

Perawatan Komponen Mesin *Forming* Untuk Meningkatkan Produksi Cup Minuman

Maintenance of Forming Machine Components to Increase Beverage Cup Production

Miftahul Imtihan*, Yusup Somantri

* Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Muhammadiyah Cileungsi, Indonesia.

* Perum PT. SC, Jl. Angrek No. 25, Cileungsi, Bogor, Indonesia 16820

*Koresponden Email: miftahul@sttcileungsi.ac.id

INFORMASI ARTIKEL ABSTRAK

Histori Artikel

- Artikel dikirim
6/04/2021
- Artikel diperbaiki
25/04/2021
- Artikel diterima
27/05/2021

Penerapan perawatan mesin secara baik yakni dengan perawatan *preventif* dapat meningkatkan keandalan dan performa mesin guna menjamin kelangsungan fungsional sistem produksi sehingga mampu menghasilkan *output* sesuai rencana yang dikehendaki. Permasalahan yang terjadi adalah *trouble* proses pada bagian komponen mesin yang berakibat pada produk *cup* minuman tipis, meleyot (bentuk cup tidak rata), diameter tidak simetris. Tujuan yang ingin dicapai adalah tercapainya peningkatan produksi *cup* minuman melalui perawatan komponen mesin. Metode yang digunakan yaitu diagram pareto, diagram *fishbone*, 5W+1H dalam perawatan komponen. Hasil penelitian yang diperoleh bahwa metode perawatan komponen mesin *forming* produk *cup* minuman menunjukkan penurunan frekuensi kerusakan mesin kritis secara signifikan dari 11.76% menjadi 0.81% sehingga memberi dampak pada peningkatan produksi *cup* minuman 3.57%. Disimpulkan bahwa diperlukan proses perawatan secara berkala dan terjadwal untuk mengurangi frekuensi kerusakan komponen mesin *forming* sebagai tindakan pencegahan agar produksi *cup* minuman meningkat.

Kata kunci: Perawatan, mesin *forming*, pareto, *fishbone*, 5W+1H

ABSTRACT

The application of good machine maintenance, namely preventive maintenance, can increase the reliability and performance of the machine in order to ensure the continuity of the functional production system so that it is able to produce output according to the desired plan. The problem that occurs is the process of trouble in the component parts of the machine which results in thin drink cup products, sag (uneven cup shape), asymmetrical diameter. The goal to be achieved is to achieve an increase in beverage cup production through maintenance of machine components. The method used is Pareto diagram, fishbone diagram, 5W+1H in component maintenance. The results obtained showed that the maintenance method for beverage cup forming machine components showed a significant reduction in the frequency of critical machine breakdowns from 11.76% to 0.81% so that it had an impact on increasing beverage cup production by 3.57%. It was concluded that a periodic and scheduled maintenance process is needed to reduce the frequency of damage to forming machine components as a preventive measure so that the production of beverage cups increases.

Keywords: Maintenance, forming machine, pareto, fishbone, 5W+1H

1. Pendahuluan

Penerapan perawatan mesin secara baik yakni dengan perawatan *preventif* dapat meningkatkan keandalan dan performa mesin guna menjamin kelangsungan fungsional sistem produksi sehingga mampu menghasilkan *output* sesuai rencana yang dikehendaki. Salah satu teknologi yang digunakan dalam kemasan makanan berbahan plastik adalah mesin *forming*. Mesin *forming* merupakan sebuah proses yang bermanfaat dalam industri kemasan lembaran plastik datar yang mengalami *deformasi* dan dibentuk oleh sebuah cetakan dengan menggunakan beban langsung ataupun perbedaan tekanan pada permukaan lembarannya. Yang terjadi pada saat proses *forming* beroperasi adalah *heater error*, dan baut *cutting* kendur yang berakibat *cutting* tumpul sehingga produk *cup* minuman menjadi *defect*. Hampir seluruh industri makanan telah atau pernah menggunakan kemasan berbahan plastik dengan proses mesin *forming*, di antaranya adalah rumah makan, restoran cepat saji, roti-bakery, coklat olahan, toko oleh-oleh, dan lain sebagainya[1]. Plastik merupakan bahan *polymer* (biasanya bahan organik) yaitu bahan yang memiliki berat molekul besar, bentuk padat, menjadi lunak jika dipanaskan secara perlahan-lahan dan kemudian dapat dibentuk dan dicetak menjadi bentuk yang diinginkan[2]. Permasalahan yang terjadi pada proses mesin *forming* adalah *defect cup* minuman, *defect* ini dihasilkan oleh proses *thermoforming* yang tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan perusahaan. Dampaknya adalah *cup* minuman tipis, meleyot (bentuk *cup* tidak rata), diameter *cup* tidak simetris. Kejadian ini dikarenakan oleh baut *cutting* kendur, *heater error*, dan *cutting* tumpul. Pada *heater error* membuat suhu tidak stabil dan dapat menyebabkan pemanasan *sheet* tidak merata dan suhu *sheet* menjadi tidak tepat, sehingga produksi terhambat dan menurunnya kualitas produk[3]. Dengan demikian perlu dilakukan penerapan perawatan komponen mesin *forming* secara terjadwal untuk menghindari *trouble* proses yang berdampak pada target hasil produksi yang tidak tercapai.

