

PERENCANAAN SISTEM PERAWATAN MESIN *DUST COLLECTOR PECS ID FAN* MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* *MAINTENANCE SYSTEM PLANNING ON DUST COLLECTOR PECS ID FAN MACHINE USING RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE METHOD*

Fauliyadi¹, Ahmad Nalhadi², Dadi Cahyadi³, Eko Hadi Sucipto⁴, Supriyadi^{5*}

^{1,2,3,5*} Program Studi Teknik Industri, Universitas Serang Raya, Serang, Indonesia

⁴ Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Mutu Muhammadiyah Tangerang, Indonesia

*Koresponden Email: supriyadi@unsera.ac.id

INFORMASI ARTIKEL ABSTRAK

Histori Artikel

- Artikel dikirim
05/05/2021
- Artikel diperbaiki
05/05/2021
- Artikel diterima
06/05/2021

Dust Collector PECS ID Fan adalah fasilitas penyaring debu yang berfungsi sebagai penampung serta penyaring debu dan uap panas yang dihasilkan dari proses pembakaran produk kokas batubara. Kerusakan *PECS ID Fan* dapat menyebabkan mesin *trip*, *temperatur bearing* tinggi dan terjadi kebocoran media filter pada unit *Dust Collector*. Penelitian ini bertujuan mengetahui penyebab *abnormal operation* dan merancang sistem perawatan pada mesin *PECS ID Fan*. Penelitian ini menggunakan tahapan *Reliability Centered Maintenance* untuk mendapatkan model perawatan yang efektif pada *PECS ID Fan*. Hasil penelitian menunjukkan penyebab *abnormal operation* disebabkan kurangnya penerapan perawatan yang terencana. Sistem perawatan dengan menggunakan *Reliability Centered Maintenance* memperoleh hasil perawatan pada komponen *Chamber (Cage dan Membrane Filter)*, *Air Compressor (Pulsing Pipe)* dan *Cyclone Dust (Venturi Valve)* mengimplementasikan tindakan *Failure Finding (FF)*, komponen *ID Fan (Motor, Coupling, Impeller dan Bearing)* menerapkan tindakan *Condition Direct (CD)* dan sub-komponen *Screw* dari komponen *Rotary Lock* menerapkan tindakan perawatan *Time Directed (TD)*. *Reliability Centered Maintenance* dapat mampu merencanakan sistem perawatan komponen peralatan berdasarkan tingkat kerusakan dan pengaruh terhadap operasi.

Kata Kunci: *Condition Direct, Failure Finding, PECS ID Fan, Reliability Centered Maintenance, Time Directed*

ABSTRACT

Dust Collector PECS ID Fan is a dust filter facility that functions as a storage and filter for dust and hot steam generated from the combustion process of coal coking products. Damage to the PECS ID Fan can cause engine trips, high bearing temperatures, and leakage of the filter media in the Dust Collector unit. This study aims to determine the causes of abnormal operation and design a maintenance system on the PECS ID Fan machine. This study uses the Reliability Centered Maintenance stage to obtain an effective maintenance model for the PECS ID Fan. The results showed that the cause of the abnormal operation was a lack of planned treatment implementation. The maintenance system using Reliability Centered Maintenance obtains maintenance results on the components of the Chamber (Cage and Membrane Filter), Air Compressor (Pulsing Pipe) and Cyclone Dust (Venturi Valve) implements Failure Finding (FF), ID Fan components (Motor, Coupling, Impeller) and Bearing) apply the Condition

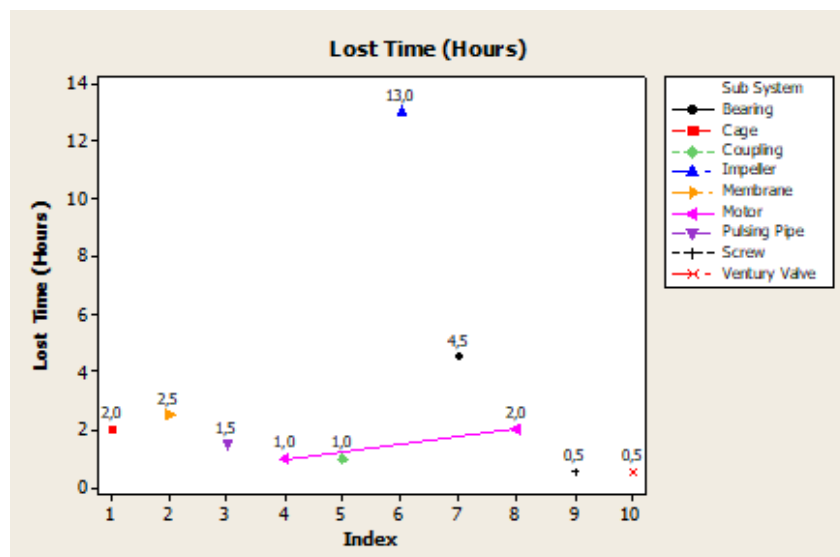
Direct (CD) action, and the Screw sub-component of the Rotary Lock component applies the Time Directed (TD) treatment action. Reliability Centered Maintenance can plan a maintenance system for equipment components based on the level of damage and influence on operations.

