



PENERAPAN RCM PADA KOMPRESOR DALAM SISTEM KRIOGENIKAfdal¹, Sunaryo², Japri³, Legisnal Hakim⁴^{1,2,4}Program Sarjana Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Riau³Program diploma tiga Mesin Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Riau

Jl. KH.Ahmad Dahlan No.88 Sukajadi Pekanbaru Riau 0761 20497

Email korespondensi: sunaryo@umri.ac.id**ABSTRAK**

In applying maintenance management to the cryogenic system for the production of Oxygen and Nitrogen, you must first know the equipment in the cryogenic system, know the level of damage to the equipment, know how to perform maintenance, know how to prevent and know how to repair. The research objectives to be achieved are: Knowing critical equipment in the cryogenic system in the process of producing Oxygen (O₂) and Nitrogen (N₂), Determine policy, maintenance maintenance activities based on the distribution of damage, namely the weibull distribution using the Reliabilty Centered maintenance method. on the compressor equipment in the cryogenic system so that no failure occurs, Determine the inspection time interval on the compressor in the Oxygen Plant PT. Indah Kiat Pulp & Perawang Paper. At this stage every failure mode is known. Task selection is carried out to determine the type of maintenance policy that is the most effective for each failure mode. As well as determining the relationship of existing task failures, whether the failure is directly related to Time Directed (TD), Condition Directed (CD), Failure Finding (FF) and grouping of failure modes in the Hidden Failure (D) category. So in the end we get an effective type of treatment. The results of the selection of appropriate treatment measures for the company is with TD (Time Directed) treatment. In calculations using the distribution of damage (Weibull) and identify the value betha (β) has a decreased damage rate $\beta > 1$, amounting to 1.531880662, from the value it is known that the recommended maintenance is Preventive Maintenance and Time Based Maintenance

Keywords: Rcm, Fmea, Compressor, Maintenance**Pendahuluan**

Kompresor disebut sebagai equipment kritis karena equipment ini memiliki usia pemakaian (life time) seperti pelumasan (oli/grease), bearing, seal gs, oil seal, dan material lainnya. Oleh sebab itu untuk equipment ini diperlukan lebih dari satu equipment yang dihubungkan dalam sistem kriogenik ini.

Dalam menerapkan manajemen perawatan pada sistem kriogenik untuk produksi Oksigen dan Nitrogen, terlebih dahulu harus mengenal Equipment yang ada pada sistem kriogenik, mengetahui tingkat kerusakan pada Equipment tersebut, mengetahui cara melakukan perawatan, mengetahui cara melakukan pencegahan serta mengetahui cara perbaikan.

Dalam menghasilkan produksi Oksigen dan Nitrogen dengan sistem kriogenik, Kompresor harus selalu bisa beroperasi dengan baik selama selang waktu tertentu, oleh sebab itu untuk equipment ini harus dalam keadaan performance yang baik.

Dari data jumlah kerusakan pada Tabel 1 menunjukkan *Kompresor* dengan waktu kerusakan yang paling tinggi. Efek yang ditimbulkan akibat waktu kerusakan yang terlalu lama akan berdampak pada produksi dan akibatnya tidak tercapainya target produksi Oksigen dan Nitrogen. Dalam *sistem kriogenik* untuk produksi Oksigen dan Nitrogen bersifat *Countinue Process*. Apabila suatu equipment mengalami kerusakan akan menyebabkan terganggunya proses produksi Oksigen dan Nitrogen. Maka dari itu untuk mengoptimalkan dan memaksimalkan kinerja *Kompresor* dalam mengurangi waktu kerusakan maka perlu dilakukan tindakan perawatan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)*. Metode RCM akan membawa kepada sebuah *maintenance* program yang fokusnya

pada pencegahan terjadinya jenis kegagalan yang sering terjadi, sehingga akhirnya dapat dilakukan pengembangan terhadap kebijakan dan jenis perawatan *maintenance* terhadap equipment mesin tersebut.

tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah:

- a. Mengetahui equipment kritis pada sistem kriogenik dalam proses produksi Oksigen (O₂) dan Nitrogen (N₂).
- b. Menentukan kebijakan, kegiatan perawatan *maintenance* berdasarkan distribusi kerusakan yaitu distribusi *weibull* memakai metode *Reliability Centered maintenance*.
- c. Mengetahui usaha pencegahan yang dilakukan terhadap equipment *Kompresor* pada sistem kriogenik agar tidak terjadi kegagalan.
- d. Menentukan interval waktu pemeriksaan pada *Kompresor* di Oksigen Plant PT. Indah Kiat Pulp & Paper Perawang.

