

Perawatan *Machine Inspection* Botol Kaca Dengan Menggunakan Metode *Total Productive Maintenance (TPM)*

Dwi Irwati^a, Wyjentiadi Pakpahan^b, Ade Nurul Hidayat^c, Supriyati^d

^{a,b,c,d} Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa
Jl. Inspeksi Kalimalang No.9, Cibatu, Cikarang Selatan, Kab. Bekasi - 17530

* Corresponding author: dwi.irwati@pelitabangsa.ac.id

ABSTRAK

PT. X merupakan suatu perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi botol kaca untuk kemasan makanan dan minuman. Dalam proses inspection dibagian QC ada beberapa jenis mesin inspection botol kaca. jenis mesin yang digunakan di PT. X di bagian QC yaitu mesin inspection sidewall, Bottom and finis, dan sensor untuk mendeteksi small crack dimana mesin tersebut berperan penting untuk menentukan kualitas botol yang akan dijual, sedangkan mesin tersebut sering mengalami kerusakan sehingga menghambatnya proses pengecekan botol dan menumpuknya produk yang sudah jadi karena belum dilakukan proses inspection oleh mesin yang ada di bagian QC. Total productive maintenance (TPM) merupakan filosofi yang bertujuan memaksimalkan efektivitas dari fasilitas yang digunakan di dalam industri, yang tidak digunakan pada perawatan saja tapi pada semua aspek dari operasi dan instalasi dari fasilitas produksi termasuk juga di dalamnya peningkatan kinerja dari orang-orang yang bekerja dalam perusahaan itu. Kurangnya pengetahuan karyawan tentang cara melakukan perawatan dan menagani masalah pada mesin inspection saat terjadi trouble membuat downtime yang cukup lama karna karyawan harus memanggil operator maintenance untuk melakukan perbaikan. Dengan menerapkan TPM diharapkan karyawan mampu melakukan autonomous maintenance sedangkan Dengan menerapkan metode Total Productive Maintenance (TPM) di PT X Proses perawatan mesin lebih efektif dan efisien karena segala susut pada mesin inspection tidak bergantung kepada operator maintenance, sedangkan operator maintenance bisa lebih fokus untuk melakukan planned maintenance yaitu yang terdiri dari preventive maintenance, corrective maintenance dan predictive maintenance.

Kata Kunci: *Autonomous maintenance, Corrective Maintenance, Predictive Maintenance, Preventive Maintenance, Total Productive Maintenance*

ABSTRACT

PT X is a manufacturing company engaged in the production of glass bottles for food and beverage packaging. In the inspection process in the QC section there are several types of glass bottle inspection machines. the types of machines used at PT. X in the QC section are sidewall inspection machines, Bottom and finishes, and sensors to detect small cracks where these machines play an important role in determining the quality of bottles to be sold, while these machines often experience damage so that they hinder the bottle checking process and accumulate finished products because the inspection process has not been carried out by machines in the QC section. Total productive maintenance (TPM) is a philosophy that aims to maximize the effectiveness of the facilities used in the industry, which is not used in maintenance alone but in all aspects of the operation and installation of production facilities including improving the performance of the people who work in the company. Lack of employee knowledge about how to perform maintenance and handle problems on inspection machines when trouble occurs makes downtime long enough because employees have to call maintenance operators to make repairs. By applying TPM, it is hoped that employees will be able to carry out autonomous maintenance while by applying the Total Productive Maintenance (TPM) method at PT X, the machine maintenance process is more effective and efficient because everything on the inspection machine does not depend on the maintenance operator, while the maintenance operator can focus more on carrying out planned maintenance, which consists of preventive, corrective and predictive maintenance

Keywords: *Autonomous maintenance, Corrective Maintenance, Predictive Maintenance, Preventive Maintenance, Total Productive Maintenance*

1. Pendahuluan

PT. X merupakan suatu perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi botol kaca untuk kemasan makanan dan minuman. Dalam proses produksinya, PT. X menggunakan beberapa jenis mesin produksi dan untuk di bagian QC ada beberapa jenis mesin inspection botol kaca. Beberapa jenis mesin yang digunakan di PT. X di bagian QC yaitu mesin *sidewall, bottom and finish* dan sensor untuk mendeteksi *crack*, dimana mesin tersebut berperan penting untuk menentukan kualitas botol yang akan dijual, sedangkan mesin tersebut sering mengalami kerusakan sehingga menghambatnya proses pengecekan botol dan menumpuknya produk yang sudah jadi karena belum dilakukan pengecekan oleh mesin mesin yang ada di bagian *Quality Control* (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 di PT. X bahwa mesin inspection bekerja secara 24 jam terus menerus mesin akan stop jika ada pergantian model botol atau disebut *job change* itu pun waktunya terbatas hanya 2-3 jam saja sehingga kurangnya perawatan, dan serta kurangnya perhatian para operator QC terhadap kondisi mesin dan kurangnya pemahaman 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. Sistem pemeliharaan yang dilakukan masih terbatas, dan lebih cenderung ke sistem pemeliharaan secara korektif (*corrective maintenance*).

