

# Perancangan Jadwal *Maintenance* untuk Menurunkan *Downtime* pada *Line* Mesin *Pellet* 9 dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM)

Divania Maria Christy<sup>1</sup>, Prayonne Adi<sup>2</sup>

**Abstract:** PT. X is a company engaged in the field of animal feed. The huge demand of animal feed causes machines work continuously and rarely stops. This condition can cause large machines downtime, especially for the pellet line. Downtime can be reduced by identifying the root cause by using Fault Tree Analysis. The cause of the problem will be given a value using Failure Mode Effect Analysis. FTA and FMEA are part of Reliability Centered Maintenance. Improvements were made by recapitulating failure data of the components to find out the effective days for conducting machines maintenance. The components maintenance day will be used to create a new maintenance schedule, which is expected to reduce the downtime. Downtime of main machine can be reduced by 31.94%.

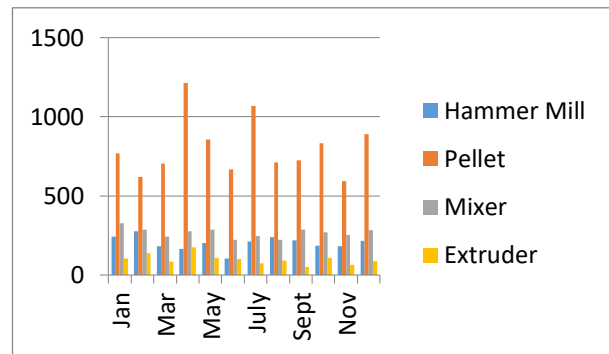
**Keywords:** maintenance management, fault tree analysis, failure mode effect analysis, reduce downtime, reliability centered maintenance (rcm).

## Pendahuluan

PT. X merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang *agro-business*. Perusahaan ini merupakan penghasil pakan ternak, days old chick, dan makanan olahan di Indonesia. PT. X pertama kali berdiri di Jakarta pada tahun 1972. Perusahaan ini memiliki berbagai cabang di Krian, Sepanjang, Semarang, Medan, Balaraja, Makasar, Lampung, dan Cirebon. PT. X ini berfokus pada penghasil pakan ternak. Pakan ternak yang dihasilkan merupakan pakan untuk ternak ayam, sapi, bebek, dan babi.

PT. X ini merupakan penghasil pakan ternak. Proses yang harus dilalui untuk pembuatan pakan ternak melewati berbagai mesin. Mesin tersebut antara lain *intake*, *hammer mill*, *mixer*, *pellet*, *crumble*, *cooler*, ayakan, dan *packaging*. Sebagai perusahaan yang menganut sistem *make to order*, maka mesin yang digunakan oleh perusahaan ini jarang berhenti secara total untuk dilakukan perawatan dan pengecekan rutin.

Mesin yang jarang berhenti dapat menyebabkan *downtime* yang sewaktu-waktu terjadi menjadi lama saat perbaikan. Keadaan ini harus diperbaiki agar tidak terjadi *downtime* yang parah. Perbandingan *downtime* antara mesin dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan *Downtime* Mesin Tahun 2018

Data di atas menunjukkan bahwa mesin pellet merupakan mesin yang paling sering dan paling lama mengalami *downtime*. Data di atas merupakan alasan mengapa *line* mesin *pellet* yang lebih diperhatikan untuk dilakukan perbaikan. *Downtime* mesin tersebut sering terjadi karena beberapa jadwal perawatan yang dibuat tidak dijalankan dengan semestinya dan tidak berdasarkan data kecacatan yang terjadi. *Downtime* mesin yang sering terjadi memerlukan jadwal perawatan mesin yang disesuaikan dengan jenis kecacatan dan tindakan apa yang harus dilakukan.

Pembuatan jadwal yang dimaksudkan adalah dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). RCM ini memperhatikan segi penyebab kecacatan atau kerusakan. Penyebab kecacatan yang diketahui akan menjadi dasar pembuatan jadwal perawatan berdasarkan seberapa besar dampak yang diterima. Perbaikan dari jadwal

<sup>1,2</sup> Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: divania41297@gmail.com, prayonne.adi@petra.ac.id

perawatan ini diharapkan agar dapat mengurangi *downtime* yang terjadi pada mesin.

### Metode Perancangan

Bagian ini akan dibahas metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam perancangan ini. Metode yang digunakan yaitu Manajemen Perawatan, *Reliability Centered Maintenance*, *Fault Tree Analysis*, dan *Failure Mode and Effect Analysis*.

