be researched such as high downtime, and factors that cause high losses on inspection machines. The purpose of this research is to determine the level of effectiveness of the inspection machine based on downtime data and to determine the factors that cause losses on the machine, then provide suggestions for improvements to reduce losses. Data collection techniques were carried out in three ways, namely observation, literature study, and interviews with employees. After processing data for 12 weeks, the Inspection machine has an Overall Equipment Effectiveness level with an average value of 69%. This figure shows that it is still below the World Class standard value of 85%. While the average value of Availability is 87%, the performance rate is 94%, and the Quality Rate is 84%. The biggest factor causing losses that makes the achievement of OEE values below the standard value is the high value of Equipment Failure Losses, Set Up & adjustment, Idling & Minor Stopped with an average Breakdown time of 144 minutes. This shows the frequent occurrence of touble on the machine which hinders the inspection process.

Keywords: *Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, Total Productive Maintenance*



1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi di segala bidang, termasuk penerapan teknologi di industri, sangatlah pesat. Perkembangan teknologi telah membawa berbagai perubahan besar seperti penggunaan peralatan canggih dalam produksi dan kegiatan penunjang produksi, membawa kemudahan, meningkatkan hasil, dan juga memberikan manfaat yang signifikan. Disisi lain, masih kurangnya kesadaran para pekerja bahwa tujuan industri adalah untuk memenuhi dan memenuhi kebutuhan konsumen serta memberi manfaat bagi industri. Jika kita melihat hubungan antara perkembangan teknologi dengan kebutuhan, kepuasan, dan keinginan konsumen akan keuntungan, terdapat hubungan yang sangat erat, sehingga wajar jika kita juga harus mempertimbangkan pemanfaatan teknologi.

Perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi botol kaca untuk kemasan makanan dan minuman. Dalam proses produksinya menggunakan beberapa jenis mesin produksi dan untuk di bagian QC (*Quality Control*) ada beberapa jenis mesin *inspection* botol kaca. Beberapa jenis mesin yang digunakan di bagian QC yaitu mesin *inspection Sidewall*, *inspection bottom and finis* dan *sensor check* dimana mesin tersebut berperan penting untuk menentukan kualitas botol yang akan dijual, sedangkan mesin tersebut sering mengalami kerusakan sehingga menghambat proses pengecekan botol akibatnya produk yang sudah jadi menumpuk karena belum dilakukan pengecekan oleh mesin-mesin yang ada di bagian QC. Hal ini yang menjadi bahan pertimbangan penulis untuk mengidentifikasi masalah yang sering terjadi di mesin *inspection* tersebut untuk dijadikan bahan penelitian.

Berdasarkan hasil pengamatan bahwa mesin *inspection* bekerja secara 24 jam terus menerus mesin akan berhenti jika ada pergantian model botol atau disebut *job change* dengan waktu terbatas hanya 2-3 jam saja sehingga kurangnya perawatan, dan kurangnya perhatian para Operator QC (*Quality Control*) terhadap kondisi mesin dan kurangnya pemahaman Operator terhadap cara proses pengoperasian mesin yang baik dan benar, sehingga sering mengalami kerusakan atau *error* pada mesin *inspection* sehingga menghambatnya proses *inspection* produk jadi botol di area QC.

Akibat dari kerusakan tersebut menimbulkan kerugian-kerugian seperti lamanya waktu *set-up* mesin *inspection*, Produk yang sudah jadi terhambat untuk dilakukan *inspection* dan berdampak menurunnya pencapaian target *hourly* ataupun target Harian bahkan bisa terjadi keterlamabatan pengiriman ke *customer*, karena terjadinya kerusakan pada mesin yang ada di department QC.

Departement QC (*Quality Qontrol*) mesin *inspection* yang digunakan terbilang sudah cukup canggih, tetapi minimnya pengetahuan dari segi pemeliharaan dan perawatan tersebut oleh SDM (Sumber Daya Manusia), TPM merupakan sebuah metode untuk melakukan pemeliharaan dengan tujuan untuk mengoptimalkan efektivitas peralatan dan SDM, menghilangkan kerusakan dan mempromosikan pemeliharaan otonomus *Maintenance* oleh Operator QC melalui kegiatan sehari-hari yang melibatkan seluruh tenaga kerja yang ada di bagian QC. Untuk memenuhi tujuan tersebut, diperlukan *Maintenance* yang *preventive* dan *predictive* dengan mengimplementasikan prinsip TPM. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness* untuk mengetahui Tingkat efektivitas mesin *Inspection*. Untuk mengetahui faktor-faktor terjadinya *downtime* pada mesin *Inspection* Memberikan usulan perbaikan untuk meningkatkan efektivitas mesin *Inspection*.

