

IMPLEMENTASI STUDI PREVENTIVE MAINTENANCE FASILITAS PRODUKSI DENGAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE PADA PT. XYZ

Jeffrynarido Pranoto¹, Nazaruddin Matondang², Ikhsan Siregar²

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara

Jl. Almamater Kampus USU, Medan 20155

Email : jefnardo@live.com¹

Email : nazaruddin_matondang@yahoo.com²

Email : ikhsan.siregar@usu.ac.id³

Abstrak. Kelancaran produksi suatu industri manufaktur perlu didukung oleh mesin produksi yang handal. Salah satu aspek permasalahan ini yaitu kegiatan perawatan teratur pada fasilitas produksi. PT. XYZ sebagai salah satu produsen bola lampu di Indonesia tentunya sangat bergantung pada kehandalan permesinan dalam kegiatan produksi. Berdasarkan hal tersebut, permasalahan yang diangkat pada penelitian ini adalah pengembangan manajemen perawatan PT. XYZ pada lini produksi dimana frekuensi kerusakan mesin masih tinggi. Fokus penelitian ini pada mesin-mesin dengan frekuensi breakdown terbesar yaitu mesin vakum dan mesin sealing. Metode penelitian yang digunakan adalah *Reliability Centered Maintenance* untuk mendapatkan interval perawatan optimum. Metode ini merangkum 7 tahapan pengolahan data mulai dari seleksi sistem dan pengumpulan informasi, penentuan batasan sistem, deskripsi sistem dan blok diagram fungsi, penentuan kegagalan sistem, kemudian dilanjutkan ke analisis FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*) dan LTA (*Logic Tree Analysis*). Hasil yang diperoleh berupa suatu tindakan perawatan yang tepat pada komponen-komponen kritis yang termasuk ke dalam kategori *Condition Directed* dan *Time Directed*. Analisa kualitatif pada metode *Reliability Centered Maintenance* meliputi pengidentifikasi jenis perawatan, penyebab kerusakan dan efek kegagalan yang terjadi. Dari hasil penelitian, didapatkan beberapa tindakan perawatan yang harus dilakukan pada komponen kritis yang bersifat *Condition Directed* dan jadwal pergantian optimum komponen kritis yang bersifat *Time Directed*. Dari simulasi sistem perawatan usulan dengan metode RCM ini didapatkan potensi penurunan tingkat downtime sebesar 34,91% .

Kata kunci: perawatan, *reliability centered maintenance*, *breakdown*, *downtime*.

Abstract. The production of a manufacturing industry definitely needs the support of reliable machinery. One of the aspects which supports the machinery to be reliable is the well maintained procedure of all production facilities. PT. XYZ as one of the lighting bulb production company in Indonesia definitely depend on the machinery's reliability for production. Thus, this observation will be directed to develop a better maintenance handling and management for the machinery. As known that, breakdown of machinery still occurs frequently. This observation will be focusing to the machines which have the greatest breakdown frequency. Those machines are vacuuming machine and sealing machine. *Reliability Centered Maintenance (RCM)* method is used to gain the optimum maintenance schedule. This method is divided into 7 steps which starts from system selection, bordering system, description of system and functional block diagram, determining the failures of system and analyze the effect of the failures by *Failure Mode Effect Analysis* and the steps will continue to *Logical Tree Analysis* and will be ended with deciding the maintenance handling schedule and procedure which will be defined by *Condition Directed* or *Time Directed* category. Qualitative analysis of RCM method will be including identification of maintenance category, failure causes, and the effect caused by the failure of machinery. The result of this observation are some maintenance activities which need to be applied for the component which is included in condition directed category and the maintenance schedule for the component which is included in time directed category. From the simulation of applying RCM method to the company gets a potential decrease of 34% production downtime.

Keywords: maintenance, *reliability centered maintenance*, *breakdown*, *downtime*.

