

## OPTIMASI PREVENTIF MAINTENANCE MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE*

Adi Candra

Dosen Teknik Industri Universitas Pamulang

[dosen01304@unpam.ac.id](mailto:dosen01304@unpam.ac.id)

### ABSTRAK

Persaingan industri saat ini semakin ketat, setiap perusahaan dituntut untuk selalu meningkatkan produktifitas agar bisa bersaing dalam industri. Produktifitas dalam memanfaatkan mesin produksi menjadi salah satu target untuk mendukung terpenuhinya kebutuhan dan keinginan pelanggan. Agar produktifitas mesin tercapai maka salah satu yang perlu dipertimbangkan ialah adanya strategi perencanaan perawatan pada setiap mesin / peralatan produksi, diantara teknik atau cara merencanakan optimasi pada mesin atau peralatan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) bisa diaplikasikan. RCM ialah suatu teknik maintenance yang memanfaatkan informasi berkenaan dengan keandalan suatu komponen, untuk mendapatkan strategi perawatan yang efektif, efisien dan mudah untuk dilakukan. PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang garmen. Selama ini untuk perawatan mesin di perusahaan tersebut dijadwalkan pada satu tahun sekali, jika melihat dari histori kerusakan kondisi tersebut belum cukup baik untuk menjaga mesin agar tetap beroperasi. Untuk kelancaran proses produksi, perusahaan bergantung pada tingkat ketersediaan mesin atau peralatan penunjang produksi, dikarenakan ketika mesin terjadi kerusakan atau kegagalan pada saat beroperasi maka proses produksi akan terhenti dan tidak tercapainya target produksi yang diinginkan. Adapun tujuan dari penelitian ini, peneliti bermaksud untuk merencanakan strategi perawatan yang optimal dengan menggunakan cara mengidentifikasi penyebab kerusakan mesin dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan dengan metode RCM untuk dapat mengetahui interval waktu penggantian suatu part atau komponen. Berdasarkan hasil pengumpulan data dilapangan maka peneliti melakukan analisis pengolahan data didapatkan hasil penyebab kerusakan dengan metode FMEA yaitu, Jarum patah, Benang putus, Spul putus benang, Sekoci kusut benang, Rotari macet tidak berputar, Faktor kegagalan ataupun kerusakan disebabkan karna belum adanya tindakan perawatan pada mesin yang disebabkan karna belum adanya jadwal perawatan dan pengecekan pada mesin. Kemudian usulan Interval waktu perawatan berdasarkan hasil dengan metode RCM yaitu, jarum interval 1 hari, benang 5 hari, spul interval 12 hari, sekoci interval 10 hari. Untuk kegagalan yang tidak dapat diprediksi maka dilakukan upaya tindakan *Condition Monitoring* yaitu seperti melakukan pemberian pelumas pada bagian tiang jarum, guna mengurangi terjadi gangguan-gangguan yang menghambat proses produksi.

**Kata kunci** : Perawatan, RCM, FMEA, Kerusakan, Mesin

### I. PENDAHULUAN

Kegiatan *maintenance* memiliki peranan penting dalam arti perawatan yang tersistem dan terintegrasi, selain itu juga sebagai faktor pendukung dalam kegiatan operasional agar dapat berjalan dan sesuai dengan yang direncanakan. Perawatan pada mesin juga dapat meminimalkan biaya karena kegiatan perawatan dapat menghindari kerusakan sebelum terjadinya kerusakan yang fatal. Kerusakan mesin juga dapat menghambat jalannya dalam waktu operasional produksi, karena itu maka harus dibutuhkan suatu perencanaan perawatan yang tepat agar mesin

dapat berjalan dengan baik dan untuk kelancaran operasional. Didalam sistem perawatan terdapat dua jenis perawatan yang banyak digunakan oleh perusahaan, yaitu perawatan preventif dan perawatan korektif, perawatan preventif bertujuan untuk menjaga kondisi peralatan sebelum terjadi kerusakan pada suatu peralatan atau mesin, sedangkan perawatan korektif bertujuan untuk memperbaiki peralatan atau mesin yang mengalami kegagalan atau kerusakan. PT. XYZ merupakan perusahaan yang membuat produk garmen fashion. Selama ini untuk