Salah satu aspek yang dapat mempengaruhi keberhasilan suatu produk adalah keandalan komponen, sub sistem, atau sistem tersebut untuk tidak mengalami kegagalan dalam jangka waktu tertentu. Penerapan teori keandalan dapat membantu untuk memperkirakan peluang suatu komponen, sub sistem, atau sistem untuk dapat bekerja sesuai dengan tujuan yang diinginkan dalam kurun waktu tertentu[4].

Proses perawatan yang baik akan dilakukan dalam jangka waktu tertentu dan pada waktu proses produksi sedang tidak berjalan. Jadwal *maintenance* dibuat dalam bentuk kalender sesuai dengan daftar pengelompokan komponen dari masing-masing jenis mesin, waktu perawatan dan banyaknya operator *maintenance* yang tersedia[5]. Selanjutnya dilakukan perawatan pada komponen mesin kritis yakni yang rawan akan kerusakan, sehingga komponen mesin kritis dapat dilakukan pemeriksaan secara berkala agar proses produksi dapat berjalan lancar[6].

2. Tinjauan Pustaka

Cup minuman merupakan gelas atau wadah terbuka yang digunakan untuk menampung cairan air jenis minuman seperti tempat *ice cream*, susu, teh, kopi, dan lainnya. Produk *cup* minuman yang diproduksi menggunakan bahan baku atau material plastik *polypropylene* berwarna bening. *Polypropylene* digunakan karena sifat materialnya yang termasuk dalam *food grade* dan dapat menghasilkan produk dengan sifat-sifat yang sesuai dengan keinginan perusahaan.

Maintenance adalah konsepsi dari semua aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas fasilitas atau mesin agar dapat berfungsi dengan baik seperti kondisi awalnya[7]. Kualitas merupakan keseluruhan karakteristik produk dan jasa yang meliputi

marketing, engineering, manufacture dan maintenance, dimana produk dan jasa tersebut dalam pemakaiannya akan sesuai dengan kebutuhan dan pemakaian pelanggannya[8].

Perawatan pada esensinya untuk mengurangi atau meminimalisir kerusakan pada mesin atau peralatan, yang berakibat pada penurunan hasil produksi[9]. Untuk menghasilkan produk sesuai dengan permintaan konsumen, maka perlu dilakukan proses produksi yang terdiri dari langkah-langkah pengerjaan, Setiap produk yang dihasilkan akan melalui tahapan proses yang mungkin berbeda dengan produk yang lainnya sesuai dengan bentuk dan sifat produk yang akan dihasilkan[10]. Dalam aktivitas proses produksi produk kerap terjadi kerusakan mesin yang mengakibatkan *downtime* pada aktivitas proses produksi[11]. Sistem perawatan yang dilakukan adalah *corrective maintenance* dan *preventive maintenance*[12]. Namun, sistem perawatan yang berjalan ini kurang memperhatikan faktor keandalan (*reliability*) dari mesin produksi sehingga ketika terjadi kerusakan, pihak perusahaan hanya mengganti komponen yang rusak tanpa memperhatikan keandalannya, Pada *corrective maintenance*, komponen hanya diganti saat terjadi kerusakan. Walaupun perusahaan juga menjalankan perawatan pencegahan atau *preventive maintenance*, kerusakan mesin masih saja terjadi yang menyebabkan tingginya *downtime*. Hal ini karena perusahaan tidak mempunyai jadwal penggantian untuk komponen mesin. Adapun metode perawatan sekarang yang dilakukan adalah perawatan mesin sebelum kegiatan produksi dimulai, perawatan rutin yang dilakukan oleh operator produksi yakni membersihkan sisa-sisa material yang menempel pada mesin, melakukan penyetelan *screen* pada mesin *forming* dan memberikan minyak pelumas (*greasing*). Sistem pelumasan berfungsi mengurangi terjadinya gesekan dan mencegah berkaratnya komponen-komponen mesin yang bergerak translasi maupun rotasi[13].