¹Mahasiswa, Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara

²Dosen Pembimbing,, Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara

1. PENDAHULUAN

Pada dunia industri yang semakin kompetitif saat ini, persaingan di dalam efektifitas dan efisiensi yang semakin meningkat menuntut adanya peningkatan tingkat ketersediaan peralatan untuk mendukung proses produksi. Untuk mendukung tingkat ketersediaan mesin dan peralatan, perancangan kegiatan perawatan mutlak dibutuhkan karena mesin dan peralatan produksi sangat rawan dengan timbulnya kerusakan. Terjadinya kerusakan dapat mengakibatkan gangguan proses produksi dan keselamatan tenaga kerja juga terancam dimana keseluruhannya akan mempengaruhi produktivitas perusahaan.

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi bola lampu. Saat ini bola lampu merupakan salah satu kebutuhan primer manusia untuk penerangan pada rumah tangga, kendaraan, fasilitas umum dan sebagainya. Oleh sebab itu, produk bola lampu merupakan produk yang memiliki tingkat permintaan yang cukup tinggi. Tingkat permintaan yang cukup tinggi ini harus didukung dengan kehandalan mesin. Namun, pada saat ini terjadi suatu fenomena atau gejala berupa tingginya tingkat kerusakan fasilitas produksi yang mengakibatkan pemberhentian kegiatan produksi atau *downtime*. Tingkat kegagalan produksi ini berdampak pada tingkat produktivitas yang menurun dan bahkan tingkat permintaan pelanggan tidak terpenuhi. Adapun tingkat *downtime* atau kegagalan produksi dari PT. XYZ pada 2011 mencapai 4,094 %. Hal ini menunjukkan adanya masalah pada pada fasilitas produksi yang digunakan selama ini dimana idealnya *benchmarking downtime* dari industri manufaktur adalah kurang dari 3% (Frampton, Corby. 2001). Salah satu penyebab dari permasalahan ini yaitu pada sistem perawatan yang diterapkan oleh perusahaan yang tidak efisien terhadap permasalahan fasilitas produksi dan permesinan. Sistem pemeliharaan mesin yang diterapkan pada PT. XYZ saat ini masih bersifat *corrective maintenance* yaitu sistem perawatan yang memperbaiki atau mengganti komponen hanya jika terjadi kerusakan. Keadaan proses produksi yang tidak dapat digantikan dengan tenaga manusia menandakan keberlangsungan proses produksi bergantung sepenuhnya pada kehandalan mesin. Keadaan ini menambah ketidakefisienan sistem perawatan yang diterapkan sekarang karena jika mesin tidak berfungsi akan berdampak pada pemberhentian proses produksi. Penelitian terhadap sistem perawatan pernah dilakukan di PT. Philips Indonesia dan dituangkan dalam jurnal berjudul "Evaluasi Manajemen Perawatan dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* pada Mesin Danner 1.3 di PT. X." (Putra, 2011). Permasalahan yang dihadapi adalah kerusakan yang terjadi sewaktu-waktu sebelum interval perawatan menyebabkan adanya kegiatan *corrective maintenance* yang menimbulkan adanya *downtime*. Objek penelitian ini adalah Mesin Danner 1.3. Hasil penelitian diperoleh bahwa dari 24 komponen didapatkan 10 komponen kritis yang

memiliki kegagalan potensial diantaranya *belt gardan*, *gardan drive*, *recutting burner*, *slanting chain* dan *tromol cutting*. Sedangkan jenis kegiatan perawatan diperoleh *Scheduled On Condition Task* sebanyak 3 komponen, *Scheduled Restoration Task* sebanyak 4 komponen dan *Scheduled Discard Task* sebanyak 3 komponen.

Penelitian lainnya juga pernah dilakukan di PT. Nissin Biskuit Indonesia yang dituangkan dalam jurnal berjudul "Pemetaan Perawatan untuk Meminimisasi *Breakdown*" dengan Pendekatan *Reliability Centered Maintenance*" (Hartini, 2012). Dalam penelitian ini, dilakukan analisis fungsi sistem yang tepat terhadap mesin Imaforni pada lini *baking* untuk mengetahui moda kegagalan sistem secara keseluruhan. Hasil penelitian menunjukkan dari 42 komponen mesin yang dianalisis, didapatkan pemetaan tindakan *Time Directed* terhadap 7 komponen kritis, *Condition Directed* terhadap 2 komponen kritis, *Failure Finding* terhadap 6 komponen kritis, dan *Run to Failure* terhadap 6 komponen kritis.