perawatan mesin di perusahaan tersebut dijadwalkan pada satu tahun sekali, jika melihat dari histori kerusakan yang terjadi kondisi tersebut belum cukup baik untuk menjaga mesin agar tetap beroperasi dengan baik selama proses produksi berjalan, hal ini terbukti masih perlu adanya suatu perawatan yang baik terhadap mesin yang digunakan agar mesin selalu siap ketika akan digunakan dengan kata lain memiliki persentase ketersediaan yang tinggi.

Berdasarkan data kerusakan rentang waktu antara tahun 2018 sampai dengan 2019 diketahui masih tingginya tingkat kerusakan pada semua mesin produksi yang ada di perusahaan jumlah komulatif kejadian kerusakan mencapai 128 kali kejadian kerusakan dimana kerusakan atau kegagalan tersebut mengganggu waktu proses produksi yang mengakibatkan terlambatnya proses penyampaian produk akhir ke konsumen. Jika melihat dari permasalahan yang ada peneliti membuat perencanaan perawatan yang optimal pada semua mesin produksi garmen di PT. XYZ dengan menggunakan pendekatan metode *Reliability Centered Maintenance* yang bertujuan agar mesin selalu siap ketika dibutuhkan pada saat proses produksi.

RCM ialah suatu teknik *maintenance* yang memanfaatkan informasi berkenaan dengan keandalan suatu komponen, untuk mendapatkan strategi perawatan yang efektif, efisien dan mudah untuk dilakukan. Dengan aplikasi RCM, didapatkan informasi apa saja yang harus dilakukan untuk menjamin mesin atau peralatan dapat terus beroperasi dengan baik.

Metode RCM sendiri telah banyak digunakan oleh para peneliti untuk membantu perusahaan dalam mengatasi masalah perencanaan perawatan mesin atau peralatan, namun jika melihat studi literatur untuk perawatan mesin produksi garmen sendiri peneliti masih belum melihat metode tersebut diterapkan pada mesin produksi garmen, sehingga perlu dilakukan analisa lebih lanjut bagaimana dampak dari penerapan metode RCM ini jika diaplikasikan untuk perawatan pencegahan. Dengan menggunakan RCM diharapkan mampu memberikan perubahan dalam perawatan mesin-mesin dan peralatan sesuai dengan kondisi yang ada pada saat ini dan untuk memberikan masukan terhadap manajemen maupun pada karyawan pada PT XYZ.

## II. DASAR TEORI

### A. Definisi pemeliharaan

Tugas dan kegiatan pemeliharaan pada dasarnya dilaksanakan untuk mempertahankan kondisi sistem produksi agar tetap bisa melaksanakan operasinya secara optimal. Dan tugas ini dapat menjadi prosedur dalam kegiatan maintenance. Dan sebelum memasuki pada tugas-tugasnya, terlebih dahulu mengartikan kegiatan *maintenance*. Kegiatan pemeliharaan (Maintenance) ini memiliki beberapa kategori dan dua bagian pokok nya yaitu:

1. Bagian yang mengarah untuk mereduksi kerusakan, yang dilakukan dalam hal ini antara lain:
  - a. Pemeliharaan preventive;
  - b. Penyederhanaan pekerjaan operasional;
  - c. Suku cadang perawatan awal;
  - d. Operator yang tepat terhadap instruksi.
2. Reduksi kegiatan yang berakibat pada kerusakan. beberapa yang harus diperhatikan antara lain:
  - a. Mempercepat penyelesaian atau melakukan akselerasi pelaksanaan operasional dan Melipat gandakan petugas
  - b. Tingkat kesulitan di minimalisasi;
  - c. Suku cadang yang selalu tersedia dan alternatif pada waktu operasional