Manajemen perawatan mesin merupakan aspek penting yang menentukan keberhasilan dan keberlanjutan suatu industri manufaktur. Perkembangan teknologi informasi memberikan peluang baru bagi peningkatan kinerja manajemen perawatan, salah satu penerapannya adalah pengelolaan berbagai jenis data seperti kerusakan mesin, perbaikan mesin dan sebagainya menggunakan sistem informasi yang dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi aktivitas manajemen perawatan mesin[14]. Tindakan perbaikan yang dapat dilakukan untuk meminimalisasi kerusakan yang dialami pada saat proses produksi adalah *preventive maintenance*[15] seperti penjadwalan perawatan rutin setiap mesin[16]. Adapun waktu perawatan dilihat dari *downtime* terakhir yang terjadi pada mesin, dan sistem secara otomatis dapat menghitung waktu interval kerusakan dan *downtime* yang terjadi selanjutnya, serta hasil data yang telah dimasukkan ini dapat ditampilkan apabila diperlukan untuk melihat data historis kerusakan untuk setiap mesin. Karyawan *maintenance* dapat melakukan perhitungan *reliability* berdasarkan data *historis downtime* tersebut, untuk menghasilkan jadwal perawatan terhadap mesin, dimana jadwal tersebut dapat dilihat berdasarkan periode waktunya[16]. Perawatan mencakup tindakan mencegah maupun tindakan memperbaiki atas terjadinya kegagalan pada suatu mesin atau peralatan[17].

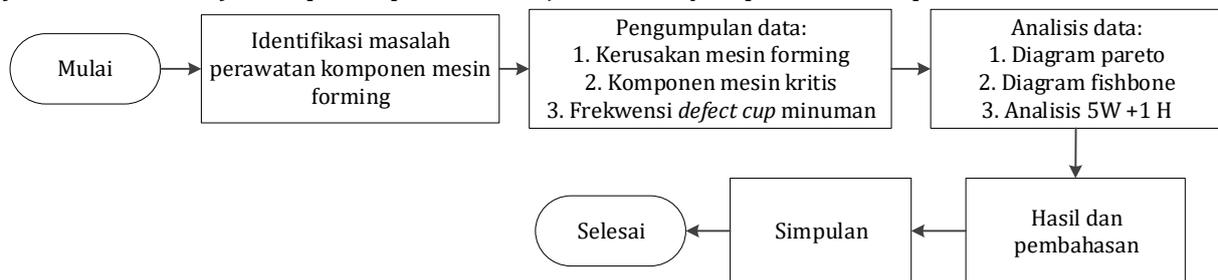
Maintenance mesin dilakukan dalam 3 tahap, yaitu perawatan harian, mingguan dan perawatan bulanan. Sedangkan untuk melaksanakan *daily preventive maintenance* terhadap mesin-mesin yang ada di lantai produksi dilakukan secara langsung oleh *operator* masing-masing mesin. Terutama untuk pelumasan serta pengecekan bagian yang terpenting pada mesin. Sedangkan perawatan mesin secara mingguan dan bulanan dilakukan oleh petugas khusus bagian *maintenance*. Untuk *monthly preventive maintenance* dilakukan setiap bulan sekali disesuaikan dengan jenis mesin dan harus berdasarkan *manual books* dari mesin itu sendiri. Pada sistem *preventive* ini dilakukan pengecekan bagian-bagian mesin, *cleaning* dan identifikasi

kerusakan yang ada serta dilakukan penggantian oli[18]. Setiap temuan pada saat pengecekan disampaikan ke manajemen perusahaan, agar ada keputusan dalam perbaikan yang akan dilakukan. Berdasarkan identifikasi potensi kerusakan mesin merupakan bagian yang paling dominan[19]. Perawatan merupakan penjadwalan setiap kerusakan terhadap komponen mesin. Pemeliharaan mesin untuk mencegah terjadinya kerusakan, agar meminimalkan *downtime unit*. Dalam *preventive maintenance*[20] yaitu pemeriksaan, pembersihan, pelumasan, penguncian, penyetelan dan penggantian. Pemilihan program perawatan dapat mempengaruhi kelangsungan produktivitas produksi. Karena itu perlu dipertimbangkan secara cermat mengenai bentuk perawatan yang digunakan terutama berkaitan dengan kebutuhan produksi, waktu, biaya, keterandalan tenaga perawatan dan kondisi peralatan yang dikerjakan[21].