2. Metodologi

Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Data primer

Data primer merupakan bentuk data paling murni yang diperoleh secara langsung melalui berbagai metode seperti wawancara karyawan dan eksperimen. Tujuan utama dari jenis data ini adalah untuk mencocokkan kejadian sebenarnya di lapangan. Data ini digunakan untuk menarik kesimpulan tentang tugas spesifik yang ada. Data tersebut selanjutnya dapat didistribusikan ke pengguna lain dan kemudian diubah menjadi data sekunder.

2. Data sekunder

Data sekunder mengacu pada data yang berkaitan dengan objek penelitian dari hasil penelitian sebelumnya. Untuk memperoleh data sekunder dapat diperoleh dengan memperoleh bahan dari buku,

dokumen, atau dokumen untuk penelitian atau pengumpulan data. Informasi dari perusahaan dan informasi lain yang relevan dengan subjek penelitian, seperti data perawatan mesin, sisa produk selama 3 bulan terakhir.

Pengumpulan data pada peneltan ini ada 3 cara yaitu dengan melakukan observasi pada lapangan, Studi Pustaka dengan kajian literatur, dan wawancara kepada karyawan.

1. Observasi

Obsevasi adalah cara mengamati secara langsung objek penelitian untuk memperoleh data-data actual yang diperlukan. Observasi ini dilakukan pada bulan Oktober – Desember 2023. Kegiatan observasi ini bertujuan untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan pada penelitian.

2. Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan tujuan untuk membantu peneliti menguasai konsep dan teori yang berkaitan dengan masalah penelitian, dengan cara membaca dan mempelajari referensi yang ada seperti dokumen, karya ilmiah, kajian teori selanjutnya dapat dijadikan bahan referensi.

3. Wawancara

Wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi yang langsung dari pihak terkait untuk menjelaskan objek yang di teliti. Sumber yang diambil dalam penelitian ini yaitu:

- 1) Data kerusakan mesin *inspection* dari bulan Oktober 2023 – Desember 2023.
- 2) Data *set up* mesin dari bulan Oktober 2023 – Desember 2023.
- 3) Data *Downtime, planned Maintenance, loading time, dan operation time* dari Bulan Oktober – Desember 2023.

Perhitungan nilai *Overall equipment effectiveness* (OEE)

1. *Availability*

Availability adalah suatu rasio yang menunjukkan waktu yang tersedia untuk mengoperasikan mesin. *Availability* mempertimbangan berbagai kejadian yang dapat mengganggu proses *Inspection* yang sudah direncanakan sebelumnya. Dalam menghitung *availability*, membutuhkan data *operation time* yaitu lamanya waktu proses produksi bagi mesin untuk menghasilkan *output*. *Operation time* didapatkan dari *loading time* atau kapasitas waktu yang tersedia untuk mesin beroperasi dikurangi dengan waktu *Downtime* (Rufaidah & Abdillah, 2019). *Loading time* sendiri didapatkan dari jumlah jam kerja untuk proses *Inspection* dikurangi dengan *Downtime* yang telah direncanakan seperti istirahat, *set up* dan lain sebagainya.

Dimana:

1. *Availability*

$$\text{Operation time} = \text{Loading Time} - \text{Downtime}$$

$$\text{Loading Time} = \text{Running Time} - \text{Planned Downtime}$$

$$\text{availability} = \frac{\text{operation time}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

2. *Performance Rate*

Performance Rate yaitu faktor yang menyebabkan proses *Inspection* tidak sesuai dengan kecepatan maksimum yang seharusnya ketika dioperasikan. Contohnya adalah Operator dalam menggunakan mesin tidak efisien. *Performance Rate* didapatkan dengan mengalikan jumlah produksi dengan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu unit produk dibagi dengan waktu operasi. Kemudian diubah kedalam bentuk persentase. (Hairiyah et al., 2019)

$$\text{performance rate} = \frac{\text{jumlah produksi} \times \text{waktu siklus per unit}}{\text{operation time}} \times 100\%$$