Keywords: Condition Direct, Failure Finding, PECS ID Fan, Reliability Centered Maintenance, Time Directed

1. Pendahuluan

Peningkatan produktivitas menjadi faktor penting bagi perusahaan untuk meningkatkan daya saing. Salah satu faktor yang mempengaruhi tercapainya produktivitas adalah faktor keandalan mesin. Mesin terdiri dari berbagai komponen yang menunjang kelancaran operasional, dan apabila komponen tersebut mengalami kerusakan maka akan membawa kerugian yang sangat besar bagi perusahaan[1]. Pemeliharaan mesin harus dilakukan secara paralel dengan fungsi produksi di fasilitas dengan memperhatikan hubungan peralatan dan produk yang diproduksi[2]. Sistem pemeliharaan peralatan yang baik akan mendukung operasional proses produksi dalam membuat produk sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan[3].

PECS ID Fan merupakan fasilitas penyaring debu yang berfungsi sebagai penampung sekaligus penyaring debu dan uap panas yang dihasilkan dari proses pembakaran produk kokas batubara pada *Coke Plant*. Peralatan ini sering mengalami *breakdown* saat mesin beroperasi seperti tingginya nilai vibrasi saat operasi yang menyebabkan mesin *trip*, *temperature bearing* yang tinggi dan terjadi kebocoran media filter pada unit *Dust Collector* sehingga menyebabkan terjadi pencemaran partikel debu di area kerja. *Breakdown* yang terjadi juga dapat membuat bagian *Impeller/Fan* penghisap menjadi terkikis dan berlubang yang berdampak keseimbangan putaran *Impeller*. *Breakdown Dust Collector* terutama *loss time* yang disebabkan kerusakan impeller membuat perusahaan mengalami kerugian berupa perbaikan fasilitas dan kehilangan waktu produksi (Gambar 1).



Gambar 1. Lost Time Dust Collector PECS ID Fan (Juli–Desember 2020)

Reliability Centered Maintenance (RCM) adalah metodologi yang diterima secara luas dalam industri selama lebih dari 30 tahun, dan telah terbukti menawarkan strategi yang efisien untuk

optimalisasi pemeliharaan preventif[4]. Tujuan utama RCM adalah untuk mengurangi biaya perawatan, serta meningkatkan kehandalan dan keamanan[5] dengan cara dapat mencegah dan meminimalkan tingkat kegagalan dan kerusakan peralatan[6]. RCM didasarkan pada konsep fundamental bahwa keandalan adalah tindakan desain sistem, dan tujuan pemeliharaan untuk mencapai dan mempertahankan tingkat keandalan yang melekat selama masa operasional sistem [7], [8].

Implementasi RCM mampu menentukan komponen kritis pada komponen pompa LP & HP sebagai dasar pembuatan *Schedule On Condition Task* yang berfungsi sebagai langkah perawatan [9]. RCM membagi kegagalan komponen sistem produksi *desalination plant* dalam kategori *outage problem* (79%) dan kategori *economic problem* (21%) dengan tindakan perawatan *Condition Direct*, sebesar 66.67% dan *Failure Finding* 33.33% [10]. Salah satu langkah untuk meningkatkan keandalan adalah dengan mengimplementasikan perawatan preventif berdasarkan nilai *Mean Time Between Maintenance* [11].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kegagalan *Dust Collector PECS ID Fan*, menentukan komponen kritis mana yang paling banyak mengalami kegagalan dan seberapa jauh pengaruh yang diberikan terhadap fungsi sistem, serta menentukan sistem perawatan berdasarkan Task Selection. Implementasi RCM diharapkan menjadi dasar kebijakan perusahaan dalam menentukan sistem perawatan yang efektif pada peralatan. Sistem perawatan yang tepat akan berdampak pada keandalan peralatan dalam mendukung proses produksi.

2. Metode

Penelitian dilakukan pada peralatan *Dust Collector PECS ID Fan* pada sebuah perusahaan baja di daerah Cilegon, Banten dengan menggunakan data dari Bulan Juli sampai Desember 2020. Sumber primer diperoleh melalui wawancara dengan *supervisor* bagian *Field Facility Maintenance* di fasilitas *PECS ID Fan*. Data sekunder yang digunakan adalah data operasi dan data kerusakan mesin.

Pengolahan data penelitian ini menggunakan 7 tahapan RCM yaitu:

A. Pemilihan sistem dan pengumpulan informasi.

Pemilihan sistem dalam RCM berdasarkan pada sistem yang mempunyai risiko tinggi terhadap keselamatan atau lingkungan, sistem yang mempunyai biaya *preventive* atau *corrective* yang besar serta sistem yang berdampak besar terjadinya *shutdown*. Pengumpulan informasi mempunyai tujuan untuk mendapatkan informasi yang mendalam tentang sistem dan cara kerja peralatan [12].

B. Definisi batasan sistem.

Identifikasi suatu sistem peralatan bergantung pada banyak faktor. Batas sistem membantu memastikan bahwa semua peralatan penting yang diperlukan untuk fungsi sistem disertakan dalam analisis [13]. Penentuan batasan sistem tidak ada aturan yang baku, pedoman umum penentuan batasan ini adalah sistem yang mempunyai satu atau dua fungsi utama dengan beberapa fungsi pendukung akan membentuk pengelompokan peralatan yang logis [14].

