

# **ANALISA KEANDALAN DAN PENENTUAN PERSEDIAAN KOMPONEN PENGERING UDARA (*AIR DRYER*) DI PT. PETROCHINA INTERNATIONAL JABUNG LTD GERAGAI-JAMBI**

**Jatmiko Edi siswanto**

jatmikoedis@gmail.com

Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional (STITEKNAS) Jambi

Kampus : Jl. Pattimura No. 100 (Eks. Gedung Transito) Telp. (0741) 62626

## **ABSTRAK**

Dengan semakin meningkatnya persaingan pada bidang perminyakan, maka perusahaan harus melakukan perbaikan peralatan untuk menjaga kestabilan perusahaan dalam mencapai visinya. Salah satu faktor yang perlu diperhatikan adalah sistem perawatan pencegahan (*preventive maintenance*). PT. Petrochina International Jabung Ltd merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang Minyak Dan Gas Bumi yang berada di Kabupaten Tanjab Timur Kec. Geragai. Tugas Akhir ini membahas tentang Analisa Keandalan dan Penentuan persediaan Komponen Pengering Udara (*Air Dryer*) di PetroChina International Jabung Ltd. yang mana diperlukan untuk mengetahui keandalan apabila terjadi gangguan kerusakan *spare part*. Untuk pemecahan permasalahan ini perlu dilakukan satu metode *reliability* dengan menerapkan fungsi laju kerusakan distribusi weibull untuk menentukan jumlah persediaan komponen kritis dalam jangka waktu satu tahun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua komponen kritis berdistribusi weibull. Berdasarkan komponen kritis yang telah ditentukan dengan metode ABC dikaitkan dengan fungsi laju kerusakan pada metode *reliability* maka persediaan untuk komponen kritis selama periode satu tahun untuk masing komponen kritis adalah Pre Filter dan After Filter sebanyak 4 unit pemesanan optimal ( $Q^*$ ) dan 2 unit titik pemesanan kembali ( $r$ ).

*Kata Kunci : Instrument Air Dryer, Pre Filter dan After Filter*

## **PENDAHULUAN**

Dengan semakin meningkatnya persaingan pada bidang perminyakan, maka perusahaan harus melakukan perbaikan peralatan untuk menjaga kestabilan perusahaan dalam mencapai visinya. Salah satu faktor yang perlu diperhatikan adalah sistem perawatan pencegahan (*preventive maintenance*).

PT. Petrochina International Jabung Ltd merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang Minyak Dan Gas Bumi yang berada di Kabupaten Tanjab Timur kec. Geragai. Proses produksi selalu mengalami kendala akibat terjadinya kerusakan pada beberapa komponen, sementara proses produksi harus berjalan normal agar target dapat tercapai. Dalam suatu proses produksi ada berbagai peralatan yang mendukung berjalannya proses produksi tersebut, tetapi pada penelitian ini objek yang diamati adalah Pengering udara (*Instrument Air Dryer*), karena peralatan ini sering mengalami kerusakan yang dapat mengganggu kelancaran proses produksi. Pada proses produksi, alat ini merupakan alat yang mempunyai peranan yang sangat penting, yaitu berada pada proses utama yang diharapkan dapat mempertahankan berjalannya proses plant secara normal. Hal ini menjadi penting karena jika alat ini tidak berfungsi sebagaimana mestinya maka dapat dipastikan proses produksi akan terhenti.

PT. Petrochina International Jabung Ltd telah menerapkan kegiatan maintenance untuk Pengering udara (*Air Dryer*) berdasarkan *preventive maintenance* dan *corrective*

*maintenance*. Masalah utama yang dihadapi Pengereng udara (*Air Dryer*) terletak pada penjadwalan perawatan yang kurang efektif. Hal ini dapat dibuktikan dengan masih adanya mesin mati (*breakdown*) dan besarnya biaya perawatan.