Akibat dari kerusakan tersebut menimbulkan kerugian-kerugian seperti lamanya waktu *set-up* mesin inspection produk jadi terhambat untuk dilakukan *inspection* dan bisa berdampak ke turunnya pencapaian *target hourly* ataupun target harian fatalnya bisa mengakibatkan keterlambatan pengiriman ke *customer*, karena terjadinya kerusakan pada mesin Mcal Dan Multi.

Priyono et.al dalam penelitiannya menyebutkan program TPM yang diterapkan secara efektif menghasilkan output yang positif. Pilar *autonomous maintenance* dijalankan dalam program kerjaPi, salah satu yang dijalankan adalah dengan meningkatkan aktivitas 5S dan *planned maintenance*. Hasilnya, nilai *quality rate* sesuai standar, hal ini menunjukkan bahwa penurunan *yield* bukan diakibatkan oleh kualitas produk yang tidak standar. (Priyono, S., et.al, 2019)

Total Productive Maintenance (TPM) merupakan sebuah metode untuk melakukan pemeliharaan dengan tujuan untuk mengoptimalkan efektivitas peralatan dan SDM, menghilangkan kerusakan dan mempromosikan pemeliharaan otonom oleh operator QC melalui kegiatan sehari-hari yang melibatkan seluruh tenaga kerja yang ada di bagian QC. Untuk memenuhi tujuan tersebut, diperlukan pemeliharaan secara *preventive* dan *predictive* dengan mengimplementasikan prinsip TPM.

2. Tinjauan Pustaka

Maintenance merupakan suatu fungsi dalam suatu industri manufaktur yang sama pentingnya dengan fungsi-fungsi lain seperti produksi. Hal ini karena apabila kita mempunyai mesin/peralatan, maka biasanya kita selalu berusaha untuk tetap dapat mempergunakan mesin/peralatan sehingga kegiatan produksi dapat berjalan lancar. Tujuan yang ingin dicapai dalam pemeliharaan adalah untuk memastikan kontinuitas produksi tetap terjamin, oleh karena itu dibutuhkan serangkaian kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang meliputi:

- Kegiatan pengecekan.
 - Meminyaki (*lubrication*).
 - Perbaikan/reparasi atas kerusakan-kerusakan yang ada.
 - Penyesuaian/penggantian *spare part* atau komponen.
- A. *Preventive Maintenance* (Pemeliharaan Pencegahan)

Preventive Maintenance adalah pemeliharaan yang dilakukan pada selang waktu yang telah ditentukan sebelumnya atau terhadap kriteria lain yang diuraikan dan dimaksudkan untuk mengurangi kemungkinan bagian-bagian lain yang tidak memenuhi kondisi yang bisa diterima.

Dengan demikian semua fasilitas produksi yang diberikan *preventive maintenance* akan terjamin kelancarannya dan selalu diusahakan dalam kondisi atau keadaan yang siap dipergunakan untuk setiap operasi atau proses produksi pada setiap saat. Sehingga dapatlah dimungkinkan pembuatan satu rencana dan jadwal pemeliharaan dan perawatan yang sangat cermat dan rencana produksi yang lebih tepat. Ruang lingkup pekerjaan *preventive* termasuk *inspection*, perbaikan kecil, pelumasan, dan penyetelan, sehingga peralatan atau mesin selama beroperasi terhindar dari kerusakan. Secara umum tujuan dari *preventive maintenance* adalah:

- a. Meminimumkan *downtime* serta meningkatkan efektivitas mesin/peralatan dan menjaga agar mesin dapat berfungsi tanpa ada gangguan.
 - b. Meningkatkan efisiensi dan umur ekonomis Mesin/peralatan.
- Kegiatan preventive maintenance dapat digolongkan menjadi dua kategori yaitu :
- 1) *Routine preventive maintenance*
Routine preventive maintenance adalah semua aktivitas yang berkaitan dengan pembersihan dan aktivitas rutin yang dilakukan oleh operator mesin. Dengan adanya keterlibatan personel pemeliharaan dalam mengerjakan tugas harian ini.
 - 2) *Major preventive maintenance*
Aktivitas *major preventive maintenance* dilakukan sepenuhnya oleh personel pemeliharaan karena aktivitas yang dilakukan lebih membutuhkan banyak waktu, membutuhkan kemampuan memperbaiki mesin dibandingkan dengan aktivitas rutin. Kegiatan ini sering menyebabkan mesin dimatikan sesuai dengan jadwal pemeliharaan.

