



PERENCANAAN ULANG PENJADWALAN PERAWATAN MESIN EXTRUDER MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE DI PT STAEDTER INDONESIA

Maulana Gustiawan¹, Naufal Affandi²

^{1,2}Jurusan Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Bina Bangsa
Serang, Banten

Email: falandi60@gmail.com

Abstrak

PT Staedtler Indonesia merupakan salah satu perusahaan terbaik asal Jerman dan merupakan salah satu produsen alat tulis terkemuka didunia yang memiliki mesin ekstruder untuk membuat pensil dari bahan baku plastik. Untuk menjaga kondisi mesin produksi selalu dalam keadaan terbaik maka peran *Maintenance* sangat lah penting, kerusakan yang sering terjadi pada mesin ekstruder berakibat pada jumlah waktu *Downtime* mesin. Dengan perawatan yang tidak terjadwal pada saat ini kerusakan terjadi secara mendadak sehingga menyebabkan waktu perbaikan yang lama dan mengakibatkan banyak kerugian terhadap perusahaan. Analisa terhadap Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penerapan metode *Reliability Centered Maintenance* dapat memberikan hasil penjadwalan yang optimal dalam perawatan terhadap mesin ekstruder agar kerusakan-kerusakan pada mesin dapat dicegah dan berkurang sehingga tidak terjadi *downtime* terhadap mesin ekstruder Metode atau pendekatan dalam penelitian ini menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* dengan menerapkan analisa kualitatif dengan melakukan perhitungan MTBF, menentukan atau mengidentifikasi penyebab dan akibat kerusakan atau kegagalan komponen mesin menggunakan FMEA, Analisa komponen kritis dengan menggunakan diagram pareto Dan menentukan tindakan atau kegiatan dalam penjadwalan perawatan menggunakan *RCM Work decision*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 9 komponen 5 diantaranya komponen *head body*, motor listrik selang air, *vacum* dan *cutter* penjadwalan perawatannya menggunakan *scheduled restoration task*. Kesimpulan ini menunjukkan bahwa penjadwalan perawatan yang paling sesuai dalam perawatan komponen mesin ekstruder *scheduled restoration task* yang berarti perawatannya menggunakan *preventive maintenance*.

Kata Kunci: *Maintenance, Downtime, Reliability Centered Maintenance, Preventive Maintenance, MTBF, FMEA*

Abstract

PT Staedtler Indonesia is one of the best companies from Germany and is one of the leading manufacturers of stationery in the world that has an extruder machine for making pencils from plastic raw materials. To maintain the condition of the production machine is always in the best condition, the role of maintenance is very important, the damage that often occurs in the extruder machine results in the amount of time the engine downtime. With unscheduled maintenance at this time the damage occurred suddenly, causing a long repair time and resulting in many losses to the company. The analysis of this research aims to determine the application of the Realibility Centered Mintenance method can provide optimal scheduling results in the maintenance of extruder machines so that damage to the machine can be prevented and reduced so that there is no downtime on the extruder machine. The method or approach in this study uses the Realibility Centered Maintenance method by applying qualitative analysis by carrying out MTBF calculations, determining or identifying the causes and consequences of damage or failure of engine components using FMEA, analyzing critical components using Pareto diagrams and determining actions or activities in maintenance scheduling using RCM Work decision. The results showed that of the 9 components, 5 including the head body, water hose electric motor, vacuum and cutter, the maintenance scheduling used a scheduled restoration task. This conclusion indicates that the most appropriate maintenance in the maintenance of extruder machine components scheduled restoration task, which means that the maintenance uses preventive maintenance.

Keywords: *Maintenance, Downtime, Reability Centered Maintenance, FMEA
Scheduled Restoration Ask, Preventive Maintenance, MTBF,*

I. PENDAHULUAN

PT. Staedtler Indonesia merupakan salah satu perusahaan alat tulis terbaik asal Jerman serta merupakan salah satu produsen terkemuka di dunia dan pemasok alat tulis, alat teknik gambar. Perusahaan ini didirikan oleh J.S Staedtler pada tahun 1987. Selain memproduksi pensil perusahaan ini juga memproduksi berbagai macam kebutuhan alat tulis kantor diantaranya adalah tempat pensil, pensil mekanis, pena terbaik, dan juga pensil kayu standar. Selain itu juga perusahaan ini memproduksi pensil plastik yang di produksi pada divisi pensil plastik. Dapat diketahui bahwa Dalam proses produksi divisi pensil plastik tersebut ditunjang oleh mesin-mesin produksi seperti mesin *mixing, extruder, goutai, packing*.