#### Manajemen Perawatan

Menurut Arsyad dan Ahmad [1], perawatan adalah suatu aktivitas yang diperlukan atau dilakukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas dari suatu peralatan atau mesin agar dapat berfungsi dengan baik seperti dalam kondisi awal. Dhillon [2] menyatakan bahwa jenis perawatan umumnya terbagi menjadi dua pada suatu perusahaan. Jenis perawatan tersebut antara lain *planned maintenance* (Perawatan Terencana) dan *unplanned maintenance* (Perawatan Tidak Terencana). Jenis perawatan terencana dibagi menjadi beberapa tipe:

- *Corrective Maintenance* merupakan tindakan perawatan yang memperbaiki dan meningkatkan kondisi mesin atau peralatan hingga berada pada tingkat yang diterima.
- *Preventive Maintenance* merupakan tindakan perawatan yang ditujukan untuk mencegah terjadinya kerusakan. Biasanya dilakukan secara berkala sesuai perhitungan waktu perawatan yang telah ditentukan sebelumnya.
- *Predictive Maintenance* merupakan tindakan pengukuran atau perbaikan yang menggunakan metode perkiraan perbaikan dengan berdasarkan kondisi pada saat proses berjalan.
- *Breakdown Maintenance* merupakan tindakan perawatan mesin yang dilakukan ketika mesin telah mengalami kerusakan. Jenis perawatan ini biasanya memerlukan waktu yang relatif lama dalam perbaikan karena harus mendeteksi penyebab kerusakan terlebih dahulu kemudian diperbaiki.

#### Reliability Centered Maintenance (RCM)

Menurut Moubray [3], *Reliability Centered Maintenance* (RCM) merupakan metode yang digunakan untuk menentukan tipe perbaikan atau perawatan yang akan digunakan untuk setiap mesin yang terjadi kerusakan. RCM ini biasanya digunakan untuk menemukan jadwal perawatan dan juga metode perawatan yang tepat untuk suatu mesin. RCM ini memiliki tujuan yaitu menemukan cara pencegahan terbaik untuk menghadapi suatu

kerusakan atau kegagalan mesin dengan cara melakukan perawatan secara rutin dan berkala berdasarkan penyebab kegagalan.

*Reliability Centered Maintenance* ini memiliki tujuan yaitu mengkategorikan konsekuensi kegagalan dari jenis kegagalan yang ditemukan. Tujuannya adalah untuk pengambilan keputusan dalam menentukan tugas pemeliharaan atau perawatan yang sesuai dengan kegagalan yang diketahui. Menurut Moubray [3], kategori konsekuensi dari RCM ini dibagi empat antara lain:

- *Hidden Failure Consequences* atau Konsekuensi Kegagalan Tersembunyi yaitu merupakan kegagalan yang tidak diketahui oleh operator.
- *Safety and Environmental Consequences* atau Konsekuensi Keselamatan yaitu jenis kegagalan yang dapat melukai dan membunuh seseorang.
- *Operational Consequences* atau Konsekuensi Operasi yaitu kegagalan yang memiliki konsekuensi mengacaukan sistem. Kegagalan ini juga dapat menyebabkan suatu mesin berhenti.
- *Non-Operational Consequences* atau Konsekuensi Non Operasi yaitu kegagalan yang tidak terlalu berdampak bagi sistem dan lingkungan.





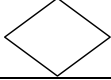
NAVSEA [4] mengatakan bahwa kegagalan yang telah dikategorikan ke dalam kategori di atas, akan diberikan keputusan jenis perawatan yang harus dilakukan. Jenis metode perawatan antara lain:

- *Time Directed Life Renewal Task*  
Metode ini menggantikan komponen berdasarkan jangka waktu penggunaan.
- *Condition Directed Task*  
Metode ini digunakan jika diketahui batas komponen masih dalam kondisi yang baik atau optimum.
- *Failure Finding Task*  
Metode ini erat kaitannya dengan jenis konsekuensi kegagalan tersembunyi.
- *Servicing Task*  
Metode ini digunakan dengan cara menyesuaikan kebutuhan barang yang mana dapat dilakukan dengan menambah barang.
- *Lubrication Task*  
Metode yaitu melakukan pekerjaan seperti melumasi.