Permasalahan pada PT. XYZ saat ini pada dasarnya dapat diminimalisir dengan penerapan *preventive maintenance* sehingga kehandalan fasilitas produksi tetap terjaga. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dimana fokus permasalahan lebih diarahkan pencegahan terjadinya kegagalan produksi akibat kerusakan fasilitas, maka penerapan metode *Reliability Centered Maintenance* lebih tepat diajukan untuk menanggulangi permasalahan tersebut. Sistem perawatan dengan metode ini akan berfokus pada kehandalan/*reliability* dari fasilitas produksi terutama permesinan. Hal ini diterapkan dengan melaksanakan perawatan sebelum terjadinya kegagalan atau kerusakan pada sebuah sistem atau komponen, dimana sebelumnya sudah dilakukan perencanaan dengan pengawasan yang sistematis, deteksi, dan koreksi, agar sistem atau komponen tersebut dapat mempertahankan kapabilitas fungsionalnya.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu industri pembuatan bola lampu di Sumatera Utara. Objek dari penelitian ini berupa mesin-mesin produksi yang berfokus pada prosedur perawatan, tingkat kerusakan mesin, *downtime* produksi, dan komponen kritis mesin. Data yang diambil pada penelitian ini adalah data historis kerusakan mesin, data komponen kritis dan data lama perbaikan komponen. Metode yang digunakan dalam pengolahan data adalah metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Langkah-langkah RCM terdiri dari:

2.1. Pemilihan Sistem

Pada tahapan ini dilakukan pemilihan sistem yang akan diteliti dan mengumpulkan semua informasi yang berkaitan dengan jalannya sistem.

2.2. Deskripsi Sistem

Pada tahapan ini, informasi yang telah dikumpulkan dari sistem yang dipilih untuk diteliti, dijelaskan secara rinci mulai dari awal hingga akhir. Sistem yang dipilih dari PT. XYZ untuk diteliti adalah sistem pembuatan bola lampu. Proses produksi bola lampu mulai dari tahap awal hingga akhir produksi dideskripsikan pada bagian ini.

2.3. Penentuan Kegagalan Fungsi Sistem

Setelah semua tahapan sistem diketahui, maka tahapan selanjutnya akan ditentukan fungsi dari sistem yang mengalami kegagalan dan mengganggu keberhasilan jalannya sistem tersebut. Dalam penelitian ini, kegagalan fungsi yang akan diperbaiki adalah fungsi dengan tingkat kegagalan terbesar. Penentuan kegagalan fungsi ini akan menggunakan diagram pareto 80-20.

2.4. Penyusunan Failure Mode Effect and Analysis (FMEA)

Kegagalan fungsi sistem yang telah ditentukan pada tahapan sebelumnya akan dianalisis pada tahapan ini untuk menentukan efek dari kegagalan terhadap jalannya sistem. Dari analisis FMEA, kita dapat memprediksi komponen mana yang sering rusak dan sejauh mana pengaruhnya terhadap fungsi sistem sehingga kita dapat memberikan perlakuan lebih terhadap komponen tersebut dengan tindakan pemeliharaan yang tepat. Prioritas perlakuan akan mengacu kepada perhitungan matematis dari tahapan FMEA yaitu berupa Risk Priority Number (RPN). RPN merupakan hasil perhitungan dari keseriusan efek (*severity*), kemungkinan terjadinya kegagalan (*occurrence*), dan kemampuan untuk mendeteksi kegagalan sebelum terjadi (*detection*). RPN dapat ditunjukkan dengan persamaan berikut :

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection.....(1)$$

Tingkatan *severity*, *occurrence* dan *detection* dapat disesuaikan dari kondisi aktual terhadap pedoman nilai-nilai dari Tabel 1., Tabel 2., Tabel 3.