Berdasarkan hasil pengamatan dan dari data yang diperoleh dari bagian perawatan pada divisi Pensil plastik diketahui bahwa pada mesin ekstruder sering terjadinya *Breakdown* mesin berhenti secara tiba-tiba pada saat produksi sehingga terjadinya waktu *downtime* mesin dan produksi tidak berjalan dengan lancar. Sebelum dilakukan perencanaan penjadwalan perawatan mesin ekstruder dilakukan tidak teratur perbaikan atau perawatan mesin dilakukan apabila terjadinya kerusakan-kerusakan saja artinya perawatan mesin tidak terjadwal secara optimal, penanganan kerusakan seperti ini berdampak juga pada jadwal produksi tidak efektif dan efisien Yang tentunya akan berakibat pada kerugian perusahaan. Dan menyebabkan terjadinya kerusakan pada komponen mesin ekstruder.

Menurut Ebellling (1997), Manajemen perawatan mesin merupakan aspek penting keberhasilan dan kelangsungan suatu industri manufaktur perawatan diartikan sebagai aktifitas agar komponen atau sistem yang rusak akan dikembalikan atau diperbaiki dalam suatu kondisi tertentu pada periode tertentu. Tujuan dari manajemen perawatan yaitu untuk membuat sebuah kebijakan dalam aktifitas perawatan untuk memperbaiki kerusakan fungsi oprasional dengan meningkatkan umur pakai, mengurangi kemungkina kerusakan dan mengurangi *Downtime* sehingga meningkatkan fungsi oprasional sistem.

Berdasarkan uraian diatas terkait tentang kerusakan mesin yang terjadi pada divisi pensil plastik adalah kerusakan mesin yang penanganannya tidak terjadwal dengan baik, oleh karena nya dalam penelitian ini, penulis akan merencanakan

perawatan yang lebih optimal dengan memanfaatkan suatu sistem dan metode perawatan yakni dengan menggunakan pendekatan “*Reliability Centered Maintenance*” dimana penerapan sistem perawatan ini merupakan perawatan yang dilakukan sebelum terjadinya kerusakan mesin sistem ini dianggap cukup baik dapat mencegah berhentinya mesin yang tidak direncanakan dan dengan metode ini dianggap dapat menentukan tindakan apa yang akan dilakukan untuk menjaga aset fisik terus beroperasi sesuai dengan yang diinginkan.

II. DESKRIPSI TEORITIK

1. Penjadwalan

Menurut Pinedo Penjadwalan dapat didefinisikan sebagai pengalokasian sumber daya untuk mengerjakan sekumpulan tugas dalam jangka waktu tertentu dengan dua arti penting sebagai berikut:

1. Penjadwalan merupakan suatu fungsi pengambilan keputusan untuk membuat atau menentukan jadwal.
2. Penjadwalan merupakan suatu teori yang berisi sekumpulan prinsip dasar, model, teknik, dan kesimpulan logis dalam proses pengambilan keputusan yang memberikan pengertian dalam fungsi penjadwalan.

2. *Reliability Centered Maintenance*

Menurut Moubray (1997), *Reliability Centered Maintenance* (RCM), yang sering diartikan sebagai *The Expert System of Maintenance* adalah suatu metodologi dalam perencanaan perawatan yang bertujuan untuk menjaga sistem secara keseluruhan agar dapat berfungsi sesuai dengan tingkat performansi yang diinginkan

2.1 Langkah-Langkah *Reliability Centered Maintenance*

Adapun langkah pendekatan *Reliability Centered Maintenance*

Menurut Rasmussen dan Ryss 1992 dalam Kurniawati, yaitu :

1. Mengidentifikasi komponen prioritas menggunakan diagram pareto

Diagram Pareto diperkenalkan oleh seorang ahli yaitu alfredo pareto (1848-1923). Diagram ini menunjukkan klasifikasi data yang telah diurutkan dari data terbesar atau tertinggi hingga ke data terendah dari kiri dan kanan.

2. Mengidentifikasi fungsi-fungsi dan kegagalan menggunakan FMEA, FMEA terbagi menjadi 3 jenis yaitu FMEA desain, proses dan produk pada pendekatan RCM, FMEA yang digunakan yakni FMEA proses yaitu pendekatan FMEA untuk memperbaiki kebijakan paling diprioritaskan menurut urutan dari nilai *Risk Priority Analysis* (RPN)

Ke yang lebih kecil, untuk menentukan nilai RPN di butuhkan perhitungan *Severity*, *Occurance*, dan *deteksi* sebagai berikut

Rumus Perhitungan FMEA

$$RPN = S \times O \times D$$

S = Severity

O = Occurrence

D = Detection

Nilai RPN menunjukkan keseriusan dari potensial kegagalan, semakin tinggi nilai RPN maka menunjukkan semakin bermasalah.