B. *Corrective Maintenance* (Pemeliharaan Perbaikan)

Corrective Maintenance (pemeliharaan perbaikan) adalah pemeliharaan yang dilakukan untuk memperbaiki suatu bagian termasuk penyetelan dan reparasi yang telah terhenti untuk memenuhi suatu kondisi yang bisa diterima.

Dalam perbaikan dapat dilakukan peningkatan-peningkatan sedemikian rupa, seperti melakukan perubahan atau modifikasi rancangan agar peralatan menjadi lebih baik. Pemeliharaan ini bertujuan untuk mengubah mesin sehingga operator yang menggunakan mesin tersebut lebih mudah dan dapat memperkecil *breakdown* mesin.

C. *Predictive Maintenance*

Predictive Maintenance adalah pemeliharaan pencegahan yang diarahkan untuk mencegah kegagalan (*failure*) suatu sarana, dan dilaksanakan dengan memeriksa mesin-mesin tersebut pada selang waktu yang teratur dan ditentukan sebelumnya, pelaksanaan tingkat reparasi selanjutnya tergantung pada apa yang ditemukan selama pemeriksaan. Bentuk pemeliharaan terencana yang paling maju ini disebut pemeliharaan prediktif dan merupakan teknik penggantian komponen pada waktu yang sudah ditentukan sebelum terjadi kerusakan, baik berupa kerusakan total maupun titik dimana pengurangan mutu telah menyebabkan mesin bekerja dibawah standar yang ditetapkan oleh pemakainya. Bagaimanapun baiknya suatu mesin dirancang, tidak bisa dihindari lagi pasti terjadi sejumlah keausan dan memburuknya kualitas mesin. Sesudah mengoptimalkan desain untuk mesin dengan metode perancangan pengurangan pemeliharaan, tetap saja kita masih mengetahui bahwa bagian-bagian mesin akan aus, berkurang kualitasnya dan akhirnya rusak dengan tingkat yang dapat diramalkan jika dipakai pada kondisi penggunaan normal konstan.

3. Metode Penelitian

Total Productive Maintenance (TPM) merupakan filosofi yang bertujuan memaksimalkan efektivitas dari fasilitas yang digunakan di dalam industri, yang tidak digunakan pada perawatan saja tapi pada semua aspek dari operasi dan instalasi dari fasilitas produksi termasuk juga di dalamnya peningkatan kinerja dari orang-orang yang bekerja dalam perusahaan itu.

Total Productive Maintenance (TPM) juga metode yang digunakan meningkatkan produktivitas mesin melalui perawatan / maintenance peralatan. Menurut sejarah konsep TPM dipelopori oleh seorang ahli yaitu Seichi Nakajima pada tahun 1960 juga menjadi bagian dalam penerapan *lean manufacturing* bertujuan meng-*eliminasi waste* (pemborosan).

TPM memiliki 8 pilar yang ditujukan untuk secara proaktif membangun reliabilitas Mesin. Delapan pilar tersebut diantaranya adalah:

1. Autonomous Maintenance

Disebut juga pemeliharaan otonom menempatkan tanggung jawab kegiatan pemeliharaan dasar di tangan operator. Pemeliharaan yang dilakukan oleh operator di shop floor meliputi pembersihan dasar Mesin, lubrikasi, pengencangan mur dan baut, inspection, diagnosis potensi masalah dan tindakan lain yang meningkatkan umur produktif Mesin atau peralatan. Dengan melakukan kegiatan pemeliharaan ini, para pekerja menjadi lebih bertanggung jawab terhadap pekerjaan mereka dan downtime jadi berkurang karena tidak perlu menunggu teknisi maintenance karena mereka dapat memperbaiki masalah sederhana yang mungkin terjadi dari waktu ke waktu.

2. Planned Maintenance

Pemeliharaan terencana, baik itu pemeliharaan reaktif atau pemeliharaan *preventif*, adalah cara terbaik untuk menghindari *downtime* dan kerusakan. Jaga agar setiap aset tetap aktif dan berjalan untuk memastikan kualitas dan menghindari keluhan pelanggan dan peningkatan kepatuhan. Perawatan terprogram yang mengharuskan mesin dimatikan harus dilakukan setelah jam kerja reguler.