#### Fault Tree Analysis (FTA)

Menurut Dhillon [2], *Fault Tree Analysis* merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi kegagalan hingga ke akar masalah sehingga dapat mencegah kegagalan yang akan terjadi dengan tepat. Simbol pada FTA dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Simbol dalam *Fault Tree Analysis*

Symbol	Function Name
	OR-Gate
	And-Gate
	Basic Event
	Event
	Undeveloped Event

**Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)**

Menurut Yumaida [5], *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi kegagalan, mencari tindakan korektif, dan dampak pada konsumen jika risiko tersebut tidak dicegah. Langkah-langkah dalam menggunakan FMEA menurut Dhillon [2] antara lain:

1. Menetapkan batasan sistem terkait peralatan ataupun persyaratan yang terkait.
2. Mengurutkan semua komponen dari sistem atau jenis kegagalan.
3. Menetapkan tingkat kegagalan.
4. Menentukan nilai *Risk Priority Number* (RPN)

$$RPN = S \times O \times D \tag{1}$$

Keterangan:

- *S* = Severity rating
  - *O* = Occurrence rating
  - *D* = Detection rating
5. Menyebutkan dampak dari setiap jenis kegagalan yang terjadi.
  6. Meninjau setiap jenis kegagalan dan diberi usulan.

Menurut McDermott, Raymond, dan Michael [6], pembuatan FMEA ini dipermudah dengan bantuan *Risk Priority Number* (RPN). Kegunaan RPN ini adalah untuk menentukan kegagalan mana yang hendak diperbaiki terlebih dahulu. Dimana *occurrence* merupakan jumlah kegagalan yang terjadi pada tiap kerusakan. *Severity* merupakan tingkat parah atau tidaknya kerusakan terjadi. *Detection* merupakan tingkat mudah atau tidaknya kegagalan tersebut di deteksi.

**Mean Time Between Failure (MTBF)**

Ebeling [7] menyatakan bahwa *Mean Time Between Failure* adalah perkiraan waktu terjadinya kegagalan satu dengan kegagalan yang lain. MTBF

juga bisa dikatakan jarak rata-rata terjadinya suatu kegagalan. MTBF yang diketahui dapat mencegah terjadinya *downtime* berkepanjangan.

- MTBF untuk data tidak berdistribusi memiliki rumus sebagai berikut

$$MTBF = \frac{\sum_{i=1}^n t}{N} \tag{2}$$

Dimana :

t : lama waktu kejadian yang terjadi

n : jumlah kejadian

- MTBF untuk data berdistribusi lognormal memiliki tiga parameter yang digunakan dalam perhitungan. Parameter tersebut adalah  $\mu$ (rata-rata), tmedian, dan juga  $S^2$ .

$$\mu = \sum_{i=1}^n \frac{\ln t}{n} \tag{3}$$

$$tmed = e^\mu \tag{4}$$

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\ln t - \mu)^2}{n} \tag{5}$$

$$MTBF = tmed \times \exp\left(\frac{S^2}{2}\right) \tag{6}$$

Dimana :

t : lama waktu kejadian yang terjadi

n : jumlah kejadian

- MTBF untuk data berdistribusi eksponensial memiliki rumus sebagai berikut

$$MTBF = \frac{\sum_{i=1}^n t}{N} \tag{7}$$

Dimana :