- 1) *Severity* Langkah pertama untuk menganalisa resiko yaitu suatu penilaian dari tingkat keparahan keseriusan efek yang ditimbulkan mode-mode kegagalan dengan nilai ranking dimulai dari terendah 1 hingga nilai tertinggi 10. Penilaian didasarkan jenis kerusakan yang dapat menyebabkan *Downtime* produksi yang semakin besar pula nilai rangking nya.
- 2) *Occurance* Kejadian adalah probabilitas dari frekuensi terjadinya kesalahan. Kejadian yang identik dengan kemungkinan terjadinya resiko, dengan nilai ranking dimulai dari nilai terendah 1 hingga nilai tertinggi 10. Penilaian didasarkan pada waktu lama mesin rusak, jika kerusakan mesin semakin parah dan memutuhkan waktu lama maka semakin besar pula nilai kejadian.
- 3) *Detection* adalah kemungkinan untuk mendeteksi kesalahan akan terjadi atau sebelum dampak kesalahan tersebut terjadi. deteksi identik dengan

pemahaman sumber resiko atau pemahaman terhadap pengendalian proses yang mati. Dengan nilai ranking dimulai dari nilai terendah hingga nilai tertinggi 10. Penilaian ini berdasarkan pada deteksi kerusakan jika kerusakan tidak dapat terdeteksi maka nilai deteksi semakin besar.

Tabel 2.1 FMEA Worksheet

FMEA Worksheet		Sistem :									
		Subsistem :									
No	Komponen	Function	Function Failure	Failure Mode	Failure Effect	S	O	D	RPN		

3. Pemilihan Aktifitas Perawatan menggunakan *RCM Work Decision*
 Pemilihan aktivitas bertujuan untuk mengetahui *Task* yang efektif terhadap setiap mode kegagalan atau kerusakan yang ada. Cara untuk melakukan kebijakan pemilihan aktivitas perawatan yaitu sebagai berikut:
 - 1) *Scheduled Discard Task* merupakan tindakan yang memerlukan *Remanufacture* komponen atau merombak perakitan secara terjadwal
 - 2) *Scheduled Restoration Task* adalah tindakan *Preventive Maintenance* yang terjadwal kebijakan dengan membuang komponen sebelum atau pada batas pemakaian tanpa melihat kondisi komponen.
 - 3) *Scheduled on condition task* merupakan tindakan aktivitas perawatan untuk mengetahui potensial yang bisa dicegah