3. Quality Management

Salah satu tujuan terbesar TPM adalah memproduksi produk tanpa cacat, yang, tidak diragukan lagi, juga berperan dalam kepuasan pelanggan. Oleh karena itu, manajemen mutu dan penerapan proses internal yang terkait dengan pengendalian mutu masuk menjadi salah satu dari 8 pilar TPM.

4. Continuous/Focused Improvement

Perbaikan berkelanjutan merupakan salah satu pilar TPM. Setiap karyawan didorong untuk melakukan perbaikan yang berkelanjutan walau sekecil apapun perbaikan tersebut. Proyek perbaikan ini biasanya melibatkan tim lintas fungsi agar setiap orang bisa memberikan masukan dan ide dari perspektif yang berbeda.

5. Early Equipment Maintenance

Pemeliharaan peralatan dini adalah salah satu dari 8 pilar yang mendorong keberhasilan TPM. Saat tiba waktunya untuk memilih peralatan baru atau mengembangkan produk baru, pertimbangkan pengalaman sebelumnya untuk mempermudah perawatan. Ini bisa sesederhana memilih cat yang bisa dicuci untuk dinding (yang membuat pembersihan lebih mudah), atau serumit memilih robot yang dapat mendiagnosis sendiri malfungsi (yang meningkatkan produksi).

6. Training and Education

Pilar pelatihan dan edukasi berkaitan dengan mengisi *skill gap* yang ada dalam sebuah perusahaan dalam hal TPM. Kurangnya pengetahuan karyawan tentang

TPM dapat menghalangi implementasi yang tepat yang mengarah pada hasil yang biasa-biasa saja dan kegagalan yang terburuk.

7. *Safety and Health at Work, Environment Protection*

Pilar K3 di TPM memastikan bahwa semua pekerja diberikan lingkungan yang aman dan semua kondisi yang berbahaya bagi kesejahteraan mereka dihilangkan. Sementara tujuan dari setiap perusahaan adalah untuk menghasilkan nilai bagi pelanggan dengan cara yang efisien dan produktif, hal ini harus dilakukan dengan cara yang tidak membahayakan keselamatan

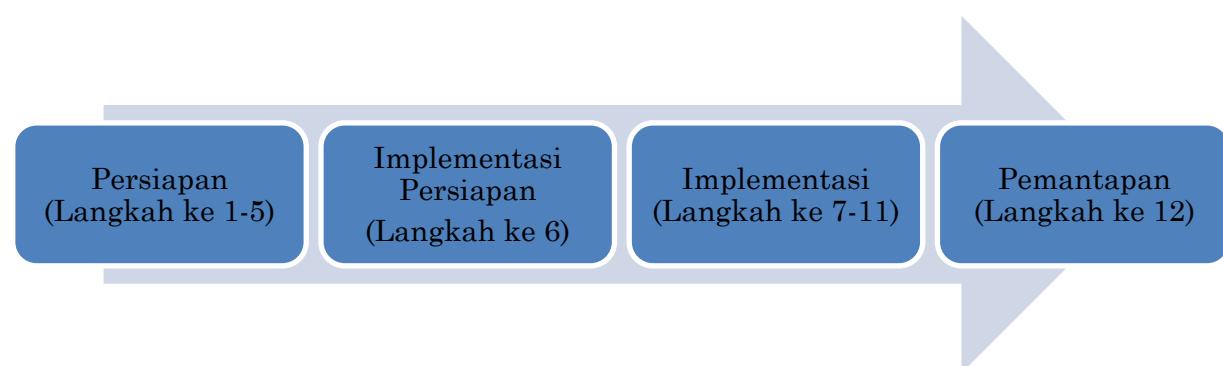
8. *In-Office TPM*

Membawa TPM ke fungsi administratif adalah langkah logis berikutnya dalam menjalankan program TPM sehingga seluruh perusahaan memahami hal yang sama. Karena ini adalah fungsi pendukung, membuat orang-orang tersebut memahami dan menerapkan prinsip-prinsip lean dalam operasi mereka sendiri bisa memudahkan mereka untuk memberikan layanan yang efisien ke proses penciptaan nilai yang utama. Selain itu, menyebarkan inisiatif ke fungsi lain menghilangkan mentalitas silo dan mendorong kerjasama horizontal antar karyawan dan tingkatan. Perusahaan juga akan diuntungkan dengan memiliki lebih banyak karyawan yang memahami prinsip-prinsip TPM dan dapat dengan mudah dipanggil untuk memainkan peran positif dalam penerapannya.

