

# PERENCANAAN PEMELIHARAAN INSTRUMENTASI BERDASARKAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS DAN MEAN TIME TO FAILURE

## Studi Kasus : PT Pupuk Sriwidjaja Palembang Pabrik Urea P3

Hari Fadhil<sup>1</sup>, Septa Hardinir<sup>2</sup>

1 Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Bina Darma,

2 Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Bina Darma

Email: <sup>1</sup>harifadhil9@gmail.com, <sup>2</sup>septahardini@gmail.com

### *Abstract*

*[Planning maintenance of instrument base on FMEA and MTTF] In April 2019 Urea Plant PT Pupuk Sriwidjaja had been shutdown plant for 3 times because instrument component fail worked. For prevent that's and for keep production of urea stable PT Pupuk Sriwidjaja Palembang implement factory maintenance management. Planner make schedule maintenance and manage material for maintenance will be available when needed. Make schedule preventive maintenance job we can see machine condition base on FMEA. And than we will get RPN value for planning corrective maintenance. RPN obtained calculate rating of severity, occurrence and detection. Scale of rating is from 1 until 10 base on rule have been made. Instrument have the biggest value RPN will be analisis for get MTTF value. Instruments have biggest RPN value that is PCV-101. PCV-101 have 46,7 days of RPN value.*

**Keyword:** *corrective maintenance, failure mode and analysis effect, mean time to failure, preventive maintenance, risk priority number.*

## 1. PENDAHULUAN

Ketidaksiapan suatu industri dalam mengelola teknologi di pabrik mereka akan menyebabkan produksi mereka tidak lancar sehingga kuantitas dan kualitas dari produk mereka tidak akan sesuai dengan harapan dan tentu ini akan menyebabkan kerugian yang cukup besar untuk perusahaan tersebut. Dalam hal ini pada industri produk rill, pengelolaan teknologi yang dimaksud adalah bagaimana menjalankan dan memelihara mesin-mesin yang berada di pabrik sehingga produksi terus dapat berjalan dengan lancar.

PT Pupuk Sriwidjaja Palembang merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang produk rill yaitu produsen pupuk kimia. Bagi perusahaan, teknologi mesin memegang peranan sangat penting dan vital untuk menjalankan proses produksi karena proses produksi menggunakan banyak sekali proses sehingga

apabila salah satu mesin berhenti maka semua proses produksi akan terhambat atau bahkan terhenti. Akhir-akhir ini sering sekali mesin atau alat dalam kategori item kritis (yang dapat menyebabkan semua proses produksi berhenti) tiba-tiba tidak bekerja dengan semestinya. Salah satunya pada bidang instrumentasi sudah tiga kali pada bulan April 2019 menyebabkan *unscheduling shutdown* di pabrik Urea P3.

*Failure mode and effect analysis* merupakan sebuah metode yang digunakan untuk mengelompok mesin atau peralatan di industri dari yang item yang paling kritis hingga yang tidak kritis, sehingga dapat memudahkan merencanakan aktivitas pemeliharaan yang akan dijalankan.

*Mean time to failure* merupakan data prediksi kapan mesin atau alat akan tidak bekerja sebagaimana mestinya. Hal ini akan menjadi dasar penggantian, perbaikan, kalibrasi atau kegiatan pemeliharaan lain untuk mesin atau alat di industri.

Pada penelitian ini penulis mencoba membuat sebuah penelitian dengan judul **Perencanaan Aktivitas Pemeliharaan Berdasarkan *Failure Mode and Effect Analysis* dan *Mean Time To Failure*** dengan studi kasus bidang instrumentasi di pabrik Urea P3. Dimana tujuan utamanya adalah mengurangi *unscheduling shutdown* di pabrik Urea P3 yang disebabkan oleh alat instrumentasi dengan merencanakan aktivitas apa yang harusnya dilakukan saat proses produksi maupun saat terjadi *unscheduling shutdown* lagi dikemudian hari.

1.

## 2. METODE

Data-data yang diperlukan untuk dapat melakukan perencanaan kegiatan pemeliharaan di pabrik urea P3 dengan metode FMEA dan MTTF adalah:

1. Daftar alat instrument di pabrik Urea P3
2. Nilai RPN dari setiap alat instrument
3. Frekuensi kerusakan alat instrument di pabrik Urea P3.