C. Deskripsi sistem dan diagram blok fungsional.

Tahap ini merupakan representasi dari fungsi utama sistem yang terdiri dari blok yang terdiri dari fungsi dari setiap subsistem [15]. Langkah ini berupa formulir untuk mendokumentasikan karakterisasi baseline dari suatu sistem.

D. Fungsi sistem dan kegagalan fungsional.

Langkah ini berfungsi mengidentifikasi fungsi-fungsi yang mendapat prioritas untuk dipertahankan oleh sistem. Tahapan ini berfokus menjaga hilangnya fungsi (bukan peralatan) dan kegagalan kegagalan fungsional. Perbedaan ini menjadi penting karena akan mengarah pada peringkat yang tepat dari fungsi dan kegagalan fungsional [14].

E. *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA).

Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) adalah sebuah alat yang digunakan untuk menganalisa mode kegagalan suatu sistem, atau desain [16], penyebab kegagalan dan akibat kegagalan pada fungsi sistem. Setiap mode dan efek kegagalan potensial dinilai berdasarkan faktor *severity* (konsekuensi dari kegagalan saat itu terjadi), *occurrence* (probabilitas atau frekuensi terjadinya kegagalan) dan *detection* (kemungkinan kegagalan terdeteksi sebelum dampak efek direalisasikan). Ketiga faktor ini digabungkan dalam satu dalam *Risk Priority Number* (RPN) yang mencerminkan prioritas mode kegagalan yang diidentifikasi. Nilai RPN diperoleh dari hasil perkalian *severity*, *occurrence* dan *detection*.

$$RPN = S \times O \times D \quad (1)$$

F. *Logic Tree Analysis* (LTA).

Logic Tree Analysis (LTA) adalah langkah mengklasifikasikan penyebab kegagalan ke dalam beberapa kategori berdasarkan tingkat prioritas penanganan [17]. Hal ini dilakukan karena setiap mode kegagalan dan dampaknya terhadap seluruh *plant* tidak sama. RCM memproses logika tiga pertanyaan sederhana dan intuitif dari struktur keputusan yang memungkinkan pengguna, menempatkan setiap mode kegagalan ke dalam salah satu dari empat kategori. Setiap pertanyaan dijawab ya atau tidak saja. Setiap kategori membentuk pemisahan dari item dengan kepentingan masing-masing. Hal ini membuat penyebab kegagalan masuk dalam kategori A (berkonsekuensi pada *safety*), B (konsekuensi terhadap operasional dan menyebabkan kerugian yang signifikan), C (tidak berdampak pada operasional dan sedikit kerugian akibat perbaikan), D/A, D/B atau D/C (*hidden failure*). Skema prioritas A dan B memiliki prioritas lebih tinggi daripada C dalam hal alokasi sumber daya dan A diberi prioritas lebih tinggi daripada B.

G. *Task selection*

Tahapan ini merupakan tahapan pemilihan jenis pemeliharaan berdasarkan mode kegagalan yang terjadi. Keputusan tahapan ini terdiri dari:

- a) CD (*Condition Direct*) yaitu tindakan perawatan untuk mengukur beberapa parameter yang telah ditentukan yang berkorelasi dengan mode kegagalan. Apabila ditemukan gejala kegagalan pada proses inspeksi, maka dilakukan langkah perbaikan atau penggantian komponen.
- b) FF (*Failure Finding*), yaitu menemukan kegagalan yang tersembunyi melalui pemeriksaan secara periodik.
- c) TD (*Time Directed*), yaitu mencegah atau mengurangi terjadinya suatu kegagalan komponen sehingga komponen tersebut kembali pada kondisi semula sebelum rusak/diganti.

3. Hasil dan Pembahasan

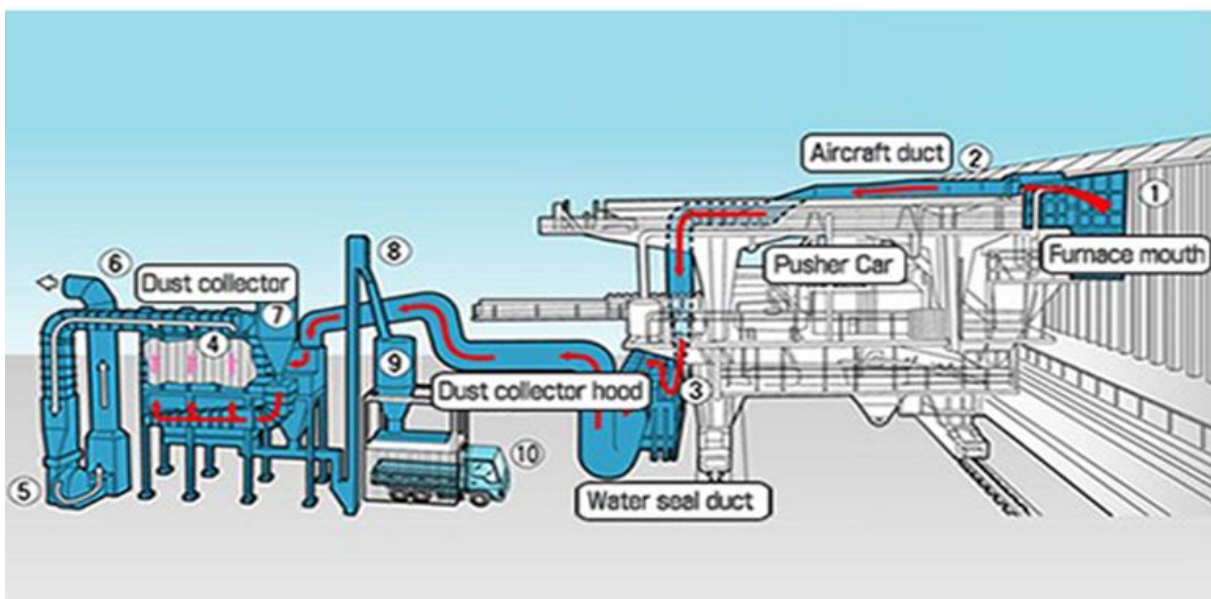
Dust Collector PECS ID Fan merupakan salah satu alat penghisap debu yang digunakan pada industri baja. Selama periode Juli sampai Desember 2020 *loss* yang terjadi sebesar 28,5 jam (Tabel 1). *Loss* ini berdampak pada pencemaran area kerja dan waktu produksi. RCM merupakan salah satu metode yang efektif untuk menentukan jenis pemeliharaan komponen peralatan berdasarkan tingkat kegagalan melalui 7 tahapan.