3. *Quality Rate*

Quality Rate merupakan perbandingan antara produk yang baik dibagi dengan jumlah total produksi. Jumlah produk yang baik ini didapatkan dengan mengurangkan jumlah produksi dengan jumlah produk defect atau cacat (Sari & Herlina, 2023). Kemudian setelah itu diubah medalam bentuk persentase.

$$\text{quality rate} = \frac{\text{jumlah produksi} - \text{produk defect}}{\text{jumlah produksi}} \times 100\%$$

4. Perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness*

Setelah nilai *availability*, *performance rate*, dan *Quality rate* didapatkan maka perhitungan OEE sebagai berikut:

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

Perhitungan nilai *Six Big Losses*

Six Big Losses merupakan 6 *losses* terbesar yang menentukan besar kecilnya nilai OEE. (Pranata et al., 2022). Menyajikan rumus perhitungan *Six Big Losses* seperti berikut:

- a. *Breakdown losses* yaitu waktu henti mesin yang direncanakan (*Planned Downtime*) kerugian karena mesin berhenti akibat adanya aktivitas yang telah direncanakan sebelumnya faktor ini dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Equipment failure losses} = \frac{\text{Breakdown}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

- b. *Set Up and Adjustment losses* yaitu waktu henti mesin rusak yang tidak direncanakan (*Unplanned Downtime*) faktor ini dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Set Up \& Adjustment losses} = \frac{\text{Set Up Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

- c. *Idling and Minor Stoppage Losses* yaitu rugi waktu henti sebentar (*Minor Stop*) kerugian akibat kerusakan kecil yang menyebabkan mesin berhenti sebentar. faktor ini dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{IMSL} = \frac{\text{Non Productive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

- d. *Reduced Speed Losses* yaitu kerugian waktu jalan lambat (*speed losses*) kerugian akibat perbedaan kecepatanyang direncanakan (*Designed Speed*) dengan kecepatan mata (*Actual Speed*). faktor ini dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{RSL} = \frac{\text{OT} - (\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Produksi})}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

- e. *Quality Defect and Rework* kerugian akibat timbul produk yang harus dikerjakan ulang karna tidak memenuhi standart output produk tetapi masih bisa diperbaiki dengan diproses ulang. faktor ini dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Defect} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Reject}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

- f. *Yeild/scrap Losses* yaitu kerugian akibat muncul produk yang cacat atau tidak memenuhi standar output produk dan tidak dapat dikerjakan ulang. faktor ini dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Scrap} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Scrap}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Six Big losses kemudian dipecah dan dimasukkan kedalam 3 parameter utama yang mempengaruhi nilai OEE;

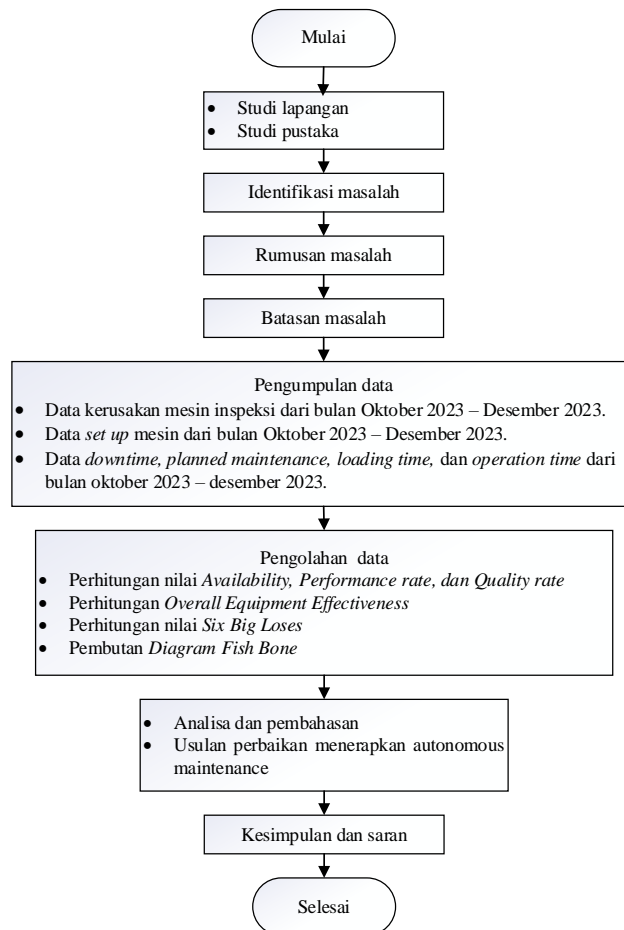
1. *Planned Downtime* dan *Unplanned Downtime* mempengaruhi nilai dari *Avalability*.
2. *Minor Stop* dan *Speed Loss* mempengaruhi nilai dari *Perfromance*.
3. *Rework* dan *Reject* mempengaruhi nilai dari *Quality*