## **KAJIAN TEORI**

### **Pengertian Perawatan**

Perawatan atau pemeliharaan (*Maintenannce*) adalah konsepsi dari semua kegiatan yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas fasilitas/mesin agar dapat berfungsi dengan baik seperti kondisi awalnya. Lebih jauh Ebling (1997) mendefinisikan perawatan sebagai bentuk kegiatan yang dilakukan untuk mencapai hasil yang mampu mengembalikan item atau mempertahankannya pada kondisi yang selalu dapat berfungsi. Perawatan juga merupakan kegiatan pendukung yang menjamin kelangsungan mesin/peralatan pada saat dibutuhkan dapat dipakai sesuai dengan yang diharapkan. Sehingga kegiatan perawatan merupakan seluruh rangkaian aktivitas yang dilakukan untuk mempertahankan unit-unit pada kondisi operasional dan aman, apabila terjadi kerusakan maka dapat dikendalikan pada kondisi operasional yang handal dan aman (Sistem Perawatan Terpadu oleh Nachnul Ansori dan Imron Mustajib, 2013 hal 2).

### **Tujuan Kegiatan Perawatan**

Adapun tujuan utama dilakukan tindakan perawatan adalah sebagai berikut:

1. Memaksimalkan profit dari peluang pasar yang tersedia
2. Memperhatikan aspek teknis dan ekonomis pada proses konversi material menjadi produk.

Sehingga sistem perawatan dapat membantu tercapainya tujuan tersebut dengan adanya peningkatan profit dan kepuasan pelanggan, hal tersebut dilakukan dengan pendekatan nilai fungsi (*function*) dari fasilitas/peralatan produksi yang ada dengan cara:

- a. Meminimasi *downtime*
- b. Memperbaiki kualitas
- c. Meningkatkan produktifitas

Tujuan utama dilakukannya sistim manajemen perawatan lain menurut *Japan Institute of plan Maintenance dan konsultan TPM India*, secara detail disebutkan disebutkan sebagai berikut:

1. Menjamin umur pakai peralatan
2. Menjamin tingkat ketersediaan optimum dari fasilitas produksi
3. Menjamin kesiapan operasional seluruh fasilitas yang diperlukan untuk pemakaian darurat
4. Menjamin keselamatan operator dan pemakai fasilitas
5. Mendukung kemampuan mesin dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan fungsinya

Mencapai tingkat biaya perawatan serendah mungkin (*lowest maintenance cost*) dengan melaksanakan kegiatan perawatan secara efektif dan efisien

### **Penentuan Komponen Kritis dengan Metode ABC**

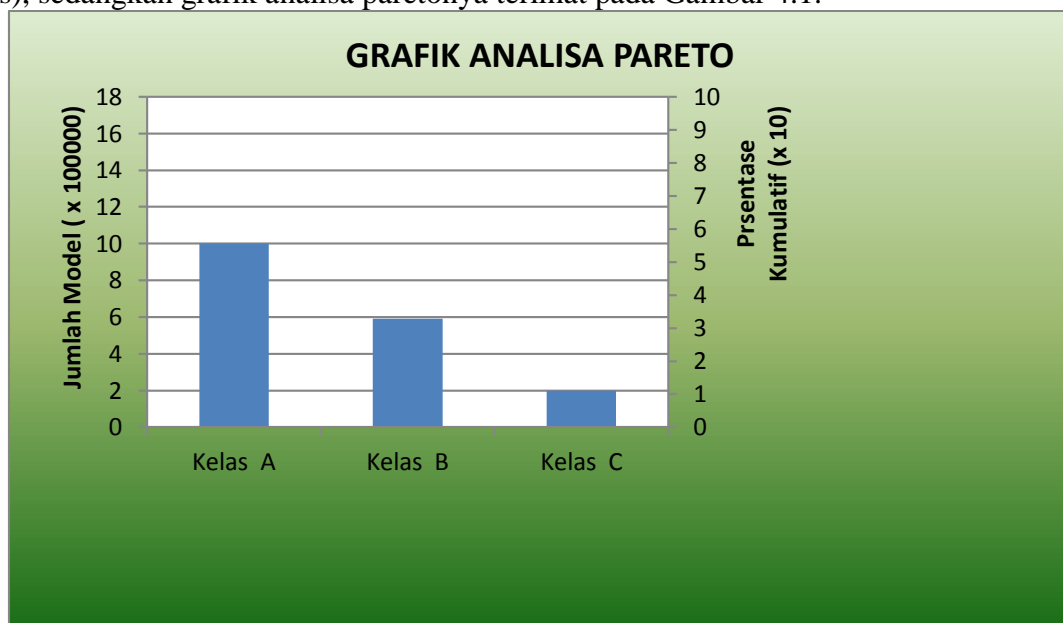
(Manajemen Operasi oleh Edy Herjanto Edisi Ketiga, 2006 hal 239).