Pada penelitian ini dilakukan perawatan komponen mesin *forming* produksi *cup* minuman dengan memberikan rekomendasi melalui beberapa tindakan terkait hasil analisis diagram pareto, diagram *fishbone*, serta 5W+1H. Spesifikasi tindakan yang dimaksud adalah terhadap mesin, manusia, metode, material dan lingkungan (*environment*) sehingga dinyatakan perlu dilakukan perawatan komponen mesin. Dalam hal ini tidak membahas biaya perawatan mesin maupun kinerja mesin secara spesifik.

3. Metode

Alur penelitian yang dilakukan dimulai dengan tahap identifikasi permasalahan (perumusan masalah dan penentuan tujuan, studi pustaka, studi pendahuluan), Tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data, tahap analisa data (diagram pareto, diagram *fishbone*, 5W+1H), Tahap interpretasi dilanjutkan menyampaikan kesimpulan dan saran.



Gambar 1. Kerangka penelitian perawatan komponen

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Perawatan mesin

Kegagalan produksi *cup* minuman ini akan mempengaruhi proses produksi yang dihasilkan. Untuk itu perlu ada analisis terhadap kegagalan produk yang ditemukan dan berdasarkan data yang diperoleh.



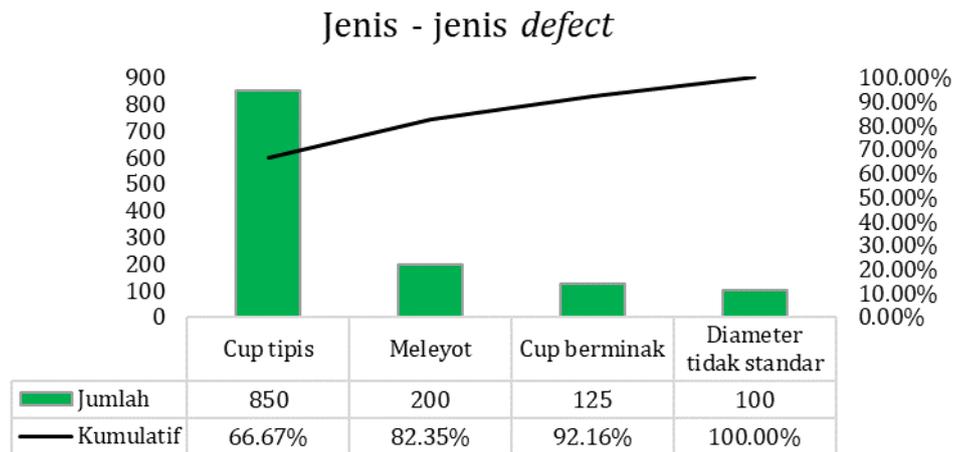
Gambar 2. Produk *cup no good* (*cup* tipis, *cup* tidak rata-meleyot)

Pada gambar 2 menunjukkan produk *cup* minuman *no good* dengan indikator *cup* tipis dan meleyot (bentuk *cup* tidak rata), menggunakan material plastik yang dibentuk oleh mesin *forming*. Karena itu, peran *quality control* sangatlah penting dalam memproduksi *cup* minuman. Untuk memastikan *defective goods* pada industri ini, diterapkan batasan *defect* produk yakni kurang dari 1% dari total produksi.

Tabel 1. Jenis *defect* produk *cup* minuman

Jenis <i>defect</i>	Jumlah	Presentase	Kumulatif
<i>Cup</i> tipis	850	66.67%	66.67%
Meleyot (bentuk <i>cup</i> tidak rata)	200	15.69%	82.35%
<i>Cup</i> berminyak	125	9.80%	92.16%
Diameter tidak standar	100	7.84%	100%
Jumlah	1275	100%	

Tabel 1 merupakan jenis *defect* produk *cup* minuman yang terdiri dari 4 jenis kegagalan, diantaranya: 850 pcs dengan jenis *defect cup* tipis yang paling tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah *defect* produksi lebih tinggi dari batas penerapan yang diberlakukan oleh perusahaan.