Menurut (Nakajima S., 1988) terdapat 12 langkah untuk mengimplementasi TPM. Langkah-langkah ini bertujuan ini memastikan semua orang yang terlibat akan menjalankan fungsi pekerjaan secara spesifik.

Berikut merupakan 12 langkah dalam implementasi TPM yang secara umum terbagi menjadi 4 tahapan (Gambar 1)

1. Top Management mengumumkan keputusan untuk memperkenalkan TPM
2. Mengadakan pembelajaran dalam rangka pengenalan TPM
3. Membentuk oorganisasi untuk mengembangkan TPM
4. Menetapkan kebijakan dan tujuan dasar TPM
5. Membuat jadwal induk untuk lebih mengembangkan TPM
6. Mulai memegang erat TPM
7. Meningkatkan efektivitas masing-masing peralatan/mesin
8. Melaksanakan program pemeliharaan otonomi
9. Melakukan pemeliharaan yang dijadwalkan departemen pemeliharaan
10. Mengadakan pelatihan dan keterampilan perusahaan
11. Membangun terlebih dahulu program manajemen perusahaan
12. Menyempurnakan implementasi TPM yang sudah ada dan menaikkan level TPM



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan *Total Productive Maintenance* (TPM)

4. Hasil dan Pembahasan

A. Permasalahan yang terjadi di departement Quality Control terdapat pada operator QC tersebut. Terdapat kurangnya pengetahuan tentang bagaimana cara merawat mesin *inspection*, mengoperasikan mesin *inspection* dengan baik dan benar. Hal ini mengakibatkan mesin *inspection* kurang optimal dan daya tahan/kekuatan mesin-mesin tersebut tidak sesuai dengan jadwal perbaikan dan umur pakai mesin tersebut menjadi berkurang. Operator QC tidak paham cara menangani *trouble-trouble* kecil yang padahal bisa dilakukan oleh operator QC tersebut tanpa perlu memanggil operator *maintenance*. Karena hal tersebut, *downtime* sering terjadi saat operator QC harus memanggil operator *maintenance*. Di sisi lain, operator QC juga tidak memiliki pengetahuan untuk membedakan kondisi mesin dalam normal atau abnormal.

Tabel 1 berikut menunjukkan masalah yang terjadi di mesin *inspection* departemen Quality Control

Tabel 1. Permasalahan di Mesin *Inspection*

No	Permasalahan	Dampak
1	Sensor untuk mendeteksi botol masuk tertutup pecahan botol	Proses <i>inspection</i> berhenti, jika dijalankan mesin akan error
2	Light box mesin <i>inspection</i> kotor karna serbuk belt yang rontok	Botol bagus di reject oleh mesin
3	Botol tersangkut di screw mesin	Mesin stop
4	Conveyor pengirim botol berhenti karena ada pecahan botol yang tersangkut Seluruh conveyor berhenti dan tidak bisa mengirim botol ke area Mesin <i>inspection</i>	Sensor alarm reject mesin <i>inspection</i> mati Mesin <i>inspection</i> sering mati Ketika ada botol yang direject
5	Belt mesin multi sobek	Botol bagus direject karna gambar yang di ambil oleh kamera mesin multi lari

Dan Tabel 2 berikut merupakan *downtime* yang terjadi di mesin *inspection*.

Tabel 2. Data Downtime priode 1-29 April 2023

No	Tanggal	Mesin sidewall				Mesin bottom and finis			Mesin deteksi small crack		
		Set & Adj	Fail & Rep air	Tot al (menit)	Set & Adj	Fail & Rep air	Tot al (menit)	Set & Adj	Fail & Rep air	Total (menit)	
1	01/04/2023	10	30	40	15	10	25	35	25	60	
2	02/04/2023	5	0	5	5	20	25	40	30	70	
3	03/04/2023	15	15	30	5	30	35	20	45	65	
4	04/04/2023	10	5	25	10	35	45	15	20	35	
5	06/04/2023	5	10	15	25	10	35	25	15	40	
6	07/04/2023	0	0	0	10	12	27	10	10	20	
7	08/04/2023	30	0	30	15	10	25	20	30	50	
8	09/04/2023	20	10	30	20	15	35	30	25	55	
9	10/04/2023	0	25	25	5	10	20	25	25	50	