Tabel 1. Tingkatan *Severity*

Rating	Criteria of Severity Effect
10	Tidak berfungsi sama sekali
9	Kehilangan fungsi utama dan menimbulkan peringatan
8	Kehilangan fungsi utama
7	Pengurangan fungsi utama
6	Kehilangan kenyamanan fungsi penggunaan
5	Mengurangi kenyamanan fungsi penggunaan
4	Perubahan fungsi dan banyak pekerja menyadari adanya masalah
3	Tidak terdapat efek dan pekerja menyadari adanya masalah
2	Tidak terdapat efek dan pekerja tidak menyadari adanya masalah
1	Tidak ada efek

Tabel 2. Tingkatan *Occurrence*

Rating	Probability of Occurrence
10	Lebih besar dari 50 per 7200 jam penggunaan
9	35-50 per 7200 jam penggunaan
8	31-35 per 7200 jam penggunaan
7	26-30 per 7200 jam penggunaan
6	21-25 per 7200 jam penggunaan
5	15-20 per 7200 jam penggunaan
4	11-15 per 7200 jam penggunaan
3	5-10 per 7200 jam penggunaan
2	Lebih kecil dari 5 per 7200 jam penggunaan
1	Tidak pernah sama sekali

Tabel 3. Tingkatan *Detection*

Rating	Detection Design Control
10	Tidak mampu terdeteksi
9	Kesempatan yang sangat rendah dan sangat sulit untuk terdeteksi
8	Kesempatan yang sangat rendah dan sulit untuk terdeteksi
7	Kesempatan yang sangat rendah untuk terdeteksi
6	Kesempatan yang rendah untuk terdeteksi
5	Kesempatan yang sedang untuk terdeteksi
4	Kesempatan yang cukup tinggi untuk terdeteksi
3	Kesempatan yang tinggi untuk terdeteksi
2	Kesempatan yang sangat tinggi untuk terdeteksi
1	Pasti terdeteksi

2.5. Logic Tree Analysis

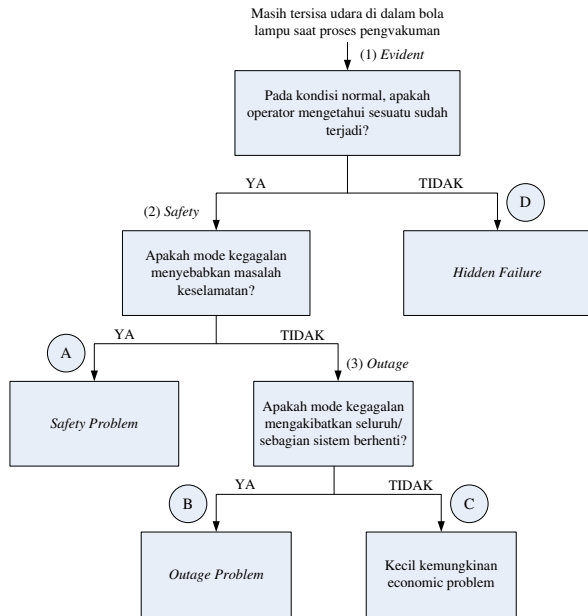
Logic Tree Analysis (LTA) bertujuan untuk memberikan prioritas pada setiap mode kerusakan dan melakukan peninjauan terhadap fungsi dan kegagalan fungsi. Prioritas suatu mode kerusakan dapat diketahui dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah disediakan dalam LTA ini. LTA mengandung informasi mengenai nomor dan nama kegagalan fungsi, nomor dan mode kerusakan, analisis kekritisan dan keterangan tambahan yang dibutuhkan. Analisis kekritisan menempatkan setiap mode kerusakan ke dalam satu dari empat kategori. Empat hal yang penting dalam analisis kekritisan yaitu sebagai berikut:

- *Evident*, yaitu apakah operator mengetahui dalam kondisi normal, telah terjadi gangguan dalam sistem?
- *Safety*, yaitu apakah mode kerusakan ini menyebabkan masalah keselamatan?
- *Outage*, yaitu apakah mode kerusakan ini mengakibatkan mesin berhenti?
- *Category*, yaitu pengkategorian yang diperoleh

Setelah menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan. Pada bagian ini komponen terbagi dalam 4 kategori, yakni:

- Kategori A (*Safety problem*)
- Kategori B (*Outage problem*)
- Kategori C (*Economic problem*)
- Kategori D (*Hidden failure*)

Pada Gambar 1. ditunjukkan contoh *flowchart* penyusunan Logic Tree Analysis (LTA).



Gambar 1. .Flowchart Penyusunan Logic Tree Analysis Rubber S-205

2.6. Pemilihan Tindakan

Di dalam tahapan pemilihan tindakan akan ditentukan tindakan yang tepat untuk mode kerusakan tertentu. Jika tugas pencegahan secara teknis tidak menguntungkan untuk dilakukan, tindakan standar yang harus dilakukan bergantung pada konsekuensi kegagalan yang terjadi. Beberapa kategori tindakan pencegahan tersebut antara lain:

- *Condition Directed* (C.D) adalah tindakan yang bertujuan untuk mendeteksi. Apabila ada pendeteksian ditemukan gejala-gejala kerusakan, maka dilanjutkan dengan perbaikan atau penggantian komponen.
- *Time Directed* (T.D) adalah tindakan yang lebih berfokus pada aktivitas pembersihan secara berkala.
- *Finding Failure* (F.F) adalah tindakan dengan tujuan untuk menemukan kerusakan peralatan yang tersembunyi dengan pemeriksaan berkala.

2.7. Perhitungan Reliability

Tahapan terakhir dari metode *Reliability Centered Maintenance* adalah pengujian pola distribusi dari tingkat kegagalan fasilitas produksi. Tingkat kegagalan dari fasilitas produksi ini biasanya akan membentuk salah satu diantara pola distribusi weibull, normal, gamma, lognormal, dan eksponensial. Dalam pengujian pola distribusi dan reliability ini, dapat digunakan software *Easy Fit Professional 5.5*. Goodness of

fit yang digunakan adalah Uji *kolmogorov-smirnov*. Uji ini digunakan untuk melihat kesesuaian/kecocokan antara distribusi teoritis dan distribusi dari data yang teramati, khususnya untuk jumlah data di bawah 30.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pemilihan Sistem dan Deskripsi Sistem

Sistem yang dipilih pada penelitian ini adalah sistem produksi bola lampu. Sistem ini terdiri dari 8 sub-sistem yaitu

- **Pembentukan Mangkuk**
Pada tahapan ini, tabung kaca diletakkan ke dalam cetakan pada mesin. Ukuran cetakan tergantung pada besar daya bola lampu yang dibuat. Tabung kaca yang telah dimasukkan pada cetakan kemudian dilelehkan dengan panas api sehingga tercetak mangkuk bola lampu.
- **Steaming**
Pada proses *steaming*, lidi kaca dimasukkan ke dalam *steamer* lalu dipanaskan dengan bantuan api yang secara otomatis akan membuat bentuk pada ujung bagian atas lidi kaca untuk menghasilkan tiang *steam*.
- **Pemasangan Filamen**
Filamen yang telah mengandung zat fosfor kemudian dipasang dengan tiang *steam*.
- **Sealing**
Tiang *steam* berfilamen dari tahapan sebelumnya dimasukkan ke dalam mangkuk bola lampu secara manual kemudian direkatkan melalui mesin *sealing*.
- **Vacuuming**
Pada tahapan ini udara pada bola lampu dihisap keluar sehingga ruang bola lampu menjadi vakum / hampa udara. Kemudian untuk lampu berwarna akan disemprotkan gas argon ke dalam bola lampu.
- **Base-Caping**
Base-Cap yang terbuat dari bahan *stainless* dan aluminium dipasang pada dasar bola lampu sebagai tempat masuknya aliran listrik. *Base-cap* ini dipasang secara manual kemudian direkatkan dengan mesin.
- **Proses Penyolderan**
Proses penyolderan berguna untuk menyatukan dan menguatkan *base-cap* dengan bola lampu dengan menggunakan Mesin Solder. Proses ini dilakukan agar tidak ada ruang bagi gas dari bola lampu untuk keluar dan tidak ada jalan masuk udara bebas ke dalam bola lampu. Selain itu juga ditambahkan timah pada *Base-Cap* sebagai tempat penyambungan arus listrik pada saat penggunaannya.
- **Quality Control**
Bola lampu yang telah siap akan diperiksa kualitas nyala lampu dimana nyala lampu redup dan padam akan termasuk produk *reject* dan akan didaur ulang.

3.2. Deskripsi Kegagalan Fungsi Sistem

Kegagalan fungsi yang terjadi pada sistem pada dasarnya tidak tersebar secara merata. Untuk itu, penentuan prioritas kegagalan sistem akan menggunakan diagram pareto 80-20. Dari perhitungan didapatkan bahwa fungsi sistem yang mengalami kegagalan terbesar dan mempeengaruhi sistem secara keseluruhan adalah proses *vacuuming* dan *sealing*. Oleh karena itu, aktivitas perbaikan akan difokuskan pada kedua tahapan fungsi ini. Deskripsi fungsi dan kegagalan fungsi dilakukan dengan memberikan kode terhadap fungsi dan kegagalan fungsi. Pendeskripsian fungsi dan kegagalan fungsi dari sistem penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Uraian Fungsi dan Kegagalan Fungsi Sistem

No Fungsi	No Deskripsi Fungsi	No Kegagalan Fungsi	Uraian Fungsi atau Kegagalan Fungsi		
1	1.1		Proses Penghisapan Udara / <i>Vacuuming</i>		
		1.1.1	Menghisap semua udara		
		1.1.1	Masih tersisa udara di dalam bola lampu		
		1.1.2	Gerakan perpindahan bola lampu tidak sesuai dengan <i>timing</i> penghisapan udara		
		1.2		Mengisi gas argon ke dalam bola lampu	
			1.2.1	Gas argon tidak terisi pada kadar yang sesuai	
			1.2.2	Gerakan perpindahan bola lampu tidak sesuai dengan <i>timing</i> pengisian argon	
				Proses Perekatan / <i>Sealing</i>	
		2	2.1		Merekatkan tiang <i>steam</i> berfilamen dengan mangkuk bola
				2.1.1	Tiang <i>steam</i> berfilamen tidak terekat dengan mangkuk bola
2.1.2	<i>Pressing</i> yang terlalu kuat menyebabkan patah tiang <i>steam</i>				
2.1.3	Peletakkan tiang <i>steam</i> dan mangkuk bola yang tidak sesuai sehingga tiang tidak terekat dengan posisi yang pas				

3.3. Analisis FMEA

Berdasarkan hasil penyusunan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) maka dapat diperoleh nilai RPN (*Risk Priority Number*) untuk setiap komponen. Nilai RPN untuk setiap komponen yang telah diurutkan berdasarkan prioritasnya dapat dilihat pada Tabel 5. Dari Tabel 3. dapat dilihat bahwa terdapat lima komponen dengan nilai RPN tertinggi yaitu *Rubber S-205*, Selang penghisap gas argon, *Roll* karet seal, *Coupling*.

Tabel 5. RPN Kegagalan Komponen Mesin-Mesin

Mesin	Komponen	RPN
Vakum	<i>Rubber S-205</i>	280
	Selang pipa gas argon	175
	Selang penghisap udara	140
	Bearing 5201-3VG	140
	Roll karet seal	288
Sealing	<i>Coupling</i>	196
	Bearing 2404-1SG	175

3.4. Kategori Komponen Berdasarkan Logic Tree Analysis (LTA)

Berdasarkan hasil penentuan *Logic Tree Analysis* (LTA), maka dapat diperoleh kategori kegagalan masing-masing komponen mesin. Pengkategorian masing-masing komponen tersebut dilakukan atas pertimbangan berikut:

- Kategori A (*Safety problem*) yaitu komponen yang dapat mengakibatkan gangguan keselamatan pada operator dan lingkungan. Berdasarkan hasil penelitian, tidak ada komponen yang termasuk dalam kategori ini.
- Kategori B (*Outage problem*) yaitu komponen yang dapat mengakibatkan kegagalan pada seluruh atau sebagian sistem. Adapun komponen yang termasuk dalam kategori ini adalah:
 - *Rubber S-205*
 - Selang penghisap udara
 - Bearing 5201-3VG
 - Selang pipa gas argon
 - Roll karet seal
 - *Coupling*
 - Bearing 2404-1SG
- Kategori C (*Economic problem*) yaitu komponen yang dapat tidak menyebabkan kegagalan pada seluruh atau sebagian sistem tetapi menyebabkan kerugian pada perusahaan karena fungsi komponen

berkurang. Berdasarkan hasil penelitian, tidak ada komponen yang termasuk dalam kategori ini.

- Kategori D (*Hidden failure*) yaitu komponen yang kegagalan fungsinya tidak disadari dan sulit dideteksi oleh operator karena tersembunyi dari penglihatan operator. Berdasarkan hasil penelitian, tidak ada komponen yang termasuk dalam kategori ini.

Dari hasil penelitian dapat terlihat bahwa sumber kerusakan pada komponen-komponen mesin bersifat *outage* yang dapat mengakibatkan kegagalan total di sistem atau sebagian sistem.

3.5. Prosedur Perawatan Berdasarkan Pemilihan Tindakan RCM

Berdasarkan hasil pemilihan tindakan untuk komponen-komponen yang mengalami kegagalan maka dapat diperoleh beberapa tindakan pemilihan yaitu:

- Tindakan Perawatan CD (*Condition Directed*)
Tindakan *Condition Directed* (C.D) adalah tindakan yang diambil yang bertujuan untuk mendeteksi. Apabila ada pendeteksian ditemukan gejala-gejala kerusakan peralatan maka dilanjutkan dengan perbaikan atau penggantian komponen. Adapun komponen mesin yang termasuk ke dalam tindakan perawatan ini adalah *Rubber S-205* dan *Roll karet seal*. Adapun rencana perawatan pada kategori CD (*Condition Directed*) dari komponen-komponen kritis di atas dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Tindakan Perawatan CD (*Condition Directed*)

Komponen	Tindakan CD (<i>Condition Directed</i>)
<i>Rubber S-205</i>	- Pemeriksaan komponen agar terhindar dari kecacatan pada saat pemasangan - Pemasangan komponen dilakukan secara tepat menggulung kanvas - Pemeriksaan bantalan karet jangan sampai terkikis habis
Roll karet <i>seal</i>	- Pemeriksaan bantalan karet pada permukaan <i>roll</i> (bantalan tidak boleh terkikis habis) - Pemeriksaan putaran <i>rubber roll</i> (kecepatan putaran harus sesuai dengan <i>bearing rol</i>)

3.6. Rekomendasi Jadwal Penggantian Komponen

Berdasarkan hasil analisis RCM pada mesin-mesin produksi, maka komponen yang akan diuji pola distribusinya dan kemudian ditentukan nilai Reliability adalah komponen yang tindakan perawatannya bersifat waktu / Time Directed (TD). Komponen-komponen tersebut adalah Selang Penghisap Udara, Bearing 5201-3VG, Selang Pipa Gas Argon, Coupling, Bearing 2404-1SG.