Metode

Penelitian tentang Penerapan Reliability Centered Maintenance (RCM) pada equipment kritis khususnya kompresor dalam sistem kriogenik sangatlah penting dilakukan agar equipment kompresor dapat beroperasi untuk menghasilkan produksi sesuai yang diinginkan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Tabel Pareto yang artinya adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya jumlah kejadian. Urutannya mulai dari jumlah permasalahan yang paling banyak terjadi sampai yang paling sedikit terjadi. Dalam Grafik, ditunjukkan dengan batang grafik tertinggi (paling kiri) hingga grafik terendah (paling kanan). (daftar pustaka, point:C)

Dalam aplikasinya, Diagram Pareto sangat bermanfaat dalam menentukan dan mengidentifikasi prioritas permasalahan yang akan diselesaikan. Permasalahan yang paling banyak dan sering terjadi adalah prioritas utama kita untuk melakukan tindakan.

Sebelum membuat sebuah Diagram Pareto, data yang berhubungan dengan masalah atau kejadian yang ingin kita analisis harus dikumpulkan terlebih dahulu. Pada umumnya, alat yang sering digunakan untuk pengumpulan data adalah dengan menggunakan Check Sheet atau Lembaran Periksa yang digunakan untuk menemukan masalah utama kecacatan dan penyebab utama kecacatan dengan cara mengklasifikasikan masalah mutu ke dalam sebab penting yang sedikit dan sebab tidak penting yang banyak.

Objek Penelitian

Obyek dalam penelitian ini pada Equipment kritis dalam sistem kriogenik yang dalam hal ini Equipment kritis yang diambil adalah Kompresor di PT. Indah Kiat Pulp & Paper Perawang. Pengambilan data khusus untuk kompresor pada sistem kriogenik dilakukan dengan cara mengumpulkan data pemeliharaan dan perbaikan tahun 2017.

Pengolahan Data

Setelah data tersebut dikumpulkan, maka akan olah antara lain sebagai berikut:

a. Penentuan sistem dan pengumpulan informasi

Pemilihan sistem dalam tahap ini adalah pemilihan berdasarkan data downtime Equipment Sistem Kriogenik khususnya Kompresor di Oksigen Plant yang merupakan Equipment downtime tertinggi pada Sistem Kriogenik tersebut.

b. Menentukan Batasan Sistem

Defenisi batasan sistem digunakan untuk mendefenisikan batasan-batasan system yang akan dianalisis dengan RCM berisi tentang apa yang termasuk dan tidak termasuk ke dalam sistem yang diamati. Pada tahap ini fokus penelitian adalah komponen conveyor yaitu Motor.

c. Deskripsi Fungsi Sistem dan Fungsional Block Diagram (FBD)

Pada tahap ini dilakukan pendeskripsian sistem untuk mengidentifikasi desain sistem yang terdapat pada Equipment Sistem Kriogenik. Pada tabel deskripsi sistem dan fungsional block diagram menjelaskan fungsi dari tiap subsistem equipment dan berupa blok-blok dari sistem.

d. Menentukan Mode dan Dampak Kegagalan Menggunakan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Mode kegagalan merupakan suatu keadaan yang dapat menyebabkan kegagalan fungsional. Apabila mode kegagalan sudah diketahui maka memungkinkan untuk mengetahui dampak kegagalan yang menggambarkan apa yang akan terjadi ketika mode kegagalan tersebut terjadi, selanjutnya memutuskan apa yang akan dilakukan untuk mengantisipasi, mencegah, mendeteksi atau memperbaikinya. Serta tabel untuk mengidentifikasi mode kegagalan, efek kegagalan dan penyebab kegagalan menggunakan tabel FMEA.

e. Menentukan Jenis Kebijakan Menggunakan Task Selection dan Kegiatan Perawatan Maintenance Berdasarkan Distribusi Weibul

Pada tahap ini setiap mode kegagalan telah diketahui. Task selection dilakukan untuk menentukan jenis kebijakan perawatan yang paling efektif untuk setiap mode kegagalan yang ada. Serta dilakukan penentuan hubungan kegagalan task yang ada, apakah kegagalan yang ada berhubungan langsung dengan Time Directed (TD), Condition Directed (CD), Failure Finding (FF) serta pengelompokan mode kegagalan dalam kategori Hidden Failure (D). Sehingga pada akhirnya didapat jenis perawatan yang efektif.