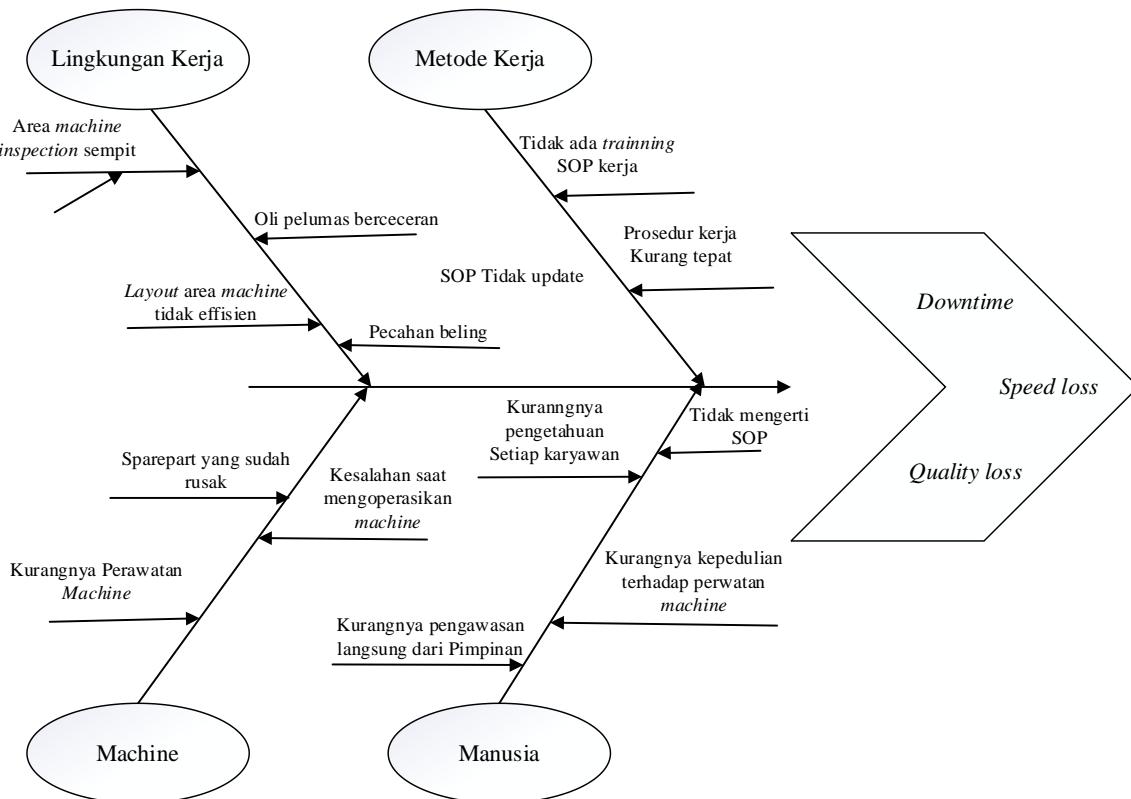
No	Tanggal	Mesin sidewall				Mesin bottom and finis			Mesin deteksi small crack		
		Set & Adj	Fail & Rep air	Tot al (menit)	Set & Adj	Fail & Rep air	Tot al (menit)	Set & Adj	Fail & Rep air	Total (menit)	
10	11/04/2023	5	5	10	15	40	55	15	10	25	
11	13/04/2023	10	20	30	15	30	45	15	35	50	
12	14/04/2023	20	0	20	10	30	40	20	25	45	
13	15/04/2023	10	18	28	5	20	25	30	35	65	
14	16/04/2023	5	17	22	10	10	20	25	45	70	
15	17/04/2023	8	11	19	20	5	25	35	50	85	
16	18/04/2023	0	30	30	15	10	25	60	50	110	
17	20/04/2023	15	20	35	10	25	35	50	45	95	
18	21/04/2023	10	10	20	5	10	20	25	30	55	
19	22/04/2023	20	15	35	10	15	25	35	20	55	
20	23/04/2023	15	20	25	8	10	18	15	25	40	
21	24/04/2023	10	10	20	10	20	30	20	10	30	
22	25/04/2023	5	15	20	20	15	35	30	25	55	
23	27/04/2023	10	20	30	10	20	30	40	10	50	
24	28/04/2023	12	16	28	15	5	20	50	20	70	
25	29/04/2023	10	19	29	20	10	30	30	30	60	
		TOTAL									
DOWNTIME		260	341	601	308	427	750	715	690	1,405	