Tabel 1. *Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Dust Collector PECS ID Fan*

Unit	System	Sub-System	Actual Start	Actual Finish	Lost Time (Hours)	
Dust Collector PECS ID Fan	Chamber	Cage	23/10/2020	23/10/2020	2 Hours	
		Membrane	12/07/2020	12/07/2020	1 Hour	
	Air Compressor	Pulsing Pipe	15/08/2020	15/08/20	1.5 Hours	
		Motor	09/09/20	09/09/2020	1.5 Hours	
		Coupling	16/11/2020	16/11/2020	1 Hour	
	ID Fan	Impeller	17/09/2020	17/09/2020	1 Hour	
			19/07/2020	19/07/2020	3 Hours	
		Bearing	06/08/2020	06/08/2020	5 Hours	
			27/11/2020	27/11/2020	2 Hours	
			29/12/2020	29/12/2020	3 Hours	
	Rotary Lock	Motor	24/08/2020	24/08/2020	2 Hours	
		Screw	07/12/2020	07/12/2020	2.5 Hours	
	Cyclone Dust	Venturi Valve	Motor	10/10/2020	10/10/2020	2 Hours
			Screw	27/09/2020	27/09/2020	0.5 Hour
			Cyclone Dust	25/12/2020	25/12/2020	0.5 Hour
Total Lost Time					28.5 Hours	

3.1 Pemilihan sistem dan pengumpulan informasi

Dust Collector PECS ID Fan adalah salah satu unit dari fasilitas yang ada di *Coke Plant*, dimana unit ini berfungsi sebagai mesin penghisap debu hasil pengolahan produk kokas sebagai salah satu material yang dibutuhkan pada proses pembuatan baja cair. Debu dan uap panas yang dihasilkan dari pengolahan kokas dihisap oleh unit *PECS ID Fan* kemudian material debu masuk melalui pipa *inlet dust collector* dan masuk kedalam *Chamber* yang terdiri dari beberapa susunan *cage* dan membran filter. Debu yang tersangkut pada membran filter kemudian diinjeksi menggunakan udara dari unit *Compressor* melalui *pulsing pipe* sehingga material debu berjatuhan pada *Rotary Lock* dan dikumpulkan di unit *Cyclone Dust* yang kemudian akan diangkut menggunakan mobil pengangkut limbah debu kokas (Gambar 2).

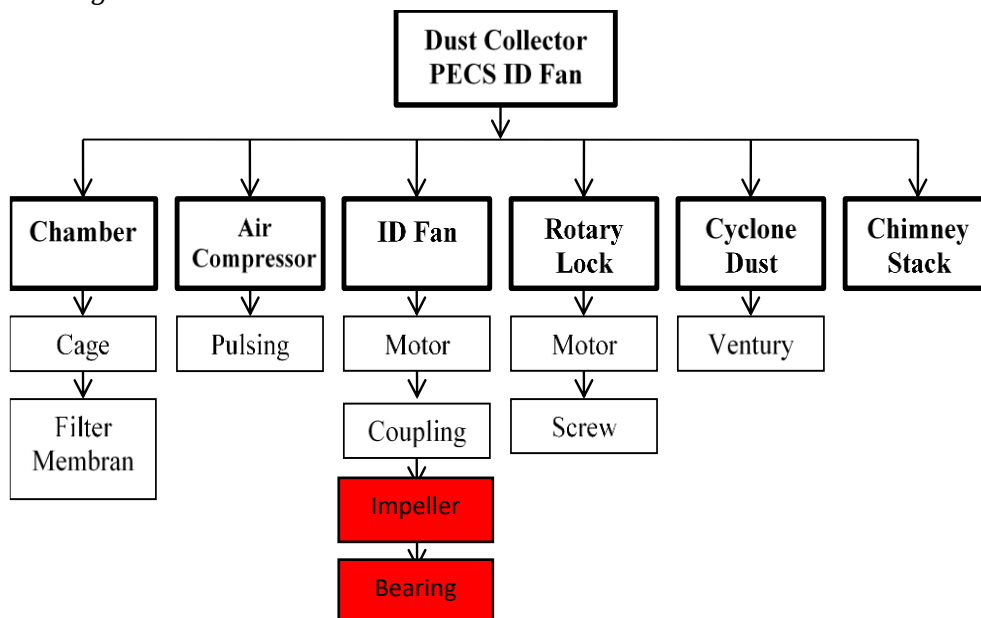
Gambar 2. *Dust Collector PECS ID Fan* [18]

