

OPTIMASI PERAWATAN *CHILLER* DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* DAN *FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS* UNTUK MENINGKATKAN KINERJA SISTEM *CHILLER* DI PT. PP

Muhammad Yusuf

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang, Indonesia

dosen00920@unpam.ac.id

ABSTRAK

PT. PP merupakan produsen produk rotan sintesis ramah lingkungan. Permasalahan selama ini kegiatan perawatan preventif dijadwalkan selama enam bulan sekali terhadap mesin Chiller, namun masih sering terjadi down saat mesin Chiller digunakan, namun ada kegiatan preventif kurang yang dilakukan divisi Maintenance. Agar tujuan tersebut dapat tercapai penulis menganalisa secara detail dengan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) mengetahui fungsi dan menurunnya kinerja mesin serta kerusakan yang sering terjadi. Tabel Failure Mode Effect Analysis (FMEA) untuk mengetahui resiko komponen kritis terbesar dengan total nilai Risk Priority Number (RPN) 270, nilai RPN Kumulatif 34,98%. Hasil yang didapat berupa pemecahan masalah yaitu mengetahui penyebab yang sering mengakibatkan kegagalan atau menurunnya kinerja mesin komponen dan perusahaan melakukan interval waktu perawatan, perbaikan dan penggantian pada komponen Display Monitor 178,78 jam atau 7 hari kerja, guna meningkatnya kinerja mesin Chiller demi mendukung berjalannya proses produksi dan mengurangi gangguan yang menghambat operasional.

Kata Kunci : *Failure Mode Effect Analysis (FMEA), Preventive Maintenance, Reliability Centered Maintenance (RCM).*

ABSTRACT

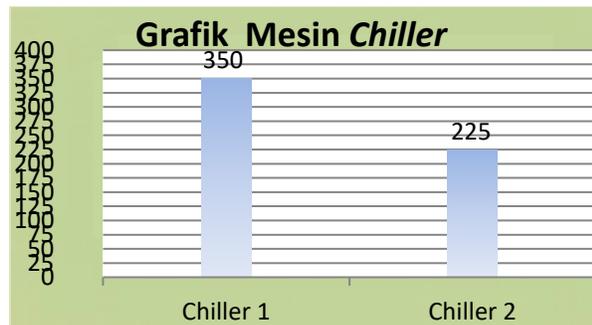
PT. PP is a producer of environmentally friendly synthetic rattan products. The problem so far is that preventive maintenance activities are scheduled every six months for the Chiller machine, but there are still frequent downs when the Chiller machine is used, but there are less preventive activities carried out by the Maintenance division. So that this goal can be achieved, the author analyzes in detail with the Reliability Centered Maintenance (RCM), find out the function and decline in engine performance and damage that often occurs. Failure Mode Effect Analysis (FMEA) table to determine the risk of the largest critical component with a total value of Risk Priority Number (RPN) 270, cumulative RPN value of 34.98%. The results obtained are in the form of problem solving, namely knowing the causes that often result in failure or decreased performance of machine components and the company performs maintenance, repair and replacement time intervals on Display Monitor components 178.78 hours or 7 working days, in order to increase Chiller machine performance to support the running of the process. production and reduce disruptions that hinder operations.

Keyword : *Failure Mode Effect Analysis (FMEA), Preventive Maintenance, Reliability Centered Maintenance (RCM).*

I. PENDAHULUAN

Chiller merupakan salah satu peralatan yang sangat penting dalam memproses produksi produk rotan sintesis, Persaingan yang semakin ketat akibat dari kondisi globalisasi di era sekarang menuntut perusahaan untuk terus mempertahankan mutu agar tetap berkompetitif di dunia usaha. Jadi setiap perusahaan berusaha untuk mencapai tujuannya yang telah ditetapkan. Pada dasarnya tujuan umum perusahaan adalah mendapatkan laba secara maksimal dengan biaya sekecil mungkin. Perusahaan yang mampu memproduksi dengan mutu keluaran yang tinggi dan harga yang bersaing cenderung akan menguasai pasar. Dikaitkan dengan tujuan menghasilkan keluaran yang memenuhi spesifikasi mutu yang diharapkan oleh konsumen, maka penyebab penyimpangan atas harapan itu harus ditemukan sejak awal. Produk harus diselesaikan dengan baik sejak pertama kali dikerjakan, dan jika ditemukan kesalahan atau cacat, harus dikoreksi saat itu juga sehingga tidak menimbulkan dampak yang lebih buruk pada keberlanjutan proses produksi.