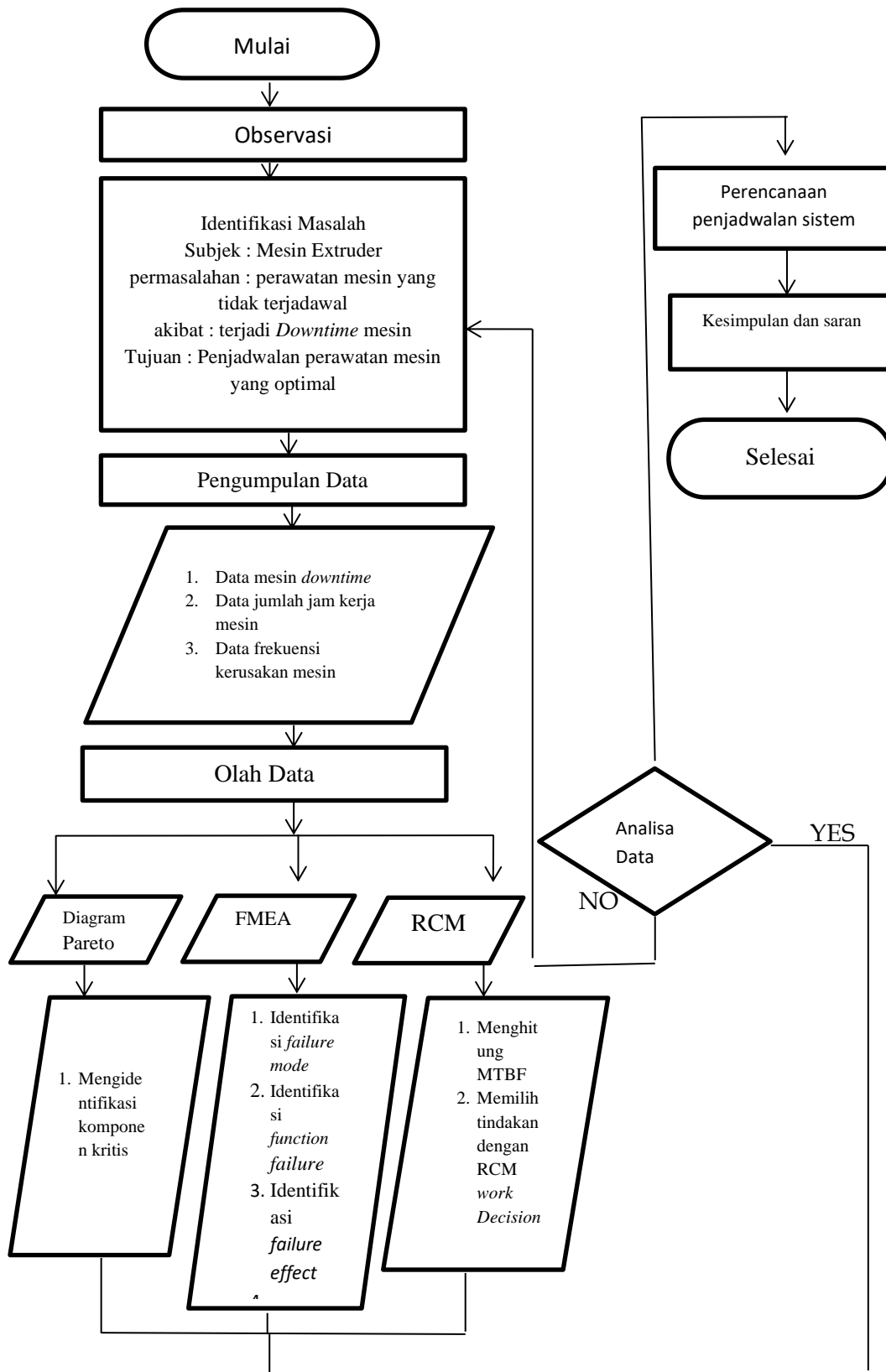
Tabel 2.2 *Decision Worksheet RCM*

RCM <i>DECISION</i> <i>WORKSHEET</i>			Sistem :													
			Subsistem :													
Komponen	Information Reference			Conseque Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			Proposed Task	Initial Interval	Can be Done by
								S1	S2	S3						
	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4			

III. METODE PENELITIAN

Pada Metodologi penelitian ini akan dibahas mengenai langkah-langkah yang akan digunakan dalam melakukan penelitian ini. Adapun langkah-langkah yang digunakan dalam melaksanakan penelitian dimulai dengan tahap penentuan obyek penelitian, tahap pengidentifikasian masalah, *study literature*, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data, tahap analisa data dan tahap pemberian kesimpulan dari rekomendasi penelitian ini. Dapat dilihat pada diagram alir sebagai berikut:

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kualitatif dengan pendekatan *Reliability Centered Maintenance*.



IV. HASIL PENELITIAN

Berdasarkan identifikasi masalah berikut temuan yang telah dilakukan pada mesin produksi didivisi plastik yaitu data frekuensi kerusakan mesin dan waktu *downtime* mesin yang dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data Kerusakan Mesin Produksi Divisi Pensil Plastik dan Waktu *Downtime* Periode 2018 dan 2019

Kerusakan Mesin produksi dan Waktu Downtime Divisi Pensil Plastik periode 2018 dan 2019						
2018				2019		
No	Nama Mesin	Jumlah kerusakan	Jumlah waktu downtime	Nama mesin	Jumlah kerusakan	Jumlah waktu downtime
1	<i>Extruder</i>	55	55 jam	<i>Extruder</i>	47	47 Jam
2	<i>Mixing</i>	27	15 jam	<i>Mixing</i>	17	18 Jam
3	<i>Guotai</i>	14	23 jam	<i>Guotai</i>	18	20 Jam
4	<i>Packing Manual</i>	34	27 jam	<i>Packing Manual</i>	24	23 Jam
5	<i>Auto Pack</i>	21	16 jam	<i>Auto Pack</i>	18	25 Jam