3.2 Definisi batasan sistem

Jumlah sistem suatu fasilitas sangat berbeda sesuai dengan kompleksitas fasilitas itu sendiri. Definisi batasan sistem mempunyai peranan untuk membedakan antara sistem, dan mendefinisikan sistem *input output* yang berguna untuk menganalisa akurasi proses RCM berikutnya. Definisi batasan sistem terdiri dari peralatan mayor (*mayor equipment*) dan batasan fisik (*physical primer boundaries*). Pada penelitian kali ini hanya membahas beberapa sistem yang sangat kritikal dan unit yang sering mengalami kerusakan secara terus menerus.

3.3 Deskripsi sistem dan diagram blok fungsional

Suatu sistem dapat dideskripsikan berdasarkan fungsi dari subsistemnya. Fungsi dari mesin PECS ID Fan adalah mesin penghisap debu dimana terdiri dari beberapa unit sistem seperti diantaranya *Chamber, Air Compressor, ID Fan, Rotary Lock, Cyclone Dust* dan *Chimney Stack* (Gambar 3). *ID Fan* mempunyai komponen yang paling banyak yaitu motor, *coupling, impeller* dan *bearing*.



Gambar 3. *Functional block diagram* mesin PECS ID Fan

3.4 Fungsi sistem dan kegagalan fungsional

Dust Collector PECS ID Fan mempunyai 6 komponen utama. *Chamber* mempunyai 2 komponen utama yaitu *cage* dan *membrane*. *Cage* berfungsi sebagai penopang membran filter pada *chamber* dengan kegagalan fungsi pada abrasi dan terjadi kerusakan *part*. *Membrane* sebagai media penyaring material debu kokas mempunyai fungsi kegagalan yaitu kebocoran membran dan material menjadi polutan. *Pulsing* pada air compressor mempunyai fungsi injektor pada membran filter dengan interval waktu tertentu dengan mode kegagalan terjadi abrasi pada lubang *pulsing pipe*. *ID Fan* terdiri dari motor, *coupling, impeller* dan *bearing*. Motor berfungsi sebagai penggerak kopleng dan fan dengan risiko kegagalan pada temperatur tinggi dan terjadinya *noise*. *Coupling* yang berfungsi sebagai transmisi antara penggerak dan fan mempunyai risiko kegagalan seperti *looseness* dan *misalignment*. *Impeller* berfungsi kipas penghisap *dust collector* mempunyai kegagalan fungsi terjadi *unbalance*, brasi pada sirip *impeller* dan *bend shaft* membuat vibrasi tinggi sering terjadi *trip*. *Bearing* berfungsi sebagai bantalan penopang *shaft fan* mempunyai risiko kegagalan pada kerusakan *bearing*, terjadi *noise*

dan vibrasi tinggi. Motor pada *Rotary Lock* penggerak rotary screw mempunyai kegagalan fungsi seperti motor terbakar. Screw berfungsi sebagai pengangkut material debu memiliki kegagalan fungsi abrasi. *Venturi valve* pada *cyclone dust* berfungsi sebagai katup saluran output material debu dengan kegagalan fungsi seperti mampet.

3.5 Failure Mode Effect Analysis (FMEA)

FMEA merupakan salah satu alat yang efisien untuk pencegahan masalah dan mengidentifikasi solusi yang lebih efektif. Kegiatan FMEA diimplementasikan FMEA *worksheet* yang berisi analisa kegagalan sistem, penyebab kegagalan suatu sistem dan dampak dari kegagalan yang terjadi. Pengaruh ketiga parameter, *severity*, *occurrence* dan *detection* digunakan untuk mengevaluasi kekritisan atau prioritas risiko suatu komponen. Parameter ini diukur pada skala 1 sampai 10 sesuai kriteria evaluasi dari masing-masing parameter. Analisis ini dapat menentukan komponen kritis mana yang paling banyak mengalami kegagalan dan seberapa jauh pengaruh yang diberikan terhadap fungsi sistem, sehingga dapat memberikan perlakuan terhadap komponen kritis dengan melakukan pemeliharaan yang tepat [19]. Hasil analisa dari FMEA menunjukkan komponen yang mempunyai nilai RPN paling besar adalah *bearing* dengan nilai RPN 480 dan motor pada sistem *ID Fan* dengan nilai RPN 384 (Tabel 2).