### 2.1 Program Pemeliharaan Mesin

Sepanjang pengoperasian, sistem peralatan dan mesin industri yang diterapkan dalam program pemeliharaan kerusakan (*breakdown maintenance*), pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*), pemeliharaan peramalan (*predictive maintenance*), pemeliharaan ketika peralatan atau mesin masih dalam keadaan beroperasi biasanya disebut *productive maintenance* (Baroto, 2003).

Kerusakan sebuah peralatan mesin industri dengan program pemeliharaan pencegahan yang baik, kebanyakan sering tidak terjadi secara tiba-tiba, melainkan

menunjukkan gejala yang memburuk, sebelum rusak parah (*broken*). Untuk mengamati perubahan unjuk kerja suatu mesin industri maka dilakukan pencatatan atas unjuk kerja selamanya beroperasinya peralatan mesin tersebut. Berbagai macam jenis program pemeliharaan peralatan mesin industri dijelaskan sebagai berikut :

1. Pemeliharaan Kerusakan (*breakdown maintenance*)
2. Pemeliharaan Pencegahan (*preventive maintenance*)
3. Pemeliharaan Peramalan (*predictive maintenance*)
4. Pemeliharaan Perbaikan (*corrective maintenance*)

## 2.2 Failure Mode And Effect Analysis

*Failure Mode and Effect Analysis* adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kegagalan yang mungkin menyebabkan setiap kegagalan fungsi dan untuk memastikan pengaruh kegagalan berhubungan dengan setiap bentuk kegagalan. Untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan tertinggi pada setiap *failure* atau kegagalan yang terjadi pada komponen, maka dilakukan analisis dengan menggunakan FMEA dengan beberapa tahapan yaitu (Bangun dkk, 2014) :

1. Identifikasi kegagalan (*failure*)
2. Identifikasi fungsi kegagalan mesin (*function failure*)
3. Identifikasi penyebab kegagalan (*failure mode*)
4. Identifikasi efek dari kegagalan (*failure effect*)
5. Perhitungan *severity*
6. Perhitungan *occurance*
7. Perhitungan *detection*
8. Perhitungan *Risk Priority Number* (RPN)

Rumus perhitungan pada FMEA ini yaitu (Bangun dkk, 2014) :

$$RPN = S \times O \times D \quad (1)$$

Dengan :

S = *Severity*

O = *Occurance*

D = *Detection*

Nilai RPN menunjukkan keseriusan dari *potential failure*, semakin tinggi nilai RPN maka menunjukkan semakin bermasalah. Tidak ada angka acuan RPN untuk melakukan perbaikan. Segera lakukan perbaikan terhadap *potencial cause*, alat kontrol, dan efek yang diakibatkan.

### 2.2.1 Severity

Langkah pertama untuk menganalisa resiko yaitu suatu penilaian dari tingkat keparahan keseriusan efek yang ditimbulkan dari mode-mode kegagalan dengan nilai rangking dimulai dari nilai terendah 1 hingga nilai tertinggi 10. Penilaian didasarkan pada jenis kerusakan jika jenis kerusakan dapat menyebabkan *downtime* produksi yang semakin besar maka semakin besar pula nilai rangkingnya.