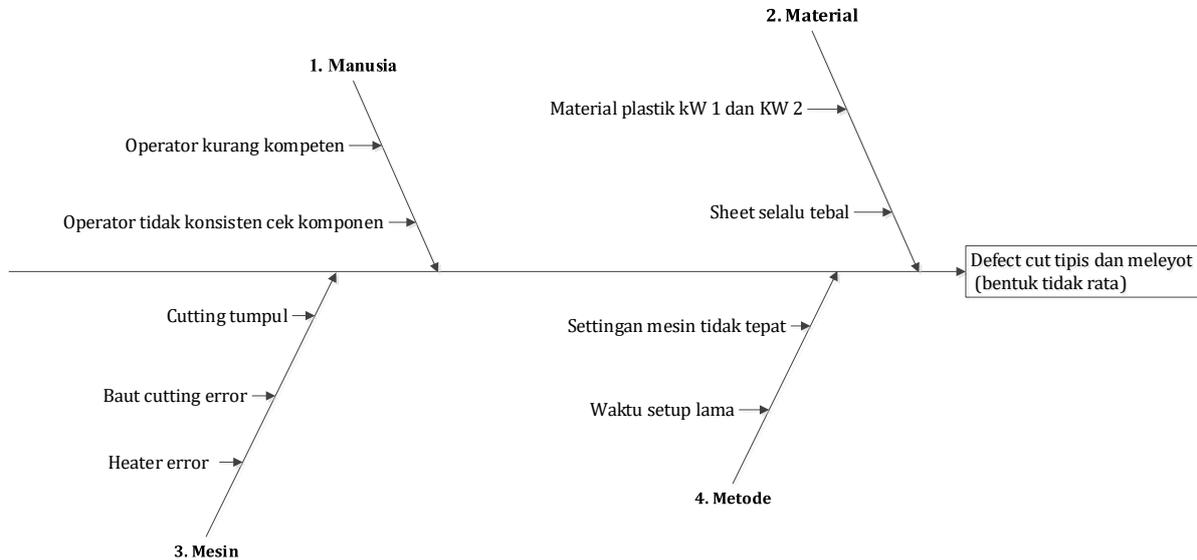
Gambar 3. Diagram pareto Jenis *defect* produk *cup* minuman

Pada gambar 3 merupakan deskripsi jenis-jenis *defect* produk *cup* minuman, khususnya *cup* tipis menjadi prioritas penanganan, agar dapat diketahui faktor penyebabnya.

Tabel 2. Faktor penyebab kejadian *defect*

Faktor Penyebab	Jumlah kejadian	Persentase kejadian	Persentase kumulatif
<i>Machine</i>	37	37.76%	37.76%
<i>Man</i>	23	23.47%	61.22%
<i>Method</i>	18	18.37%	41.84%
<i>Material</i>	11	11.22%	29.59%
<i>Environment</i>	9	9.18%	20.41%
Total	98	100.00%	

Pada tabel 2 memperlihatkan bahwa mesin (*machine*) merupakan penyebab kejadian *defect* paling tinggi yakni 37 kejadian (37.76 %). Hal ini sangat diperlukan langkah pemeliharaan mesin secara berkala dan terjadwal guna mengurangi jumlah kejadian *defect* yang disebabkan oleh faktor *machine*.



Gambar 4. Diagram *fishbone*

Gambar 4 diagram *fishbone* membuktikan bahwa akar utama penyebab terjadinya *defect cup* tipis dan meleyot (bentuk *cup* tidak rata) dikarenakan faktor *machine* dengan indikator komponen mesin kritis yaitu *heater error*, *cutting* tumpul dan baut *cutting* yang kendur.