Pengendalian persediaan dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain dengan menggunakan analisis nilai persediaan. Dalam analisis ini, persediaan dibedakan berdasarkan nilai investasi yang terpakai dalam satu periode. Biasanya, persediaan dibedakan dalam tiga kelas, yaitu A, B, dan C, sehingga analisis ini dikenal dengan klasifikasi ABC.

Setelah dilakukan pemilihan komponen dengan analisa pareto yang didasarkan pada harga satuan, jumlah kebutuhan, dan frekuensi kerusakan pada dua tahun terakhir, sehingga jumlah kumulatif biaya paling besar maka kompenen tersebut dianggap paling kritis. Untuk mengetahui komponen yang kritis sebaiknya dilakukan analisa *spare part* seperti pada Tabel 4.3. pada Lampiran 9.

Selanjutnya dihitung presentase penyerapan biaya setiap komponen dan diurutkan dari jumlah yang terbesar hingga terkecil, seperti pada Tabel 4.5.1 Lampiran 10. Kemudian setelah dilakukan analisa presentase nilai komponen selanjutnya dianalisis dengan analisa Pareto dan dibagi menjadi tiga kelas seperti pada Tabel 4.5.2 Lampiran 11.

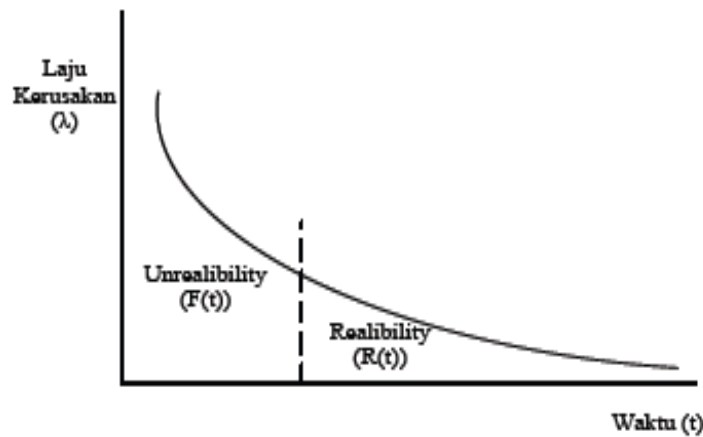
Berdasarkan analisa pareto (metode ABC) diatas, diperoleh bahwa terdapat dua komponen yang termasuk kedalam kelas A yaitu, *Pre Filter*, *After Filter*. Penentuan waktu kerusakan dan parameter distribusi weibull untuk menentukan nilai keandalan komponen kritis *Instrument Air dryer* dilakukan terhadap semua *spare part* yang berada dalam kelas A (kritis), sedangkan grafik analisa paretonya terlihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Grafik Analisa Pareto

### **Pola Distribusi *Reliability***

Dalam menentukan keandalan suatu komponen faktor-faktor yang dapat saling berhubungan adalah faktor laju kerusakan dan waktu. Berdasarkan hubungan terbentuk suatu kurva distribusi yang menyerupai distribusi weibull, seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Kurva *Reliability*

Berikut hal ini diasumsikan bahwa distribusi yang sesuai adalah weibull. Distribusi weibull merupakan distribusi emperik sederhana yang mewakili data yang aktual. Distribusi ini biasa digunakan dalam menggambarkan karakteristik kerusakan pada komponen. Fungsi-fungsi dari distribusi Weibull:

1. Fungsi Kepadatan Probabilitas (Sistem Perawatan Terpadu oleh Nachnul Ansori dan Imron Mustajib, 2013 hal 18 (2.7))

$$f(t) = \frac{\beta}{a} \left(\frac{t}{a}\right)^{\beta-1} \exp\left[-\left(\frac{t}{a}\right)^{\beta}\right] \text{ atau } \int_{tx}^{ty} f(t) dt = 1$$

2. Fungsi Distribusi Kumulatif (Sistem Perawatan Terpadu oleh Nachnul Ansori dan Imron Mustajib, 2013 hal 18 (2.5))

$$f(t) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{t}{a}\right)^{\beta}\right] \text{ atau } F(t) = \int_{-\infty}^t f(t) dt$$

3. Fungsi Keandalan (Sistem Perawatan Terpadu oleh Nachnul Ansori dan Imron Mustajib, 2013 hal 18 (2.5))

$$R(t) = 1 - F(t)$$

4. Fungsi Laju Kerusakan (Sistem Perawatan Terpadu oleh Nachnul Ansori dan Imron Mustajib, 2013 hal 18 (2.13))

$$h(t) = \frac{f(t)}{R(t)} = \frac{\beta}{a} \left(\frac{t}{a}\right)^{\beta-1}$$

Pada distribusi weibull memiliki tiga parameter, yaitu:

$\alpha$  = Parameter skala/karakteristik umur

$\beta$  = Parameter bentuk kurva

$\gamma$  = Parameter lokasi

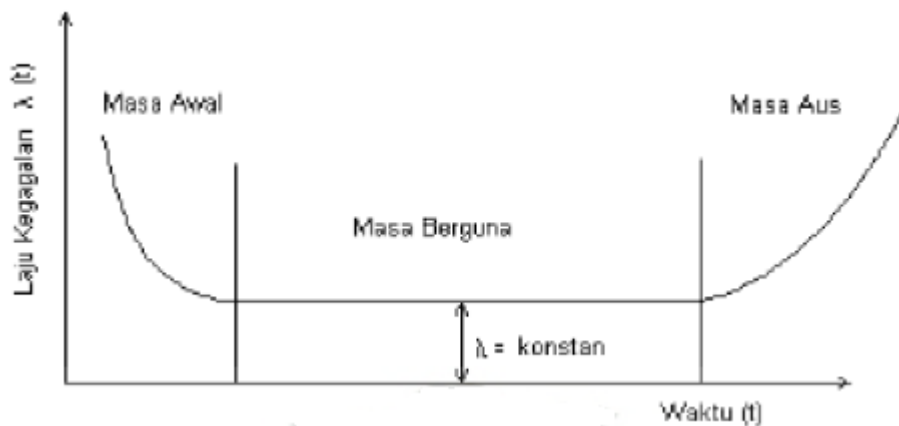
Manajemen Perawatan Industri oleh Ir. Fajar Kurniawan, Msi, RQP Edisi Pertama – Yogyakarta, Graha Ilmu, 2013 hal 61 (6.20)

$$\beta = \frac{n \sum x_1 y_1 - \sum x_1 \sum y_1}{n \sum (x_1)^2 - (\sum x_1)^2}$$

$$\alpha = \exp\left(-\frac{c}{\beta}\right)$$

### Siklus Hidup dan Laju Kerusakan Komponen

Bentuk umum dari laju kerusakan rata-rata sebagai fungsi waktu ( $\lambda$ ) dapat dilihat pada siklus hidup komponen (*Bathtub Curve*) seperti pada Gambar 2.1.



Gambar. 2.4. Siklus Hidup Komponen

Bagian utama dari kurva ini, yaitu masa awal dari suatu sistem atau komponen, ditandai dengan tingginya kegagalan pada fase awal dan berangsur-angsur turun seiring dengan bertambahnya waktu. Hal ini disebabkan kesalahan didalam operasi. kerusakan ini disebut kerusakan dini (*Early failre*) ( $\beta < 1$ ).

Bagian kedua dari kurva ini ditandai dengan laju kegagalan yang konstan dari komponen atau sistem, hal ini disebabkan pembebanan peralatan melewati batas standar (*over load*). Kerusakan seperti ini disebut kerusakan tidak terduga (*change failuer*) ( $\beta = 1$ ).

Bagian ketiga dari kurva ini ditandai dengan menaiknya laju kegagalan dari komponen atau sistem seiring dengan bertambahnya waktu. Hal ini disebabkan habisny umur ekonomis peralatan sehingga menyebabkan komponen peralatan mengalami aus (*wear failure*) ( $\beta > 1$ ).

## PEMBAHASAN

### Penentuan Fungsi Keandalan (*Realiability*)

Pertama-Yogyakarta, Penerbit Graha Ilmu, 2013 hal 18 (2.5)

$$F(t_i) = \frac{i-0,3}{n+0,4} \quad R(t)=1-F(t)$$

Dimana:  $F(t_i)$  = Plot Weibull  
 $i$  = Periode ke- $i$

Weibull. Selain itu metode ini dapat digunakan untuk penelitian yang memiliki salah satu karakteristik sebagai berikut:

1. Ukuran sampel penelitian yang kecil
2. Data mengenai populasi penelitian yang kurang lengkap
3. Distribusi waktu anatar kerusakan sampel penelitian tidak simetris

Dimana:  $R(t)$  = nilai keandalan pada waktu  $t$ .  
 $F(t)$  = Fungsi Ketidakandalan pada waktu ke  $t$   
 $n$  = banyaknya terjadinya kerusakan (event)  
 $i$  = nomor event ke  $i$ ,  $i = 1,2,3....$   
 $t$  = Waktu mulai dari awal sampai terjadinya kerusakan pertama kali (TTF)

### Penentuan Parameter Distribusi Weibull

#### Penentuan Parameter Distribusi weibull Untuk Komponen *Pre Filter*

Dalam distribusi weibull dua parameter terdapat parameter skala  $\alpha$  dan  $\beta$ . Untuk menaksir nilai parameter  $\alpha$  dan  $\beta$  dilakukan perhitungan dengan cara regresi linier  $Y = a + bt$ . Perhitungan parameter komponen *Pre Filter* adalah sebagai berikut:

Untuk  $i = 1$  dengan  $t_i = 3,5333$  maka dapat dihitung:

Manajemen Perawatan Industri oleh Ir. Fajar Kurniawan, Msi, RQP Edisi Pertama – Yogyakarta, Graha Ilmu, 2013, hal 67

$$F(t_i) = \frac{i-0,3}{n+0,4} \quad R(28) = \frac{i-0,3}{4+0,4} \quad R(28) = 0,1590$$

Sistem Perawatan Terpadu oleh Nachnul Ansori dan Imron Mustajib Edisi Pertama – Yogyakarta, Penerbit Graha Ilmu, 2013, hal 18 (2.5)

$$R(t) = 1-F(t) \quad F(28) = 1- 0,1590 \quad F(28) = 0,8409$$

Penentuan nilai keandalan dan parameter-parameter fungsi distribusi weibull berdasarkan interval waktu kerusakan (TTF) untuk komponen *Pre Filter* dapat dilihat pada Tabel 4.5.1.

Keterangan:

Dari Tabel 4.5.1. diperoleh:

$$\sum Xi = 20,2466$$

$$\sum yi = 1,9110$$

$$(\sum Xi)^2 = 409,9248$$

$$\sum Xi^2 = 102,7525$$

$$\sum Xi \cdot yi = -8,7831$$

Nilai konstanta a dan b dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

Manajemen Perawatan Industri oleh Ir. Fajar Kurniawan, Msi, RQP Edisi Pertama – Yogyakarta, Graha Ilmu, 2013 hal 61 (6.20)

$$\beta = \frac{n \sum x_1 y_1 - \sum x_1 \sum y_1}{n \sum (x_1)^2 - (\sum x_1)^2} \quad \beta = \frac{4x(-8,7831) - (20,2466)x(-1,9110)}{4x102,7525 - (20,2466)^2} \quad \beta = 3,2838$$

$$C = \frac{n \sum x_1^2 \sum y_1 - \sum x_1 \sum x_1 y_1}{n \sum x_1^2 - (\sum x_1)^2} \quad C = \frac{(4x102,7525x-1,9110) - (20,2466x-8,7831)}{4x102,7525x(20,2466)^2} \quad C = 16,6163$$

$$\alpha = \exp\left(-\frac{C}{\beta}\right) = \text{Exp}\left(-\frac{16,6163}{3,2838}\right) = 157,5905$$

### Penentuan Parameter Distribusi Weibull untuk Komponen *After Filter*

Penentuan nilai keandalan dan parameter-parameter fungsi distribusi Weibull berdasarkan interval waktu kerusakan (TTF) untuk dapat dilihat pada Tabel 4.5.2

Untuk  $i = 1$  dengan  $t_i = 3,9333$  maka dapat dihitung:

Manajemen Perawatan Industri oleh Ir. Fajar Kurniawan, Msi, RQP Edisi Pertama – Yogyakarta, Graha Ilmu, 2013, hal 67

$$F(t_i) = \frac{i-0,3}{n+0,4} \quad R(28) = \frac{i-0,3}{5+0,4} \quad R(28) = 0,1296$$

Sistem Perawatan Terpadu oleh Nachnul Ansori dan Imron Mustajib Edisi Pertama – Yogyakarta, Penerbit Graha Ilmu, 2013, hal 18 (2.5)

$$R(t) = 1-F(t) \quad F(28) = 1- 0,1296 \quad F(28) = 0,8704$$

Keterangan:

Dari Tabel 4.7. diperoleh:

$$\sum Xi = 24,6208$$

$$\sum yi = 2,4544$$

$$(\sum Xi)^2 = (24,6208)^2$$

$$\sum Xi^2 = 121,2996$$

$$\sum Xi \cdot yi = -11,5872$$

Nilai konstanta a dan b dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

Manajemen Perawatan Industri oleh Ir. Fajar Kurniawan, Msi, RQP Edisi Pertama – Yogyakarta, Graha Ilmu, 2013, hal 61 (6.20)

$$\beta = \frac{n \sum x_1 y_1 - \sum x_1 \sum y_1}{n \sum (x_1)^2 - (\sum x_1)^2} \quad \beta = \frac{(5x121,2996 - 2,4544) - (24,6208x-11,5872)}{(5x121,2996) - (24,6208)^2} \quad \beta = 12,0609$$

$$C = \frac{n \sum x_1^2 \sum y_1 - \sum x_1 \sum x_1 y_1}{n \sum x_1^2 - (\sum x_1)^2} \quad C = \frac{(5x121,2969x-2,4544)-(24,6208x-11,5872)}{(5x121,2969-(24,6208)^2)} \quad C = 12,0609$$

$$\alpha = \exp\left(-\frac{c}{\beta}\right) = \text{Exp}\left(-\frac{12,1246}{2,6546}\right) = 94,0098$$

## Penentuan Konsep Keandalan

### Konsep Keandalan *Pre Filter*

Nilai komponen keandalan berdasarkan interval waktu kerusakan (TTF) *spare part* selama satu tahun (2013-2014) dengan parameter distribusi Weibull.

$$\beta = 3,2838 \quad \alpha = 157,5905 \quad c = 16,4938$$

Fungsi kepadatan probabilitas *Pre Filter* yang mengikuti distribusi weibull adalah

$$f(t) = \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta-1} \exp\left[-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta\right] = \frac{3,2838}{157,5905} \left(\frac{106}{157,5905}\right)^{3,2838-1} \exp\left[-\left(\frac{106}{157,5905}\right)^{3,2838}\right] \quad f(t) = 0,00642$$

Fungsi distribusi kumulatif komponen *Pre Filter* yang mengikuti distribusi weibull adalah:

$$f(t) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta\right] = 1 - \exp\left[-\left(\frac{106}{157,5905}\right)^{3,2838}\right] = 0,2380$$

Fungsi keandalan komponen *Pre Filter* yang mengikuti distribusi weibull adalah:

$$R(t) = \exp\left[-\left(\frac{106}{157,5905}\right)^{3,2838}\right] = 0,7619$$

Fungsi laju kerusakan komponen *Pre Filter* yang mengikuti distribusi weibull adalah:

$$h(t) = f(t) = \frac{f(t)}{R(t)} = \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta-1} = \frac{f}{R} = \frac{3,2838}{157,5905} \left(\frac{106}{157,5905}\right)^{1,5576-1} = 0,00842$$

Dengan menggunakan persamaan-persamaan diatas selanjutnya dilakukan perhitungan masing-masing untuk fungsi kepadatan probabilitas, fungsi distribusi kumulatif, fungsi keandalan, dan fungsi laju kerusakan komponen *Pre Filter*. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 4.6.1 Lampiran 14.

Pengukuran tingkat keandalan distribusi weibull pada interval waktu satu tahun, dengan rata-rata waktu operasi peralatan sebelum mengalami kerusakan (TTF) 120 hari.

#### 1. Fungsi Kepadatan Probabilitas

$$f(t) = 0,0064/\text{tahun}$$

#### 2. Fungsi Distribusi Kumulatif

$$F(t) = 0,2450/\text{tahun}$$

#### 3. Fungsi Keandalan

$$R(t) = 0,2381/\text{tahun}$$

#### 4. Fungsi Laju Kerusakan

$$h(t) = 0,0084/\text{tahun}$$

### Konsep Keandalan *After Filter*

Nilai komponen keandalan berdasarkan interval waktu kerusakan (TTF) *spare part* selama satu tahun (2013-2014) dengan parameter distribusi Weibull.

$$\beta = 2,1253 \quad \alpha = 157,5905 \quad c = 12,0609$$

Fungsi kepadatan probabilitas *After Filter* yang mengikuti distribusi weibull adalah:

Sistem Perawatan Terpadu oleh Nachnul Ansori dan Imron Mustajib Edisi Pertama-Yogyakarta, Penerbit Graha Ilmu, 2013, hal 21 (2.24)

$$f(t) = \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta-1} \exp\left[-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta\right] = \frac{2,1253}{94,0098} \left(\frac{120}{94,0098}\right)^{2,1253-1} \exp\left[-\left(\frac{120}{94,0098}\right)^{2,1253}\right]$$

$$f(t) = 0,0028$$

Fungsi distribusi kumulatif komponen *After Filter* yang mengikuti distribusi weibull adalah:

$$f(t) = 1 - \exp[-(\frac{t}{\alpha})^\beta] = 1 - \exp[-(\frac{120}{94,0098})^{2,1253}] = 0,8023$$

Fungsi keandalan komponen *After Filter* yang mengikuti distribusi weibull adalah: Sistem Perawatan Terpadu oleh Nachnul Ansori dan Imron Mustajib Edisi Pertama-Yogyakarta, Penerbit Graha Ilmu, 2013, hal 21 (2.25)

$$R(t) = \exp[-(\frac{120}{94,0098})^{3,2338}] = 0,1977$$

Fungsi laju kerusakan komponen *After Filter* yang mengikuti distribusi Weibull adalah: Sistem Perawatan Terpadu oleh Nachnul Ansori dan Imron Mustajib Edisi Pertama-Yogyakarta, Penerbit Graha Ilmu, 2013, hal 21 (2.26)

$$h(t) = f(t) = \frac{f(t)}{R(t)} = \frac{\beta}{\alpha} (\frac{t}{\alpha})^{\beta-1} = \frac{f}{R} = \frac{2,1253}{94,0098} (\frac{120}{94,0098})^{2,1253-1} = 0,0140$$

Dengan menggunakan persamaan-persamaan diatas selanjutnya dilakukan perhitungan masing-masing untuk fungsi kepadatan probabilitas, fungsi distribusi kumulatif, fungsi keandalan, dan fungsi laju kerusakan komponen *After Filter*. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel 4.6.2 Lampiran 15.

Pengukuran tingkat keandalan distribusi weibull pada interval waktu satu tahun, dengan rata-rata waktu operasi peralatan sebelum mengalami kerusakan (TTF) 120 hari.

1. Fungsi Kepadatan Probabilitas

$$f(t) = 0,0028/\text{tahun}$$

2. Fungsi Distribusi Kumulatif

$$F(t) = 0,8023/\text{tahun}$$

3. Fungsi Keandalan

$$R(t) = 0,1977/\text{tahun}$$

4. Fungsi Laju Kerusakan

$$h(t) = 0,0140/\text{tahun}$$

**Jumlah Kebutuhan Komponen**

Jumlah kebutuhan komponen kritis *Instrument Air Dryer* didasarkan pada tingkat laju kerusakan yang dialami oleh masing-masing komponen kritis dalam jangka waktu satu tahun. Laju kerusakan untuk masing-masing komponen kritis dianggap konstan.

**1. Jumlah Kebutuhan Untuk Pre Filter**

Dengan melihat fungsi laju kepadatan probabilitas kerusakan komponen *Pre Filter*, peluang terjadinya kerusakan terbesar pada selang waktu rata-rata. Untuk menentukan kebutuhan *Pre Filter* selama satu tahun di tentukan berdasarkan nilai laju kerusakan rata-ratanya dengan menggunakan selang waktu antar kerusakan rata-rata. Selang waktu antar kerusakan rata-rata adalah:

$$\frac{TTF(Hari/ti)}{n(Event)} = \frac{120+150+200+210}{4} = \frac{680}{4} = 170$$

Laju kerusakan selama selang waktu t=170

$$\lambda = (\frac{t/\alpha}{t})^\beta = (\frac{170/157,0959}{170})^{3,2838} = 0,00614/\text{hari}$$

Dimana: n = banyaknya terjadinya kerusakan (event)

i = nomor event ke i, i = 1,2,3....

t = Waktu mulai dari awal sampai terjadinya kerusakan pertama kali (TTF)

Rata-rata terjadinya kerusakan selama satu tahun adalah sebagai berikut:

Selama satu tahun terakhir dari dari tabel 4.7 terjadi kerusakan sebanyak dua kali dalam tiap tahunnya adalah 2.

Jumlah komponen *Pre Filter* pada *Instrument Air Dryer* dibutuhkan sebanyak 2 unit. Jadi ekspektasi kebutuhan komponen *Pre Filter* selama satu tahun adalah:  $DT = 2 \times 0,00614 \times 360 = 4.42 \approx 4$  unit

### Jumlah Kebutuhan Untuk *After Filter*

Dengan melihat fungsi laju kepadatan probabilitas kerusakan komponen *After Filter*, peluang terjadinya kerusakan terbesar pada selang waktu rata-rata. Untuk menentukan kebutuhan *After Filter* selama satu tahun di tentukan berdasarkan nilai laju kerusakan rata-ratanya dengan menggunakan selang waktu antar kerusakan rata-rata. Selang waktu antar kerusakan rata-rata adalah:

$$\frac{TTF(Hari/ti)}{n(Event)} = \frac{120+150+200+210}{4} = \frac{680}{4} = 170$$

Laju kerusakan selama selang waktu  $t = 170$

$$\lambda = \left(\frac{t/\alpha}{t}\right)^\beta = \left(\frac{170/157,5905}{170}\right)^{2,1253} = 0,0063/\text{hari}$$

Dimana:

$n$  = banyaknya terjadinya kerusakan (event)

$i$  = nomor event ke  $i$ ,  $i = 1, 2, 3, \dots$

$t$  = Waktu mulai dari awal sampai terjadinya kerusakan pertama kali (TTF)

Rata-rata terjadinya kerusakan selama satu tahun adalah sebagai berikut: Selama satu tahun terakhir dari Tabel 4.7 terjadi kerusakan sebanyak dua kali dalam tiap tahunnya adalah 2.

Jumlah komponen *After Filter* pada *Instrument Air Dryer* dibutuhkan sebanyak 2 unit. Jadi ekspektasi kebutuhan komponen *After Filter* selama satu tahun adalah:  $DT = 2 \times 0,0063/\text{hari} \times 360 = 4$  unit

Pemesanan dilakukan ketika sisa persediaan yang ada di gudang tinggal 4 unit lagi.

### KESIMPULAN

1. Berdasarkan metode ABC yang dianalisis dengan pareto ditentukan komponen kritis untuk *spare part Instrument Air Dryer* yang akan ditentukan persediaannya selama satu tahun. Dari daftar kerusakan maka ada dua spare part yang merupakan komponen kritis, yaitu: *Pre Filter* dan *After Filter*
2. Berdasarkan analisa keandalan (*reliability*) dengan menggunakan konsep nilai tengah, semua nilai tengah nilai keandalan memiliki nilai yang terus menurun seiring dengan bertambahnya waktu. Dengan menurunnya tingkat keandalan menunjukkan bahwa *Instrument Air Dryer* akan mengalami kerusakan pada waktu yang akan datang. Untuk itu perlu dilakukan persediaan untuk memenuhi kebutuhan *spare part* kelas A bila terjadi kerusakan
3. Berdasarkan komponen kritis yang telah ditentukan dengan metode ABC dikaitkan dengan nilai fungsi laju kerusakan pada metode *reliability* maka jumlah persediaan untuk komponen kritis selama periode waktu satu tahun dapat ditentukan yaitu: persediaan *Pre Filter* sebanyak 4 unit dan *After Filter* sebanyak 4 unit setiap tahunnya

### DAFTAR PUSTAKA

1. Nachnul Ansori dan M. Imron Mustajib, "*Sistem Perawatan Terpadu*" Edisi Pertama-Yogyakarta, Penerbit Graha Ilmu, 2013.
2. Ir. Fajar Kurniawan, Msi,RQP "*Teknik dan Aplikasi Manajemen Perawatan Industri*" Edisi Pertama – Yogyakarta, Graha Ilmu, 2013

3. Edy Herjanto “Manajemen Operasi” Edisi Ketiga, Penerbit Grasindo Jakarta 15 Juni 2006