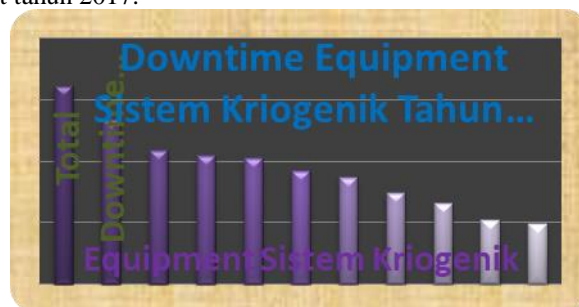
Hasil dan Pembahasan

A. Tahapan Reliability Centered Maintenance (RCM) pada Kompresor

Tahapan RCM (*Reliability Centered Maintenance*) merupakan tahap untuk mengembangkan, memilih dan membuat alternative strategi perawatan yang didasarkan pada kriteria operasional untuk mempertahankan fungsi komponen dalam beroperasi serta perawatan pencegahan yang sistematis. Tahapan RCM dimulai dari tahap penentuan sistem pengumpulan informasi, definisi batasan sistem, deskripsi fungsi dan *fungsional block diagram*, *failure mode and effect analysis* dan *task selection* dengan mendapat kebijakan dan jenis perawatan *maintenance* dengan melakukan perhitungan selang waktu antar kerusakan (*Time To failure*) berdasarkan nilai *index of fit* distribusi *weibull*, *exponential*, *log normal*, *normal*.

B. Penentuan Sistem dan Pengumpulan Informasi

Penentuan sistem pada tahap ini adalah pemilihan berdasarkan data downtime periode 2017. Karena dengan melihat data tersebut menunjukkan downtime tertinggi yaitu *Kompresor* dengan waktu downtime 118 jam. Berikut data downtime equipment *sistem kriogenik* dalam produksi oksigen dan nitrogen di Oksigen Plant tahun 2017.



Gambar 1. Data Waktu Downtime Sistem Kriogenik Oksigen Plant Tahun 2017
 Sumber : SAP-PM Tahun 2017 di PT. IKPP Perawang

Pada gambar 14. diketahui bahwa equipment yang memiliki data downtime tertinggi yaitu *Kompressor* yang kemudian akan digunakan untuk pengolahan data pada tahap menentukan kegiatan perawatan berdasarkan nilai *index of fit* (r) distribusi *Weibull*, *exponential*, *log normal*, dan *normal*.

C. Failure Mode and Efect Analysis (FMEA)

Mode kegagalan (*Failure Mode*) merupakan suatu keadaan yang dapat menyebabkan kegagalan fungsional. Mode kegagalan tersebut dapat mencakup semua kegagalan yang mungkin terjadi. Sehingga apa bila mode kegagalan dapat diketahui maka dampak kegagalan dari suatu sistem dapat tergambar. Selanjutnya dapat digunakan untuk menentukan konsekuensi/ mode dan penyebab untuk memutuskan apa yang akan dilakukan untuk mengantisipasi, mencegah, mendeteksi, dan memperbaiki. Berikut tabel *Failure Mode and Efect Analysis* (FMEA) :

Tabel 1. *Failure Mode and Efect Analysis (FMEA)*

Failure Mode and Effect Analysis					Date
RCM	System	Sistem Produksi Oksigen dan Nitrogen di PT. Indah Kiat Pulp & Paper Perawang			
	Function	Kompressor salah satu equipment kritis dalam sistem kriogenik produksi oksigen dan nitrogen			
No	Equipment	Function	Failure Function	Failure Mode	Failure Effect
1	Kompressor	Sebagai alat untuk menghisap udara atau gas dikitar dan kemudian disalurkan sebagai udara bertekanan	Overload dan Overheating	Penyumbatan dan Penyempitan	Filter kotor dan rusak
					Kotoran menempel pada impeller
				Unbalance	Putaran berat
					Coupling rusak
				Frame korosif	Abnormal vibrasi
				Oil analysis	Kerusakan komponen