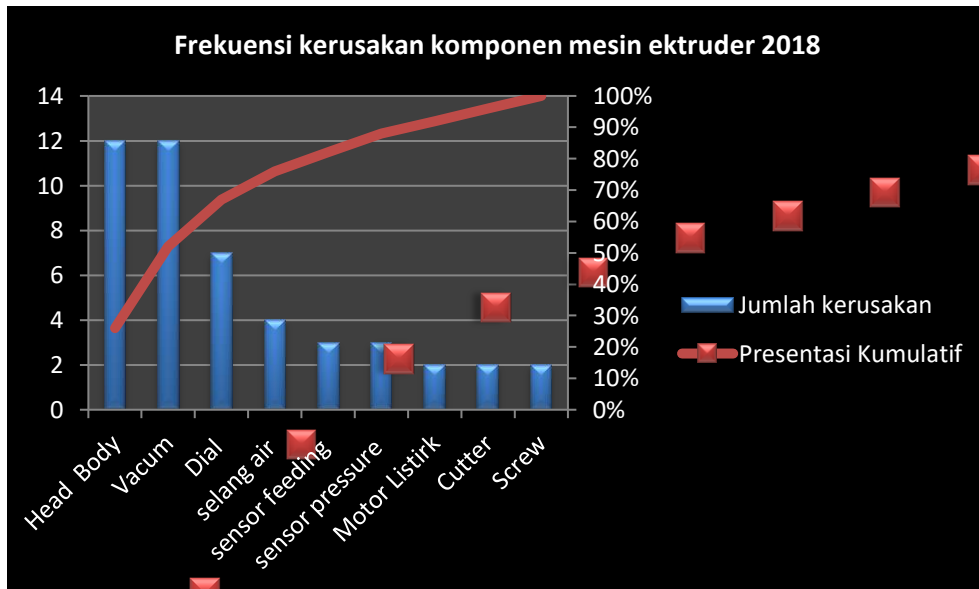
Sumber: Engineering PT Staedtler Indoensia

V. PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

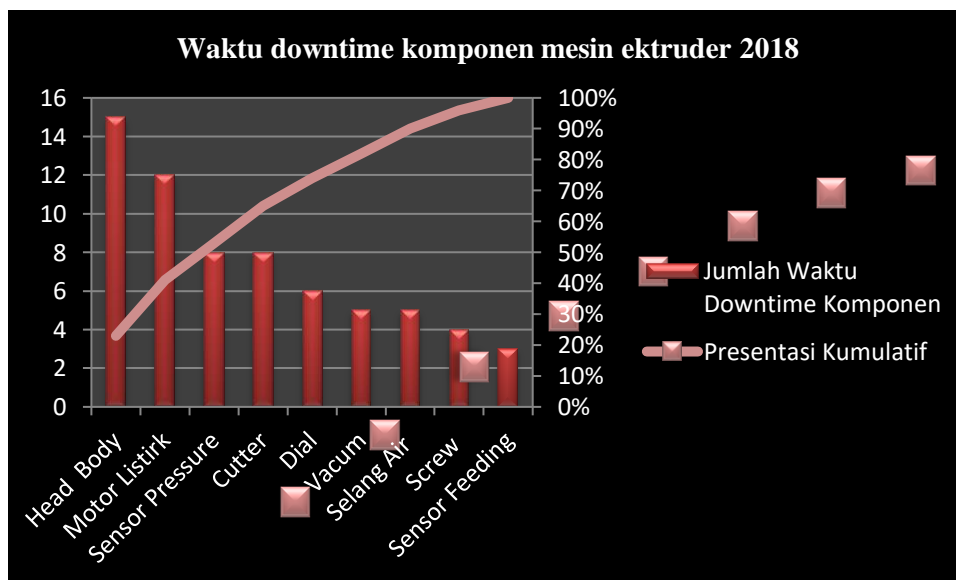
Berdasarkan uraian pada bab sebelumnya bahwa terdapat temuan hasil penelitian yaitu Temuan data kerusakan mesin Data kerusakan mesin diambil dari divisi pensil plastik, dalam memproduksi pensil plastik, masing masing mesin beroperasi 16 jam setiap harinya yang terbagi menjadi kedalam 2 shift, pada tahun 2018- 2019 mesin extuder merupakan mesin yang memiliki frekuensi kerusakan yang paling banyak dibandingkan mesin yang lain. Berikut pembahasan penyelesaian hasil temuan penelitian menggunakan diagram pareto, FMEA, MTBF dan RCM.