### B. Prosedur perawatan

Untuk setiap kelompok staf yang telah ditunjuk pada pemeliharaan cepat, efektif dan bebas kesalahan paling baik dicapai jika prosedur logis dan formal diikuti pada setiap kesempatan. Pendekatan sembarangan berdasarkan pendapat subyektif dari teknisi pemeliharaan, meskipun kadang-kadang menghasilkan jalan pintas yang spektakuler, tidak mungkin membuktikan metode yang lebih baik dalam jangka panjang. Prosedur formal juga memastikan bahwa kalibrasi dan pemeriksaan penting tidak dihilangkan, bahwa diagnosis selalu mengikuti urutan logis yang dirancang untuk mencegah deteksi kesalahan yang tidak benar atau tidak lengkap, bahwa alat uji yang benar digunakan untuk setiap tugas (kerusakan kemungkinan terjadi jika alat uji yang salah digunakan) dan bahwa praktik berbahaya dihindari. Prosedur perawatan yang

benar dijamin hanya dengan manual yang akurat dan lengkap dan pelatihan menyeluruh.

### III. MERTODE DAN TEKNIK PENGUKURAN

Penelitian ini dilaksanakan di PT.XYZ yang merupakan usaha industri garmen untuk memenuhi kebutuhan fashion, adapun pemilihan tempat penelitian didasarkan bahwa pada perusahaan belum menerapkan strategi perawatan yang mana sering terjadinya kegagalan mesin secara tiba-tiba dan hasil produksi menjadi terlambat diakibatkan kegagalan tersebut. PT. XYZ memiliki sekitar 70 karyawan, dan memiliki mesin produksi berjumlah 40 mesin yang menjadi object penelitian. Jenis data yang dipergunakan pada penelitian ini ialah data primer dan data sekunder, pengambilan data primer dilakukan secara langsung berdasarkan wawancara dan pengamatan.

Untuk mendapatkan data primer peneliti melakukan wawancara awal kepada operator dan teknisi untuk mengetahui seberapa sering terjadi kerusakan pada mesin baik pada saat beroperasi ataupun tidak beroperasi, kemudian data sekunder dibutuhkan untuk menganalisa penyebab kerusakan pada mesin komponen apa saja yang paling sering mengalami kegagalan

Cara untuk mendapatkan data primer yang dibutuhkan penulis membawa kuisioner berisi tabel kebutuhan seperti jumlah kerusakan, komponen yang sering rusak, lama waktu pergantian, banyaknya mesin yang downtime dan sebagainya yang mendukung untuk kebutuhan analisis. Setelah data didapatkan data kerusakan dianalisis dengan metode FMEA yang mana mencari faktor nilai tertinggi yang mengalami kerusakan, kemudian data tersebut dilakukan untuk menentukan interval perawatan dengan distribusi probabilitas, seperti Distribusi Weibull, Distribusi Normal, Distribusi Lognormal, dan Distribusi Eksponensial.

### IV. PEMBAHASAN

#### A. Data Waktu Downtime

Data waktu downtime diambil dalam periode Januari 2019 sampai dengan Desember 2019. Terjadinya waktu kerusakan terhadap jumlah waktu jam kerja mesin selama 8 jam (5

hari) dan 5 jam (1 hari). Berikut data bisa dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 1.1 Tabel I.Data Waktu Breakdown Mesin

Komponen	Breakdown	Presentase Kerusakan	Presentase Kumulatif Kerusakan
Butterfly	26	65	65
Brother	9	22,5	87,5
Juki	5	12,5	100
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100</b>	

sistem terjadinya kerusakan pada komponen, diagram pareto untuk melihat atau mengurutkan peringkat kerusakan sistem dari yang terbesar hingga terkecil seperti pada Tabel 2.

TABEL II. FREKUENSI KERUSAKAN MESIN

Komponen	Frekuensi Kerusakan	Presentase Kerusakan	Presentase Kumulatif Kerusakan
Jarum	59	67,05	67,05
Benang	19	21,59	88,64
Spul	6	6,82	95,46
Sekoci	3	3,41	98,87
Rotari	1	1,1	100
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>100</b>	

#### B. Mode Penyebab Kerusakan

Hasil informasi data yang diperoleh dari mode penyebab kerusakan atau kegagalan pada bagian komponen terjadinya saat waktu proses, berupa effect mode dari kerusakan dan penyebab kerusakan pada beberapa bagian komponen dengan bagian fungsi-fungsi pada bagian dari setiap sub sistem tersebut yang menjadi sebuah fungsi utama dari bagian pada alur proses dan pemilihan bagian komponen

berdasarkan hasil dari penyebab terjadinya frekuensi kerusakan pada bagian komponen seperti Tabel 3.