Inteval kerusakan komponen diuji menggunakan 5 pola distribusi, yaitu distribusi weibull, normal, gamma, lognormal, dan eksponensial (distribusi yang lazim digunakan dalam reliability). Dalam pengujian pola distribusi dan reliability ini, peneliti menggunakan software Easy Fit Professional 5.5. Hasil rekapitulasi uji distribusi dan parameternya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Rekapitulasi Uji Distribusi dan Penentuan Parameter Distribusi Interval Kerusakan

Komponen	Pola Distibusi	Parameter
Selang penghisap udara	Lognormal	$\alpha=2,0327$; $\beta=0,44164$
<i>Bearing</i> 5201-3VG	Normal	$\alpha=21,36118$; $\mu=142,5$
Selang pipa gas argon	Gamma	$\alpha=1,3763$; $\beta=46,5$
<i>Coupling</i>	Normal	$\alpha=16,26346$; $\mu=117,5$
<i>Bearing</i> 2404-1SG	Weibull	$\alpha=59,061$; $\beta=39,896$

Kemudian dari tahapan ini dapat diperoleh juga *Total Minimum Downtime* untuk menentukan interval penggantian optimum yang didapatkan dari pemilihan hasil simulasi paling minimum pada software Easy Fit Professional 5.5 Hasil rekapitulasi perhitungan *Total Minimum Downtime* dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi Perhitungan *Total Minimum Downtime* (TMD)

Komponen	Interval Penggantian Optimum (hari)
Selang penghisap udara	53
<i>Bearing</i> 5201-3VG	113
Selang pipa gas argon	51
<i>Coupling</i>	95
<i>Bearing</i> 2404-1SG	37

3.7. Evaluasi Sistem Perawatan Aktual dan Usulan

Hasil penurunan *downtime* sistem aktual dan usulan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Penurunan Nilai *Downtime*

Komponen	Aktual	Usulan	Nilai Penurunan (%)
	(Corrective) <i>Downtime</i>	(RCM) <i>Downtime</i>	
Selang penghisap udara	0,0031327	0,0030545	2,5
<i>Bearing</i> 5201-3VG	0,0002767	0,0001811	34,55
Selang pipa gas argon	0,0006223	0,0005737	7,8
<i>Coupling</i> <i>Bearing</i> 2404-1SG	0,0005976	0,0003971	33,55
	0,0149600	0,000579	96,13
Rata-rata penurunan <i>downtime</i>			34,91

Nilai *downtime* di atas diperoleh dari perhitungan *Total Minimum Downtime*. Pada Tabel 9. di atas, terlihat adanya rata-rata penurunan *downtime* yang cukup signifikan (sebesar 34,91%) dengan diterapkannya sistem perawatan usulan menggunakan metode RCM.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis pemecahan masalah maka dapat disimpulkan bahwa dari sistem aktual yang berjalan pada perusahaan terdapat dua fungsi prioritas yang menyebabkan kegagalan sistem yaitu proses vakum dan proses *sealing*. Dari kedua fungsi ini didapatkan 7 komponen kritis yang mempengaruhi kinerja fungsi yaitu *Rubber S-205*, Selang penghisap udara, *Bearing 5201-3VG*, Selang pipa gas argon, Roll Karet Seal, *Coupling*, *Bearing 2404-1SG*. Pemilihan tindakan perawatan terhadap komponen kritis tersebut disesuaikan dengan kondisi komponen kritis dimana terdapat dua komponen kritis yang direncanakan dengan perawatan *Condition Directed* yaitu *Rubber S-205* dan Roll Karet Seal, dan lima komponen kritis yang direncanakan dengan perawatan *Time Directed* yaitu Selang Penghisap Udara, *Bearing 5201-3VG*, Selang Pipa Gas Argon, *Coupling*, *Bearing 2404-1SG*. Dari hasil simulasi tindakan perawatan yang diusulkan dapat menurunkan tingkat *downtime* perusahaan sebesar 34,91%.

DAFTAR PUSTAKA

Frampton, Corby. 2001. Benchmarking World Class Maintenance. New York :Charles Books Association

Hartini, Sri. 2006. Pemetaan Perawatan untuk Meminimisasi Breakdown dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance. Yogyakarta : Transistor.

Putra, Boy Isma. 2011. Evaluasi Manajemen Perawatan dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) pada Mesin Danner 1.3 di PT. X. Sidoarjo :Teknolojia.