**Tabel 1.** Rangking *Severity* (Arizki, 2018)

<i>Effect</i>	<i>Severity of Effect for FMEA</i>	<i>Rating</i>
Tidak Ada	A. Bentuk kegagalan tidak memiliki pengaruh	1
Sangat Minor	A. Gangguan minor pada lini produksi	2
	B. Spesifikasi produk tidak sesuai tetapi diterima	
	C. Pelanggan yang jeli menyadari defect tersebut	
Minor	A. Gangguan minor pada lini produksi	3
	B. Spesifikasi produk tidak sesuai tetapi diterima	
	C. Sebagian pelanggan menyadari defect tersebut	
Sangat Rendah	A. Gangguan minor pada lini produksi	4
	B. Spesifikasi produk tidak sesuai tetapi diterima	
	C. Pelanggan secara umum menyadari defect tersebut	
Rendah	A. Gangguan minor pada lini produksi	5
	B. Defect tidak mempengaruhi proses berikutnya	
	C. Produk dapat beroperasi tetapi tidak sesuai dengan spesifikasi	
Sedang	A. Gangguan minor pada lini produksi	6
	B. Defect mempengaruhi terjadinya defect atau mempengaruhi 1 - 2 proses berikutnya	
	C. Produk akan menjadi waste pada proses berikutnya	
Tinggi	A. Gangguan minor pada lini produksi	7
	B. Defect mempengaruhi terjadinya defect atau mempengaruhi 3 - 4 proses berikutnya	
	C. Produk akan menjadi waste pada proses berikutnya	
Sangat tinggi	A. Gangguan major pada lini produksi	8
	B. Defect mempengaruhi terjadinya defect atau mempengaruhi 4 - 6 proses berikutnya	
	C. Produk akan menjadi waste pada proses berikutnya	
Berbahaya dengan peringatan	A. Kegagalan tidak membahayakan operator	9
	B. Kegagalan langsung menjadi waste	
	C. Kegagalan terjadi dengan didahului peringatan	
Berbahaya tanpa adanya Peringatan	A. Dapat membahayakan operator	10
	B. Kegagalan langsung menjadi waste	
	C. Kegagalan akan terjadinya tanpa adanya peringatan terlebih dahulu	

### 2.2.2 Occurance

Kejadian atau *occurrence* adalah probabilitas dari frekuensi terjadinya kesalahan. Kejadian yang identik dengan kemungkinan terjadinya resiko. Dengan nilai rangking dimulai dari nilai terendah 1 hingga nilai tertinggi 10. Penilaian didasarkan pada lama waktu mesin rusak jika kerusakan mesin semakin parah dan membutuhkan waktu lama maka semakin besar pula nilai *occurrence*.

**Tabel 2.** Rangking *Occurrence* (Firdaus – LIPPI, 2015)

Rangking	Occurrence	Deskripsi
10-9	Sangat tinggi	Sering gagal
8-7	Tinggi	Kegagalan yang berulang
6-5	Sedang	Jarang terjadi kegagalan
4-3	Rendah	Sangat kecil terjadi kegagalan
2-1	Tidak ada efek	Hampir tidak ada kegagalan

### 2.2.3 Detection

*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 diamati. Dengan nilai rangking dimulai dari nilai terendah 1 hingga nilai tertinggi 10. Penilaian didasarkan pada deteksi kerusakan jika kerusakan tidak dapat terdeteksi maka nilai deteksi semakin besar.

**Tabel 3.** Rangking *Detection* (Hariadi, Jurnal ITS, 2006)

Deteksi	Criteria Likelihood Of Detection	Rangking
Sepenuhnya tidak pasti	Alat atau informasi tidak dapat mendeteksi penyebab kerusakan	10
Sangat jarang	Sangat jarang kemungkinannya alat atau informasi mendeteksi penyebab kerusakan. Alat untuk mendeteksi kerusakan mengalami keausan dan didalam alat tersebut ada komponen rusak	9
Jarang	Jarang kemungkinannya alat atau informasi untuk mendeteksi penyebab kerusakan	8
Sangat rendah	Kemampuan alat atau informasi untuk mendeteksi kerusakan sangat rendah	7
Rendah	Alat atau informasi untuk mendeteksi kerusakan rendah	6
Cukup	Alat atau informasi untuk mendeteksi kerusakan cukup untuk mendeteksi penyebab kerusakan	5

**Lanjutan Tabel 3.** Rangking *Detection* (Hariadi, Jurnal ITS, 2006)

Deteksi	Criteria Likelihood Of Detection	Rangking
Cukup tinggi	Alat atau informasi cukup tinggi kemungkinannya dalam mendeteksi penyebab kerusakan	4
Tinggi	Alat atau informasi tinggi kemungkinannya dalam mendeteksi penyebab kerusakan	3
Sangat tinggi	Alat atau informasi sangat tinggi dapat mendeteksi penyebab kerusakan	2
Hampir pasti	Operator produksi dalam memberikan laporan kerusakan sama dengan apa yang terjadi di lapangan	1

### 2.3 Fungsi Distribusi Kerusakan

Yang dimaksud dengan distribusi kerusakan adalah ekspresi matematis usia dan pola kerusakan peralatan. Karakteristik kerusakan dari setiap peralatan akan mempengaruhi bentuk kedekatan yang digunakan dalam menguji kesesuaian dan menghitung parameter fungsi distribusi kerusakan.