5.1 Pembahasan penyelesaian hasil temuan menggunakan diagram Pareto

Diagram Pareto digunakan untuk Menentukan tingkat bagian komponen kritis dengan menggunakan analisis pareto sesuai dengan data frekuensi kerusakan komponen dan data *downtime* komponen. Berikut hasil analisa menggunakan diagram pareto dapat dilihat gambar kerusakan mesin dan *downtime* mesin :



Gambar 5.1 frekuensi kerusakn mesin



Gambar 5.2 downtime mesin

5.2 Pembahasan penyelesaian hasil temuan menggunakan FMEA

Tujuan dari analisa pendekatan FMEA digunakan untuk mengetahui atau mengidentifikasi jenis kerusakan, penyebab kerusakan, pengaruh atau akibat kerusakan pada mesin, sehingga diperoleh suatu rank prioritas perawatan atau perbaikan yang harus dilakukan dengan melihat tingkat keparahan frekuensi kerusakan dan kemampuan deteksi terhadap kerusakan sehingga dapat diambil suatu tindakan pencegahan. Langkah pertama pada FMEA adalah menentukan nilai *severity*, *occuranty*, dan deteksi Berdasarkan tabel acuan yang digunakan. Kemudian menentukan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Berikut hasil analisa menggunakan FMEA dapat dilihat dari tabel hasil nilai RPN yang dihasilkan sebagai berikut:

Tabel 5.1 Nilai Risk Priority Number masing masing Komponen (RPN)

No	Komponen	Nilai Risk Priority Number (RPN)
1	<i>Head body</i>	112
2	<i>Motor listrik</i>	96
3	<i>Sensor pressure</i>	96
4	<i>Selang air</i>	72
5	<i>Screw</i>	64
6	<i>Vacuum</i>	60
7	<i>Cutter</i>	40
8	<i>Sensor feeding</i>	36
9	<i>Dial</i>	24
10	Total	600

5.3 Pembahasan penyelesaian hasil temuan menggunakan MTBF

Menghitung MTBF dengan rumus total waktu *downtime* dibagi dengan jumlah kerusakan. Perhitungan MTBF bertujuan untuk mengetahui perkiraan kapan komponen akan mengalami kerusakan, sehingga hasil dari perhitungan ini bisa dipakai untuk melakukan penjadwalan untuk pencegahan kerusakan berikut rumus untuk menghitung MTBF

$$MTBF = \frac{\text{Total Waktu Downtime mesin}}{\text{Jumlah Kerusakan}}$$

Berikut hasil perhitungan menggunakan Perhitungan MTBF untuk komponen screw

Tabel 5.2 hasil perhitungan MTBF

Screw	
Total Waktu Downtime	$\frac{3960}{2} = 1980$ jam
3.960	2

Berdasarkan perhitungan MTBF untuk komponen screw pada tabel 5.2 Dapat diketahui bahwa penjadwalan perawatan terjadwal pada komponen 5.2 dilakukan pada 1980 jam atau 14 hari sebelum terjadi kerusakan.

5.4 Pembahasan penyelesaian hasil temuan menggunakan RCM Work Decission

Penyelesaian temuan menggunakan Rcm work decision bertujuan untuk dapat mengetahui Tindakan penjadwalan kegiatan perawatan yang sesuai dengan masing masing komponen. Pada rcm work decision terdapat beberapa aktivitas kegiatan perawatan seperti *scheduled discard task*, *scheduled restoration task*, *scheduled on-condition task*, *failure finding* dan *run of failure*.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengumpulan data, temuan hasil penelitian, pengolahan data analisa data yang telah diuraikan pada bab sebelum nya. maka didapatkan kesimpulan diantaranya sebagai berikut:

1. Untuk temuan data kerusakan pada tahun 2018 komponen yang paling banyak mengalami kerusakan yaitu komponen *head body* dengan frekuensi kerusakan sebanyak 16 kali dengan presentasi kerusakan sebesar 28%. sedangkan pada tahun 2019 frekuensi kerusakan yang paling banyak adalah *head body* dan *vacum* dengan frekuensi kerusakan sebanyak 12 kali dengan presentasi kerusakan sebesar 26%