Permasalahan pada Tabel 1 mengakibatkan tingginya *downtime* mesin yang ditunjukkan pada Tabel 2. Secara umum *downtime* yang timbul tersebut mengakibatkan beberapa kerugian sebagai mana ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kerugian-kerugian yang sering terjadi

<i>Downtime loss</i>	<i>Equipment failure / breakdown</i>
	<i>Set-up / adjustment</i>
<i>Speed loss</i>	<i>Mirror stopping / idling</i>
	<i>Reduced speed</i>
<i>Quality loss</i>	<i>Process error</i>
	<i>Rework / scrap</i>

Manajemen memahami bahwa kerugian tersebut harus di-*eliminasi*. Dalam penelitian ini digunakan analisis diagram sebab akibat (*diagram fishbone*) untuk mencari *rootcause downtime* tersebut. Dalam melakukan analisis sebab akibat, dilakukan sesi *brainstorming* oleh beberapa pihak seperti operator QC, *Leader* dan maintenance. Analisis *fishbone* dilakukan untuk mencari peluang perbaikan agar penerapan TPM dapat dilakukan secara baik. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap *downtime*, *speed loss* dan *quality loss* mesin ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram *Fishbone Downtime* Mesin *Inspection*

Usulan penerapan Metode TPM

Berdasarkan *brainstorming* pada analisis *fishbone* pada Gambar 2, didapatkan beberapa penyebab utama problem pemeliharaan di departemen QC diantaranya minimnya pengetahuan pemeliharaan yang dilakukan oleh operator QC dan tidak adanya SOP tentang pemeliharaan sederhana yang bisa dilakukan oleh operator QC. Dalam hal ini, konsep dasar dari TPM bisa diterapkan untuk meningkatkan sistem pemeliharaan mesin *inspection* di departemen QC.

Berikut beberapa pilar yang diterapkan di departemen QC untuk meningkatkan sistem pemeliharaan mesin *inspection* 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. *Training/Education*

Melakukan pengenalan dan dasar-dasar perawatan mesin, masalah yang biasa terjadi di mesin, dan langkah-langkah cara penanganan di mesin dengan cara melakukan *training/education* kepada seluruh operator. Hal ini dilakukan agar operator paham, dan bisa melakukan analisis sederhana terhadap problem mesin, jika melihat atau terjadi masalah di mesin *inspection* tersebut.

3. *Planned Maintenance*

Operator *maintenance* harus melakukan jadwal pemeliharaan terencana agar bisa menangani atau mengidentifikasi mesin yang masih layak beroperasi atau tidak. Hal ini dilakukan 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 *costumer*. Barang belum bisa dipastikan layak digunakan atau tidak oleh konsumen, tentunya hal seperti ini bisa menghambat pengiriman barang ke *customer* dan mengakibatkan terjadinya penumpukan barang di area QC.

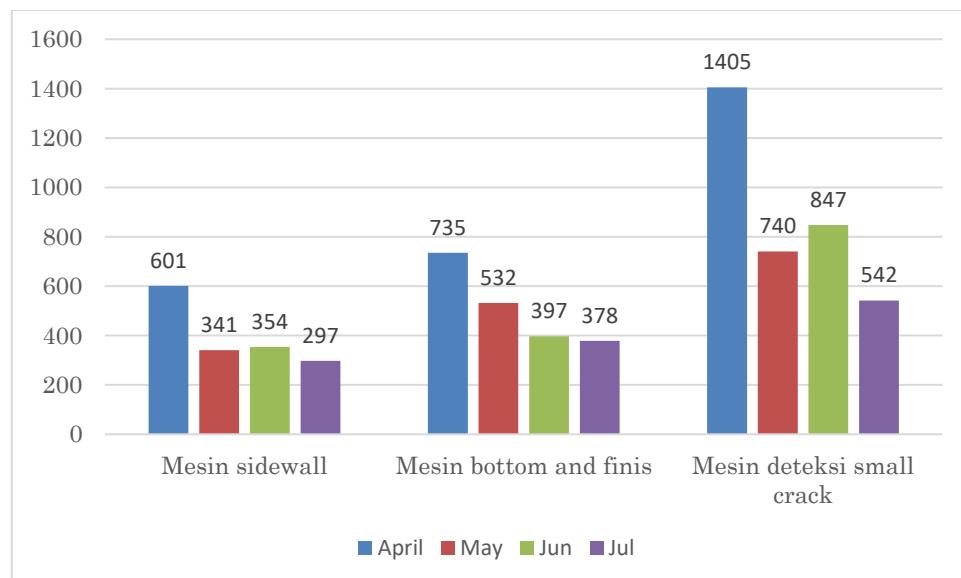
4. Membuat *Standard Operating Procedure* (SOP)

SOP kerja atau *table work instruction* perlu dibuat dan dikembangkan untuk mempermudah operator QC dalam melakukan proses pengecekan mesin *inspection* serta menangani permasalahan yang terjadi di mesin *inspection*. Tabel 4 menunjukkan *table work instruction* yang dikembangkan sebagai *guideline* operator QC dalam melakukan proses pengecheckan mesin *inspection*.

