

---

# **PENENTUAN WAKTU PERAWATAN UNTUK PENCEGAHAN PADA KOMPONEN KRITIS *CYCLONE FEED PUMP* BERDASARKAN KRITERIA MINIMASI *DOWN TIME***

**Siti Nandiroh**

Jurusan Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Surakarta  
email : s-nand@telkom.net

**Indah Pratiwi**

Jurusan Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Surakarta  
email : indah\_prat@plasa.com

**Hesthi Widodo**

Jurusan Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Surakarta

## **ABSTRAK**

*Sistem perawatan mesin yang dilakukan di PT. Newmont Nusa Tenggara, selama ini masih bersifat korektif yaitu perawatan setelah terjadi kerusakan. Kerusakan komponen ini biasanya akan ditandai dengan ditemukannya produk yang dihasilkan tidak sedikit mengalami kecacatan. Peranan perawatan terhadap komponen-komponen Cyclone Feed Pump pada Process Departement - PT. Newmont Nusa Tenggara sangat penting artinya untuk mencegah terjadinya kecacatan produk masal dan mencegah terjadinya down time produksi. Dan perawatan yang paling baik digunakan adalah perawatan pencegahan sebelum terjadinya kerusakan (preventive maintenance).*

*Mesin kritis adalah mesin yang mengalami frekwensi kerusakan terbesar dengan total downtime terbesar. Untuk penentuan mesin kritis ini, langkah pertama yang dilakukan adalah dengan mengukur lamanya waktu downtime produksi dari tiap-tiap mesin yang ada.*

*Perhitungan MTTR berdasarkan data downtime, yang sebelumnya juga dilakukan uji kecocokan distribusi dan hasilnya sesuai, Dengan melakukan perhitungan Mean Time To Repair dan Mean Time To Failure dapat diketahui rata-rata waktu berapa lama pompa beroperasi dan berapa lama pompa tersebut dapat dilakukan perbaikan serta dapat diketahui Reliability pada Cyclone Feed Pump 2.0.1.*

*Setelah dilakukan perhitungan, komponen kritis Discharge Pipe pada Cyclone Feed Pump 2.0.1 harus sudah dilakukan inspeksi preventif, karena telah beroperasi 664.8 jam, dan perbaikan yang harus lakukan maksimal 3.4997 jam setiap kali dilakukan shutdown.*

**Kata kunci: maintenance, reliability, komponen, mesin**

## **Pendahuluan**

Perusahaan harus mampu mengoptimalkan segala sumber daya yang dimilikinya agar mampu menghasilkan produk atau output yang sesuai dengan target dan perhitungan serta mampu mengantisipasi segala kerugian yang mungkin timbul yang pada akhirnya akan meningkatkan produktivitas dan harga jual produk.

Bagi perusahaan, mesin memegang peranan yang sangat penting dan vital untuk mendukung jalannya proses produksi yang berlangsung menggunakan mesin. Oleh sebab itu perawatan yang terencana dan baik merupakan hal yang sangat penting agar proses produksi berjalan dengan lancar.

Sistem perawatan mesin yang dilakukan di PT. Newmont Nusa Tenggara, selama ini masih bersifat korektif yaitu perawatan setelah terjadi kerusakan. Kerusakan komponen ini biasanya akan ditandai dengan ditemukannya produk yang dihasilkan tidak sedikit mengalami kecacatan.

## Perumusan Masalah

Peranan perawatan terhadap komponen-komponen *Cyclone Feed Pump* pada *Process Departement* - PT. Newmont Nusa Tenggara sangat penting artinya untuk mencegah terjadinya kecacatan produk masal dan mencegah terjadinya down time produksi. Dan perawatan yang paling baik digunakan adalah perawatan pencegahan sebelum terjadinya kerusakan (*preventive maintenance*). Sehingga perlu dikaji dan dianalisa mengenai Waktu Perawatan Komponen Kritis *Cyclone Feed Pump*.

## Dasar Teori

### Beberapa persamaan yang Digunakan

Setiap persamaan dalam sistem perawatan selalu berdistribusi eksponensial, sehingga persamaan yang digunakan:

$M(t)$  = maintainability

$$M(t) = 1 - e^{-\mu t}$$

karena MTTR adalah termasuk didalam MTTF (*mean time to failure*), maka:

$$\frac{1}{\mu} = MTTR \text{ (mean time to repair)}$$

*Mean time to repair (MTTR)*

$$MTTR = \eta \cdot \Gamma\left(\frac{1}{\beta} + 1\right)$$

*Weibull repair rate*

$$\mu(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta-1}$$

*lognormal distribution*

$$M(t) = \int_0^T \frac{1}{\sigma_T \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{t-T}{\sigma_T}\right)^2} dt$$

dimana

$\bar{T}^l$  = mean of the natural logarithms of the times-to-repair.

$\sigma_T$  = standard deviation of the natural logarithms of the times-to-repair.