Setiap peralatan atau mesin memiliki karakteristik kerusakan yang berbeda-beda. Sejumlah perawatan yang sama akan mempunyai karakteristik kerusakan yang berbeda jika dioperasikan pada lingkungan yang berbeda. Bahkan bila sejumlah perawatan yang sama dioperasikan pada kondisi lingkungan yang sama pun dapat mempunyai karakteristik kerusakan yang berbeda.

Adapun distribusi statistik yang pada umumnya digunakan sebagai model distribusi keandalan yaitu :

1. Distribusi Eksponensial (*Exponential Distribution*)

Distribusi *exponential* adalah distribusi yang paling sederhana, dengan satu nilai parameter yaitu  $\lambda$  (*failure rate*)

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t};$$

untuk  $t \geq 0, \lambda > 0$ , dan dengan  $t =$  waktu

$$MTTF = \frac{1}{\lambda} \tag{2}$$

2. Distribusi Weibull (*Weibull Distribution*)

Distribusi ini biasanya dipakai untuk barang-barang mekanika yang keandalannya berkurang karena umur pakai.

$$f(t) = \frac{\beta}{\theta} \left(\frac{t}{\theta}\right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta}$$

$$MTTF = (\theta)\Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)$$

$$\Gamma(x) = (x-1)\Gamma(x-1) \tag{3}$$

3. Distribusi Normal (*Normal Distribution*)

Distribusi Normal mempunyai fungsi probabilitas kerusakan sebagai berikut:

$$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\Pi}} e^{-\left[\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}\right]}$$

$$MTTF = \mu \tag{4}$$

4. Distribusi Lognormal (*Lognormal Distribution*)

Distribusi lognormal mempunyai fungsi probabilitas kerusakan sebagai berikut:

$$f(t) = \frac{1}{st\sqrt{2\Pi}} e^{-\left[\frac{1}{2s^2}\left(\ln\frac{t}{t_{med}}\right)^2\right]}$$

$$MTTF = t_{med} e^{\left(\frac{s^2}{2}\right)} \tag{5}$$

**2.4 Uji Kecocokan Distribusi**

*Goodness of Fit Test* (uji kecocokan distribusi) yaitu uji kesesuaian secara statistik yang didasarkan pada sampel waktu kerusakan. Uji ini dilakukan dengan membandingkan  $H_0$  (hipotesis nol) dan  $H_1$  (hipotesis alternatif).  $H_0$  akan menyatakan bahwa waktu kerusakan yang berasal dari distribusi tertentu dan  $H_1$  akan menyatakan bahwa waktu kerusakan tidak berasal dari distribusi tertentu. Apabila  $H_0$  diterima, maka hal itu berarti bahwa pengujian statistik ini berada di luar nilai kritis.

Ada beberapa jenis *goodness of fit test* diantaranya:

1. Uji Anderson Darling, uji ini meliputi distribusi kumulatif yang akan terjadi di bawah distribusi teoritis serta membandingkannya dengan

distribusi kumulatif hasil pengamatan. Distribusi teoritis adalah representasi dari hipotesis awal ( $H_0$ ). Hipotesis untuk pengujian kesesuaian frekuensi pengamatan dengan frekuensi teoritis (yang diharapkan) adalah sebagai berikut :

$H_0$  : Distribusi frekuensi pengamatan *sample* dari populasi sesuai dengan distribusi teoritis tertentu.

$H_1$  : Distribusi frekuensi pengamatan tidak sesuai dengan distribusi teoritis tertentu.

Uji statistik Anderson Darling adalah sebagai berikut :

$$AD = -n - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (2n-1) [\ln(z_i) + (\ln(1 - Z_{n-i+1}))] \quad (6)$$

Pemilihan distribusi berdasarkan pada nilai *Anderson Darling* (AD) terkecil dan *Pvalue* > alpha ( $\alpha = 5\%$ ).

2. Uji Chi - square, biasa digunakan untuk jumlah data yang banyak dan untuk data yang bersifat diskrit.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (7)$$

3. Uji Kolmogorov Smirnov (*KS test*), dapat digunakan untuk data yang sedikit maupun banyak dan untuk data bersifat kontinu.