Tabel 2. Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Dust Collector PECS ID Fan

System	Sub-System	Function	Failure Mode	Failure Cause	Failure Effect	S	O	D	RPN
Chamber	Cage	Sebagai penopang membran filter pada chamber	Abrasi terjadi kerusakan part	danKorosit	Media filter cepat sobek	5	4	7	140
	Membrane	Media penyaring material debu kokas	Kebocoran membran	Umur peralatan	Partikel debu terbawa ke ID Fan	6	6	7	257
Air Compressor	Pulsing Pipe	Injector pada membran filter dengan interval waktu tertentu	Terjadi abrasi pada lubang pulsing pipe	Pipa bocor	Injection tidak maksimal	3	3	4	36
ID Fan	Motor	Penggerak kopling dan fan	Temperatur tinggi terjadi Noise	Umur danPeralatan	ID Fan Trip	6	8	8	384
	Coupling	Transmisi antara penggerak dan fan	Looseness dan Misalignment	Baut kendor	ID Fan Trip	5	3	7	105
	Impeller	Kipas penghisap dust Collector	Vibrasi tinggi	Terjadi Unbalance	ID Fan Trip	6	7	5	210
	Bearing	Bantalan penopang shaft fan	Terjadi Noise dan Vibrasi tinggi	Bearing Rusak	ID Fan Trip	10	6	8	480
Rotary Lock	Motor	Penggerak Rotary screw	Temperatur tinggi	Motor Terbakar	Deducting tidak berfungsi maksimal	4	4	6	96

	<i>Screw</i>	Pengangkut Material debu	Putaran sesak	Abrasi	Deducting tidak berfungsi maksimal	4	6	6	144
<i>Cyclone Dust</i>	<i>Venturi Valve</i>	Katup saluran output debu	Mampet material	Penggumpalan material	Material menumpuk pada cyclone	3	4	6	72

3.6 Logic Tree Analysis (LTA)

Tujuan LTA adalah mengklasifikasikan mode kegagalan dalam beberapa kategori untuk mengetahui tingkat prioritas perbaikannya. Setiap mode kegagalan akan dikelompokkan dalam masalah *Safety* (A), *Outage* (B) dan *Economic* (C), serta kegagalan yang tidak terdeteksi yang dapat mengakibatkan masalah *Safety* (D/A), *Outage* (D/B) dan *Ekonomi* (D/C) di masa mendatang [20]. Hasil analisis LTA menunjukkan penyebab kegagalan masuk dalam kategori B (konsekuensi terhadap operasional dan menyebabkan kerugian yang signifikan), dan kategori C (tidak berdampak pada operasional dan sedikit kerugian akibat perbaikan). Komponen yang masuk kategori B adalah *Motor*, *Coupling*, *Impeller* dan *Bearing* pada sistem ID Fan (Tabel 3)

Tabel 3. *Logic Tree Analysis (LTA) Dust Collector PECS ID Fan*

System	Sub-System	Function	Failure Mode	Critically Analysis			
				Evident	Safety	Outage	Category
<i>Chamber</i>	<i>Cage</i>	Sebagai penopang membran filter pada <i>chamber</i>	Abrasi dan terjadi kerusakan <i>part</i>	Y	N	N	C
	<i>Membrane</i>	Media penyaring material debu kokas	Kebocoran membran	Y	Y	N	C
<i>Air Compressor</i>	<i>Pulsing Pipe</i>	<i>Injector</i> pada membran filter dengan interval waktu tertentu	Terjadi abrasi pada lubang <i>Pulsing pipe</i>	Y	N	N	C
<i>ID Fan</i>	<i>Motor</i>	Penggerak kopling dan fan	Temperatur tinggi dan terjadi Noise	Y	N	Y	B
	<i>Coupling</i>	Transmisi antara penggerak dan fan	<i>Looseness</i> dan <i>Misalignment</i>	Y	N	Y	B
	<i>Impeller</i>	Kipas penghisap <i>dust Collector</i>	Vibrasi tinggi	Y	N	Y	B
	<i>Bearing</i>	Bantalan penopang <i>shaft fan</i>	Oli bocor, Noise, Vibrasi tinggi	Y	N	Y	B
<i>Rotary Lock</i>	<i>Motor</i>	Penggerak Rotary screw	Temperatur tinggi	Y	N	N	C
	<i>Screw</i>	Pengangkut Material debu	Putaran sesak	Y	N	N	C
<i>Cyclone Dust</i>	<i>Venturi Valve</i>	Katup saluran output material debu	Mampet	Y	N	N	C

3.7 Task selection

Pemilihan tindakan berdasarkan jawaban dari didasarkan *selection task* yang disesuaikan dengan *road map* pemilihan tindakan. Proses ini bertujuan memberikan tindakan perawatan yang tepat sesuai dengan mode kegagalan yang terjadi. Menurut keputusan logika RCM, strategi pemeliharaan dipilih berdasarkan tingkat kekritisan dan pengaruh berbagai jenis kegagalan. Pada penelitian ini, strategi perawatan dibagi dalam kategori CD (*Condition Direct*), FF (*Failure Finding*), dan TD (*Time Directed*). Strategi perawatan berdasarkan mode kegagalan yang terjadi adalah dari *Run to Failure* menjadi *Condition Direct*, *Failure Finding*, dan *Time Directed*. Komponen *Chamber* (*Cage* dan *Membrane Filter*), *Air Compressor* (*Pulsing Pipe*) dan *Cyclone Dust* (*Venturi Valve*) mengimplementasikan tindakan *Failure Finding*, komponen *ID Fan* (*Motor*, *Coupling*, *Impeller* dan *Bearing*) menerapkan tindakan *Condition Direct* dan sub-komponen *Screw* dari komponen *Rotary Lock* menerapkan tindakan perawatan *Time Directed* (Tabel 4).