Tabel 4. Work instruction

No	Kondisi Abnormal	Tindakan					
		Cek pada monitor / area mesin	Bersihkan light box	Cek motor penggerak	Cek sensor	Tekan tombol start	Lapor maintenanc e
1	Mesin <i>inspection</i> tidak mendeteksi botol yang masuk	•			•	•	•
2	Mesin <i>inspection</i> mereject terus	•	•		•		•
3	Mesin <i>inspection</i> stop	•				•	
4	<i>Conveyor</i> berhenti			•		•	
5	Sensor alarm <i>reject</i> mesin <i>inspection</i> mati				•	•	
6	Belt mesin <i>inspection</i> sobek	•					•

Hasil implementasi pilar TPM di perusahaan X dievaluasi dalam 3 bulan. Gambar 3 menunjukkan problem *downtime* selama 3 bulan setelah implementasi. Rata-rata *downtime* mesin turun sekitar 40%. Hal ini menunjukkan bahwa implementasi TPM di PT X efektif.



Gambar 2. Diagram *Fishbone Downtime* Mesin *Inspection*

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian Yang sudah dilakukan dapat menyimpulkan beberapa hasil penelitian, yaitu:

1. Dengan menerapkan metode Total Productive Maintenance (TPM) di PT X Proses perawatan mesin lebih efektif hal ini ditunjukkan dengan rata-rata penurunan angka *downtime* 40%. Perawatan mesin *inspection* tidak bergantung kepada operator maintenance, sehingga operator maintenance bisa lebih fokus untuk melakukan *planned maintenance* yaitu yang terdiri dari *preventive maintenance*, *corrective maintenance* dan *predictive maintenance*.
2. Skill operator QC meningkat sehingga bisa memahami kinerja mesin *inspection* saat kondisi abnormal. Hal tersebut sangat penting, sehingga bisa mencegah hal-hal buruk yang akan terjadi pada mesin *inspection*.
3. Menerapkan *autonomous maintenance* pada seluruh karyawan di PT X agar setiap karyawan berani mengambil tindakan sementara saat mesin sedang dalam abnormal yang bertujuan untuk menghilangkan kecelakaan kerja, cacat atau kerusakan pada produk atau mesin *inspection* tersebut.
4. Memberikan training yang terjadwal ke setiap karyawan serta memberikan soal pertanyaan seputar pengetahuan tentang setiap mesin yang digunakan untuk menentukan nilai key perfomance indicator (KPI) setiap karyawan.

Pustaka

- [1] 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), 103-110.
- [2] Hidayat, D., & Suhendar, E. (2020). Penerapan Autonomous Maintenance Dalam Mengurangi Technical Stopages Departemen Can Making Di Pt. Frisian Flag Indonesia Plant Ciracas. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 1(02), 82-88.
- [3] Wulan, R., Saputra, S., & Mufti, A. (2021). Pelatihan Struktur maintenance dan peremajaan pada laboratorium komputer smpn 101 jakarta barat. *Jurnal PkM (Pengabdian kepada Masyarakat)*, 4(1), 27-32.

- [4] Pratiwi, I. (2019). Usulan Penerapan Total Productive Maintenance pada Mesin Turbin Gas. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 18(1), 37-47.
- [5] Harahap, U. N., & 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.
- [6] Wahid, A. (2020). Penerapan total productive maintenance (TPM) Produksi Dengan Metode overall equipment effectiveness (OEE) Pada proses produksi botol (pt. XY pandaan–pasuruan). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri*, 6(1), 12-16.
- [7] 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 (JABM)*, 5(2), 265-265.
- [8] Amaruddin, H. (2020). Analisis Analisis Penerapan Total Productive Maintenance. *EKOMABIS: Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis*, 1(02), 141- 148.
- Limantoro, D. (2013). Total Productive Maintenance di PT. X. *Jurnal Titra*, 1(1), 13-20.
- [9] Nakajima, & Seiichi. (1988). *Introduction To Total Productive Maintenance*. Tokyo: Productivity Press Inc.