t : lama waktu kejadian yang terjadi

n : jumlah kejadian

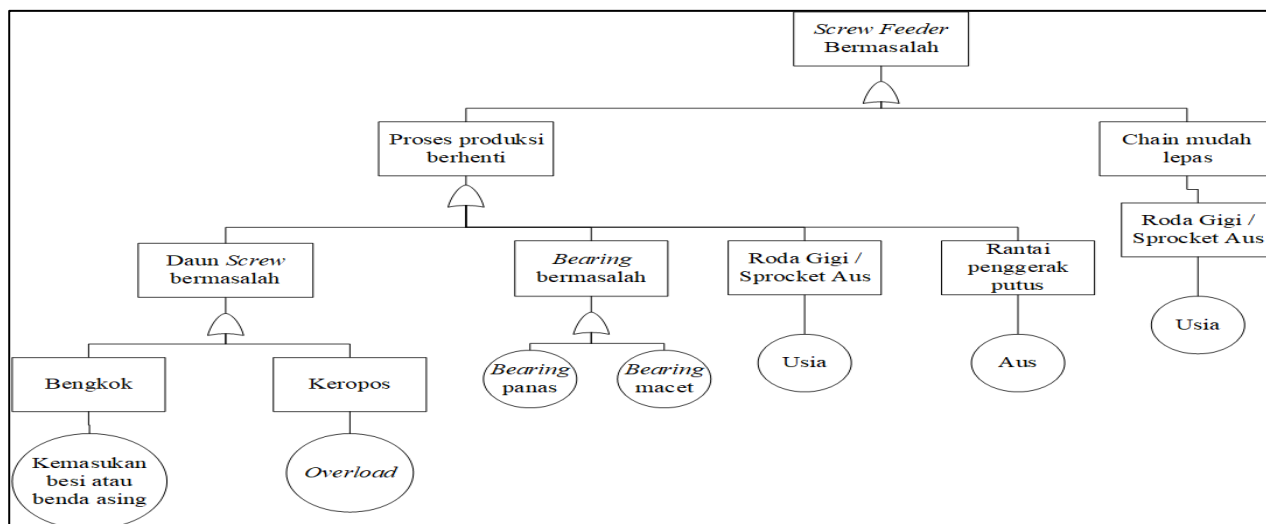
**Hasil dan Pembahasan**

**Fault Tree Analysis (FTA)**

*Fault Tree Analysis* (FTA) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan dari paling bawah hingga dampaknya. FTA ini memiliki bagian paling atas yaitu permasalahan yang terjadi atau tujuan yang ingin diselesaikan. Cara membaca FTA ini adalah dimulai dari bawah, dimana bagian bawah merupakan penyebab dasar yang akan menyebabkan masalah di atasnya, dan seterusnya hingga ke puncak diagram. FTA ini dibagi untuk mesin *screw feeder*, DDC (*double conditioner*), *pellet*, *cooler*, dan *crumble*.

**Mesin Screw Feeder**

Mesin *screw feeder* adalah mesin pertama yang berada pada line mesin *pellet*. Mesin ini berfungsi untuk mengatur kapasitas pakan yang akan dibuat seperti membuat pakan untuk 15 ton, dsb. FTA untuk mesin *screw feeder* ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Fault Tree Analysis* untuk Mesin *Screw Feeder*

### Mesin Steam

Mesin *steam* merupakan mesin yang digunakan untuk mengatur kadar uap yang akan digunakan pada mesin DDC

### Mesin Conditioner dan DDC

Mesin *conditioner*-DDC merupakan mesin selanjutnya setelah *screw feeder*. Mesin ini berfungsi untuk mematangkan pakan yang hendak dibuat oleh perusahaan. Mesin ini mengatur bahan dan tekanan uap untuk mematangkan pakan

### Mesin Pellet

Mesin *pellet* merupakan mesin utama dari line ini. Mesin ini berfungsi untuk membentuk pakan menjadi bentuk *pellet*. Mesin ini juga dapat mengatur ketebalan pakan dan panjang pakan.

### Mesin Cooler

Mesin *cooler* merupakan mesin selanjutnya setelah mesin *pellet* dalam line tersebut. Mesin ini digunakan untuk mendinginkan pakan agar bisa berlanjut ke proses berikutnya. Pakan yang masih panas tidak bisa melanjutkan ke mesin selanjutnya.

### Mesin Crumble

Mesin *crumble* merupakan mesin yang digunakan untuk memecah pakan yang awalnya berbentuk *pellet* untuk menjadi pakan butiran..

### Ayakan

Langkah selanjutnya yang harus dilewati oleh produksi pakan ini adalah menuju ke mesin ayakan.

Mesin ini berfungsi untuk mengayak dan juga menyaring pakan bentuk *pellet* maupun *crumble* dengan tepung.

### Blower dan Cyclone-Airlock

Mesin *blower* merupakan mesin yang digunakan untuk menghisap panas dari pakan pada mesin *cooler*. Mesin ini bekerja sama dengan komponen *cyclown* dan *airlock*. Komponen tersebut berguna untuk menahan dan memisahkan material yang ikut terhisap oleh mesin *blower*.

### Transportasi dan Komponen Tambahan

Transportasi ini berfungsi untuk memindahkan pakan. Transportasi yang digunakan ada dua yaitu *chain* pengembalian dan juga *elevator*. Komponen tambahan yang dimaksud adalah komponen untuk membantu proses pembuatan pakan ternak pada PT. X ini. Hasil wawancara yang telah dilakukan di dapatkan bahwa komponen tambahan pada line mesin *pellet* ini adalah *slide* dan *flapbox*.