TABEL III. MODE PENYEBAB KERUSAKAN

Komponen	Mode Kerusakan	Penyebab Kerusakan
Jarum	Tumpul, patah jarum	Penyetelan tidak pas terbentur dengan rotari
Benang	Benang putus	Akibat penyetelan yang kencang dan gesekan berulang
Spul	Benang putus	Akibat pemasangan sekoci pada spul tidak tepat
Sekoci	Benang kusut	Pemasangan tidak terkunci
Rotari	Macet Tidak Berputar	Gumpalan Benang Atau Serat Kain dan Berdebu

#### C. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) digunakan untuk mendapatkan hasil nilai pada Risk Priority Number (RPN). yang terdiri dari komponen mesin jahit yang sering terjadinya kegagalan pada saat waktu proses.

TABLE IV. NILAI RPN DARI FMEA

N	Potential Effect of	Potential Cause of	S	O	D	RP	Rekomen
---	---------------------	--------------------	---	---	---	----	---------

	<i>Failure</i>	<i>Failure</i>					<b>Tindakan Perbaikan</b>
1	Jarum (A1) adalah sering terjadinya benturan terhadap benda lain yang menyebabkan tumpul, patah	Terbentur pada bagian komponen rotari (A5), pemasangan tidak tepat.	7	7	2	98	Penyetelan atau penyetingan pada bagian batang jarum, memeriksa ketepatan untuk pemasangan pada batang jarum.
2	Benang (A2) adalah sering terjadinya putus benang.	Pemasangan benang terlalu kencang, jarum bengkok terjadinya gesekan pada plat yang mengakibatkan panas terjadi benang putus.	3	7	2	42	Penyetelan benang tidak terlalu tegang atau kencang, penggantian jarum.
3	Spul (A3) adalah bagian benang bawah terjadinya putus benang.	Pemasangan spul pada sekoci (A4) kurang tepat atau kendor tidak terkunci.	7	4	2	56	Memastikan pemasangan kembali pada bagian-bagian komponen sudah terpasang dengan benar.
4	Sekoci (A4) adalah bagian pengunci pada spul, terjadinya benang kusut.	Pemasangan tidak terkunci dengan tepat terjadinya benang kusut.	7	4	2	56	Memastikan pemasangan dengan tepat.
5	Rotari (A5) adalah sering terjadinya macet tidak	Disebabkan karna kotor atau berdebu adanya sisa serat benang.	1	2	4	80	Melakukan penjadwalan pembersihan pada bagian rotari.

berputar.

Berdasarkan hasil yang didapat dari *Risk Priority Number* (RPN) pada Tabel 4. diatas, pada hasil perhitungan setiap masing-masing komponen untuk rank terbesar yaitu pada benang dengan rank 98, rotari dengan rank 80, spul dan sekoci dengan rank 56, dan jarum dengan rank 42.

**D. Hasil Index Of Fit Distribusi Terpilih**

Setelah melakukan perhitungan distribusi menggunakan keempat distribusi terhadap masing-masing komponen. Dengan dilakukan perhitungan dengan distribusi yang sama terhadap nilai Time To Failure (TTF) dari masing-masing komponen dihasilkan kumpulan pada Tabel 5.

TABLE V. INDEX OF FIT DISTRIBUSI TERPILIH

Komponen	Index Of Fit			
	Distribusi Eksponensial	Distribusi Weibull	Distribusi Normal	Distribusi Lognormal
Jarum	4,058	0,0003	-2,880	-5,12
Benang	9,302	-0,019	-1,069	-0,0006
Spul	6,413	-0,823	-6,645	-0,4168
Sekoci	0,0010	2,649	-0,0001	-0,3206
Rotari	0	0	0	0

Berdasarkan tabel diatas, dapat disimpulkan untuk nilai *index of fit* pada masing-masing komponen seperti jarum, benang, spul, sekoci dan rotari pada mesin jahit, untuk distribusi yang terpilih terhadap *Time To Failure (TTF)* adalah distribusi eksponensial dan distribusi weibull. Pada masing-masing komponen memiliki nilai *index of fit* seperti. Jarum = 4,058, benang = 9,302, spul = 6,431, dan distribusi weibull pada komponen sekoci = 6,413.