Dalam hal ini rusak atau tidak berfungsinya salah satu peralatan produksi seperti *Chiller* untuk pendinginan water batch. Hal ini sangat merugikan perusahaan karena hasil produksi menjadi cacat karena air water batch yang panas. Oleh sebab itu pihak perusahaan melakukan tindakan baru untuk mengatasi masalah-masalah yang terjadi salah satunya dengan melakukan perawatan pada *chiller*. Ada dua macam mesin yang sering mengalami kerusakan dan kegagalan serta diprioritaskan untuk dilakukan tindakan perbaikan dibawa ini pada **Gambar 1.1**.



(Sumber:PT. PP)

Gambar 1 Grafik Kegagalan Komponen

Tujuan perawatan merupakan sebuah langkah pencegahan yang bertujuan untuk mengurangi atau bahkan menghindari kerusakan dari peralatan dengan memastikan tingkat keandalan dan kesiapan serta meminimalkan biaya perawatan. Sedangkan menurut Ansori dan Mustajib (2013), perawatan atau pemeliharaan memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Pemakaian fasilitas produksi lebih lama.
2. Ketersediaan optimum dari fasilitas produksi.

Menurut Pranoto (2015:13). *Reliability Centered Maintenance* (RCM) adalah suatu proses yang digunakan untuk menentukan kebutuhan-kebutuhan perawatan dari sembarang aset fisik dalam konteks operasinya. Ditinjau dari definisi awal tentang perawatan, definisi lengkap dari RCM adalah suatu proses yang digunakan untuk menentukan apa harus dilakukan untuk menjamin agar sembarang aset fisik dapat kontinyu dalam memenuhi fungsi yang diharapkan dalam konteks operasinya saat ini.

Menurut Anthony M. Smith dalam Afuar Et Al. (2014), tujuan utama dari

Reliability Centered Maintenance (RCM) adalah:

1. Mempertahankan fungsi sistem;
2. Mengidentifikasi mode kerusakan;
3. Memprioritaskan kepentingan dari mode kerusakan;

Memilih tindakan perawatan pencegahan yang efektif dan dapat di terapkan.

Failure Mode Effect Analysis (FMEA)

Mode Kegagalan dan Analisis Efek (FMEA). Ini adalah mode kegagalan dan analisis dampak untuk analisis kegagalan, yang berfokus pada analisis yang lebih baik dan menentukan dampak mode kegagalan komponen pada sistem, subsistem, dan komponen itu sendiri, termasuk bagaimana mode kegagalan terdeteksi. Tentukan penyebab kesalahan paling serius di setiap kesalahan atau kesalahan apa yang terjadi pada komponen itu.

Berikut ini adalah beberapa tahapan FMEA yaitu:

1. Identifikasi masalah,
2. Menentukan komponen kritis,
3. Perhitungan *severity*;
4. Perhitungan *occurance*;
5. Perhitungan *detection*;
6. Perhitungan *Risk Priority Number (RPN)*;
7. Diagram pareto.

II. METODELOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Metode penelitian ini diartikan sebagai cara yang tepat dan penelitian merupakan suatu kegiatan ilmiah untuk memperoleh pengetahuan yang benar tentang suatu masalah dan juga cara pengendalian masalah yang akurat, optimal dalam penyelesaian masalahnya. Didalam penelitian ini digunakan model kuantitatif dan kualitatif.

1. Data kuantitatif,
 Data kuantitatif adalah data yang didapat dari perusahaan yaitu meliputi data detail jadwal pelaksanaan perawatan dan waktu proses pelaksanaan perawatan *chiller*.
2. Data kualitatif.