### Failure Mode and Effect Analysis

*Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi kegagalan dan dampak pada konsumen jika risiko tersebut tidak dicegah. FMEA untuk mesin *pellet* ini diawali dengan mencari tahu berbagai *spare part* yang digunakan pada mesin tersebut. Komponen tersebut kemudian dicaritahu penyebab masalah yang sering terjadi dan dituangkan ke dalam bentuk FTA. FTA yang telah jadi akan diolah dan diberi nilai mengenai dampak yang ditimbulkan, keseringan terjadi masalah, dan mudah dideteksi atau tidak dengan melalui model FMEA. FMEA untuk mesin *pellet* dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** FMEA Mesin *Screw Feeder*

No	Line	Sparepart	Fungsi	Failure Mode	Effect of Failure	Cause of Failure	S	O	D	RPN	Current Action
1		Daun <i>Screw</i>	Untuk membawa pakan atau material	Keropos	Proses produksi berhenti	<i>Overload</i>	3	3	3	27	Mengganti dengan yang baru
				Bengkok		Kemasukan benda asing	3	2	4	24	Mengganti dengan yang baru
2	<i>Screw Feeder</i>	<i>Bearing</i>	Sebagai bantalan <i>sprocket</i>	<i>Bearing panas</i>	Proses produksi berhenti	Kurang lubrikasi	4	6	5	120	Mengganti dengan yang baru
				<i>Bearing macet</i>			2	6	2	24	Dilubrikasi dengan grase
3		<i>Sprocket</i> (Roda Gigi)	Untuk memutar <i>screw</i>	Aus	Proses produksi berhenti, Chain mudah lepas, terjadi hentakan	Terlalu sering digunakan	3	5	3	45	Mengganti dengan yang baru
4		<i>Chain</i> atau Rantai penggerak	Untuk transmisi putar roda gigi	Putus	Proses produksi berhenti	Usia	4	3	3	36	Mengganti dengan yang baru

**Hasil Ranking**

*Rank* merupakan salah satu bagian penting pada FMEA untuk RCM ini. *Rank* didapatkan dari nilai RPN terbesar yang didapatkan dari hasil perkalian *severity*, *occurrence*, dan *detection*.

**Tabel 3.** Hasil *Ranking*

Sparepart	Failure Mode	S	O	D	RPN	Rank
<i>Shear pin</i>	<i>Shear pin</i> putus	4	7	5	140	1
		5	7	4	140	
<i>Bearing</i>	<i>Bearing</i> panas	4	6	5	120	2
		4	6	5	120	
		4	6	5	120	
		4	6	5	120	
<i>Bearing</i>	<i>Bearing</i> terbakar	4	6	5	120	3
		4	6	5	120	
<i>Elevator</i>	<i>V-Belt</i> putus	5	6	4	120	4
<i>Gear box</i>	<i>Bearing</i> macet	3	6	6	108	5
<i>Airlock</i>	Macet	4	5	5	100	6
<i>Wire Mash</i>	Sobek	4	6	4	96	7
<i>PRV Steam</i>	Tidak bisa di <i>setting</i>	3	5	6	90	8
<i>Segitiga Crumble</i>	Segitiga aus	5	4	4	80	9
Karet Ayakan / <i>Flexible Hause</i>	Karet rusak/sobek	4	5	4	80	10

Tabel di atas menunjukkan hasil ranking dari sebagian komponen atau *spareparts* pada *line* mesin *pellet*. Tabel di atas memuat keterangan nilai dari kriteria penilaian yang ada. Kriteria S atau *severity* mengenai efek yang disebabkan dari suatu kegagalan. Kriteria O atau *occurrence* mengenai sering atau tidaknya kegagalan terjadi. Kriteria D atau *detection* mengenai mudah atau tidaknya suatu kegagalan untuk di deteksi ketika terjadi. RPN atau *Risk Priority Number* merupakan nilai

yang didapatkan dari hasil perkalian ketika kriteria penilaian yang ada.

**Jenis Perbaikan dan Konsekuensi**

Konsekuensi dan jenis perbaikan merupakan salah satu bagian yang diperlukan dalam metode RCM. Kegunaan dari kedua bagian ini adalah untuk mengetahui bagaimana konsekuensi dan jenis keputusan perawatan apa yang terjadi jika terjadi suatu kegagalan atau kesalahan pada *spare part* mesin *pellet*. Jenis perawatan dan konsekuensi ini didapatkan dari hasil wawancara oleh orang dari Departemen *Maintenance*. Jenis perawatan perbaikan dan konsekuensi untuk *line* mesin *pellet* dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Jenis Perbaikan dan Konsekuensi