2. Untuk temuan data downtime pada tahun 2018 komponen yang mengalami waktu downtime paling lama adalah head body sebanyak 15 jam sedangkan pada tahun 2019 komponen yang mengalami waktu downtime paling lama adalah *head body* sebanyak 9 jam
3. Untuk penyelesaian temuan menggunakan diagram pareto dapat diketahui komponen kritis pada mesin ekstruder pada tahun 2018 dan 2019 adalah komponen *head body* dengan frekuensi 16 dan frekuensi pada 2019 sebanyak 12
4. Sedangkan untuk hasil pembahasan penyelesaian menggunakan pendekatan FMEA, masing masing komponen dapat diketahui penyebab kerusakan atau kegagalan, akibat kegagalan, dan deteksi kegagalan nya kemudian dapat mengetahui nilai *severity*, *occurrence* dan deteksi pada setiap komponen nya. Kemudian dapat diketahui juga bahwa masing masing nilai RPN pada setiap komponen masih tinggi, maka perlu adanya perencanaan penjadwalan kegiatan perawatan yang optimal.
5. Untuk komponen yang memerlukan penjadwalan kegiatan perawatan berdasarkan *rcm decision work sheet* diantaranya adalah *Head body* dengan nilai rpn 112, motor listrik dengan nilai rpn 96, *sensor pressure* dengan nilai rpn 96, selang air dengan nilai rpn 72, *screw* dengan nilai rpn 64, vacuum dengan nilai rpn 60, *sensor feeding* dengan nilai 40, *cutter* dengan nilai 36 dan dial dengan nilai 24.
6. Pada penyelesaian temuan menggunakan metode RCM dengan melakukan perhitungan MTBF dan pemilihan tindakan pkegiatan perawatan dengan RCM work decision dapat diketahui Kegiatan perawatan yang harus dilakukan untuk mengurangi terjadinya kerusakan pada mesin ekstruder untuk komponen *head body* kegiatan perawatan yang diusulkan adalah dengan *scheduled restoration task* yaitu perawatan dengan tindakan *preventif* secara terjadwal dengan dilakukan penjadwalan perawatan setiap jam ke 247 atau 7 hari untuk mencegah terjadinya kerusakan. Sedangkan motor listrik kegiatan perawatan yang diusulkan adalah dengan *scheduled restoration task* yaitu perawatan dengan tindakan *preventif* secara terjadwal dengan dilakukan penjadwalan perawatan setiap jam ke 660 atau 14 hari untuk mencegah terjadinya kerusakan. Kemudian pada komponen selang air kegiatan perawatan yang diusulkan adalah dengan *scheduled restoration task*

yaitu perawatan dengan tindakan *preventif* secara terjadwal dengan dilakukan penjadwalan perawatan setiap jam ke 792 jam atau 14 hari untuk mencegah terjadinya kerusakan, sedangkan pada komponen vacuum kegiatan perawatan yang diusulkan adalah dengan *scheduled restoration task* yaitu perawatan dengan tindakan *preventif* secara terjadwal dengan dilakukan penjadwalan perawatan setiap 396 jam atau 10 hari untuk mencegah terjadinya kerusakan dan pada komponen cutter kegiatan perawatan yang diusulkan adalah dengan *scheduled restoration task* yaitu perawatan dengan tindakan *preventif* secara terjadwal dengan dilakukan penjadwalan perawatan setiap jam ke 1320 jam atau 14 hari. sedangkan komponen sensor pressure perlu adanya kegiatan perawatan dengan *Scheduled discard task* yang berarti tindakan yang memerlukan remanufacture komponen dengan dilakukan penjadwalan perawatan setiap jam ke 990 jam atau 14 hari untuk mencegah terjadinya kerusakan dan sensor feeding perlu adanya kegiatan perawatan dengan *Scheduled discard task* yang berarti tindakan yang memerlukan remanufacture komponen dengan dilakukan penjadwalan perawatan setiap jam ke 1320 atau 14 hari untuk mencegah terjadinya kerusakan, kemudian komponen screw perlu adanya kegiatan perawatan *scheduled on condition task* yang berarti tindakan aktivitas perawatan untuk mengetahui kegagalan potensial yang bisa dicegah dan dideteksi kerusakan atau kegagalannya dengan dilakukan penjadwalan perawatan setiap jam ke 1980 atau 21 hari untuk mencegah terjadinya kerusakan

Rekomendasi

Berdasarkan Hasil analisa yang diuraikan pada kesimpulan diatas dapat dijelaskan bahwa dari 9 komponen mesin ekstruder yang terjadi kerusakan disebabkan karena perawatan yang tidak rutin oleh sebab itu setelah dianalisa dan pengolahan data masing masing dari komponen mendapatkan tindakan perawatan yang mengacu pada tindakan *Preventive Maintenance*, yaitu Perawatan yang dilakukan secara terjadwal dan rutin maka dengan itu peneliti merekomendasikan sebagaimana berikut Ditinjau dari masalah Perawatan yang terjadi bahwa kerusakan yang terjadi pada komponen disebabkan karna sistem perawataan yang tidak terjadwal dan

kurang optimal, dengan itu perusahaan perlu menjadwalkan perawatan ulang dengan dilakukannya tindakan perawatan *preventive maintenance* agar perawatan rutin dengan dan lebih optimal. Berdasarkan Kutipan dari Ating sudradjat bahwa Bila suatu manufaktur mnggunakan mesin-mesin yang bersifat kritis dan tidak mempunyai cadangan, serta jadwal produksi yang ketat sehingga berhrntinya mesin akan mengakibatkan kerugian yang besar maka aspek perawatan pencegahan atau *Preventive Maintenance* yang menjadi pilihan untuk dapat mencegah terjadinya hal tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