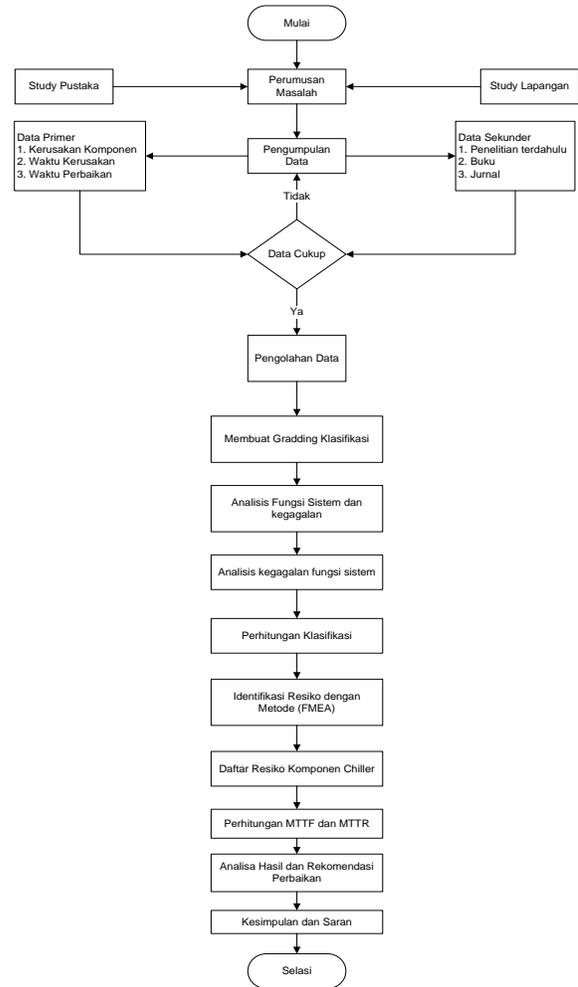
Data kualitatif adalah data yang sifatnya deskriptif, meliputi sejarah perusahaan, data kualitatif merupakan data deskriptif atau dapat disebut naratif penjelasan detail proses penelitian yang digambarkan dengan *Flowchart*

Data kualitatif adalah data yang tidak dapat dihitung atau diukur secara matematis data kualitatif dalam penulisan ini terdiri dari

- a. Riwayat mesin;
- b. *Schedule Preventive*.

B. Flowchart Penelitian

Flowchart penelitian yang menjelaskan sistematis tahapan dalam metodologi penelitian dapat dilihat pada penjelasan berikut.



(Sumber: Hasil Olahan Penelitian)

Gambar 2 Flowchart Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Klasifikasi Mode Kegagalan

Berdasarkan literature mengenai fungsi-fungsi komponen *chiller* dan observasi lapangan mengenai kemungkinan kegagalan komponen *chiller*, maka dibuatlah tabel analisis suatu kegagalan fungsional. Yaitu dikategorikan kekritisan keselamatan (*safety*), ketersediaan (*Availability*), indeks (polusi). Katagori tersebut selanjutnya dipakai untuk mengetahui setiap kegagalan fungsional sistem. Selanjutnya untuk mengetahui kekritisan setiap komponen diperoleh dengan menjumlahkan perkalian

klasifikasi 03 untuk katagori safety, 0,25 untuk ketersediaan 0,15 untuk indek polusi.

B. Klasifikasi *Criticality* Komponen

Setelah dilakukan klarifikasi mode kegagalan selanjutnya menghitung klasifikasi komponen dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1 Klasifikasi *Criticality* Komponen

Komponen	ID Komponen	Mode Kegagalan	Kandidat Perawatan	Perawatan yang dipilih	Perawatan Terpilih
Central Processing Unit (CPU)	1.1.01	1	2	1	0.95
Memory	1.1.02	1	1	2	1.2
Power Suplay	1.1.03	1	2	1	0.95
Input	1.1.04	2	1	1	1
OutPut	1.1.05	1	2	1	0.95
Display Monitor	1.1.06	3	3	3	2.1
Drain Valve	2.1.01	1	2	1	0.95
Fluid Cooler	2.1.02	2	1	1	1
Hose	2.1.03	1	1	2	0.85
Hose Fitting	2.1.04	2	1	1	1.15
Ball Valve	2.1.05	2	1	1	1
Filter	2.1.06	1	1	1	0.7
Pressure Gauge	2.1.07	2	1	1	1
Pressure Switch	2.1.08	1	1	1	0.7
Pipa Kondensor	3.1.01	1	1	2	1.7
Cooling Water Pump (CWP)	3.1.02	2	1	2	1
Pompa Vacuum	3.1.03	1	1	1	0.7
Pompa Kondensi	3.1.04	1	1	2	0.85
Sistem Uap Pearpat	3.1.05	2	1	2	1
Parameter dan Kontrol	3.1.06	1	1	2	1.2

(Sumber: Pengolahan Peneliti)

Setelah melakukan tahap perhitungan telah dapat menentukan komponen kritis dari sistem mesin *chiller*. Terdapat satu komponen yang dikategorikan sebagai komponen kritis yaitu display monitor.

C. Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Identifikasi Resiko

Langkah berikutnya adalah membuat analisa mode kegagalan dan dampaknya, yaitu menganalisa kegagalan yang lebih menekan pada analisa kualitatif dan mengidentifikasi dampak mode kegagalan dari semua komponen terhadap sistem dan sub-sistem. *Failure Mode And Effect Analisis* (FMEA) berfokus pada komponen yaang termasuk dalam katagori kritis sesuai dengan tabel berikut.

Tabel 2 Identifikasi Resiko Dengan Metode *Failure Mode Effect Analisis* (FMEA) dan *Risk Priority Number* (RPN)

ID-Sub Sistem	Komponen	Fungsi	Mode Kegagalan	Efect dari Mode Kegagalan	Penyebab Mode Kegagalan	Control Saat ini	Sev (1-10)	Occ (1-10)	Det (1-10)	RPN
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.1	Display Monitor	Sekuenisial kontrol plc proses inyal biner menja di output	Mesin tidak beroperasi sehingga tidak tampil di display	Pcb board dan power supply mati	Monitor display susah disentuh	Sering digunakan	9	5	6	270
					Power supply sudah mende kati masa pakai	Reset ulang atau on/off pcb	6	4	5	120
					Indikator error	Kesalahan Teknisi	4	4	7	112
1.2	Bell Valve	Mengambil udara atau gas dari sekitar akan diberikan tekanan didalam tabung kompresor	Kompresor Rusak	Kebocoran pipa yang menghancurkan ke Freon	Running yang berputar berlebihan	Cek Body Mesin yang rawan terhadap kebocoran	8	4	6	192
					Kapasitor meleleh	tidak ada	7	4	5	140

1.3	Pipa Condensor	Mengubah freon dalam bentuk gas menjadi bentuk cair melalui suatu proses kondensasi	Sirkulasi udara tidak berfungsi	Pipa aliran condensor yang tersumbat yang mengakibatkan cooling tidak bisa mengalir air	Tersumbat tube side condensor	Pengecekan aliran air pada condensor	6	5	4
					Sensor kadang tidak terbaca	Check list	5	8	2
1.4	Pipa Kapilar	Menurunkan tekanan	Tekanan tidak stabil	Ada Kotoran	Jumlah Cairan terlalu besar	Tidak ada	5	5	4
					Pipa Kapilar tersumbat	Tidak ada	3	6	4
1.5	Ekspani Valve	Merupakan sebuah katup ekspansi yang memiliki fungsi mengubah freon dari cair menjadi gas	Pipa ekspansi valve tidak berfungsi	Tidak dapat menekan pada refrigeran sehingga tekanan pada evaporator tidak stabil	Kerusakan pada kontrol yang menghubungkan sistem ekspansi valve	Perbaikan atau pergantian spare part baru	3	6	5
					Sensor atau bulb terlepas	Tidak ada	4	4	5
					Perputaran air tidak dapat berubah menjadi dingin	Dibersihkan menggunakan rojok (pipa yang berputar)	5	4	3

Contoh Perhitungan:

Risk Priority Number (RPN) merupakan hasil dari perkalian berdasarkan Severity, Occurance dan Detection diatas yang dirumuskan sebagai berikut:
 $RPN = S \times O \times D = 2 \times 4 \times 6 = 48$

Penentuan Komponen Kritis

Tabel Failure Mode Effect Analysis dibawah menunjukan nilai Risk Priority Number (RPN) komponen tertinggi adalah Display Monitor

Tabel 3 Penentuan Komponen Kritis

ID - Sub Sistem	Komponen	Fungsi	Mode Kegagalan	Efekt dari Mode Kegagalan	Penyebab Mode Kegagalan	Control Saat ini	Severity (1-10)	Occurance (1-10)	Detection (1-10)	RPN
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.1	Display Monitor	Sekuensial kontrol, plc proses input sinyal biner menjadi output	Mesin tidak beroperasi sehingga tidak tampil di display	Pcb board dan power supply mati	Monitor display sudah disentuh	Sering digunakn	9	5	6	270
80		Mengambil udara atau gas dari sekitar akan diberikan tekanan didalam tabung kompresor	Kompresor Rusak	Kebocoran pipa yang menghubungkan ke Freon	Running yang berulang lebih	Cek Body Mesin yang rawan terhadap kebocoran				
1.2	Heil Valve	Perputaran air tidak dapat berubah menjadi dingin					8	4	6	192
1.3	Pipa Condensor	Mengubah freon dalam bentuk gas menjadi bentuk cair melalui suatu proses kondensasi	Sirkulasi udara tidak berfungsi	Pipa aliran condensor yang tersumbat yang mengakibatkan cooling tidak bisa mengalir air	Tersumbat tube side condensor	Pengecekan aliran air pada condensor	6	5	4	120
1.4	Pipa Kapilar	Menurunkan tekanan	Tekanan tidak stabil	Ada Kotoran	Jumlah Cairan terlalu	Tidak ada	5	5	4	100

(Sumber: Pengolahan Peneliti)

Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) digunakan untuk mendeteksi komponen-komponen yang paling dominan dan menghasilkan kegagalan pada mesin Chiller, dengan membuat tabel FMEA berfungsi untuk memberikan pembobotan pada nilai Severity (S), Occurance (O) dan Detection (D). Berdasarkan potensi efektif kegagalan dan proses kontrol untuk menghasilkan nilai Risk Priority Number (RPN). Dapat dilihat pada Tabel 2

					besar					
1.5	Ekspansi Valve	Merupakan sebuah katup ekspansi yang memiliki fungsi mengubah freon dari cair menjadi gas	Pipa ekspansi valve tidak berfungsi	Tidak dapat menekan pada refrigerant sehingga tekanan pada evaporator tidak stabil	Kerusakan pada kontrol yang mungkin akan mengganggu sistem ekspansi valve	Perbaikan atau pergantian spare part baru	3	6	5	90

(Sumber: Pengolahan Peneliti)

Untuk memudahkan dan membaca hasil *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) berikut rangkuman perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) ditunjukkan pada **tabel 3**

Contoh perhitungan:

$$\frac{\text{Jumlah kerusakan}}{\text{Total}} \times 100\%$$

$$= \frac{70}{772} \times 100\% = 34,98$$

Kumulatif

Jumlah % nilai RPN tertinggi + Jumlah % nilai RPN dibawah tertinggi

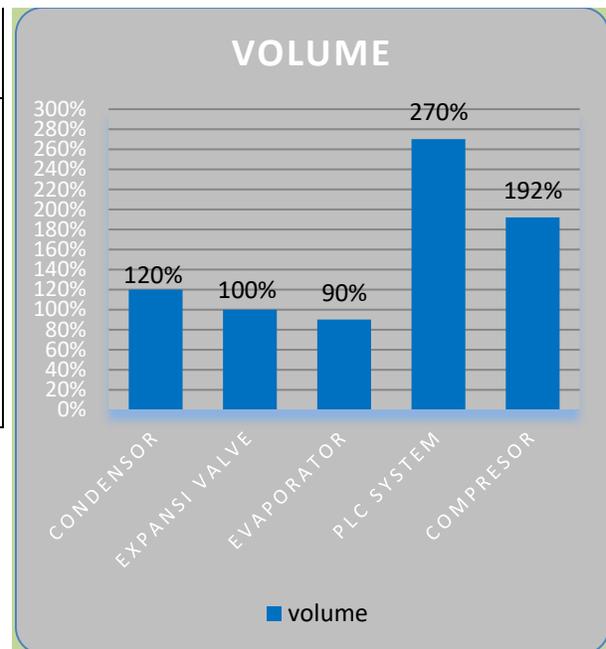
$$= 34,98 + 34,88$$

$$= 59,86\%$$

Tabel 4 RPN *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA)

Komponen	Total nilai RPN	% Nilai RPN	% RPN Kumulatif
Display Monitor	270	34,98	34,98%
Bell Valve	192	24,88	59,86%
PipaKondensor	120	15,54	75,04%
Pipa Kapilar	100	12,95	87,99%
Expansion Valve	90	11,65	100,00%
Total	772	100	

(Sumber: pengolahan peneliti)



(Sumber: Pengolahan data)

Gambar 3 Diagram Pareto Komponen Utama Chiller Berdasarkan RPN

Intermediate DecisionTree (IDT)

Intermediate Decision Tree (IDT) yaitu untuk mengetahui kegagalan yang nampak atau tersembunyi, dengan IDT ini tiap mode kegagalan yang telah dianalisa dikategorikan kedalam:

1. Katagori A (mode kegagalan berpengaruh terhadap keselamatan)
2. Katagori B (mode kegagalan berpengaruh terhadap produksi)
3. Katagori C (mode kegagalan berpengaruh terhadap non-produksi)
4. Katagori D (mode kegagalan yang tersembunyi)

perbaikan hingga mesin dapat berfungsi kembali. Sedangkan TTF adalah selang waktu kerusakan awal yang telah diperbaiki hingga terjadi kerusakan berikutnya. *Display Monitor (Programmable Logic Control)* merupakan komponen yang mengalami frekuensi kerusakan terbesar selama 6bulan dalam penelitian dan data kerusakan berdasarkan pada tabel 4.11 dibawah. Data *time to failure* (TTF) dan *time to repair* (TTR) untuk komponen *Display monitor* dapat dilihat pada tabel berikut.

Contoh Perhitungan TTF (Jam)

Keterangan

Jumlah = a + b + c

- a. = Waktu beroperasi hari pertama setelah perbaikan;
- b. = Lamanya beroperasi (banyaknya hari x waktu jam kerja dalam 1 hari);
- c. = Waktu beroperasi dalam 1 hari sebelum perbaikan.

$$\text{TTF (Jam)} = a + b + c$$

$$\begin{aligned} \text{TTF (54 Jam)} &= 5 + (3 \text{ hari} \times 8 \text{ jam}) + 9 \\ &= 5 \text{ jam} + 24 \text{ jam} + 9 \\ &= 38 \text{ jam} \end{aligned}$$

Contoh perhitungan *Down Time* dan TTR (Jam)

Down Time = TTR (n) = (Waktu selesai - Waktu awal perbaikan)

$$\begin{aligned} \text{Down Time} = \text{TTR} (1) &= (11.32 - 10.24) \\ &= 1,08 \end{aligned}$$

Perhitungan Parameter *Time To Repair* (TTR)

Perhitungan parameter yaitu Perhitungan intersep (a), gradient (b), parameter bentuk (β) dan parameter skala (θ) untuk *time to failure* pada komponen *Display Monitor* yang setelah diuji berdistribusi *Lognormal* adalah sebagai berikut:

Diketahui:

$$\begin{aligned} \sum X_i &= 4,061 \\ \sum Y_i &= 27,59 \end{aligned}$$

Dimana:

$$\begin{aligned} b &= \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} \\ \beta = b &= \frac{8 \times (16,492) - (4,061)(-0,050)}{(16,492) - 4,061} \\ &= \frac{132,139}{12,061} = 10,956 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= \frac{(-0,050) - (10,956 \times 4,061)}{8} = -5,567 \\ \theta &= e^{-(-5,567)/10,956} = 1,38 \text{ jam} \end{aligned}$$

Perhitungan *Mean Time To Repair* (MTTR) Pada Komponen *Display Monitor*

Setelah dilakukan perhitungan parameter, tahap selanjutnya yaitu melakukan perhitungan *Mean Time To Repair* (MTTR) pada komponen *Display Monitor* sesuai dengan distribusi yang telah didapat dengan melakukan perhitungan sebagai berikut:

Dimana:

$$\begin{aligned} \text{MTTR} &= \theta \cdot \Gamma \left(1 + \frac{1}{\beta} \right) \\ \text{MTTR} &= 1,38 \left[\Gamma \left(1 + \frac{1}{10,956} \right) \right] \\ &= 1,38 (\Gamma 1,091) \\ &= 1,38 (2,18) \rightarrow \text{Diperoleh Dari Tabel Gamma (Lampiran 4)} \\ &= 3,01 \text{ jam} \end{aligned}$$

Perhitungan Interval Perawatan

Untuk menentukan interval waktu pemeriksaan komponen berdasarkan waktu produksi yang ada dilakukan tahap-tahap berikut:

1. Rata-Rata Jam Kerja Perbulan:
 Hari kerja selama = 268 hari
 Rata-rata hari kerja per bulan = $134 / 6 = 22,333 \approx 22$ hari/bulan
 Jam kerja setiap hari = 8 jam/hari
 Rata-Rata Jam Kerja Per Bulan = $22 \times 8 = 176$ jam/bulan
2. Jumlah Kerusakan
 Jumlah kerusakan selama 6 bulan = 8 kali
3. Waktu Rata-Rata Yang Dibutuhkan Untuk Perbaikan Perbaikan ($1/\mu$)

$$\frac{1}{\mu} = \frac{\text{MTTR}}{\text{rata - rat jam kerja per bulan}}$$

$$\frac{1}{\mu} = \frac{3,01}{176} = 0,017$$

$$\mu = \frac{1}{1/\mu}$$

$$\mu = \frac{1}{0,017} = 59$$

4. Waktu Rata-Rata Melakukan Pemeriksaan (1/i)
Rata-rata 1 kali pemeriksaan = 18,83 / 8 = 2,35 jam

$$\frac{1}{i} = \frac{\text{rata - rata 1 kali pemeriksaan}}{\text{rata - rat jam kerja perbulan}}$$

$$\frac{1}{i} = \frac{2,35}{176} = 0,013$$

$$i = \frac{1}{1/i}$$

$$i = \frac{1}{0,013} = 77$$

5. Rata-Rata Kerusakan
 $k = \frac{\text{jumlah kerusakan selama 6 bulan}}{6 \text{ bulan}}$

$$k = \frac{10}{12} = 0,8 \text{ kerusakan/bulan}$$

6. Frekuensi Pemeriksaan Optimal

$$n = \sqrt{\frac{k \cdot i}{\mu}}$$

$$n = \sqrt{\frac{0,8 \times 77}{59}} = 1,021 \text{ jam}$$

7. Interval Waktu Pemeriksaan
 $t_i = \frac{\text{rata - rata jam kerja per bulan}}{n}$

$$t_i = \frac{176}{1,021} = 171,87 \text{ jam} = 7 \text{ hari}$$

Analisa Dari Pembahasan

Dari semua hasil perhitungan menggunakan tabel *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menentukan komponen kritis dari mesin *Chiller*, komponen yang paling kritis yaitu komponen *Display Monitor* dengan RPN 270. Berdasarkan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) diperoleh bahwa tindakan yang perlu dilakukan untuk setiap komponen yang sering mengalami kerusakan.

Pada komponen *Display monitor* dengan interval perawatan, perbaikan dan pergantian 178,78 jam dilakukan tindakan *scheduled discard task* yang mana pada komponen tersebut membutuhkan tindakan pengecekan untuk pergantian komponen yang sesuai dengan masa

usia pakai komponen untuk tetap dapat mengontrol proses beroperasi secara dengan standar sebelumnya.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dari data yang dikumpulkan, diolah dan dianalisa data yang pada bab sebelumnya maka hasilnya sebagai berikut:

1. Faktor yang menyebabkan kritisnya mesin *chiller* dari komponen yang sering mengalami terjadi kegagalan dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) terbesar adalah komponen *Display Monitor* dengan RPN 270, komponen *Bell Valve* dengan RPN 192, komponen *Pipa Condensor* dengan nilai RPN 120, komponen *Pipa Kapilar* dengan nilai RPN 100, komponen *Expansi Valve* dengan RPN 90. maka dapat diperoleh katagori (*OutageProblem*) yaitu komponen yang mengakibatkan terjadinya kegagalan pada semua komponen yang *Conekting System*, adapun katagori yang dimaksud adalah seperti *Relay*, *Time Delay*, *PowersupplyIn/Out*, *Programmable Logic Control* (PLC), dapat menimbulkan terjadinya kegagalan patal pada *System* dan non *System*
2. Hasil yang didapat dalam penerapan metode *Reliability Centered Maintenance* pada kerusakan lima komponen utama mesin *Chiller* yaitu dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance*, komponenyang paling kritis terdapat pada komponen *display monitor* dengan nilai r MTTR dan MTTF sebesar yang diperoleh adalah 955 atau 0,955% mengikuti distribusi Normal dan 0,915 atau 91,6% mengikuti distribusi *Weibull*, setelahdilakukanujikesesuaian distribusi diperoleh nilai MTTF sebesar 3,4 menit dan nilai MTTR sebesar 1,38 jam. Pada komponen *PlcSystem* menggunakan perhitungan dengan $t = 3,4$
3. Komponen yang kritis dengan metode *Failure Mode Effect Analysis* adalah dengan interval perawatan sebesar 171,87 jam atau 7 hari dilakukan tindakan perawatan dengan

cara penjadwalan pengujian yang mana komponen-komponen tersebut wajib dilakukan pengecekan, perawatan dan pergantian komponen dengan masa usai pakai komponen pada mesin *Chiller*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ramadhan, M. A. (2018). Penentuan Interval Waktu *Preventive Maintenance* Pada Nail Making Machine Dengan Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (Rcm) II
- Kristopel, P. (2017). Perencanaan *Preventive Maintenance* Pada Mesin Chiller Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* Pada Pt. Multimas Nabati Asahan Kuala Tanjung.
- Agus Syahabuddin (2019) Analisis Perawatan Mesin Bubut cy-11640g Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* di PT. Polymindo Peratama.
- Wibowo, D. (2019). Penentuan Strategi Pemeliharaan Forklift Menggunakan Metode Rcm Ii. E26-E31.
- Razak, B. (2019). Perencanaan Perawatan Tower Crane Dengan Metode Rcm (*Reliability Centered Maintenance*).
- Dzaky Wibowo, Nani Kurniati (2020) Penentuan Strategi Pemeliharaan *Forklift* Menggunakan Metode RCM II
- Kurniawan (2016:110) Secara Umum Ada Beberapa Langkah Implementasi *Reliability Centered Maintenance*.
- Prawira, M. R. (2020). Usulan Perawatan Pada Mesin Vertical Milling 140 Dengan Metode Rcm Dan Mvsm (Studi Kasus Pt. Inka).
- Ramadhan, G. (2020). Penerapan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) pada mesin giling plastik di CV. Sumber rejeki sejahtera *Dectoral dissertation* Universitas muhammadiyah malang).
- Saputra, M. (2020). Pencegahan Kerusakan Pada Mesin Dengan Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (Rcm) Pada Pt. Campina Ice Cream Industry Tbk. Surabaya.