Sparepart	Failure Mode	Cause of Failure	Jenis Perbaikan	Konsekuensi
Daun <i>Screw</i>	Keropos	<i>Overload</i>	<i>Servicing Task</i>	<i>Operational Consequences</i>
	Bengkok	Kemasukan benda asing	<i>Servicing Task</i>	<i>Operational Consequences</i>
<i>Bearing</i>	<i>Bearing</i> panas	Kurang lubrikasi	<i>Lubrication Task</i>	<i>Safety and Environmental Consequences, Operational Consequences</i>
	<i>Bearing</i> macet		<i>Lubrication Task</i>	<i>Operational Consequences</i>
<i>Sprocket</i> (Roda Gigi)	Aus	Terlalu sering digunakan	<i>Time Directed Life Renewal</i>	<i>Operational Consequences</i>
<i>Chain</i> atau Rantai penggerak	Putus	Usia	<i>Time Directed Life Renewal</i>	<i>Operational Consequences, Hidden Failure</i>

Hasil di atas menunjukkan bahwa hasil jenis keputusan yang paling sering dilakukan adalah *servicing task*. *Servicing task* ini paling sering terjadi karena komponen mengalami kegagalan maka akan



dilakukan pergantian komponen atau penambahan komponen lain baik saat berhenti atau beroperasi. *Lubrication task* di atas terjadi karena komponen yang mengalami kegagalan perlu dilakukan penambahan *grease* untuk memperlancar kerja komponen tersebut. Contohnya adalah as yang terlalu sering bergesekan sehingga pelumasan perlu dilakukan secara berkala agar as bisa berjalan dengan lancar. *Time directed task* ini dilakukan agar sebelum suatu komponen mengalami kerusakan karena usia, komponen tersebut telah diganti. Contohnya *chain* yang sering digunakan akan lebih mudah putus, sehingga perlu dilakukan pengecekan berkala untuk menghindari kemungkinan *chain* putus. Jadwal perawatan tersebut dapat dilihat dari data kegagalan masa lalu untuk komponen *chain*.

### Perancangan Penjadwalan

Usulan permasalahan yang ingin diberikan adalah memberikan perancangan jadwal perawatan setiap komponen dari *line* mesin *pellet*. Jadwal perancangan ini dibuat dengan mempertimbangkan kegagalan komponen di masa lalu. Jadwal ini dibuat dengan tujuan agar dapat menurunkan *downtime* dari komponen yang ada pada *line* mesin *pellet* ini.

Pembuatan usulan ini dimulai dengan mengidentifikasi data kegagalan masa lalu yang terjadi. Data kegagalan tersebut kemudian dipisahkan menurut kegagalan tiap komponen yang ada. Data kegagalan tersebut kemudian direkapitulasi untuk dikelompokkan berdasarkan jenis komponennya. Contoh rekapitulasi data kegagalan dapat dilihat pada Tabel 5. Rekapitulasi data kegagalan untuk tiap komponen dibedakan menurut kegagalan yang ada pada FMEA

**Tabel 5.** Contoh Rekapitulasi Data Kegagalan

	Tanggal	Lama (menit)	Lama (Jam)	Selisi h
Seal	1/5/2018	90	1.5	
bocor	4/7/2018	40	0.66667	92
	6/27/2018	30	0.5	81
	7/3/2018	30	0.5	6
Rata-rata ( $\mu$ )		47.5	0.791667	59.667
Rencana Perawatan (MTBF)			59 hari	

Tabel 5. di atas menunjukkan data kegagalan yang terjadi untuk *seal* bocor pada *line pellet* 9 selama tahun 2018. Kegagalan yang terjadi pada *seal* ini adalah *seal* yang digunakan bocor sehingga tidak dapat menahan oli pada mesin. Data di atas menunjukkan bahwa rata-rata mesin *downtime* karena *seal* bocor terjadi sebesar 47.5 menit selama setahun. Rencana pengecekan atau rencana perawatan yang didapatkan untuk komponen tersebut adalah sebesar 59 hari. Rencana tersebut diharapkan dapat mengurangi *downtime* yang terjadi untuk komponen tersebut.

Rencana pengecekan tersebut akan disimulasikan dengan menggunakan *Microsoft Excel*. Jadwal tersebut disimulasikan dengan cara meletakkan data kerusakan awal dari tahun 2018 lalu ke dalam *Excel*. Langkah selanjutnya adalah meletakkan rencana pengecekan komponen tersebut setiap hari ke 59. Setelah melakukan penempatan pengecekan setiap hari ke 59, maka melihat apakah jadwal pengecekan dapat menurunkan *downtime* jika dilakukan secara rutin. Contoh simulasi pengecekan dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Contoh Simulasi Rencana Pengecekan