Sumber : Sistem SAP-PM Tahun 2017 PT. IKPP Perawang

Task Selection

Pada tahap *task selection* dimana mode kegagalan telah diketahui, selanjutnya menentukan kebijakan dari kategori perawatan yaitu : TD (*Time Directed*), CD (*Condition Dorected*), FF (*Failure Finding*) dan RTF (*Run To Failure*). Pemilihan seleksi kategori jenis perawatan yang efektif pada *Task selection* untuk menentukan kebijakan perawatan dari 4 kategori perawatan yang paling mungkin untuk diterapkan. Apakah mode kegagalan yang ada berhubungan langsung dengan *Time Directed* (TD), *Condition Directed* (CD), dan *Failure Finding* (FF), dengan pemilihan yang tepat berdasarkan keempat kategori perawatan terhadap komponen *Motor*.

Pemilihan kategori kebijakan perawatan berdasarkan metode RCM (*Reliability Centerd Maintenance*) adalah TD (*Time Directed*) yaitu Perawatan pencegahan secara berkala sehingga alat kembali pada kondisi semula sebelum alat tersebut diganti dengan yang baru.

Selanjutnya menentukan jenis kegiatan perawatan *maintenance* dengan mencari data *time to failure* dengan mendapatkan nilai *index of fit* atau koefisien korelasi (r) menggunakan distribusi kerusakan yaitu distribusi *Weibull*. dimana untuk mencari nilai ‘ r ’ terbesar dalam tabel perbandingan *index of fit* menggunakan distribusi *Weibull*. Setelah itu mengidentifikasi nilai *Betha* untuk diketahui perawatan yang dianjurkan berdasarkan nilai parameter sesuai dengan tabel DFR (*Decrising Failure Rate*) dan CFR (*Exponential Distribution*)distribusi *Weibull*.

Perhitungan Distribusi Kerusakan Menggunakan Distribusi Weibull dan Menentukan Index Of Fi t/ Koefisien Korelasi ‘r’

Menentukan *Index Of Fit Time To Failure* komponen *Motor* dari setiap distribusi, pendistribusian yang dilakukan adalah menggunakan 4 distribusi yaitu :*Distribusi Weibull*, *Exponential*, *Log Normal*, *Normal* untuk menentukan jenis perawatan *maintenance* apa yang dilakukan. dimana data waktu



kerusakan, waktu perbaikan komponen *Kompresor* pada sistem kriogenik di Oksigen Plant sebagai berikut :

Penetapan hari kerja perusahaan yaitu senin-minggu untuk bagian equipment dengan waktu kerja 24 jam, akan tetapi waktu perawatan dan perbaikan kerusakan conveyor di mulai dari pukul 07.00–21.00 WIB, dimana waktu pergantian kerusakan dari ketetapan manufaktur adalah 18,27 jam dan waktu pemeriksaan 0,45 jam/bulan.

Dalam perhitungan selang waktu antar kerusakan (*Time To Failure*) dilakukan dengan cara memasukan semua hari kerja yang ditetapkan perusahaan IKPP dan sesuai waktu perawatan pemeriksaan dan pergantian/perbaikan.

Menentukan Index Of Fit (r)

- **Distribusi Weibul**

Berikut tabel perhitungan distribusi *Weibull* pada komponen *Kompresor*

Ada pun rumus untuk mencari nilai r dari distribusi *weibully* yaitu :

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

$$X_i = \ln t_i$$

$$Y_i = \ln \frac{\ln(1)}{1-F(t_i)}$$

$$r = \frac{n \cdot \sum x_i \cdot y_i - (\sum x_i) (\sum y_i)}{\sqrt{n \cdot \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 - (y_i^2 - (\sum y_i)^2)}}$$

Dimana :

- F(t_i) = fungsi distribusi kumulatif
- i = urutan data kerusakan 1,2,3 n
- n = jumlah data kerusakan
- t_i = data kerusakan ke - i
- X_i, Y_i = hubungan linear dua perubah acak
- r = koefisien korelasi (index of fit)