Tahapan Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Flowchart

penelitian ini di buat sebagai rencana yang akan dilakukan dalam penelitian mulai dari awal penelitian hingga akhir penelitian. Berikut adalah diagram *flowchart* dari penelitian ini.



Gambar 1 Alur Metode Penelitian

3. Analisis Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Hasil

Permasalahan yang terjadi di *departement Quality Control* terdapat pada Operator QC tersebut, yaitu kurangnya pengetahuan bagaimana cara merawat mesin *inspection* dan mengoperasikan mesin *inspection* dengan baik dan benar sehingga kinerja mesin *inspection* kurang optimal. Mesin inspeksi tersebut juga beroperasi tidak sesuai waktu yang direncanakan karena sering rusak tiba-tiba dan juga operator QC tidak paham cara menangani *trouble-trouble* kecil yang sebenarnya bisa ditangani sendiri tanpa perlu memanggil *Maintenance*, sehingga tidak terjadi *downtime*. Operator QC juga tidak dapat membedakan kondisi mesin dalam normal atau abnormal.

Data saat *Breakdown* dan *Set Up* mesin

Data *Breakdown* mengacu pada kerusakan mesin yang tidak terduga yang menyebabkan mesin berhenti beroperasi. Kerusakan ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti keausan komponen, cacat material, kesalahan Operator, atau kondisi lingkungan yang tidak bersahabat. Sedangkan data *Set up adjustment* mengacu pada proses penyesuaian pengaturan mesin sebelum memulai operasi. Penyesuaian ini diperlukan untuk memastikan bahwa mesin beroperasi dengan efektif dan efisien.

Dari hasil data pada tabel dibawah dapat dilihat bahwa data *set up adjustment* paling tinggi yaitu pada *week-12* dengan waktu 240 menit dalam satu minggu, sedangkan waktu *Breakdown* paling tinggi yaitu ada di *week-9* dengan waktu *Breakdown* 200 menit dalam satu minggu. Hal ini tentunya dapat berpengaruh pada efektivitas mesin saat melakukan *inspection* barang produksi.

Tabel 1 Data *Set Up & Breakdown* Bulan Oktober – Desember 2023

No.	Week	Set Up Mesin (menit)	Breakdown (menit)
1	Week-1	155	120
2	Week-2	100	100
3	Week-3	135	155
4	Week-4	230	140
5	Week-5	180	180
6	Week-6	150	140
7	Week-7	175	120
8	Week-8	250	170
9	Week-9	165	200
10	Week-10	180	160
11	Week-11	190	100
12	Week-12	240	150
Jumlah			1735

Data Loading Time, Downtime, dan Operation Time

Data *Loading Time* diperoleh dari Hasil Perhitungan Data Total *Available time* dikurangi dengan *Planned Downtime*.

Data *Downtime* adalah informasi yang menunjukkan lama waktu mesin tidak beroperasi karena berbagai alasan. Data ini sangat penting bagi perusahaan yang menggunakan mesin dalam proses produksinya, karena dapat membantu perusahaan dapat mengidentifikasi penyebab utama *Downtime*, seperti kerusakan mesin atau kesalahan Operator, serta dengan mengurangi *Downtime*, perusahaan dapat meningkatkan efisiensi operasi mesin *inspection* dan meningkatkan output produksinya. Data *Downtime* diperoleh dari data *set up & adjustment* ditambah data *Breakdown*, dapat dilihat total *Downtime* dari bulan Oktober sampai Desember yaitu 3885 menit. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa total *Downtime* sangat tinggi menyebabkan turunnya efisiensi dan tidak tercapainya target pengiriman kepada customer.