		Jan-18																															Jumlah					
Seal Bocor		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
Data Kerusakan Awal						x																															1	
Preventive	v																																					
Rusak atau Tidak						v																															0	
		Feb-18																															Jumlah					
Seal Bocor		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
Data Kerusakan Awal																																					0	
Preventive																																						
Rusak atau Tidak																																						0
		Mar-18																															Jumlah					
Seal Bocor		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
Data Kerusakan Awal																																						0
Preventive	v																																					
Rusak atau Tidak																																						0
		Apr-18																															Jumlah					
Seal Bocor		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
Data Kerusakan Awal							x																														1	
Preventive																																			v			
Rusak atau Tidak							x																														1	

Simulasi yang dilakukan hanya berdasarkan dari data kerusakan atau kegagalan komponen pada tahun 2018 lalu. Data kerusakan awal merupakan data kerusakan yang telah direkapitulasi sebelumnya. Kolom 'preventive' merupakan perkiraan rencana pengecekan atau perawatan komponen yang telah didapatkan dari hasil rekapitulasi data kegagalan atau kerusakan masa lalu. Kolom 'rusak atau tidak' merupakan kolom untuk mengetahui apakah rencana pengecekan atau perawatan pada kolom 'preventive' berhasil. Berhasil atau tidaknya rencana perawatan ini dilihat dari jika periode kerusakan berada dalam range 1-7 hari dari rencana pada 'preventive', maka dikatakan bahwa rencana perawatan berhasil. Kolom 'Jumlah' digunakan untuk melihat berapa banyak kerusakan yang terjadi. Kolom tanggal yang terisi dengan 'x' akan terbaca sebagai kerusakan dan otomatis akan terhitung pada kolom jumlah, sedangkan jika terisi 'v' (sukses) maka tidak akan terhitung. Percobaan simulasi tersebut akan menghasilkan atau menunjukkan hasil mengenai estimasi penurunan *downtime* jika melakukan perawatan komponen berdasarkan hari yang telah ditentukan yang didapat dari kerusakan masa lalu.

Estimasi tersebut dapat dijadikan acuan untuk melakukan perawatan berskala dengan hari yang telah didapatkan. Estimasi penurunan *downtime* dari komponen yang terdapat pada FMEA dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Estimasi Penurunan *Downtime*

Line	Sparepart	Jumlah Kegagalan	Preventive	Estimasi Penurunan Downtime (%)	Rencana Perawatan (hari)	Total Penurunan
Screw Feeder	Sprocket Aus	7	6	14.29%	51	26.80%
	Bearing rusak	11	7	36.36%	32	
	Daun Screw keropos	4	3	25.00%	95	
	Daun Screw bengkok	3	2	33.33%	127	
	Chain putus	4	3	25.00%	109	






Hasil rencana perencanaan perawatan akan dijadikan sebagai dasar dalam pembuatan rancangan penjadwalan untuk komponen pada mesin tersebut. Rancangan penjadwalan itu diharapkan dapat digunakan ke depannya dan dapat berguna bagi perusahaan. Rancangan penjadwalan ini diharapkan dapat membantu untuk menurunkan *downtime* yang terjadi untuk ke depannya. Penjadwalan yang dilakukan berdasarkan dengan komponen yang ada. Jika satu buah komponen memiliki dua jenis kegagalan yang berbeda, maka dari hasil rencana pengecekan akan diambil hari yang tercepat untuk di-plot ke dalam rancangan penjadwalan.

Rancangan tersebut dibuat dengan berdasarkan urutan hari terkecil dari rencana perawatan yang telah didapatkan sebelumnya. Komponen yang memiliki masa pengecekan atau perawatan yang cepat akan menjadi komponen pertama yang akan diperiksa oleh perusahaan. Rancangan tersebut dibuat untuk bulan Juli 2019 hingga bulan Juni 2020.

**Tabel 8.** Rancangan Penjadwalan

	Jul-19					Aug-19					Sep-19					Oct-19					Nov-19					Dec-19				
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52				
Senin	1	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30			
Selasa	2	9	16	23	30	6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17	24	31			
Rabu	3	10	17	24	31	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25				
Kamis	4	11	18	25	1	8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26				
Jumat	5	12	19	26	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15	22	29	6	13	20	27				
Sabtu	6	13	20	27	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28				
Minggu	7	14	21	28	4	11	18	25	1	8	15	22	29	6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	15	22	29				

NB : pengecekan dilakukan berurutan dari komponen yang disebutkan pertama dan komponen yang pengecekan pada hari yang sama diberi underline