BUKU

- Arsana, I Putu Jati. 2016. *Manajemen Pengadaan Barang*, Yogyakarta: CV Budi Utama.
- Assauri, Sofjan. 2016. *Manajemen Operasi dan Produksi*, Jakarta: PT Raja Grafindo
- Arsyad, Muhammad. 2018, *Manajemen Perawatan*, Yogyakarta: CV Budi Utama.
- Framinan, Jose M. *Manufacturing Scheduling Sistem*, Newyork: Springer Welg
- Harsanto, Budi. 2013, *Dasar Ilmu Manajemen Operasi*, Sumedang: Unpad Press
- MSME, Jhon Ciulla. 2016, *Realiability Centered Maintenance (TRP Services LLC)*,
- Pinedo, Michael. 2012, *Scheduling*, Newyork: Springer Sciencemedia
- Pranoto, Hadi, 2015. *Reliability Centered Maintenance*, Jakarta: Mitra Wacana Media
- Stoner, James A.F. 2003, *Manajemen Perencanaan*, Jakarta: PT Renika Cipta
- Sudradjat, Ating. 2011, *Manajemen Perawatan Mesin Industri*, Bandung: PT Refika Aditama
- Trisnawati, Erni. 2010, *Pengantar Manajemen*
- Widana, I Ketut. 2020, *Manajemen Perawatan dan Perbaikan Dunia Industri*, Bandung: PT Panca Terra Farma.

JURNAL

- Asprilia, Gerry. 2020, "Meningkatkan Kinerja Mesin Exstruder hydron Menggunakan metode Preventife Maintenance" *Jurnal Terapan Teknik Mesin*, Vol.1, No.1
- Destina. 2017. "Perancangan Usulan Preventife Maintenance pada mesin komori LS440 dengan menggunakan metode RCM II dan RBM di PT ABC" *Jurnal Engineering*, Vol.3 No.2
- Firsthditama, Wisnu. 2018. "Pesrencanaan penjadwalan reparasi kapal ferry dengan menggunakan metode flash" *Jurnal Wave*, Vol.12, No.1
- Ganjar, 2017. "Perencanaan penjadwalan perawatan preventife pada mesin duplex dipabrik kerta " Vol.2, No.2
- Husaini, Fachri. 2017. "Usulan Kebijakan Preventife Maintenance mesin mori seiki NH 4000 DCG dengan metode RCM dan RBM studi kasus PT pudac scientific," *Jurnal Engineering* Vol.4, No.2
- Kurnia, Dwi Agustina. 2017. "Analisis Perawatan mesin pendekatan RCM dan MvsM, UMKM ED Alumunium" *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, Vo l6, No.2
- Prharsi, Yugowati. 2015. "Perancangan Penjadwalan Preventife Maintenance pada PT Arta Prima Sukses" *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol.14, No.1
- Rahayu, Sri. 2018. "Penjadwalan Waktu Perawatan penyediaan kebutuhan Komponen untuk mesin pengemas makanan ringan PT Usaha Sehati Jaya" *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 21, No. 2
- Rantung, Stella Ester. 2019. "Aplikasi Penjadwalan dan estimasi produksi pada PT Indometric," *Jurnal Riset Manajemen*, Vol 7. No.1
- Sariyusda, 2018. "Analisis Reliability Centered Maintenance (RCM) Rel conveyor pada mesin oven BTU Pyrmax 150 di PT Flextronics Teknologi Indonesia-Batam" *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 2, No.1
- Siswati, Evi. 2017. "Perencanaan pada persediaan Sparepart dengan metode Reliability Centered Maintenance (RCM)di PT X" *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 3, No.1
- Wibowo, Heri, 2018. "Penjadwalan perawatan Komponen Kritis dengan Pendekatan RCM pada perusahaan karet " *Jurnal Ilmiah tknik Industri* Vol 6 No.2

INTERNET

www.Staedtler.co.id (diakses pada tanggal 04/05/2020 pukul 21:40)