Data *Operation Time* merupakan waktu yang diperlukan untuk persiapan mesin melakukan proses *inspection* tanpa adanya *Downtime*. Hasil data ini didapatkan dari *Loading Time* dikurangi dengan *Downtime*. Hasil perhitungan *Loading Time, Downtime, Operation Time* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Loading Time, Data Downtime dan Operation Time

No.	Week	Loading Time (menit)	Downtime (menit)	Operation Time (Menit)
1	Week-1	2.440	275	2.165
2	Week-2	2.475	200	2.275
3	Week-3	2.420	290	2.130
4	Week-4	2.460	370	2.090
5	Week-5	2.445	360	2.085
6	Week-6	2.440	290	2.150
7	Week-7	2.465	295	2.170
8	Week-8	2.430	420	2.010
9	Week-9	2.400	365	2.035
10	Week-10	2.460	340	2.120
11	Week-11	2.445	290	2.155
12	Week-12	2.480	390	2.090
Total		29.360	3885	25.475

Perhitungan Nilai *Availability*

Availability merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin. Untuk hasil perhitungan *availability* dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3 Nilai *Availability*

No.	Week	Loading time	Operation time	Availability
1	Week-1	2.440	2.165	89%
2	Week-2	2.475	2.275	92%
3	Week-3	2.420	2.130	88%
4	Week-4	2.460	2.090	85%
5	Week-5	2.445	2.085	85%
6	Week-6	2.440	2.150	88%
7	Week-7	2.465	2.170	88%
8	Week-8	2.430	2.010	83%
9	Week-9	2.400	2.035	85%
10	Week-10	2.460	2.120	86%
11	Week-11	2.445	2.155	88%
12	Week-12	2.480	2.090	84%
Average				87%

Perhitungan Nilai *Performance Rate*

Performance Rate merupakan suatu rasio yang memperlihatkan kapasitas dari mesin/peralatan dalam menghasilkan suatu produk. Untuk hasil perhitungan *Performance Rate* dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4 Nilai *Performance Rate*

No.	Week	Jumlah Produk ok (pcs)	Operation Time (menit)	Performance Rate %
1	Week-1	211.495	2.165	92%
2	Week-2	219.346	2.275	93%
3	Week-3	215.498	2.130	93%
4	Week-4	209.500	2.090	96%
5	Week-5	212.500	2.085	96%
6	Week-6	206.880	2.150	90%
7	Week-7	215.402	2.170	95%
8	Week-8	209.342	2.010	97%
9	Week-9	211.750	2.035	94%
10	Week-10	209.439	2.120	94%
11	Week-11	214.500	2.155	94%
12	Week-12	215.015	2.090	100%
Average				94%

Perhitungan *Quality Rate*

Data yang digunakan untuk mendapatkan nilai *Quality Rate* diantaranya adalah data jumlah produksi perbulan dan jumlah *reject* . Untuk hasil perhitungan *Quality Rate* dapat dilihat pada tabel 5

Tabel 5 Nilai *Quality Rate*

No.	Week	Jumlah Barang Produksi (pcs)	Jumlah Reject	Jumlah Produk ok (pcs)	Quality Rate %
1	Week-1	252.000	40.505	211.495	84%
2	Week-2	252.000	32.654	219.346	87%
3	Week-3	252.000	36.502	215.498	86%

4	Week-4	252.000	42.500	209.500	83%
5	Week-5	252.000	39.500	212.500	84%
6	Week-6	252.000	45.120	206.880	82%
7	Week-7	252.000	36.598	215.402	85%
8	Week-8	252.000	42.658	209.342	83%
9	Week-9	252.000	40.250	211.750	84%
10	Week-10	252.000	42.561	209.439	83%
11	Week-11	252.000	37.500	214.500	85%
12	Week-12	252.000	36.985	215.015	85%
Average					84%