Perubahan ini bertujuan untuk mengoptimalkan strategi perawatan sehingga kegagalan peralatan pada saat operasi dapat diminimalkan melalui pemeriksaan dan perbaikan yang terjadwal. Kebijakan perawatan tidak hanya berdasarkan periode waktu saja, tetapi kebijakan perawatan dapat dilaksanakan berdasarkan mode kegagalan yang terjadi dan hasil pengamatan secara berkala. Perubahan kebijakan perawatan berdasarkan metode RCM mampu meminimalkan tingkat kegagalan mesin *overhead conveyor* terutama perubahan kebijakan perawatan ke *condition directed* [21]. Berkurangnya mode kegagalan dapat membantu pengaturan utilitas dan prioritas pemeliharaan. Kegiatan pemeliharaan *CMD10 feeder* menggunakan RCM mampu menurunkan biaya kegiatan pemeliharaan *System Average Interruption Frequency Index* (SAIFI) berkurang 76% dan *System Average Interruption Duration Index* (SAIDI) berkurang 68% [20].

Tabel 4. *Task Selection Dust Collector PECS ID Fan*

<i>System</i>	<i>Sub-System</i>	<i>Failure Mode</i>	<i>Tindakan Perawatan Sebelumnya</i>	<i>Tindakan Perawatan Usulan</i>
<i>Chamber</i>	<i>Cage</i>	Abrasi dan terjadi kerusakan <i>part</i>	RTF	FF
	<i>Membrane</i>	Kebocoran membran	RTF	FF
<i>Air Compressor</i>	<i>Pulsing Pipe</i>	Terjadi abrasi pada lubang <i>Pulsing pipe</i>	RTF	FF
<i>ID Fan</i>	<i>Motor</i>	Temperatur tinggi dan terjadi <i>Noise</i>	RTF	CD
	<i>Coupling</i>	<i>Looseness</i> dan <i>Misalignment</i>	RTF	CD
	<i>Impeller</i>	Vibrasi tinggi akibat Abrasi	RTF	CD
	<i>Bearing</i>	Oli bocor, <i>Noise</i> , Vibrasi tinggi	RTF	CD
<i>Rotary Lock</i>	<i>Motor</i>	Temperatur tinggi	RTF	CD
	<i>Screw</i>	Putaran sesak	RTF	TD
<i>Cyclone Dust</i>	<i>Venturi Valve</i>	Mampet	RTF	FF

4. Simpulan

Mesin *Dust Collector PECS ID Fan* mengalami abnormal operation disebabkan kurangnya penerapan perawatan yang baik dan intensif, sehingga dibutuhkan metode perawatan yang tepat untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan kembali. Komponen yang mempunyai nilai RPN paling besar adalah *bearing* dengan nilai RPN 480 dan motor pada sistem *ID Fan* dengan nilai RPN 384. Hasil analisa menggunakan *Logic Tree Analysis* pada mesin PECS ID Fan terdapat 5 komponen yang terbagi atas 10 sub-komponen ditemukan 4 Sub-Komponen yang berdampak pada kerusakan fasilitas yang menyebabkan terhentinya proses operasi mesin secara tiba-tiba dan 6 Sub-komponen yang berpengaruh terhadap kerugian materi akibat pergantian sub-komponen. Strategi perawatan berdasarkan *task selection* adalah Komponen *Chamber (Cage dan Membrane Filter)*, *Air Compressor (Pulsing Pipe)* dan *Cyclone Dust (Venturi Valve)* dapat mengimplementasikan tindakan *Failure Finding (FF)*, komponen *ID Fan (Motor, Coupling, Impeller dan Bearing)* menerapkan tindakan *Condition Direct (CD)* dan sub-komponen *Screw* dari komponen *Rotary Lock* menerapkan tindakan perawatan *Time Directed (TD)*. Penelitian lanjutan dapat dilakukan dalam implementasi *Total Preventive Maintenance*, terutama yang berhubungan dengan pilar *autonomous maintenance*.

5. Ucapan terima kasih

Ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada Perusahaan yang telah membantu penyelesaian artikel ini dan Universitas Serang Raya yang telah mensupport peneliti ini. Ucapan terimakasih juga diberikan kepada editor dan reviewer yang telah memberikan masukan dalam peningkatan kualitas artikel.