Tabel 3. Frekuensi kerusakan komponen mesin kritis

No	Komponen Mesin Kritis	Frekuensi Kerusakan (Kali)	Frekuensi Kerusakan (Hari)	Waktu Perbaikan (Jam)	Persentase Kerusakan (Hari)
1	<i>Cutting</i> tumpul	3	14	6	33.33%
2	<i>Heater error</i>	4	25	2	59.52%
3	Baut <i>cutting</i> kendur	2	3	2	7.14%
Jumlah		9	42	10	33.33%

Pada tabel 3 menunjukkan bahwa frekuensi kerusakan mesin kritis terjadi pada *heater error* (4 kali dalam 25 hari), *cutting* tumpul (3 kali dalam 14 hari), sedang baut *cutting* kendur (2 kali dalam 3 hari). Sehingga secara rata-rata total frekuensi kerusakan pada komponen mesin kritis yaitu 33,33%.

4.2 Pembahasan *defect* produk *cup* minuman

Akar masalah *defect cup* minuman tipis dan meleyot (bentuk *cup* tidak rata) secara global terdiri atas lima faktor, faktor *machine* (37.76%), *man* (23.47%), *method* (18.37%), *material* (11.22%) serta faktor *environment* (9.18%). Dari faktor-faktor tersebut, bahwa faktor *machine* memberikan kontribusi tertinggi terhadap produk *cup* minuman mengalami *defect cup* tipis sehingga meleyot (bentuk *cup* tidak rata) dan berdampak tidak simetris pada diameter *cup*-nya.

Agar akar penyebab masalah produk *cup* minuman lebih signifikan terhadap kejadian yang muncul, maka perlu dilakukan analisa 5W+1H sehingga langkah-langkah untuk perbaikan secara berkesinambungan tidak mengalami kekeliruan.

Tabel 4. Analisa 5W+1H terhadap kerusakan produk *cup* minuman

5W + 1H	Deskripsi	Tindakan
<i>What</i>	Apa saja komponen mesin yang sering terjadi kerusakan ?	<i>Heater, cutting</i> tumpul, baut <i>cutting</i> kendur.
<i>Why</i>	Mengapa sering terjadi kerusakan ?	Tidak adanya perawatan yang maksimal.
<i>Where</i>	Dimana lokasi yang tepat untuk perbaikan ?	Menjadwalkan waktu perbaikan.
<i>When</i>	Kapan rencana itu akan baik dilakukan ?	Setelah adanya waktu penjadwalan perbaikan.
<i>Who</i>	Siapa yang bertanggung jawab terhadap pelaksanaan perbaikan ?	Operator, <i>maintenance</i>
<i>How</i>	Bagaimana strategi untuk memperbaiki masalah tersebut ?	Perlu diperhatikan <i>machine, method, man, material</i> .

Mengacu pada tabel 4 hasil analisa 5W+1H, perlu dilakukan perbaikan dalam beberapa strategi tindakan yang dilakukan.

a) Mesin:

Membuat jadwal *preventive maintenance* dengan melakukan pengecekan secara berkala dan terjadwal serta melibatkan operator terutama terkait dengan komponen *heater* dan *cutting* agar tidak terjadi lagi *cutting* tumpul dan *cutting* kendur.

b) Manusia:

Mengikuti pelatihan atau *training* secara intensif bidang mesin *forming* dan pemahaman pengendalian kualitas produk. Materi *training* yang diberikan meliputi proses awal *setting machine*, proses penggunaan mesin dan pengertian dasar pada *minor problems* yang terjadi.

c) Metode:

Menetapkan desain SOP baru yang mengacu pada perbaikan secara berkesinambungan, terkait penanganan komponen mesin oleh operator dan departemen terkait.

d) Material:

Menggunakan material plastik *polypropylene* yang sesuai dengan ketentuan perusahaan.

e) *Environment*:

Membangun lingkungan kerja kondusif agar tercipta *teamwork* yang solid.

Tabel 5. Frekuensi kerusakan komponen mesin kritis setelah perawatan

No	Komponen Mesin Kritis	Frekuensi Kerusakan (Kali)	Frekuensi Kerusakan (Hari)	Waktu Perbaikan (Jam)	Persentase Kerusakan (Hari)
1	<i>Cutting</i> tumpul	1	14	2	7.14%
2	<i>Heater error</i>	1	25	0.5	4.00%
3	Baut <i>cutting</i> kendur	0	3	0	0.00%
JUMLAH		2	42	2.5	11.14%

Pada tabel 5 menunjukkan penurunan frekuensi kerusakan pada komponen mesin kritis (yakni kriteria rawan atau tingginya frekuensi kerusakan komponen mesin) dengan prosentase kerusakan sebesar 11.14%. Disisi lain menunjukkan adanya peningkatan produksi di tiga bulan terakhir tahun 2021.