## 2.5 Jadwal dan Lokasi Penelitian

Objek penelitian di perusahaan pupuk kimia yaitu PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang di Divisi Pemeliharaan Departemen Perencanaan dan Pengendalian Pemeliharaan. Fokus data yang diambil yaitu dari Bagian Perencanaan Pemeliharaan Rutin (RENTIN) di bidang instrumentasi pabrik Pusri 3. Waktu penelitian dimulai pada 1 Juni 2019 sampai 31 Juli 2019.

## 2.6 Teknik pengambilan data

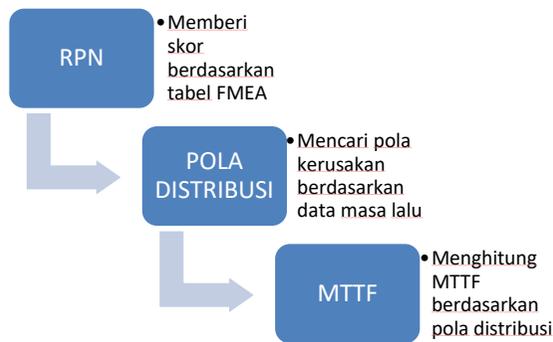
Adapun beberapa teknik yang diambil oleh penulis yaitu :

1. Melakukan wawancara atau mengadakan komunikasi langsung dengan planner perencanaan rutin bagian instrumentasi tentang hal-hal yang berhubungan dengan obyek yang diteliti atau dengan karyawan lain yang terlibat langsung didalam perusahaan tersebut dengan menanyakan hal-hal yang berhubungan dengan pemeliharaan dan data kerusakan bulanan pada pabrik Pusri 3.

2. Melakukan pembagian isian untuk salah satu data yaitu nilai RPN (*Risk Priority Number*) kepada karyawan-karyawan yang berkaitan dengan permasalahan tersebut.
3. Dokumentasi data yang diperoleh dengan mempelajari dokumen-dokumen perusahaan yang berhubungan dengan permasalahan dalam penelitian ini. Data yang diperoleh berhubungan dengan data kerusakan setiap bulan pada pabrik Pusri 3 (yang merupakan data masa lalu).

### 3. HASIL dan PEMBAHASAN

Berikut merupakan tahap-tahap dalam merencanakan pemeliharaan dengan metode FMEA dan MTTF:



Gambar 1. Diagram Alir Mencari Nilai MTTF

#### 3.1 Nilai RPN Dari Setiap Komponen Instrumen

Menghitung nilai Risk Priority Number (RPN) didasarkan pada rating severity, occurrence, dan detection sesuai ketentuan tabel FMEA.

$$RPN = S * O * D$$

S = Severity

O = Occurrence

D = Detection

Setelah didapat nilai RPN maka data akan diurutkan dari nilai RPN terbesar ke nilai RPN terkecil. Dimana item yang memiliki nilai RPN terbesar akan lebih diprioritaskan untuk dikerjakan terlebih dahulu. Berikut merupakan tabel item instrument dengan nilai RPN yang sudah diurutkan.

**Tabel 4.** Nilai RPN Dari Komponen Instrumen yang Sudah Diurutkan

NO	KODE ALAT	NAMA ALAT	S	O	D	RP N
1	3U-PCV-101	Control valve pressure reactor UDC-101	10	7	4	280
2	3U-LCV-203	Control valve discharge GA-205	10	8	3	240
3	3U-LT-201	Level urea solution DA-201 HPD	10	5	3	150
4	3U-LCV-204	Control valve level EA-201	10	4	3	120
5	3U-PCV702	Press CV FOR 42KG steam	8	5	3	120
6	3U-PRCA101	Pressure control Liq. NH3 TO DC101	10	4	3	120
7	3U-TIC902B	Temp. CV for 1st separator	8	5	3	120

Untuk kelengkapan data tabel bisa hubungi penulis

258	3U-LICA702	Steam condensate	5	1	1	5
259	3U-TIA841	Temp indicator for recycle solution feed pump	5	1	1	5
260	3U-GA-101-INST	GA-101A/B/C/D instrumentation	2	2	1	4
261	3U-GA-602-INST	GA-602 instrumentation	2	1	1	2
262	3U-PG	Pressure gauge urea plant	2	1	1	2

Data pada tabel di atas dapat menjadi referensi untuk jadwal pekerjaan preventive maintenance dimana instrumen yang memiliki RPN lebih besar akan dikerjakan terlebih dahulu.