### Identifikasi Distribusi Untuk Komponen Impeller.

Untuk *perhitungan* distribusi yang digunakan pada komponen Impeller dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 3, hasil dari perhitungan dari tiap-tiap jenis distribusi tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Prosentase kerusakan tiap komponen kritis

No	Komponen <i>Cyclone Feed Pump 2.0.1</i>	Total Downtime Kerusakan (Jam)	Prosentasi Downtime (%)
1	<b>Impeller</b>	<b>34.38</b>	<b>19.02</b>
2	Suction Liner	18.38	10.17
3	<b>Discharge Pipe</b>	<b>34.09</b>	<b>18.86</b>
4	Barel Bearing Oil	2	1.10
5	<b>Casing</b>	<b>29.10</b>	<b>16.10</b>
6	<b>Gear Box</b>	<b>39.04</b>	<b>21.60</b>
7	Shaft Sleeve	3.33	1.85
8	Suction Pipe	5	2.77
9	Gland Packing	8.42	4.66
10	Rubber Thickness	4	2.21
11	Ball Valve	3	1.66
	<b>JUMLAH</b>	<b>1801.14</b>	<b>100</b>

Tabel 2. Nilai *TTF* untuk setiap komponen kritis Impeller pada *Cyclone Feed Pump 2.0.1*

No	Tanggal	Downtime (Jam)	Waktu Kerusakan ( Jam )	Time To Failure (Jam)
1	8 Januari 2004	4	07.34 - 11.34	-
2	25 Januari 2004	3.38	16.33 - 20.11	389.35
3	5 Mei 2004	6	06.00 - 12.00	2385.49
4	23 Juli 2004	4	16.00 - 20.00	1876
5	12 Agustus 2004	6	06.00 - 12.00	478
6	6 September 2004	4	07.50 - 11.00	582
7	28 Oktober 2004	2	14.06 - 16.16	622.44
8	15 Desember 2004	5	07.25 - 12.25	1119.1
	<b>JUMLAH</b>	<b>34.38</b>		

Tabel 3. Identifikasi Distribusi Data *Time To Failure* Komponen Impeller

Distribusi	Index Of Fit
Weibull	0,8082
Eksponensial	1,0178
Normal	0,5150
<b>Lognormal</b>	<b>1,0454</b>

**Tabel 4. Data Downtime Komponen Cyclone Feed Pump 2.0.1**

No	Komponen <i>Cyclone Feed Pump</i>	Total Downtime Kerusakan (Jam)
1	Impeller	<b>34.38</b>
2	Suction Liner	<b>18.38</b>
3	Discharge Pipe	<b>34.09</b>
4	Barel Bearing Oil	<b>2</b>
5	Casing	<b>29.10</b>
6	Gear Box	<b>39.04</b>
7	Shaft Sleeve	<b>3.33</b>
8	Suction Pipe	<b>5</b>
9	Gland Packing	<b>8.42</b>
10	Rubber Thicness	<b>4</b>
11	Ball Valve	<b>3</b>
	<b>JUMLAH</b>	<b>181.14</b>

**Tabel 5. Data Downtime prosentase pada Cyclone Feed Pump 2.0.1**

No	Komponen <i>Cyclone Feed Pump</i>	Total Downtime Kerusakan (Jam)	Prosentasi Downtime (%)
1	<b>Impeller</b>	<b>34.38</b>	<b>19.02</b>
2	Suction Liner	18.38	10.17
3	<b>Discharge Pipe</b>	<b>34.09</b>	<b>18.86</b>
4	Barel Bearing Oil	2	1.10
5	<b>Casing</b>	<b>29.10</b>	<b>16.10</b>
6	<b>Gear Box</b>	<b>39.04</b>	<b>21.60</b>
7	Shaft Sleeve	3.33	1.85
8	Suction Pipe	5	2.77
9	Gland Packing	8.42	4.66
10	Rubber Thicness	4	2.21
11	Ball Valve	3	1.66
	<b>JUMLAH</b>	<b>181.14</b>	<b>100</b>

**Tabel 6. Tabel Distribusi Komponen kritis**

Komponen	Distribusi	Mean Team To Repair (jam)
Impeller	Weibull	8.0613
Discharge Pipe	Weibull	3.4997
Casing	Weibull	6.1515
Gear Box	Weibull	6.5361

Tabel 7. Tingkat *Reliability* pada *Cyclone Feed Pump 2.0.1*

No	Nama Komponen	Mean Time To Failure (Jam)	Mean Time To Repair (Jam)
1	Impeller	10429	8.0618
2	Discharge Pipe	664.8	3.4997
3	Casing	23115	6.1515
4	Gear Box	1142.7	6.5361

## Analisis

### Analisis Penentuan Mesin Kritis

Mesin kritis adalah mesin yang mengalami frekwensi kerusakan terbesar dengan total *downtime* terbesar. Untuk penentuan mesin kritis ini, langkah pertama yang dilakukan adalah dengan mengukur lamanya waktu *downtime* produksi dari tiap-tiap mesin yang ada. Sehingga dengan demikian dari tabel 4 akan diketahui mesin yang mengalami totall *downtime* terbesar.

### Analisis Penentuan Komponen Kritis

Langkah selanjutnya setelah kita menentukan mesin kritis adalah dengan menentukan komponen-komponen kritis dari *Cyclone Feed Pump* tersebut.

Berdasarkan tabel 5, dapat kita lihat bahwa komponen kritis pada *Cyclone Feed Pump 2.0.1* ada 4 komponen antara lain: Pipa, Impeller, Casing dan Gear Box, yang mana komponen tersebut mempunyai total *downtime* terbesar.

Metode yang digunakan adalah *Maximum Likelihood Estimator (MLE)*.

### Analisis Perhitungan Mean Time To Repair (MTTR)

Perhitungan MTTR ini adalah berdasarkan data *downtime*, yang sebelumnya juga dilakukan uji kecocokan distribusi dan hasilnya sesuai.

### Analisis Perhitungan Mean Time To Failure (MTTF)

Setelah didapat distribusi yang sesuai tabel 6, selanjutnya adalah dilakukan perhitungan MTTF berdasarkan pada parameter distribusi yang terpilih.

### *Reliability* pada *Cyclone Feed Pump 2.0.1* Setelah Empat Komponen Kritis Dilakukan Pengujian Dengan Distribusi Yang Berlaku.

Jadi setelah dilakukan perhitungan *Mean Time To Repair* dan *Mean Time To Failure* dapat mengetahui rata-rata waktu berapa lama pompa beroperasi dan berapa lama pompa tersebut untuk dilakukan perbaikan serta dapat mengetahui *Reliability* pada *Cyclone Feed Pump 2.0.1* tersebut, lihat pada tabel 7.

Dari data tabel 7, dapat diketahui komponen kritis *Discharge Pipe* pada *Cyclone Feed Pump 2.0.1* harus sudah dilakukan *inspeksi preventif* setelah melakukan maksimal 664.8 jam beroperasi, dan perbaikan yang harus lakukan maksimal selama 3.4997 jam setiap kali dilakukan *shutdown*.

## Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari pengolahan data dan perhitungan-perhitungan yang dilakukan dalam penentuan waktu perawatan pencegahan komponen kritis berdasarkan minimasi *downtime* pada *Cyclone feed pump 2.0.1* di *Process Departement* – PT.Newmont Nusa Tenggara adalah sebagai berikut:

1. Kebijakan perawatan *Cyclone Feed Pump* yang diterapkan perusahaan bersifat *corektive maintenance* yaitu perawatan yang dilakukan apabila komponen apabila benar-benar telah mengalami kerusakan sehingga tidak dapat beroperasi dan berproduksi.
2. Pada *Cyclone Feed Pump 2.0.1* untuk komponen kritis Impeller diketahui keandalan dari komponen tersebut adalah 99,61%.
3. Pada *Cyclone Feed Pump 2.0.1* untuk komponen kritis Discharge Pipe keandalan dari komponen Discharge Pipe tersebut adalah 99,55%.
4. Pada *Cyclone Feed Pump 2.0.1* untuk komponen kritis Casing keandalan dari komponen Casing tersebut adalah 99,67%.
5. Pada *Cyclone Feed Pump 2.0.1* untuk komponen kritis Gear Box keandalan dari komponen Gear Box tersebut adalah 99,55%.
6. Jadi dengan kesimpulan diatas PT. Newmont Nusa Tenggara juga sangat memperhatikan tentang perkembangan yang terjadi pada keselamatan kerja karawan dan mesin yang dioperasikan sehingga dapat menekan terjadinya *breakdown*.

Dari hasil penelitian, dapat diberikan beberapa saran diantaranya :

1. Analisa penggantian komponen dengan perawatan pencegahan yang telah diuraikan sebelumnya, dapat diterapkan untuk komponen mesin lainnya. Untuk itu perlu penanganan yang baik dan sistematis pada setiap terjadinya kerusakan komponen yang akan dianalisis.
2. Dapat menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi agar mendapatkan laba investasi semaksimal mungkin.
3. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan untuk komponen pengganti (*spare part*) harus tersedia setiap saat.
4. Menjamin keselamatan bagi pekerja serta operator yang mengoperasikan semua unit dan sarana tersebut.

## Referensi

- Dhillon, B.S.; Hans R. 1985. *Reliability and Maintainability Management*. New York: Van Nostrand Reinhold Company Inc.
- Nakajima, Seiichi. 1988. *Introduction to Total Productive Maintenance*. Cambridge, Massachusetts: Productivity Press, Inc.
- Smith, David J. 1993. *Reliability Maintainability and Risk, Practical Methods for Engineer*, 4th edition. Jordan Hill, Oxpond: Linarce House.
- Walpole, R.E.; Mayers, R.H. 1986. *Ilmu Peluang dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuwan*, (Terjemahan). Bandung: ITB.