

Evaluasi Jadwal Perawatan Mesin Dalam Perbaikan Perawatan Mesin *Jeanologia Laser* Dengan Pendekatan Integrasi (Studi Kasus : Departement Laundry PT. Eratex Djaja)

Izzudin Djamil*, Mustakim, Yustina Suhandini

Program Studi Teknik Industri, Universitas Panca Marga, Probolinggo, Indonesia

Email: yustina.upm@gmail.com, takimteknik@gmail.com

*) Corresponding Author : djamilizzudin96@gmail.com

INFO ARTIKEL

Article history

Received 3 Februari 2022

Revised 5 Maret 2022

Accepted 7 April 2022

Available Online 7 Juni 2022

Kata Kunci

Failure Mode and Effect Analysis

Reliability Cencetered Maintenance

Risk Based Maintenance

Overall Equipment Effectiveness

ABSTRAK

PT. Eratex Djaja merupakan perusahaan *Garment*. Produk yang dihasilkan oleh perusahaan merupakan pakaian jadi. Kegiatan *maintenance* yang ada di PT. Eratex Djaja terbagi menjadi dua, yaitu *preventive maintenance* serta kegiatan *corrective maintenance* yang dilakukan jika mesin mengalami kegagalan fungsi. diperlukan kegiatan pecegahaan untuk meningkatkan reliabilitas mesin. Metode yang dilakukan adalah *Reliability Centered Maintenance* dan *Reliability Based Maintenance* Hasil dari analisa ini yaitu sistem elektronik menimbulkan 120 kerusakan, sedangkan pada sistem yang lain masih lebih kecil jumlah kerusakannya. Dalam analisa FMEA terdapat 18 *Failure Mode* yang dihasilkan, sedangkan dengan metode RBM didapatkan nilai risiko yang diterima PT. Eratex Djaja apabila mesin *Jeanologia Laser* mengalami kerusakan yaitu sebesar Rp. 491.596.592.

Pendahuluan

Kegiatan perawatan mesin yang diterapkan Departemen *Laundry* dan *Maintenance* PT. Eratex Djaja pada mesin *Jeanologia Laser*, yaitu menerapkan *corrective maintenance* dan *preventive maintenance*. Penerapan *Preventive maintenance* yaitu berdasarkan waktu harian, bulanan maupun tahunan, kegiatan tersebut belum dilakukan sesuai interval waktu perawatan yang maksimal dengan mempertimbangkan karakteristik kerusakan. Pada data perawatan mesin, tindakan *corrective maintenance* masih tinggi yaitu 75%. Padahal tingginya tindakan *corrective maintenance* bisa menyebabkan tingginya biaya

perawatan, *downtime* dan meningkatkan risiko turunnya kinerja mesin. Maka dari itu, perlu tindakan *preventive* mesin yang paling efektif pada mesin *Jeanologia Laser*. Sebelum melakukan perencanaan perbaikan, dibutuhkan evaluasi terhadap jadwal *preventive* mesin agar dapat melihat pendayagunaan terhadap mesin produksi. Evaluasi dilakukan dengan mengukur *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Nilai OEE pada bulan April 2019 sampai September 2019 (hasil pada tabel 1). Dari tabel tersebut yaitu diketahui nilai rata-rata OEE masih dibawah standart 85%, dengan rata-rata OEE yang rendah yakni 47% sehingga perlu suatu upaya untuk melakukan perbaikan pada nilai yang rendah tersebut.

Tabel 1. Nilai OEE Periode September 2018-Februari 2019 (Departemen Laundry PT. Eratex Djaja)

No	Bulan	Availibility	Performance	Quality	OEE
1	Sep-18	84.80%	52.50%	99.90%	44.50%
2	Okt-2018	93.50%	37.50%	99.90%	35.10%
3	Nov-18	73.80%	61.70%	99.90%	45.50%
4	Des-2018	94.50%	57.90%	99.90%	54.70%
5	Jan-19	86.60%	53.40%	99.90%	46.20%
6	Feb-19	83.70%	66.90%	99.90%	55.90%

No	Bulan	Availibility	Performance	Quality	OEE
	RATA-RATA	86.40%	55.00%	99.90%	47.00%

Untuk mencapai perawatan mesin yang efektif dan optimasi interval terhadap waktu perawatan bagi mesin *Jeanologia Laser* dilakukan menggunakan berbagai macam metode dan pendekatan. Metode terbaik yang banyak digunakan untuk melakukan efisiensi mesin serta kegagalan pada mesin yaitu *Reliability-Centered Maintenance* (RCM) (Afefy, 2010) (Abdulrohim, dkk., 2000). Pada penelitian ini, telah diperkenalkan metode lain berbasis risiko yakni *Risk Based Maintenance* (RBM). RBM merupakan metode kuantitatif untuk hasilnya akan disesuaikan antara melakukan suatu pendekatan *reliability* serta strategi suatu pendekatan risiko (Khan dan Haddara, 2003). RBM tidak mempertimbangkan hanya pada faktor *reliability* dalam memutuskan kebijakan serta waktu perawatan, tetapi juga mempertimbangkan risiko yang dapat menimbulkan suatu kegagalan yang sebelumnya tidak diperkirakan.

Metode

Metode Pengumpulan Data

Dalam metode pengumpulan data dilakukan dengan tiga metode :

1. Metode Observasi

Metode ini dilakukan dengan cara melakukan pencatatan *downtime*, *production time*, *output*, *cycle time* dan *reject & rework* terhadap mesin *Jeanologia Laser*.

2. Metode Interview

Metode menanyakan langsung kepada operator mesin beserta *division maintenance*, data tentang keandalan terhadap mesin *jeanologia laser* dan berhentinya proses produksi.

3. Metode Studi Pustaka

Metode mencatat teori-teori atau sumber informasi yang diperoleh dari jurnal oleh peneliti terdahulu.

Pengambilan Data

Data yang dibutuhkan dalam menyelesaikan penelitian ini yaitu :

- *Downtime*
- *Production time*

- *Output*
- *Cycle time*
- *Reject & Rework*

Pengolahan Data

Data yang sudah di peroleh akan di olah untuk melakukan penelitian ini.

- a. Perhitungan OEE
- b. *Reliability Centered Maintenance* (RCM)
- c. *Risk Based Maintenance* (RBM)

Analisis Data

- a. Analisa perhitungan OEE

Setelah diketahui nilai *Availability Rate*, *Performance Rate* dan *Quality Rate*, maka selanjutnya yaitu menghitung nilai OEE (Hasil pada Tabel 1.1) dan rumus yang digunakan untuk pengukuran nilai OEE adalah :

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality$$

- b. Analisa *Reliability Centered Maintenance* (RCM)

Langkah-langkah menerapkan RCM :

- Pemilihan sistem dan pengumpulan informasi.
- Pendefinisian batasan sistem.
- Deskripsi sistem dan diagram blok fungsi.
- Fungsi sistem dan kegagalan fungsi.
- Analisis *Failure mode and effect analysis* (FMEA).
- Analisis *Logic tree analysis* (LTA).
- Pemilihan tindakan.
- Analisa *Risk Based Maintenance* (RBM).
- Perkiraan risiko (*risk estimation*), dimana terdiri dari identifikasi dan estimasi risiko.
- Evaluasi risiko (*evaluation risk*), dimana terdiri dari risiko yang tidak diharapkan (*risk adversion*) dan analisis penerimaan (*analysis risk acceptance*).
- Perencanaan *maintenance* berdasarkan faktor-faktor risiko.

Hasil & Pembahasan

Reliability Centered Maintenance (RCM)

1. Pemilihan Sistem Serta Pengumpulan Informasi

Pemilihan pada sistem dan subsistem kritis yang memiliki tujuan agar dapat terfokuskan pada cakupan penelitian mesin *Jeanologia Laser* yang terdiri dari tiga sistem yaitu sistem *Elektronik*, *Mekanik* dan *Chiller*.

Tabel 2. Data Komponen Sistem Mesin *Jeanologia Laser*

No	Sistem	Komponen Sistem	Kode
1	<i>Elektronik</i>	<i>Blower</i>	A1
		<i>Computer</i>	A2
		<i>Electrical Panel</i>	A3
		<i>RF Coupling State</i>	A4
		<i>UPS Batteries</i>	A5
2	<i>Mekanik</i>	<i>Rubber Balloon</i>	B1
		<i>Head Mirror</i>	B2
3	<i>Chiller</i>	<i>Water Cooling</i>	C1
		<i>Filter Cooling</i>	C2
		<i>Radiator Cooling</i>	C3

Pemilihan sistem pada mesin *Jeanologia Laser* terkait fungsinya sebagai alat untuk membuat motif pada *garment* serta terjaminnya suatu keandalan mesin dalam kegiatan proses produksi. Data yang dapat digunakan pada pengukuran presentase kerusakan yaitu nilai *Downtime* pada setiap sistem dan total nilai *Downtime* keseluruhan.

Rumus yang dapat digunakan untuk mencari nilai presentase kerusakan adalah

$$\text{Presentase kerusakan} = \frac{\text{Downtime pada setiap sistem}}{\text{Total Downtime keseluruhan}} \times 100\%$$

Sebagai contoh perhitungan pada sistem *elektronik* mesin *Jeanologia Laser*.

Downtime pada setiap sistem = 120 jam

Total *downtime* keseluruhan = 253 jam

Presentase kerusakan = $(120/253) \times 100\% = 48\%$

Tabel 3. Frekuensi Kerusakan Sistem Mesin *Jeanologia Laser* Periode April 2019 – September 2019

NO	SISTEM	DOWNTIME	PRESENTASE KERUSAKAN
1	Elektronik	120	48%
2	Mekanik	92	36%
3	<i>Chiller</i>	41	16%
	Total	253	100%

2. Fungsi Sistem Dan Kegagalan Fungsi

Fungsi (*function*) merupakan kinerja (*performance*) yang diharapkan oleh suatu sistem untuk dapat beroperasi, *Functional failure* (FF) didefinisikan sebagai ketidak mampuan pada

komponen ataupun sistem untuk memenuhi standart prestasi (*performance standard*) dari yang diharapkan, misalnya tentang fungsi *Chiller* (hasil pada table 4).

Tabel 4. Form Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsi Pada *Chiller*

No	Kode	Komponen	<i>Function</i> (F)		<i>Failure function</i> (FF)	
			Kode	Fungsi	Kode	Kegagalan fungsi
1	C1	<i>Water cooling</i>	C1	Cairan untuk pendingin	C1	Cairan kotor/berbusa
2	C2	<i>Filter cooling</i>	C2	Penyaring kotoran	C2	Penyaring tersumbat
3	C3	<i>Radiator cooling</i>	C3	Penukar panas pada pendingin	C3	Panas tidak keluar secara sempurna

3. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) yaitu suatu proses untuk mengetahui suatu kegagalan pada komponen yang bisa menimbulkan kegagalan fungsi pada sistem tersebut. Contoh bentuk FMEA pada sistem *Chiller* ditunjukkan pada table dibawah ini, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) meliputi beberapa komponen sebagai berikut:

- *Failure Cause* yaitu penyebab terjadinya suatu *Failure Mode*
- *Failure Effect* yaitu suatu akibat yang ditimbulkan dari *Failure Mode*, *Failure Effect* diketahui dari 3 sisi level yaitu :
 - a. Komponen / Lokal
 - b. Sistem
 - c. *Plant*

Tabel 5. Form Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Sistem Chiller

No	Kode	Function (F)	Failure function (FF)	Failure Mode	Failure Cause	Failure effect		
						Local	Sistem	Plant
1	C1	Cairan untuk pendingin	Cairan kotor/berbusa	Volume air Chiller berkurang	Kebocoran pada pipa saluran	Suhu tinggi pada mesin	Mesin tidak produksi	Target tidak tercapai
2	C2	Penyaring kotoran	Penyaring tersumbat	Filter kotor	Air chiller berbusa	Suhu tinggi pada mesin	Mesin tidak produksi	Target tidak tercapai
3	C3	Penukar panas pada pendingin	Panas tidak keluar secara sempurna	Sirip radiator kotor atau pecah	Jarang di bersihkan	Udara Chiller panas	Mesin tetap produksi	Target tidak tercapai

• Perhitungan Risk Priority Number (RPN)

Risk Priority Number (RPN) ditentukan sebelum mengimplementasikan rekomendasi dari tindakan perbaikan, dan ini digunakan untuk mengetahui bagian manakah yang menjadi prioritas utama berdasarkan nilai RPN tertinggi. Rumus yang dapat digunakan untuk mencari nilai RPN yaitu :

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

Sebagai contoh perhitungan komponen sitem *Filter Cooling* terhadap mesin *Jeanologia Laser* (Hasil pada Tabel 6).

$$Severity = 5, Occurrence = 7, Detection = 6$$

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

$$= 5 \times 7 \times 6 = 210$$

Tabel 6. Perhitungan RPN Komponen Sitem *Filter Cooling* Periode April 2019 - September 2019

Komponen	Rating										Deskripsi	Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Severity (S)					5						Mengalami penurunan kinerja secara bertahap	5
Occurrence (O)							7				Jarang terjadi kegagalan	7
Detection (D)						6					Preventive kemungkinan rendah mendeteksi kerusakan	6
Nilai RPN (S×O×D)												210

4. Logic Tree Analysis (LTA)

Logic Tree Analysis (LTA) memiliki tujuan yaitu dapat memisahkan failure mode pada beberapa kategori sehingga akan diketahui tingkatan dalam menerapkan penangan pada setiap failure mode yang disesuaikan dengan kategorinya. Pada analisa FMEA terdapat 18 failure mode.

Pada bagian ini komponen terbagi dalam 4 kategori, yakni:

1. Kategori A (*Safety problem*): Apabila failure mode mempunyai konsekuensi safety terhadap personal maupun lingkungan.

2. Kategori B (*Outage problem*): Apabila Failure Mode mempunyai konsekuensi terhadap operasional Plant maka menyebabkan dampak kerugian ekonomi yang signifikan.

3. Kategori C (*Economic Problem*): Apabila Failure Mode tidak berdampak terhadap Safety ataupun operasional Plant tetapi hanya menyebabkan dampak kerugian ekonomi yang relatif kecil dalam melakukan perbaikan.

4. Kategori D (*Hidden failure*): Jika Failure Mode tergolong sebagai Hidden Failure, yang selanjutnya digolongkan kedalam kategori D/A, kategori D/B dan kategori D/C.

Tabel 7. Hasil *Logic Tree Analysis* Periode April 2019-September 2019

Kategori	<i>Failure Mode</i>	
	Jumlah	%
A	6	33.3%
B	10	55.5%
C	2	11.1%
D	0	0

5. *Task Selection*

Task Selection memiliki tujuan untuk melakukan suatu identifikasi *Candidate Task* terhadap 18 *Failure Mode* kecuali pada kategori LTA. Jumlah *task* di setiap jenis perawatan (dapat dilihat pada table 3 lampiran A). Tabel 8 yaitu hasil *Task Selection Process* menurut jenis perawatannya.

Tabel 8. Hasil *Task Selection Proses* Periode April 2019 - September 2019

Jenis perawatan	Jumlah
<i>Time Directed</i> (TD)	5
<i>Condition Directed</i> (CD)	10
<i>Failure Finding</i> (FF)	3

• **Risk Based Maintenance (RBM)**

1. Perkiraan RSisiko

Risiko ini yaitu suatu risiko yang dapat diterima perusahaan apabila mesin mengalami suatu kegagalan. Dalam menentukan seberapa besar nilai yang ditanggung perusahaan yaitu dengan menyusun skenario kegagalan. Skenario kegagalan merupakan skenario untuk setiap komponen yang memperlihatkan *Failure Mode* dan *Failure Effect*. Rentang nilai pada normalisasi kerusakan yaitu dari 0-10.

Tabel 9. Skenario Kegagalan dan Normalisasinya Periode April 2019-September 2019

Komponen Sistem	Normalisasi Konsekuensi										Skenario Kegagalan	Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<i>Blower</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Baling baling kotor, hisapan asap hasil laser tidak kuat	8
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Baling baling lepas,tidak bisa menghisap asap hasil laser	10
<i>RF coupling state</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Lensa kotor, hasil tembak laser pada garment tidak rata	9
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Kaca lensa tergores, hasil tembak laser pada garment tidak rata	9
<i>Rubber balloon</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ballon bocor, hasil tembakan laser tidak pas pada garment	10
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ballon miring, Hasil tembakan laser tidak pas pada garment	9

2. Evaluasi Risiko

Setelah mendapatkan nilai *system performance loss*, kemudian melakukan perhitungan untuk mengetahui probabilitas kerusakan setiap komponen kritis. Selanjutnya untuk mendapatkan nilai risiko untuk setiap komponen dilakukan perhitungan dengan mengkalikan *system performance loss* x Q(T)

1. *Blower*

$System Performance Loss = 131.185.517,$

$Q(T) = 0,96$

$Risk = 131.185.517 \times 0,96 = Rp. 125.938.096$

2. *RF coupling state*

$System Performance Loss = 278.685.517,$

$Q(T) = 0,86$

$Risk = 278.685.517 \times 0,86 = Rp. 239.669.545$

3. *Rubber Balloon*

$System Performance Loss = 129.885.517,$

$Q(T) = 0,97$

$Risk = 129.885.517, \times 0,97 = Rp. 125.988.951$

Tabel 10. Perhitungan Risiko

No	Komponen sistem	<i>System Performance Loss</i>	Q(T)	<i>Risk</i>
1	<i>Blower</i>	Rp 131.185.517	0,96	Rp 125.938.096
2	<i>RF coupling state</i>	RP 278.685.517	0,86	Rp 239.669.545
3	<i>Rubber Balloon</i>	RP 129.885.517,	0,97	Rp 125.988.951
	Total			Rp 491.596.592

Risiko sebesar Rp 491.596.592 dirasa cukup besar oleh PT. Eratex Djaja, karena dengan nilai sebesar itu dapat menjadi penghasilan akan

sangat menguntungkan perusahaan. Oleh sebab itu, dilakukanlah perancangan penerimaan risiko untuk mengetahui apakah nilai risiko

sebesar Rp 491.596.592 masih bisa diterima perusahaan.

Penerimaan risiko pada perusahaan hanya sebesar 0,10 % dari kapasitas produksi. Nilai sebesar 0,10 % merupakan resiko untuk masing masing sistem mesin *Jeanologia Laser*. Kapasitas produksi mesin dihitung dari nilai *hourly rate* selama 6 bulan.

$$\begin{aligned} \text{Periode 6 bulan} &= 24 \text{ jam} \times 26 \text{ hari} \times 6 \text{ bulan} \\ &= 3744 \end{aligned}$$

$$\text{Hourly Rate} = \text{Rp. } 8,000,000$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasita produksi} &= \text{Rp. } 8,000,000 \times 3744 \\ &= \text{Rp. } 29,952,000,000 \end{aligned}$$

$$\text{Total risiko} = \text{Rp. } 491.596.592$$

$$\begin{aligned} \text{Presentase} &= \text{Total risiko} / \text{Kapasita produksi} \\ &= \text{Rp. } 491.596.592 / \text{Rp. } 29,952,000,000 \\ &= 0,016 \% > 0,10 \% \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa presentase total risiko yang ditanggung PT. Eratex Djaja jika tidak menjalankan kegiatan *preventive maintenance* akan memberikan risiko sebesar 0,016% sedangkan *failure* yang diterima perusahaan yaitu sebesar 0,10%.

- **Perencanaan preventive maintenance**

Berdasarkan hasil analisa RCM dan RBM, *preventive maintenance* dilaksanakan berdasarkan dari pemilihan poin kritis maka rencana *preventive maintenance* di tunjukan pada tabel di bawah ini.

Tabel 11. Matrik *Preventive Maintenance* Mesin *Jeanologia Laser*

Komponen Sistem	Potensi Kerusakan		
	Tinggi	Sedang	Rendah
<i>Blower</i>			
<i>Computer</i>			
<i>Electrical Panel</i>			
<i>Rf Coupling State</i>			
<i>Ups Batteries</i>			
<i>Rubber Balloon</i>			
<i>Head Mirror</i>			
<i>Water Cooling</i>			
<i>Filter Cooling</i>			
<i>Radiator Cooling</i>			

Berdasarkan hasil matrik *preventive*, untuk potensi kerusakan tingkat tinggi disimbolkan dengan warna merah dan untuk tingkat sedang disimbolkan dengan warna kuning, untuk warna hijau disimbolkan untuk pontensi kerusakan tingkat rendah.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisa yang dilakukan pada bab sebelumnya, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pemilihan komponen kritis mesin *Jeanologia Laser* dapat diketahui bahwa sistem elektronik merupakan sistem kritis yang menjadi penyebab utama pada masalah *breakdown* mesin *jeanologia laser*. Sistem elektronik menimbulkan 120 kerusakan, sedangkan pada sistem yang lain masih lebih kecil jumlah kerusakannya.
2. *Logic Tree Analysis* dari total 18 *failure mode* menunjukkan bahwa 46% diantaranya adalah kategori A, untuk kategori B 55% dan kategori C 11%, sedangkan untuk kategori D 0%.
3. *Overall equipment effectiveness* (OEE) dari sistem selama enam bulan masih berada dibawah standard, dan penerapan metode *corrective maintenance* merupakan suatu metode perawatan yang kurang efektif karena perawatan hanya dilakukan apabila mesin mengalami kerusakan.
4. Sedangkan dengan metode RBM didapatkan nilai risiko yang diterima PT. Eratex Djaja apabila mesin *Jeanologia Laser* mengalami kerusakan yaitu sebesar Rp 491.596.592
5. Usulan perencanaan *preventive* untuk komponen sistem yang potensi kerusaannya tinggi maka akan dilakukan *preventive* setiap hari dengansymbol warna merah, untuk potensi kerusakan sedang akan dilakukan *preventive* setiap seminggu sekali dengan simbol warna kuning dan untuk simbol warna hijau untuk potensi kerusakan rendah yang akan dilakukan *preventive* setiap bulan sekali.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan ada beberapa saran dari penulis antara lain:

1. Sistem perawatan yang terjadwal sangat penting untuk menghindari kerusakan secara tiba-tiba.
2. Pelatihan bagi operator akan meningkatkan kualitas dan produktivitas dalam kinerja mesin.
3. Melakukan evaluasi terhadap perawatan yang telah dilakukan baik dalam pencatatan waktu kerusakan dan perbaikan lebih rinci agar kerusakan setiap komponen dapat diidentifikasi dengan jelas dan juga menentukan perawatan yang jelas karena seiring dengan bertambahnya umur mesin.

4. Dalam melakukan pemeriksaan, perlunya dibuat SOP yang jelas sebagai acuan kerja dengan mencantumkan keseluruhan kegiatan pemeriksaan yang harus dilalui dalam melakukan kegiatan perawatan, durasi pelaksanaan untuk setiap kegiatan, jumlah teknisi yang terlibat, dan keterkaitan antar kegiatan perawatan mesin.
5. Penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan nilai biaya, kehandalan komponen dan menggunakan metode yang lebih kompleks dalam melakukan tindakan pemeliharaan.

DAFTAR PUSTAKA

- H.Afey. 2010. *Reliability-Centered Maintenance Methodology and Application: A Case Study*. *SciRes Engineering*, 2, 863-873
- Abdulrohman, S. A., dkk. 2000. *RCM Concepts and Application: A Case Study*. *International Journal of Industrial Engineering*, Vol. 7, No. 2, PP. 123-132.
- Khan, Faisal I., and Mahmoud Haddara. 2003. *Risk-Based Maintenance (RBM): a Quantitative Approach for Maintenance/Inspection Scheduling and Planning*. Canada: Faculty of Engineering and Applied Science, Memorial University of Newfoundland, St. John's, Nfld