*Preventive maintenance* hanya akan melakukan perawatan pada mesin sehingga diharapkan dapat menambah umur dari mesin tersebut. Selain itu temuan-temuan yang didapat saat mengerjakan pekerjaan *preventive maintenance* dapat menjadi acuan dalam pekerjaan *corrective maintenance* di kemudian hari.

### 3.2 Uji Kesesuaian Distribusi Kerusakan

Data masa lalu dari kerusakan instrumen akan menjadi acuan untuk pekerjaan *corrective maintenance*. Dimana akan dicari pola distribusi kerusakan dari instrumen hingga didapatkan prediksi kapan instrumen tersebut akan mengalami kerusakan kembali.

Data yang tersedia di bagian instrument P3 merupakan *daily report* yang akan diubah terlebih dahulu menjadi tabel sehingga memudahkan untuk mengetahui pola distribusinya. Data tersebut diambil mulai dari 1 Januari 2018 sampai dengan 31 Juli 2019.

Data yang akan dibahas pada laporan ini merupakan dua instrumen yang memiliki RPN tertinggi yang telah didapat dari perhitungan RPN.

**Tabel 5.** Data Kerusakan Masa Lalu Instrument PCV-101

No.	Tanggal Pekerjaan	Hari ke-	Jarak Pekerjaan	Keterangan
1	5/3/2018	64	-	Terkena petir
2	16/3/2018	75	11	Restroke/SD
3	3/7/2018	184	109	body terkorosi
4	20/8/2018	232	48	Las support
5	9/9/2018	252	20	Regulator rusak
6	8/12/2018	342	90	Ganti intalasi tubing
7	3/1/2019	368	26	Bocor packing stem
8	9/2/2019	405	37	Bocor packing stem
9	13/4/2019	467	62	Kabel baru
10	14/4/2019	468	1	Bocor packing stem
11	15/6/2019	531	63	Bocor packing stem

Jarak kerusakan adalah selisih antara pekerjaan pada waktu itu dan pekerjaan sebelumnya. Dengan kata lain jarak pekerjaan merupakan waktu antara kerusakan instrumen.

Jarak waktu pekerjaan akan diuji terlebih dahulu pola distribusinya menggunakan bantuan software pengolah data yaitu Minitab dengan hipotesis sebagai berikut:

H<sub>0</sub> = Distribusi kerusakan PCV-101 memiliki kecocokan dengan pola distribusi normal

H<sub>1</sub> = Distribusi kerusakan PCV-101 memiliki kecocokan dengan pola distribusi log normal

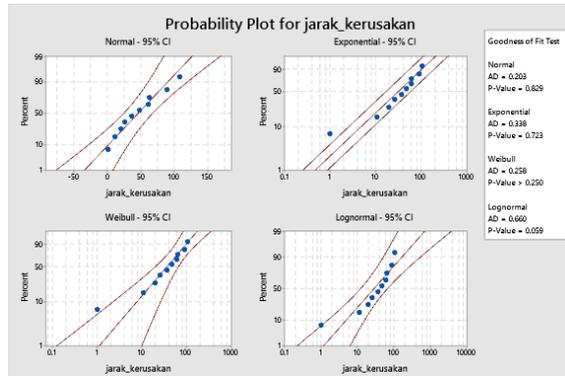
H<sub>2</sub> = Distribusi kerusakan PCV-101 memiliki kecocokan dengan pola distribusi ekponensial

H<sub>4</sub> = Distribusi kerusakan PCV-101 memiliki kecocokan dengan pola distribusi weibull

Berikut merupakan hasil dari uji kecocokan distribusi menggunakan *minitab*:

**Goodness of Fit Test**

Distribution	AD	P
Normal	0.203	0.829
Exponential	0.338	0.723
Weibull	0.258	>0.250
Lognormal	0.660	0.059



**Gambar 2.** Hasil Uji *Goodness of Fit* Minitab PCV-101

Hasil pengolahan data menggunakan *minitab* menunjukkan bahwa jarak kerusakan pada instrumen PCV-101 mempunyai kemiripan dengan distribusi normal dengan nilai P terbesar 0,829 dan diatas taraf signifikansi ( $\alpha > 0.05$ ). Maka H0 menjadi hipotesis yang diterima. Selain itu pada grafik terlihat titik frekuensi jarak kerusakan pada probabilitas normal lebih mengikuti garis tengah.