Perhitungan nilai Overall Equipment effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan pengukuran dalam *Total Productive Maintenance* (TPM) yang digunakan untuk menghitung keefektifan sebuah mesin atau peralatan secara aktual Nilai OEE mesin *inspection* yang ada di departement *Quality* dilakukan dengan mengumpulkan hasil perhitungan dari masing-masing faktor yaitu persentase *Availability*, *Performance Rate*, *Quality Rate*, sehingga dapat mencari nilai OEE dengan cara mengalikan ketiga faktor tersebut. Hasil perhitungan nilai OEE dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 Nilai Overall Equipment Effectiveness

No.	Week	Availability	Performance Rate %	Quality Rate %	Nilai OEE
1	Week-1	89%	92%	84%	68%
2	Week-2	92%	93%	87%	74%
3	Week-3	88%	93%	86%	70%
4	Week-4	85%	96%	83%	67%
5	Week-5	85%	96%	84%	69%
6	Week-6	88%	90%	82%	65%
7	Week-7	88%	95%	85%	71%
8	Week-8	83%	97%	83%	67%
9	Week-9	85%	94%	84%	67%
10	Week-10	86%	94%	83%	67%
11	Week-11	88%	94%	85%	70%
12	Week-12	84%	100%	85%	72%
Average		87%	94%	84%	69%

Perhitungan Nilai Six Big Losses

Tabel 7 Perhitungan Nilai Six Big Losses

No.	Week	Equipment Failure Losses	Set Up & Adjustment	Idling & Minor	Reduce Speed Losses	Quality Defect and Rework	Product Defect Losses
1	Week-1	4,92%	6,35%	9,63%	0,81%	1,78%	15,56%
2	Week-2	4,04%	4,04%	5,86%	0,63%	2,60%	12,73%
3	Week-3	6,40%	5,58%	9,71%	0,83%	1,84%	13,91%
4	Week-4	5,69%	9,35%	11,79%	1,06%	2,61%	16,46%
5	Week-5	7,36%	7,36%	10,43%	1,1%	2,20%	15,21%
6	Week-6	5,74%	6,15%	9,43%	0,87%	2,52%	17,34%
7	Week-7	4,87%	7,10%	9,33%	0,91%	2,49%	14,21%
8	Week-8	7,00%	10,29%	13,99%	1,37%	1,99%	16,32%
9	Week-9	8,33%	6,88%	11,88%	1,04%	2,86%	15,21%
10	Week-10	6,50%	7,32%	9,76%	1,1%	2,02%	16,49%
11	Week-11	4,09%	7,77%	10,84%	0,89%	2,28%	14,44%
12	Week-12	6,05%	9,68%	11,29%	1,44%	2,33%	14,44%
Average		5,92%	7,32%	10,33%	1,04%	2,29%	15,19%

3.2. Diskusi

Dari perhiungan diatas dapat diketahui bahwa faktor yang paling berpengaruh adalah *Equipmet Failure Losses, Set Up & Adjusment, Idling % Minor Stoppaged losses* dan *Product Defect Losses*. Selanjutnya dilakukan identifikasi mengenai tingginya *Breakdown Losses, Set up Time, Non Productive Time* dan Tingginya *Scrap*.

1. Manusia
 - a. Kurangnya kemampuan Operator *Maintenance* dalam melakukan Analisa masalah yang terjadi saat melakukan perbaikan.
 - b. Kurangnya pengecekan pada mesin *inspection* oleh Operator QC disebabkan Operator QC kurang memahami mesin dalam kondisi normal atau abnormal.
2. Lingkungan
 - a. Area mesin *inspection* yang sempit
 - b. Oli yang berceceran diarea mesin menyebabkan kurangnya nyaman saat melakukan proses perbaikan dan proses *inspection*
 - c. Layout area mesin tidak efisien
 - d. Banyaknya pecahan beling botol kaca
3. Metode Kerja
 - a. SOP belum berjalan dengan baik mengakibatkan Operator QC dan *Maintenance* kurang maksimal dalam melakukan proses setting mesin dan pengoperasian mesin dengan baik dan benar
 - b. Tidak adanya training proses pengoperasian mesin *inspection* yang benar kepada Operator QC
4. Mesin
 - a. Penggunaan *Sparepart* yang bukan original sehingga *Sparepart* mudah rusak
 - b. Mesin beroperasi secara terus menerus sehingga tidak ada waktu untuk melakukan *preventif Maintenance* dengan jangka waktu yang sesuai.

Dengan cara menerapkan dasar dasar dari TPM Karyawan diharapkan bisa menerapkan beberapa pilar yang ada di metode *Total Productive Maintenance* (TPM).

Berikut beberapa pilar yang mungkin bisa diterapkan di departemen QC.

1. *Autonomous Maintenance*

Operator QC harus bisa mengetahui dasar-dasar dari perawatan Mesin seperti melakukan pencegahan kerusakan, menangani *trouble* kecil yang bisa dilakukan sendiri, mengetahui Mesin dalam kondisi normal atau *abnormal*, jika Mesin *abnormal* bisa melaporkan ke Operator *Maintenance* agar dilakukan pengecekan lebih detail.

2. *Trainning and Education*

Melakukan pengenalan dan dasar-dasar perawatan Mesin, masalah yang biasa terjadi di Mesin, dan langkah-langkah cara penanganan di Mesin dengan cara melakukan *Trainning* dan *Education* kepada seluruh operator agar operator paham jika melihat atau terjadi masalah di Mesin *inspection* tersebut tanpa harus memanggil *maintenance* atau disebut dengan *autonomous maintenance*.

3. *Planned Maintenance*

Operator *maintenance* harus melakukan jadwal pemeliharaan terencana agar bisa menangani atau mengidentifikasi Mesin masih layak beroperasi atau tidak agar tidak terjadi *trouble* yang berdampak fatal kepada proses *inspection* botol, karena jika terjadi *downtime* proses *inspection* botol yang sudah jadi tidak dapat dikirim ke konsumen karena barang belum bisa dipastikan layak digunakan atau tidak oleh konsumen, sehingga bisa menghambat pengiriman botol dan terjadi penumpukan barang di area *Quality Control*.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan analisis dan pengolahan data yang telah dilakukan di department *Quality Control* maka dapat ditarik kesimpulan bahwa rata-rata nilai *Overall Equipment Effectiveness* dari *week-1* sampai *week-12* mendapatkan sebesar 69% dengan rician nilai rata-rata *Availability* 87%, *Performance Rate* 94% dan *Quality Rate* 84%. Dengan hasil tersebut menunjukkan bahwa tingkat efektivitas mesin *Inspection* masih dibawah nilai rata-rata *World Class*. Faktor penyebab *downtime* terbesar pada mesin *Inspection* dalam 3 bulan terakhir yang menyebabkan nilai OEE tidak mencapai nilai standar *World*

Class yaitu disebabkan karena tingginya nilai *Six Big Losses* pada *Equipment Failure Losses* dengan rata-rata 5.92%, *Set Up & Adjustment* 7.32%, *Idling & Minor Stop* 10.33% dan *Product Defect Losses* 15.19% dengan rata-rata jumlah waktu *Breakdown* 144 menit. menunjukkan seringnya terjadi *trouble* mesin sehingga menghambat jalannya proses *Inspection* dan mempengaruhi Tingkat efektivitas mesin di department QC. Usulan perbaikan yang dilakukan dengan cara menerapkan beberapa pilar pada TPM yaitu *Autonomous Maintenance*, *Training and Education* dan *Planned Maintenance*.

Adapun beberapa saran yang dibuat dari penelitian ini semoga dapat bermanfaat pada Perusahaan meningkatkan preventive maintenance agar kondisi mesin selalu dalam kondisi optimal Memberikan pelatihan dan training kepada setiap operator *maintenance* dan operator QC agar dapat mengoperasikan mesin secara baik dan benar serta mampu menganalisa kondisi mesin dalam keadaan normal atau *abnormal*. Melakukan *improvement* terhadap temuan gejala pada mesin bila perlu mendokumentasikannya agar ketika terjadi masalah yang sama dapat melakukan perbaikan dengan cepat.