	Pengecekan <i>roll (main)</i> , <i>v-belt</i> , <i>PRV</i> , <i>bearing</i> , <i>aircylinder</i> , dan <i>kain ayakan</i>
	Pengecekan <i>airlock</i> , <i>karet ayakan</i> , <i>sprocket</i> , <i>segitiga crumble</i> , <i>pedal</i> , <i>flapbox</i> , <i>seal</i> , <i>pembagi</i>
	Pengecekan <i>steam trap</i> , <i>motor</i> , <i>slide</i> , <i>adjusting</i> , <i>as</i> , dan <i>chain</i> pengembalian
	Pengecekan <i>chain gearbox</i> , <i>cyclone</i> , <i>pipa steam</i>
	Pengecekan <i>reducer</i> , <i>impeller</i> , <i>daun screw</i> , <i>roll crumble</i>

## Simpulan

PT. X merupakan perusahaan perseroan yang bergerak di bidang produksi pakan ternak. Perusahaan ini memiliki line mesin yang cukup panjang dan sering mengalami *downtime*. Seringkali *downtime* terjadi karena kurangnya pengecekan rutin yang dilakukan oleh perusahaan karena perusahaan harus mengejar target produksi yang telah ditetapkan sebelumnya. *Downtime* yang terjadi bisa sangat lama karena kurangnya perawatan mesin tersebut. Mesin yang paling sering mengalami *downtime* adalah *line* pada mesin *pellet* sehingga perbaikan yang hendak dilakukan berpusat pada *line* mesin *pellet*. *Line* mesin *pellet* ini dicaritahu penyebab kerusakan pada komponen yang ada. Kerusakan pada komponen tersebut akan diberi nilai dengan sistem RPN yang terdapat pada FMEA untuk kerusakan tiap komponen. Kerusakan tiap komponen dapat dijadikan dasar untuk membuat jadwal perawatan yang baru.

Jadwal perawatan yang baru dibuat dengan mempertimbangkan dan memperhatikan data kegagalan komponen di masa lalu. Pembuatan jadwal perawatan baru untuk PT. X ini bertujuan untuk mengupayakan penurunan *downtime* yang terjadi pada mesin yang berada pada perusahaan ini. Penjadwalan baru yang dibuat didasarkan dengan data kegagalan masa lalu yang kemudian direkapitulasi untuk didapatkan jadwal perawatan yang pas untuk setiap komponen yang ada. Penjadwalan ini disimulasikan untuk mengetahui estimasi penurunan *downtime*. Hasil estimasi penurunan yang didapatkan adalah untuk mesin utama *pellet*, *downtime* dapat diturunkan sebesar 31.94%, mesin ayakan dapat turun sebesar 23.93%.

Mesin DDC dapat diturunkan sebesar 37.87%, mesin *crumble* sebesar 25.61% dan untuk mesin *cooler* sebesar 33.33%. Penurunan *downtime* untuk mesin *blower* sebesar 38.26%, untuk *airlock-cyclone* sebesar 15.56%, untuk transportasi sebesar 20.67%, dan untuk komponen tambahan (*slide* dan *flapbox*) dapat turun sebesar 40%.

Perbaikan lebih lanjut dapat dilakukan oleh PT. X agar *downtime* dari mesin dapat semakin berkurang. Saran untuk perusahaan yang berguna untuk kedepannya adalah:

- Agar jadwal perawatan yang telah dibuat dapat diterapkan sehingga dapat mengurangi *downtime* mesin secara lebih signifikan.
- Melakukan pencatatan secara berkala pada setiap kegiatan perawatan yang dilakukan pada *interval preventive maintenance* yang diberikan.

## Daftar Pustaka

1. Arsyad, M dan Ahmad Zubair, *Manajemen Perawatan*, Deepublish, Yogyakarta, 2018.
2. Dhillon, B.S, *Engineering Maintenance : A Modern Approach*, CRC Press, Florida, 2002
3. Moubray, J., *Reliability Centered Maintenance 2<sup>nd</sup> Edition*, Industrial Press Inc, New York, 1997.
4. Naval Sea Systems Command, *Reliability Centered Maintenance Handbook*, 2007.
5. Yumaida, *Analisis Risiko Kegagalan Pemeliharaan pada Pabrik Pengolahan Pupuk NPK Granular*. Universitas Indonesia, Depok, 2011.
6. McDermott, R.E., Raymond, J, & Michael, R., *The Basics of FMEA 2<sup>nd</sup> Edition*, CRC Press, New York, 2009.
7. Ebeling, C. E., *An Introduction Reliability and Maintainability Engineering*, MC-Graw Hill, New York, 1997.