Perhitungan :

$$i = 1$$

$$F(t_i) = \frac{i-0,3}{n+0,4} = \frac{1-0,3}{16+0,4} = 0,0744$$

$$X_i = t_i = 33$$

$$Y_i = \ln \frac{\ln(1)}{1-F(t_i)}$$

$$= 0,0773$$

$$r = \frac{n \cdot \sum x_i \cdot y_i - (\sum x_i) (\sum y_i)}{\sqrt{n \cdot \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 - (y_i^2 - (\sum y_i)^2)}}$$

$$r = 0,22213$$



Ada pun rumus untuk mencari nilai r dari distribusi *Weibull* yaitu :

$$\text{Median Rank} = F(t_i) \rightarrow F(t_i) = \frac{i-0,3}{n+0,4}$$

$$1/(1-\text{Median Rank}) = X_i \rightarrow X_i = \ln t_i$$

$$\ln(\ln(1-\text{Median Rank})) = Y_i \rightarrow Y_i = \ln \frac{\ln(1)}{1-F(t_i)}$$

$$r = \frac{n \cdot \sum x_i \cdot y_i - (\sum x_i) (\sum y_i)}{\sqrt{n \cdot \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 - (\sum y_i^2 - (\sum y_i)^2)}}$$

Tabel 2. Rekapitulasi Perbandingan *index of fit* ‘ r ’

Distribusi	r
Weibull	-0,4405
Exponential	0,1788
Log Normal	-0,4603
Normal	-0,6753

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa distribusi yang memiliki nilai ‘ r ’ terbesar adalah distribusi *exponential*, Setelah melakukan perhitungan untuk memperoleh nilai r (*index of fit*) dengan nilai tertinggi yaitu distribusi *exponential*, dimana untuk menentukan langkah selanjutnya menghitung nilai MTTF menggunakan distribusi *exponential*.

D. Identifikasi Nilai *Betha* (β) pada *Kompresor* dengan *Distribusi Exponential*

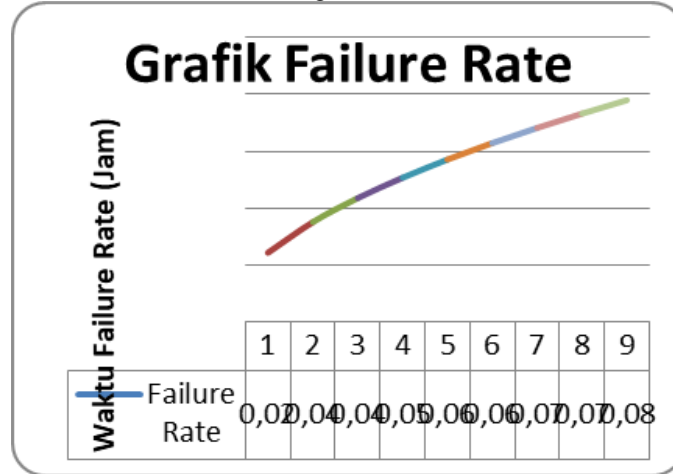
Tahap selanjutnya adalah identifikasi nilai *betha* (β), untuk menentukan *Maintenance* kegiatan perawatan berdasarkan perhitungan *index of fit* pada komponen *Kompresor* perhitungan nilai *betha* sebagai berikut :

$$\beta = \frac{2.16 \left(\ln \frac{1}{r} \right) \sum t_i - \left(\frac{1}{r} \ln \sum t_i \right)}{1 \frac{(r+1)}{6r}}$$

$$\beta = 1,531880662$$

Dari nilai parameter bentuk fungsi (β) mempunyai laju kerusakan menurun $\beta > 1$, sebesar 1,531880662 dari nilai diketahui bahwa perawatan *maintenance* yang dianjurkan adalah *Preventive Maintenance* dan

Time Based Maintenance sesuai dengan tabel CFR dan DFR distribusi *weibull*.