Tabel 6. Produksi *cup* minuman sebelum perawatan tahun 2020

Bulan	Produksi	Frekuensi Kerusakan Mesin	<i>Cup defect</i>
Juli	5040	87	461
Agustus	5040	100	597
September	6300	96	992
Oktober	6300	99	654
November	6300	110	818
Desember	5040	96	478
Jumlah	34020	588	4000
Rata-rata	5670	98	11.76%

Pada tabel 6 menunjukkan rata-rata *cup defect* sebelum dilakukan metode perawatan yaitu 11.76% dari total produksi selama enam bulan tahun 2020.

Tabel 7. Produksi *cup* minuman setelah perawatan tahun 2021

Bulan	Produksi	Fekwensi Kerusakan Mesin	<i>Cup defect</i>
Januari	5040	0	41
Febuari	6300	2	59
Maret	6300	1	43
Jumlah	17640	3	143
Rata-rata	5880	1	0.81%

Tabel 7 menunjukkan bahwa rata-rata *cup defect* setelah penerapan metode perawatan secara preventif pada komponen mesin *forming* adalah 0.81%, hal ini berarti terjadi penurunan kerusakan pada mesin kritis dari 11.76% menjadi 0.81% dan peningkatan rata-rata produksi *cup* minuman sebesar 3.57%.

5. Simpulan

Penerapan metode perawatan komponen mesin *forming* produk *cup* minuman menunjukkan penurunan kerusakan pada mesin kritis menjadi 0.81%, dan berdampak pada peningkatan produksi *cup* minuman 3.57%. Maka diperlukan proses *preventive maintenance* secara berkala dan terjadwal untuk mengurangi frekuensi kerusakan komponen mesin *forming* sebagai tindakan pencegahan dalam proses produksi *cup* minuman.

Referensi

- [1] F. T. Industri, P. Studi, dan T. Industri, "Pengembangan mesin vacuum forming untuk industri kecil makanan," no. April 2018.
- [2] D. Irwansyah, C. Budiyanoro, dan Sunardi, "Perancangan Mesin Vacuum Forming Untuk Material Plastik Polystyrene (Ps) Dengan Ukuran Maksimal Cetakan," *Mater. dan Proses Manufaktur*, vol. 1, no. 2, hal. 87–95, 2017.
- [3] N. A. K. Dewi dan M. L. Singgih, "Perbaikan Kualitas Proses Thermoforming Round