Setelah diketahui pola distribusinya kemudian dilakukan pencarian nilai MTTF dengan menggunakan bantuan *Minitab* dan berikut hasilnya:

Tabel 4.9 Hasil Penghitungan MTTF PCV-101

	Estimate	Standard Error	95% normal CL	
			Lower	Upper
Mean(MTTF)	46.7	10.4193	26.2786	67.1214
Standard Deviation	32.9486	7.36753	21.257	51.0706
Median	46.7	10.4193	26.2786	67.1214
First Quartile(Q1)	24.4765	11.5436	1.85143	47.1016
Third Quartile(Q3)	68.9235	11.5436	46.2984	91.5486
Interquartile Range(IQR)	44.447	9.93865	28.6753	68.8933

Hasil pengolahan data dengan distribusi normal pada gambar diatas menunjukkan bahwa instrumen PCV-101 memiliki MTTF 46.7 hari. Berdasarkan itu diprediksikan PCV-101 akan mengalami *fail* kembali pada 46 hari setelah kerusakan terakhir. Maka untuk perencanaan pekerjaan baik itu *man power* dan *spare part* harus sudah tersedia sebelum terjadi *fail* kembali.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil akhir dari penelitian ini adalah memberi prediksi kapan instrument di pabrik Urea P3 mengalami kerusakan kembali. Hal ini ditujukan untuk memudahkan menyiapkan kebutubuhan SDM dan material pekerjaan. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan:

- A. PCV-101 merupakan instrumen dengan nilai tertinggi. Maka untuk pekerjaan *preventive* akan diprioritaskan terlebih dahulu untuk PCV-101 sebelum melakukan pekerjaan untuk instrumen lain.
- B. PCV-101 memiliki nilai MTTF 46 hari maka semua perisapan untuk pekerjaan *corrective* harus sudah siap sebelum tanggal 31 Juli 2019.
- C. Pekerjaan *preventive* untuk PCV-101 bisa dikerjakan terlebih dahulu dibanding instrumen lain, berdasarkan riwayat pekerjaan maka pekerjaan *preventive* untuk PCV-101 adalah pengecekan kebocoran udara, kebocoran proses dan instalasi kabel. Sedangkan untuk pekerjaan *corrective* dapat melakukan penggantian item-item yang seperti regulator udara, packing stem dan temuan yang didapat saat melakukan pekerjaan *corrective*.C

#### REFERENCES

Arizki, Muhammad. 2018. *Penentuan Interval Waktu Preventive Maintenance Pada Nail Making Machine Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) II (Studi Kasus : PT. Surabaya Wire)*. Sidoarjo : Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Bangun, Irawan Harnadi, dan Rahman, Arif dan Darmawan, Zefry, 2014, "Perencanaan Pemeliharaan Mesin Produksi Dengan Menggunakan Metode RCM II Pada Mesin Blowing Om", Jurnal Teknik Industri, Hal.997-1008, Universitas Brawijaya, Malang.

Baroto, Teguh. 2003, "Pengantar Teknik Industri", Universitas Muhammadiyah Malang.

Ebeling, Charles E. 1997, "An Introducing to Reliability and Maintainability Engineering", Me Graw Hill Book Co., Singapore

Firdaus , Himma, dan Tri Widianti. 2015. *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Sebagai Tindakan Pencegahan Pada Kegagalan Pengujian*. Tangerang : Pusat Penelitian Sistem Mutu dan Teknologi Pengujian

Hariadi, M. Fajar. 2006. *Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Pada Mesin Dual D3E Dengan Menggunakan Metode FMEA (Studi Kasus PT Filtrona Indonesia, Sidoarjo)*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November

Markrean, Tri. 2015. *Optimalisasi Aktivitas Mesin dengan Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Studi kasus PT Sumatra Prima Fiberborad*. Palembang : Teknik Industri Universitas Bina Darma Palembang

Sefurrokhim, David. 2013. *Penjadwalan Pemeliharaan Preventive Komponen Kritis Pada Mesin Eavator*. Yogyakarta : Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga