

Penjadwalan Maintenance Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance II* (RCM II) pada Mesin Pendingin Sabroe Di PT. SMART Tbk.

Atrisita Diastari¹, Priyo Agus Setiawan², Aulia Nadia Rachmat³

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,
PoliteknikPerkapalan Negeri Surabaya,

JalanTeknik Kimia, Kampus ITS, Surabaya 60111

E-mail: atrisitadiast@gmail.com

Abstrak

PT. SMART Tbk, Surabaya adalah pabrik pengolahan minyak dan margarin dengan bahan baku *Crude Palm Oil* (CPO) dari buah kelapa sawit. Dalam melakukan pengolahan margarin didukung oleh mesin pendingin amonia. Tujuan penelitian ini adalah untuk perencanaan kegiatan perawatan sehingga meningkatkan efektifitas kerja alat serta mengurangi angka kecelakaan yang disebabkan oleh kerusakan alat. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Reliability Centered Maintenance II* (RCM II). *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Risk Priority Number* (RPN) digunakan untuk mengidentifikasi dan menilai resiko kegagalan fungsi yang ditimbulkan oleh peralatan mesin pendingin amonia. Analisa kuantitatif akan dimasukkan dalam penentuan *interval* waktu perawatan optimal dengan memperhatikan biaya perawatan (CM) serta biaya kerusakan (CR). Dari hasil penelitian diketahui bahwa pada 15 *equipment* terdapat 18 bentuk *failure mode* yang dapat mengakibatkan kegagalan pada mesin pendingin ammonia, dan terdapat RPN tertinggi sebesar 27 pada komponen *belt fan* kondensor dan *fan* kondensor. Hasil penilaian resiko menunjukkan bahwa terdapat 4 *failure mode* yang dapat dicegah dengan menggunakan *scheduled restoration task*. Terdapat 6 *failure mode* yang dapat dicegah dengan menggunakan *scheduled on conditional task*. *Interval* waktu pada *maintenance* yang dilakukan pada mesin pendingin sabroe adalah *solenoid valve* 2160 jam, *belt fan* kondensor 127,4 jam, *fan* kondensor 2160 jam, *starter panel* 252,7 jam, motor kompresor 17 jam, pompa kondensor 135,3 jam, *filter/strainer* 2160 jam, *pressure gauge* 4320 jam, *stop valve* 2160 jam, *check valve* 2160 jam

Kata Kunci: FMEA, *Interval* Waktu Perawatan, Mesin Pendingin Ammonia, RCM II

1. Pendahuluan

PT. SMART Tbk, melakukan tahapan proses produksi selama 24 jam dalam sehari, hal ini sangat berpotensi mengakibatkan kecelakaan kerja pada pekerja di setiap harinya. Seperti pada kasus kecelakaan yang pernah terjadi yakni pada saat bekerja, pekerja yang sedang melakukan *preventive maintenance*, yakni melakukan pengisian gas amonia ke dalam mesin sabroe. Pada saat akan mengisi, pekerja membuka tabung ammonia yang terdapat di mesin padahal disana masih terdapat sisa gas dan tekanan, dan akhirnya pekerja terhantam oleh gas ammonia yang bertekanan sehingga mengalami peradangan pada saluran pernafasan. Lalu pekerja lain yang mengetahui kejadian tersebut membawa ke poliklinik perusahaan untuk meminta rujukkan ke rumah sakit terdekat karena pada saat itu

poliklinik belum memiliki tabung oksigen untuk pertolongan pertama pada pekerja tersebut. (PT. SMART Tbk, 2012)

Hal ini cukup membahayakan karena mesin ini menggunakan bahan utama gas *ammonia* sebagai pendinginnya. Karena mesin sabroe ini memiliki dampak negatif terhadap kesehatan bagi para pekerja. Oleh karena itu, mesin ini perlu adanya perhatian khusus terhadap perawatannya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut penelitian ini menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance II* (RCM II) sebagai solusinya.

2. Metodologi

2.1 Tahapan-Tahapan dalam RCM II

1. Pembuatan *Functional Block Diagram* (FBD)

Pembuatan *Functional Block Diagram* (FBD) berfungsi untuk menggambarkan sistem kerja pada mesin pendingin sabroe saat mesin tersebut bekerja.

2. Pembuatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Penggunaan FMEA dalam RCM II adalah untuk mengidentifikasi kegagalan-kegagalan yang terjadi pada mesin pendingin sabroe. Langkah – langkah pembuatan FMEA sebagai berikut :

- a. Mengidentifikasi potensi modus kesalahan untuk setiap langkah atau input dalam proses.
- b. Mengetahui efek dari kesalahan yang berhubungan dengan modus kegagalan tersebut.
- c. Mengidentifikasi penyebab potensial dari modus kegagalan tersebut.
- d. Membuat daftar tindakan dan kontrol yang ada untuk mencegah terjadinya penyebab potensial tersebut.
- e. Menetapkan angka – angka tingkat keparahan (*severity*) dari efek potensial, kemungkinan terjadi kesalahan berulang (*occurrence*)
- f. Mengalikan angka untuk *severity*, *occurrence*, dan *detection* untuk mendapatkan *Risk Priority Number* (RPN).
- g. Melakukan perbaikan untuk setiap item yang memiliki RPN tinggi.

3. Penentuan Distribusi Waktu antar Kerusakan dan Perbaikan

Setelah data – data kuantitatif yang berupa *interval* kerusakan (TTF) dan selang lamanya perbaikan (TTR) diperoleh maka langkah selanjutnya adalah mengolah dan menguji data tersebut dengan menggunakan bantuan *Software Weibul++* version 6 untuk mengetahui distribusi apakah yang mengikuti data kerusakan tersebut. *Output* dari *software* ini akan menghasilkan parameter distribusi yang nantinya digunakan untuk menentukan waktu antar kerusakan komponen dari *equipment* (MTTF) dan waktu selang antar perbaikan komponen (MTTR).

4. Perhitungan Biaya Perawatan (CM), dan Biaya Perbaikan (CR) a. Perhitungan Biaya Perawatan (CM)

Pada perhitungan biaya perawatan (CM) nantinya dapat di ketahui alokasi biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan perawatan/*maintenance*. Data yang dibutuhkan untuk perhitungan ini seperti gaji pekerja dalam sebulan,

harga komponen/material yang digunakan. Jadi *output* dari perhitungan ini adalah mengetahui besarnya biaya perjam dalam kegiatan perawatan.

b. Perhitungan Biaya Perbaikan (CR)

Biaya perbaikan timbul akibat adanya komponen yang mengalami kerusakan/kegagalan dan membutuhkan perbaikan/penggantian komponen. Biaya perbaikan (CR) terdiri dari:

- a. Biaya *Man Hours* (CW) yang merupakan biaya pekerja yang melakukan tindakan maintenance selama terjadi kerusakan pada komponen/peralatan. Biaya ini diperoleh dari besarnya gaji tiap personil per-jam.
- b. Biaya Penggantian Komponen (CF) yang timbul akibat adanya kerusakan dari komponen/peralatan yang membutuhkan penggantian komponen baru. Biaya ini diperoleh dari harga setiap komponen yang mengalami kegagalan/kerusakan. Dimana kerusakan komponen disebabkan selama proses produksi.
- c. Biaya Konsekuensi Operasional (CO) yang merupakan biaya yang timbul akibat terjadinya downtime pada suatu komponen/peralatan. Besarnya biaya ini dapat dihitung dengan cara mengalikan harga produk per unit dengan jumlah output per jam.

Berdasarkan pada ketiga biaya diatas maka untuk perhitungan CR dapat dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$CR = CF + ((CW + CO) \times MTTR)$$

5. Penentuan Perhitungan Interval

Perhitungan interval perawatan tiap komponen bergantung pada nilai parameter distribusi yang telah diperoleh sebelumnya dan biaya-biaya yang berhubungan dengan perawatan seperti CM (*Cost Maintenance*) dan CR (*Cost Repair*) untuk masing – masing komponen.

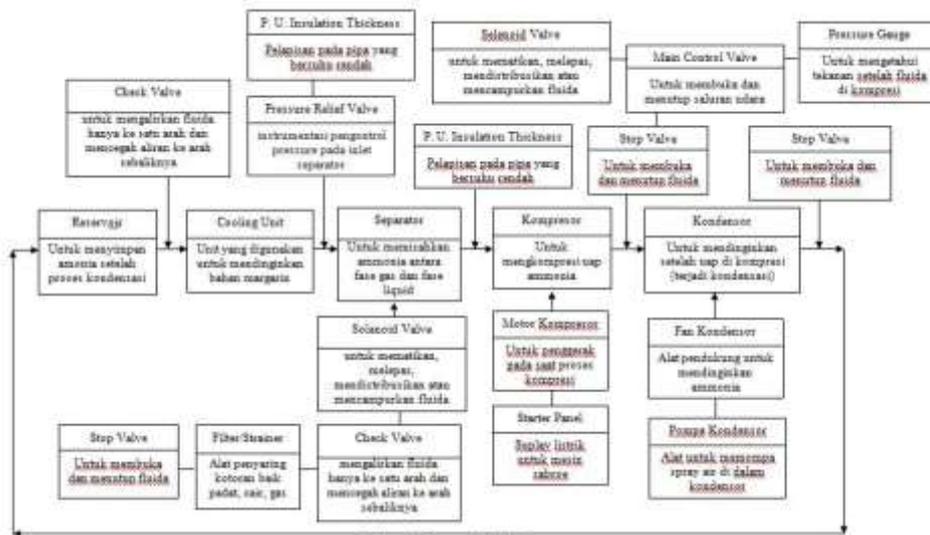
6. RCM II *Decision Worksheet*

Pengisian RCM II *Decision Worksheet* merupakan tahap-tahap dari RCM II setelah identifikasi kegagalan dalam FMEA. Dalam *Decision Worksheet* ini akan ditentukan jenis kegiatan perawatan yang sesuai untuk setiap *failure modes* dari komponen-komponen mesin pendingin sabroe, dimana pengisian *Decision Worksheet* dibantu dengan RCM II *Decision Diagram* dan expert judgement perusahaan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 *Function Block Diagram* (FBD)

Diagram ini akan menggambarkan fungsi yang membentuk suatu sistem aliran kerja dari alat fungsi alat pendukung mesin pendingin sabroe. Sistem kerja mesin dimulai pada *Liquid ammonia* yang berada di tangki reservoir masuk ke dalam *cooling unit* di dalam *cooling unit* terjadi perpindahan panas antara margarin dan *ammonia* lalu *ammonia* berbentuk gas dan liquid setelah itu masuk ke dalam separator di separator terjadi pemisahan antara fase gas dan fase *liquid*, fase gas lalu masuk ke dalam kompresor setelah itu di kompresi dengan tekanan yang tinggi setelah itu masuk ke kondensor disini *ammonia* didinginkan lalu menjadi fase *liquid* dan masuk ke reservoir lagi begitu seterusnya siklus yang terjadi.



Gambar 3.1 Function Block Diagram

3.2 Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) beserta Risk Priority Number (RPN)

Untuk mengidentifikasi dan penilaian resiko kegagalan fungsi yang ditimbulkan oleh peralatan mesin pendingin amonia.

Tabel 3.1 FMEA beserta RPN

RCM Information Worksheet	II	Sistem : Proses Margarin						
		Sub-sistem : Mesin Pendingin Sabroe						
Equipment	Function	Function Failure	Failure Mode	Failure Effect	S	O	D	R
Fan kondensor	Alat pendukung untuk mendinginkan ammonia	Kipas tidak berputar	Belt terbakar	Sabroe mati	3	3	3	27
			Rusak	Sabroe mati	3	3	3	27

Lanjutan Tabel 3.1 FMEA beserta RPN

RCM Information Worksheet	II	Sistem : Proses Margarin						
		Sub-sistem : Mesin Pendingin Sabroe						
Equipment	Function	Function Failure	Failure Mode	Failure Effect	S	O	D	R

Selenoid Valve	untuk membuka dan menutup panas yg dihasilkan dari kompresor	Valve macet/ tidak bisa mebuka atau menutup	Rusak	Terjadi overpressure	1	3	3	9
----------------	--	---	-------	----------------------	---	---	---	---

Analisa FMEA/ RCM II *information worksheet* menunjukkan bahwa terdapat 18 bentuk kegagalan yang memiliki potensi untuk menyebabkan terjadinya *functional failures* pada mesin pendingin sabroe. RPN tertinggi dengan nilai 27 ada pada komponen *fan* kondensor dan *belt fan* kondensor yang disebabkan karena *fan* kondensor rusak dan *belt fan* kondensor terbakar.

3.3 RCM II *Decission Worksheet*

Dalam *Decision Worksheet* ini akan ditentukan jenis kegiatan perawatan yang sesuai untuk setiap *failure modes* dari komponen-komponen mesin pendingin sabroe, dimana pengisian *Decision Worksheet* dibantu dengan RCM II *Decission Diagram*

3.2 Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) beserta Risk Priority Number (RPN)

Untuk mengidentifikasi dan penilaian resiko kegagalan fungsi yang ditimbulkan oleh peralatan mesin pendingin amonia.

Tabel 3.1 FMEA beserta RPN

RCM II Information Worksheet	Sistem : Proses Margarin							
	Sub-sistem : Mesin Pendingin Sabroe							
Equipment	Function	Function Failure	Failure Mode	Failure Effect	S	O	D	R
Fan kondensor	Alat pendukung untuk mendinginkan ammonia	Kipas tidak berputar	Belt terbakar	Sabroe mati	3	3	3	27
			Rusak	Sabroe mati	3	3	3	27

Lanjutan Tabel 3.1 FMEA beserta RPN

RCM II Information Worksheet	Sistem : Proses Margarin							
	Sub-sistem : Mesin Pendingin Sabroe							
Equipment	Function	Function Failure	Failure Mode	Failure Effect	S	O	D	R

Selenoid Valve	untuk membuka dan menutup panas yg dihasilkan dari kompresor	Valve macet/ tidak bisa membuka atau menutup	Rusak	Terjadi overpressure	1	3	3	9
----------------	--	--	-------	----------------------	---	---	---	---

Analisa FMEA/ RCM II *information worksheet* menunjukkan bahwa terdapat 18 bentuk kegagalan yang memiliki potensi untuk menyebabkan terjadinya *functional failures* pada mesin pendingin sabroe. RPN tertinggi dengan nilai 27 ada pada komponen *fan* kondensor dan *belt fan* kondensor yang disebabkan karena *fan* kondensor rusak dan *belt fan* kondensor terbakar.

3.3 RCM II Decision Worksheet

Dalam *Decision Worksheet* ini akan ditentukan jenis kegiatan perawatan yang sesuai untuk setiap *failure modes* dari komponen-komponen mesin pendingin sabroe, dimana pengisian *Decision Worksheet* dibantu dengan RCM II *Decision Diagram*

Tabel 3.2 RCM II Decision Worksheet

RCM II DECISION WORKSHEET		SYSTEM	System	Facilitator	Date	Sheet											
		SUB-SYSTEM	Sub-system	Auditor	Date	Of											
Information References		Consequence Evaluation			Default Action			Proposed Task	Initial Interval	Can Be Done By							
Equipment	F	FF	FM	H	S	E	O				M1	M2	M3	M4	M5	M6	
Selenoid Valve	untuk membuka dan menutup panas di separator	Valve macet/ tidak bisa membuka atau menutup	Rusak	Y	Y	N	Y	Y							Schedule on conditional task	2160	Engineer
Fan kondensor	Alat pendukung untuk mendinginkan ammonia	Kipas tidak berputar	Belt terbakar	Y	N	N	Y	N	Y						Schedule restoration task *penggantian belt pada saat sedang tidak beroperasi/berputar	127,4	Engineer

3.4 Penjadwalan Maintenance

Penjadwalan yang dilakukan adalah sesuai dengan *initial interval* waktu yang ada pada RCM II *Decision Worksheet*.

Tabel 3.3 Penjadwalan Maintenance

Komponen	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Selenoid Valve			Tgl 1			Tgl 2			Tgl 1			Tgl 1
Belt Fan Kondensor	Tgl 6, 12, 18	Tgl 5, 10, 16	Tgl 6, 12, 17	Tgl 4, 10, 16	Tgl 3, 9, 15	Tgl 7, 13, 19	Tgl 6, 12, 18	Tgl 4, 10, 16	Tgl 3, 8, 14	Tgl 2, 8, 13	Tgl 6, 12, 17	Tgl 5, 11, 17
Fan Kondensor			Tgl 1			Tgl 2			Tgl 1			Tgl 1
Starter panel	Tgl 12, 24	Tgl 5, 16, 28	Tgl 12, 23	Tgl 4, 16, 27	Tgl 9, 21, 31	Tgl 13, 25	Tgl 6, 18, 30	Tgl 10, 22	Tgl 3, 14, 26	Tgl 8, 19, 31	Tgl 12, 23	Tgl 5, 17, 28

Lanjutan Tabel 3.3 Penjadwalan *Maintenance*

Komponen	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Bearing Motor Kompresor	Setiap 17 jam sekali											
Pompa Kondensor	Tgl 6, 12, 18	Tgl 5, 10, 16	Tgl 6, 12, 17	Tgl 4, 10, 16	Tgl 3, 9, 15	Tgl 7, 13, 19	Tgl 6, 12, 18	Tgl 4, 10, 16	Tgl 3, 8, 14	Tgl 2, 8, 13	Tgl 6, 12, 17	Tgl 5, 11, 17
Filter/Strainer			Tgl 1			Tgl 2			Tgl 1			Tgl 1
Pressure Gauge						Tgl 2						Tgl 1
Stop Valve			Tgl 1			Tgl 2			Tgl 1			Tgl 1
Check Valve			Tgl 1			Tgl 2			Tgl 1			Tgl 1

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan serta analisa data yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. FMEA/ RCM II *information worksheet* menunjukkan bahwa terdapat 18 bentuk kegagalan yang memiliki potensi untuk menyebabkan terjadinya *functional failures* pada mesin pendingin sabroe. RPN tertinggi dengan nilai 27 ada pada komponen *fan kondensor* dan *belt fan kondensor* yang disebabkan karena *fan kondensor* rusak dan *belt fan kondensor* terbakar.
- b. Penerapan RCM II dalam menentukan jenis perawatan untuk mesin pendingin sabroe terdapat beberapa kegiatan, yakni:

- a. *Scheduled restoration task*

Komponen yang diberikan task ini diantaranya adalah *belt fan kondensor*, *starter panel*, motor kompresor, pompa konsensor

- b. *Scheduled on-conditional task*

Komponen yang diberikan task ini diantaranya adalah *solenoid valve*, *fan kondensor*, *filter/strainer*, *pressure gauge*, *stop valve*, *check valve*.

- c. Penjadwalan dari mesin sabroe yang telah dilakukan adalah setiap 3 bulan sekali. Berdasarkan perhitungan dari *initial interval* waktu optimal, diketahui bahwa ada beberapa komponen yang waktu maintenance sama dengan jadwal yang ada yaitu komponensolenoid valve, fan kondensor, filter/strainer, stop valve, dan check valve. Terdapat beberapa komponen yang memerlukan waktu maintenance lebih cepat dibandingkan dengan jadwal sebelumnya, yakni komponen belt fan kondensor memiliki waktu 127,4 jam/ setiap 5 hari sekali, komponen starter panel 252,7 jam/ setiap 10 hari sekali, komponen motor kompresor setiap 17 jam sekali, komponen pompa kondensor 135,3 jam/ setiap 5 hari sekali. Ada pula komponen yang memiliki waktu penjadwalan maintenance lebih lama dibandingkan dengan jadwal sebelumnya, yaitu komponen pressure gauge, 4320 jam/ setiap 6 bulan sekali.

5. Daftar Pustaka

Blanchard. (1995). *Maintainability : A Key to Effective service Ability & Maintenance Management*. New York: Jhon Willey & Sons.

Lewis. (1996). *Introduction to Reliability Engineering 2nd edition*. New York: Jhon Willey & Sons.

McDermott. (1996). *Physics by Injury Volume I*. New York: Jhon Wiley & Sons.

Moubray, J. (1997). *Reliability Centered Maintenance 2nd Edition*. New York: Industrial Press Inc. Setyana, I. (2007). Implementasi RCM II (Rliability Centered Maintenance) dan RPN (Risk Priority

Number) dalam Analisa Resiko serta Perencanaan Kegiatan Perawatan HPB (High Priority Boiler) Berbasis JSA (Job Safety Analysis) (Studi kasus di PT. SMART Tbk. Surabaya).

Skajong, R., & Wentworth, H. B. (2001). Expert Judgement and Risk Preception. *Proceeding of The Elevent International Offshore and Polar Engineering Conference*. Norway.

<http://www.sabroe.com> diakses pada 2 Januari 2017