6. Referensi

- [1] Z. Sajaradj, L. N. Huda, and S. Sinulingga, "The Application of Reliability Centered Maintenance (RCM) Methods to Design Maintenance System in Manufacturing (Journal Review)," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 505, no. 1, p. 012058, Jul. 2019, doi: 10.1088/1757-899X/505/1/012058.
- [2] O. Yavuz, E. Doğan, E. Carus, and A. Görgülü, "Reliability Centered Maintenance Practices in Food Industry," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 158, pp. 227–234, 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.046>.
- [3] S. Supriyadi, R. M. Jannah, and R. Syarifuddin, "Perencanaan Pemeliharaan Mesin Centrifugal dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance pada Perusahaan Gula Rafinasi," *JISI J. Integr. Sist. Ind.*, vol. 5, no. 2, pp. 139–147, 2018, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jisi/article/view/3285>.
- [4] V. . Deshpande and J. . Modak, "Application of RCM to a medium scale industry," *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, vol. 77, no. 1, pp. 31–43, Jul. 2002, doi: 10.1016/S0951-8320(02)00011-X.
- [5] J. T. Selvik and T. Aven, "A framework for reliability and risk centered maintenance," *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, vol. 96, no. 2, pp. 324–331, 2011, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ress.2010.08.001>.
- [6] A. Rusdi Widya, "Analisis Penerapan Overall Equipment Effectiveness Pada Mesin Power Press Combination Forming 60T," *J. Sist. dan Manaj. Ind.*, vol. 1, no. 2, pp. 99–107, Dec. 2017, doi: 10.30656/jsmi.v1i2.414.
- [7] I. Nakamanuruck, S. Talabgaew, and V. Rungreunganun, "An Application of Reliability Centered Maintenance Technique for Preventive Maintenance in Refinery Plant," *Appl. Mech. Mater.*, vol. 848, pp. 244–250, 2016, doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.848.244.
- [8] J. W. Goodfellow, "Applying reliability centered maintenance (RCM) to overhead electric utility distribution systems," in *2000 Power Engineering Society Summer Meeting (Cat. No.00CH37134)*, 2000, vol. 1, pp. 566–569 vol. 1, doi: 10.1109/PESS.2000.867647.

- [9] I. Zein, D. Mulyati, and I. Saputra, "Perencanaan Perawatan Mesin Kompresor Pada PT. Es Muda Perkasa Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM)," *J. Serambi Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 383–391, 2019, [Online]. Available: <http://ojs.serambimekkah.ac.id/jse/article/view/848>.
- [10] T. J. Wibowo and A. N. Sandriyana, "Perencanaan Pemeliharaan Mesin dengan Metode Reliability Centered Maintenance di PT X," in *Prosiding Semnastek*, 2015, pp. 1–6, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/503>.
- [11] V. D. Pramesti and A. E. Susetyo, "Analisis Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Untuk Meningkatkan Keandalan Pada Sistem Maintenance," *Ind. Eng. J. Univ. Sarjanawiyata Tamansiswa*, vol. 2, no. 1, pp. 44–53, 2018, [Online]. Available: <https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/IEJST/article/view/3129>.
- [12] N. Y. Hidayah and N. Ahmadi, "Analisis Pemeliharaan Mesin Blowmould Dengan Metode RCM Di PT. CCAI," *J. Optimasi Sist. Ind.*, vol. 16, no. 2, pp. 167–176, Oct. 2017, doi: 10.25077/josi.v16.n2.p167-176.2017.
- [13] V. S. Deshpande and J. P. Modak, "Application of RCM for safety considerations in a steel plant," *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, vol. 78, no. 3, pp. 325–334, 2002, doi: [https://doi.org/10.1016/S0951-8320\(02\)00177-1](https://doi.org/10.1016/S0951-8320(02)00177-1).
- [14] A. W. Siddiqui and M. Ben-Daya, "Reliability Centered Maintenance," in *Handbook of Maintenance Management and Engineering*, London: Springer London, 2009, pp. 397–415.
- [15] M. T. Azis, M. S. Suprawhardana, and T. P. Purwanto, "Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Berbasis Web Pada Sistem Pendingin Primer Di Reaktor Serba Guna Ga. Siwabessy," in *Jurnal Forum Nuklir*, 2010, vol. 4, no. 1, pp. 81–98, doi: <http://dx.doi.org/10.17146/jfn.2010.4.1.225>.
- [16] M. B. Anthony, "Analisis Penyebab Kerusakan Hot Rooler Table dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 4, no. 1, pp. 1–8, Nov. 2018, doi: 10.30656/intech.v4i1.851.
- [17] D. Febriyanti and E. Fatma, "Analisis efektivitas mesin produksi menggunakan pendekatan Failure and Mode Effect Analysis dan Logic Tree analysis," *J. Ind. Eng. Manag. Syst.*, vol. 11, no. 1, pp. 38–47, 2018, doi: 10.30813/jiems.v11i1.1015.
- [18] PT. ABC, *Dust Collector PECS ID Fan*. 2020.
- [19] G. Gupta, R. P. Mishra, and P. Singhvi, "An Application of Reliability Centered Maintenance Using RPN Mean and Range on Conventional Lathe Machine," *Int. J. Reliab. Qual. Saf. Eng.*, vol. 23, no. 06, p. 1640010, Dec. 2016, doi: 10.1142/S0218539316400106.
- [20] K. Tirapong and S. Titti, "Reliability improvement of distribution system using Reliability Centered Maintenance," in *2014 IEEE PES T&D Conference and Exposition*, 2014, pp. 1–5, doi: 10.1109/TDC.2014.6863360.
- [21] A. N. Aufar, K. Leksananto, and H. Prassetiyo, "Usulan Kebijakan Perawatan Area Produksi Trim Chassis dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (Studi Kasus: PT. Nissan Motor Indonesia)," *Reka Integr.*, vol. 2, no. 4, pp. 25–36, 2014, [Online]. Available: <https://ejournal.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/view/571>.