Daftar Pustaka

- Amaruddin, H. (2020). Analisis Penerapan Total Productive Maintenance. *EKOMABIS: Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis*, 1(02), 141–148. <https://doi.org/10.37366/ekomabis.v1i02.46>
- Anthony, M. B. (2019). Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Six Big Losses Pada Mesin Cold Leveller PT. KPS. *JATI UNIK: Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 2(2), 94–103. <https://doi.org/10.30737/jatiunik.v2i2.333>
- Asta, V. S., & Alfian, A. (2021). Analisis Efektivitas Mesin Kibiy Dengan Metode Total Productive Maintenance (TPM) Di PP Sinar Tani. *SAINTEK: Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi Industri*, 1(1), 32–43. <https://doi.org/10.32524/saintek.v1i1.122>
- Darmanto, T. E., Apriliana, I., & Wulandari, S. (n.d.). *Analysis of Total Productive Maintenance on Wire Embedding Machine Using Overall Equipment Effectiveness Method at PT. JHS [Analisis Kinerja Total Productive Maintenance pada Mesin Wire Embedding Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness di PT . 1–10.*
- Hairiyah, N., Rizki, R., & Wijaya, R. A. (2019). Analisis Total Productive Maintenance (Tpm) Pada Stasiun Kernel Crushing Plant (Kcp) Di Pt. X. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 23(1), 103. <https://doi.org/10.25077/jtpa.23.1.103-110.2019>
- Harahap, U. N., Eddy, E., & Nasution, C. (2021). Analisis peningkatan produktivitas kerja mesin dengan menggunakan metode Total Productive Maintenance (TPM) di PT. Casa Woodworking Industry. *Jurnal VORTEKS*, 2(2), 110–114. <https://doi.org/10.54123/vorteks.v2i2.88>
- Pradaka, M. A., & Aidil SZS, J. (2021). Analisis Total Productive Maintenance Menggunakan Metode OEE dan FMEA pada Pabrik Phosporic Acid PT Petrokimia Gresik. *Jurnal Teknik Industri*, 11(3), 280–289. <https://doi.org/10.25105/jti.v11i3.13087>
- Prasmoro, A. V., & Ruslan, M. (2020). Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Kneader (Studi Kasus PT. XYZ). *Journal of Industrial and Engineering System*, 1(1), 53–64. <https://doi.org/10.31599/jies.v1i1.167>
- Priyono, S., Machfud, M., & Maulana, A. (2019). Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Pada Pabrik Gula Rafinasi di Indonesia (Studi Kasus: PT. XYZ). *Jurnal Aplikasi Bisnis Dan Manajemen*, 5(2), 265–277. <https://doi.org/10.17358/jabm.5.2.265>
- Rahman, A. (2022). Analisis Perawatan Elematic Extrude E9 dan Elematic SAW S5-400 Guna Meningkatkan Kinerja Perusahaan Dengan Metode Total Productive Maintenance (TPM) Di PT.XYZ. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 9(1), 39–50. <https://doi.org/10.36706/jptm.v9i1.16020>
- Rufaidah, A., & Abdillah, J. (2019). Analisis Efektivitas Mesin Expeller Dengan Implementasi Tpm (Total Productive Maintenance) Di Pt.Wilmar Nabati Indonesia Gresik. *KAIZEN: Management*

Systems & Industrial Engineering Journal, 2(2), 76. <https://doi.org/10.25273/kaizen.v2i2.5973>

Sari, E. K., & Herlina, H. (2023). Pengukuran Keefektifan Mesin Lohia 1 Menggunakan Metode Total Productive Maintenance (Tpm) Di Pt. Kerta Rajasa Raya, Plant Mojosari. *Jurnal Intent: Jurnal Industri Dan Teknologi Terpadu*, 6(1), 117–127. <https://doi.org/10.47080/intent.v6i1.2600>

Siagian, D., Iwan Nugraha Gusniar, & Iman Dirja. (2022). Analisis Total Productive Maintenance Dengan Metode Oee Dan Fmea Pada Mesin Extruder Gw-350. *Steam Engineering*, 4(1), 14–20. <https://doi.org/10.37304/jptm.v4i1.5343>

T Budi Agung, Miftahul Imtihan, & Suwaryo Nugroho. (2021). Usulan Perbaikan Melalui Penerapan Total Productive Maintenance Dengan Metode Oee Pada Mesin Twin Screw Extruder Pvc Di Pt. Xyz. *TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi Dan Informatika*, 8(1), 10–22. <https://doi.org/10.37373/tekno.v8i1.78>

Tajiri, M., & Gotoh, F. (2020). Autonomous maintenance in seven steps: Implementing TPM on the shop floor. In *Autonomous Maintenance in Seven Steps: Implementing TPM on the Shop Floor*. <https://doi.org/10.4324/9781315137971>