Gambar 2. Rata-rata kerusakan

Identifikasi Mean Time To Failure (MTTF) Kompresor

Menghitung nilai MTTF yang sesuai dengan distribusi *exponential* terhadap data *failure time*. Untuk menentukan rata-rata waktu melakukan pergantian dan interval waktu pemeriksaan. Berikut perhitungan menggunakan rumus :

Berikut rumus mencari λ (Lamda) :

$$\lambda = \frac{r}{t} = \frac{9}{\text{Jumlah } T_i \text{ Exponential}} = \frac{9}{12092} = 0,0007$$

Perhitungan Mencari Nilai *Mean Time To Failure* (MTTF) :

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{0,0007} = 1429 \text{ Jam}$$

1. Rata-rata kerusakan dalam 1 bulan (K)

- 1 hari : 8 jam kerja
- 1 minggu : 7 hari kerja
- 1 bulan : 4 minggu
- $t = 8 \times 7 \times 4 = 224 \text{ jam/bulan}$
- MTTF = 1429 Jam

$$K = \frac{t}{\text{MTTF}} = \frac{224}{1429} = 0,1567 \text{ kali/bulan}$$

2. Rata-rata waktu untuk melakukan pergantian ($1/\mu$)

- $T_f = \text{Waktu pergantian kerusakan} = 12 \text{ jam}$
- $t = 224 \text{ jam/bulan}$

$$\frac{1}{\mu} = \frac{T_f}{t} = \frac{12}{224} = 0,0535$$



$$\mu = \frac{1}{0,0535} = 18,69 \text{ jam}$$

Dimana :

μ : Waktu rata-rata melakukan pergantian

t : Waktu kerusakan perbulan

3. Rata-rata waktu untuk melakukan pemeriksaan (1/i)

$T_i = 0,45$ jam/bulan (berdasarkan ketentuan *manufaktur* sebesar 0,45 jam)

t = 224 jam/bulan.

$$\frac{1}{i} = \frac{T_i}{t} = \frac{0,45}{224} = 0,0020$$

$$i = \frac{1}{0,0020} = 500$$

4. Perhitungan Waktu Interval Pemeriksaan :

$$n = \sqrt{\frac{k \cdot i}{\mu}} = \sqrt{\frac{0,1567 \times 500}{18,69}} = \sqrt{\frac{78,35}{18,69}} = 4,19$$

Setiap 4,19 jam sekali dilakukan pemeriksaan pada *Kompressor*.

Rata – rata kerusakan dalam waktu 1 bulan : 0,1567 kali/bulan

Rata – rata waktu melakukan pergantian : 18,69 jam

Rata – rata waktu melakukan pemeriksaan : 0,0020 jam/bulan

Perhitungan waktu interval pemeriksaan : 4,19 jam

E. Biaya Perbaikan

Didapat dari alokasi untuk perawatan, biaya tenaga kerja, biaya konsekuensial, dan rata-rata waktu perbaikan, maka tabel biaya perbaikan sebagai berikut:

Tabel 3. Biaya Keseluruhan

Repair times	$1/\mu_r$	0,438	month
Inspection time	$1/i$	80,000	month
Profit Value	V	850.000.000	Rp/month
Cost of Inspection	I	85.000.000	Rp/month
Cost of Repair	R	650.000.000	Rp/month
Breakdown rata-rata	k	6	breakdown/month

Dimana : $1/\mu_r$ = Waktu Perbaikan (Jam/Bulan)

$1/I$ = Waktu Perbaikan (Jam/Bulan)

V = Nilai Keuntungan (/Bulan)

- I = Biaya Inspeksi (Rp/Bulan)
 R = Biaya Perbaikan (Rp/Bulan)
 K = Jumlah Laju Breakdown

J. Optimalisasi Inspection

Minimal biaya (serugi-ruginya) / Biaya minimal	: 672.788.000.000
Biaya Pengeluaran Maksimal	: 77.892.000.000
Optimal Inspection	: 101.782.002

Pada data diatas untuk pemeriksaan atau pengecekan yang optimal yaitu pada 101.782.002 jam. Sedangkan untuk biaya pengeluaran semaksimal-maksimalnya yaitu Rp. 77.892.000.000 dan untuk kerugiannya yaitu Rp. 672.788.000.000.

K. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk menentukan Mode kegagalan serta penyebab kegagalan dari Kompresorr, dimana Mode kegagalan sebagai berikut :

1. Penyumbatan dan Penyempitan → Penyebab kegagalan aibat Filter cepat tersumbat,
2. Unbalance → Penyebab Coupling dan juga bolt center coupling sudah aus
3. Frame korosif → Penyebab lingkungan yang korosif
4. Oil analysis → Pengecekan oli untuk equipment Kompres harus dilakukan setial bulan

Penyebab kegagalan sebagai berikut :

1. Filter kotor dan rusak, Kotoran menempel pada impeller
2. Unbalance
3. Frame korosif
4. Oil Analysis

L. Penentuan Kegiatan Maintenance

Dari hasil yang sudah didapatkan maka peneliti mencoba memberi rekomendasi pada perusahaan untuk memakai metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)* yang mana untuk penyebab kegagalan yang sudah diuraikan diatas dan harus dilakukan pemeriksaan setiap 4,19 am dan waktu penggantian untuk spare part Filter yang bisa cepat menyebabkan penyumbatan harus dilakukan penggantian setiap 18,69 jam, dan harus dilakukan pengecekan Vibrasi terhadap Kompresor setiap 80 jam.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan berdasarkan analisis pemecahan masalah adalah penerapan metode *Reliability Centered Maintenance* pada Kompresor di PT Indah Kiat Pulp & Paper Perawang merupakan konsep maintenance yang efektif untuk menurunkan tingkat downtime mesin. Hasil perhitungan dengan metode RCM tersebut dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Hasil penyusunan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) didapatkan bahwa Equipment *Kompresor* memiliki nilai prioritas terbesar dalam kegagalan sistem (RPN) sehingga membutuhkan perhatian yang lebih dan tindakan pemeliharaan yang tepat.
2. Hasil pemilihan tindakan perawatan yang sesuai untuk perusahaan adalah dengan perawatan TD (*Time Directed*). Dalam perhitungan menggunakan distribusi kerusakan (*Weibull*) dan mengidentifikasi nilai *betha* (β) mempunyai laju kerusakan menurun $\beta > 1$, sebesar 1,531880662, dari nilai diketahui bahwa perawatan *maintenance* yang dianjurkan adalah *Preventive Maintenance* dan *Time Based Maintenance*
3. Dari distribusi yang digunakan didapatkan nilai MTTF menggunakan Distribusi Exponential dengan hasil 1429 jam, rata-rata waktu pergantian 18,69 jam, dan waktu interval pemeriksaan 4,19 jam.

Ucapan Terima Kasih



Diucapkan Terimakasih Kepada Segenap Civitas Akademika UMRI Dan Mahasiswa Yang Telah Membantu Melaksanakan Penelitian Ini

Daftar Pustaka

- Alghofari Kohlid Ahmad. 2006. Perencanaan Pemeliharaan Mesin *Ballmill* Dengan Basis RCM. Surakarta. Un-Muhammadiyah.
- Ebeling, E, Charles. (1997). *Reliability and Maintainability Engineering*. Un- eversity of Dayton.
- Edward Kadek Widayana. 2004. Peningkatan Keandalan Pada Sistem Pompa Produce Water Disposal Dangan Menggunakan Pendekatan *Reliability Centered Maintenance* Study Kasus di VICO Indonesia. Surabaya : Teknik Industri ITS.
- Henley, E.J dan H.KUMAMOTO. 1981. *Reliability Engineering and Risk Assesment*, New Jersey : Prentice Hall
- Munirruzzaman. 2013. Penerapan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) Pada Motor Hoist Tower Crane. Riau .Un-Muhammadiyah
- Moubray, Jhon. 1997. *Reliability Centered Maintenance 2nd Edition*. Industrial Press Inc. Madison Avenue-New York.
- Mohammad , T.A., Salman, S, & Teguh, P.P. 2009. Penerapan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) Berbasis Web Pada sistem Pendingin di Reaktor Serba Guna GA. Yogyakarta.
- Modarres Mohammad, Mark Kaminskiy, Vasiliy Krivtsov. (1999). *Reliability Engineering and Risk Analysis*. University of Maryland College Park. Marryland New York.
- Safitri, Suliyati Dwi. 2009. Perencanaan Preventive Maintenance dengan RCM II dan Analisa Resiko dengan Hirarc pada Spreader dan Hios CC terminal peti kemas Surabaya. Tugas akhir teknik keselamatan dan kesehatan kerja, PPNS-ITS.
- Sunaryo. 2011, Desember. Penerapan RCM pada alat penyadap karet elektrik. (m.r. Yohanes, Penyunt.) spektrum, 10(1693-9573), 357-370.