- Drinking Cups menggunakan FMEA,” *J. Tek. ITS*, vol. 8, no. 1, 2019, doi: 10.12962/j23373539.v8i1.37966.
- [4] C. P. Prasetyo, “Evaluasi Manajemen Perawatan dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) II pada Mesin Cane Cutter 1 dan 2 di Stasiun Gilingan PG Meritjan - Kediri,” *Rekayasa*, vol. 10, no. 2, hal. 99, 2017, doi: 10.21107/rekayasa.v10i2.3611.
- [5] C. Revitasari, O. Novareza, dan Z. Darmawan, “TEKNIK INDUSTRI UNIVERSITAS BRAWIJAYA PENENTUAN JADWAL PREVENTIVE MAINTENANCE MESIN-MESIN DI STASIUN GILINGAN (Studi Kasus PG . Lestari Kertosono) PREVENTIVE MAINTENANCE SCHEDULING DETERMINATION AT MILL STATION (Case Study PG . Lestari Kertosono) Abst,” *PENENTUAN JADWAL Prev. Maint. MESIN-MESIN DI STASIUN GILINGAN (Studi Kasus PG. Lestari Kertosono) Prev.*, vol. 3, no. 3, hal. 485–494, 2015.
- [6] O. D. Cahyani dan I. Iftadi, “Penjadwalan Preventive Maintenance dengan Metode Reliability Centered Maintenance pada Stasiun Cabinet PU di PT IJK,” *Teknoin*, vol. 27, no. 1, 2021, doi: 10.20885/teknoin.vol27.iss1.art4.
- [7] D. I. P. T. X, A. Zhersy, A. Y. U. Novalia, dan K. Pengantar, “ANALISIS PERAWATAN PADA MESIN CEMENTING,” 2015.
- [8] M. Imtihan dan Revino, “Redesign Alat Tambahan Pada Mesin Produksi,” *Redesign Kompon. Otomotif Sign Alat Tambah. Pada Mesin Produksi Meningkatkan Kualitas Melalui Strateg. Dmaic Bod Y Ne R Dalam*, vol. 2, no. 2, hal. 56–65, 2017.
- [9] T Budi Agung, Miftahul Imtihan, dan Suwaryo Nugroho, “Usulan Perbaikan Melalui Penerapan Total Productive Maintenance Dengan Metode Oee Pada Mesin Twin Screw Extruder Pvc Di Pt. Xyz,” *TEKNOSAINS J. Sains, Teknol. dan Inform.*, vol. 8, no. 1, hal. 10–22, 2021, doi: 10.37373/tekno.v8i1.78.
- [10] S. Persyaratan, U. Memperoleh, dan G. Sarjana, “PENGEMBANGAN MODEL OPTIMISASI PERANCANGAN GELAS PLASTIK UNTUK AIR MINUM DALAM KEMASAN DENGAN PENDEKATAN DESIGN FOR ENVIRONMENT ANGGUN TRI KUSUMANINGRUM I 0308001 JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK,” 2013.
- [11] E. K. Karmilawati, K. M. Mulyono, dan S. N. Nugroho, “Pendekatan OEE (Overall Equipment Effectiveness) Untuk Mengurangi Losses Pada Mesin Moulding Cerex,” *J. Optimasi Tek. Ind.*, vol. 3, no. 2, hal. 46, 2021, doi: 10.30998/joti.v3i2.8576.
- [12] R. Anugerah dan M. Puteri, “Analisis Pengaruh Nilai Availability Dan Waktu Downtime Terhadap Produktivitas Mesin Pada Automatic Ampoule Filling Dan Sealing Machine Di Pt . Indofarma , Tbk,” *Semin. Nas. Sains dan Teknol. 2014*, no. November, hal. 1–4, 2014.
- [13] Syahrudin, “Analisis Sistem Perawatan Mesin Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Sebagai Dasar Kebijakan Perawatan yang Optimal di PLTD ‘X,’” *J. Tekhologi Terpadu*, vol. 1, no. 7, hal. 42–49, 2012.
- [14] W. Kosasih, I. K. Sriwana, dan W. J. Purnama, “Perancangan Sistem Informasi Perawatan Mesin Menggunakan Pendekatan Analisis Berorientasi Objek,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 3, hal. 201–208, 2019, doi: 10.24912/jitiuntar.v6i3.4246.
- [15] K. Mulyono, “Peningkatan Produktivitas Mesin Screening Cable Medium Voltage Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness,” vol. 1, no. 1, hal. 1–9, 2020.
- [16] M. S. Anwar, H. Setiawan, dan N. Ummi, “Perancangan Sistem Informasi Jadwal Perawatan Mesin Untuk Meminimasi Troubleshooting Mesin Produksi PT. XYZ,” *J. Tek. Ind. Untirta*, vol. 3, no. 2, 2015.
- [17] R. Tri, J. Wibowo, dan T. S. Hidayatullah, “Usulan Perawatan Pada Mesin Bubut Cz6232a Dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance (Rcm),” vol. 3, no. 2, hal. 110–120,

- 2021.
- [18] Pujitomo d dan s kartha R, "Komponen Bearing Bottom Roller Dan V Belt Mesin Ring Frame Ry-5 Pada Departemen Spinning Ii a (Di Pt Danliris Surakarta)," *Tek. Ind.*, vol. II, no. 2, hal. 40–48, 2007.
- [19] A. T. P. Sunardi dan E. Suprianto, "Pengendalian Kualitas Produk Pada Proses Produksi Rib A320 Di Sheet Metal Forming Shop," *Indept*, vol. 5, no. 2, hal. 6–15, 2015.
- [20] E. Febianti, P. F. Ferdinant, N. Wahyuni, dan D. N. Riyani, "Usulan Penjadwalan Perawatan Mesin Menggunakan Metode Reliability Block Diagram," *Performa Media Ilm. Tek. Ind.*, vol. 19, no. 1, hal. 37–47, 2020, doi: 10.20961/performa.19.1.40983.
- [21] A. Ardian, "Perawatan dan Perbaikan Mesin," *Kementrian Pendidik. Nas. Univ. Yogyakarta Tek. Mesin*, no. December, hal. 1–77, 2010.