**E. Reability Kehandalan**

Keandalan adalah kemampuan suatu peralatan untuk bisa beropsari (tanpa kegagalan) sampai waktu yang sudah ditentukan (life time), hasil sebelum untuk frekuensi kerusakan dapat dilihat pada Tabel 4. hasil dari perhitungan Maximum Likelihood Estimator (MLE) untuk perhitungan keandalan pada Tabel 6.

TABLE VI. REABILITY MASING MASING KOMPONEN

Komponen	Frekuensi Kerusakan	Presentase Kerusakan	Presentase Kumulatif Kerusakan
Jarum	0,997	10,97	10,97
Benang	7,094	78,04	89,01
Spul	0,0002	0,00	89,01
Sekoci	0,999	10,99	100,00
Rotari	0	0	100,00
<b>Total</b>	<b>9,0902</b>	<b>100</b>	

**F. Perhitungan Interval Pemeriksaan**

Perhitungan pemeriksaan untuk mengetahui pemeriksaan secara berkala terhadap bagian komponen jarum, benang, spul, dan sekoci,

dilakukan sebagai upaya perawatan dan pencegahan pada komponen. Berikut merupakan perhitungan interval pemeriksaan komponen jarum diketahui perhitungan sebagai berikut.

- Hari kerja mesin
  - Priode penelitian = 12 bulan (Januari 2019 – Desember 2019);
  - Rata-rata jam kerja/bulan =  $26 \times 24 = 624$  jam;
  - Hari kerja perbulan = 26 hari;
  - Jam kerja tiap hari = 8 jam;
  - Rata-rata pemeriksaan =  $1245 : 12 = 103,75$
  - Frekuensi kerusakan komponen jarum 58;
- Rata-rata kerusakan (k)  

$$\frac{\text{rata-rata kerusakan pertahun}}{12} = \frac{58}{12} = 4,83$$
- Rata-rata waktu perbaikan ( $\mu$ )  

$$\mu = \frac{\text{rata-rata jam kerja perbulan}}{\text{Mean Time To Repair (MTTR)}} = \frac{624}{103,75} = 6,014$$
- Rata-rata waktu pemeriksaan (i)  

$$i = \frac{\text{rata-rata jam kerja perbulan}}{\text{rata-rata 1 kali pemeriksaan}} = \frac{624}{1} = 624$$
- Frekuensi pemeriksaan optimal (n)  

$$n = \sqrt{\frac{k \times i}{\mu}} = \sqrt{\frac{4,83 \times 624}{6,014}} = \sqrt{501,1506} = 22,39$$
- Interval waktu pemeriksaan optimal  

$$i = \frac{\text{rata-rata jam kerja perbulan}}{n} = \frac{624}{22,39} = 27,87 \text{ jam} =$$

1 hari

7. Perhitungan nilai *downtime*  

$$D(n) = \frac{58}{6,014 \times 22,39} + \frac{1}{624} = 0,43 = 43\%$$

- Perhitungan *availability*  

$$A_{(tp)} = (1 - 0,43) \times 100\% = 0,57\%$$

Berikut merupakan perhitungan interval pemeriksaan terhadap komponen benang diketahui perhitungan sebagai berikut.
- Hari kerja mesin
  - Priode penelitian = 12 bulan (Januari 2019 – Desember 2019);
  - Rata-rata jam kerja/bulan =  $26 \times 24 = 624$  jam;
  - Hari kerja perbulan = 26 hari;
  - Jam kerja tiap hari = 8 jam;
  - Rata-rata pemeriksaan =  $180 : 12 = 15$
  - Frekuensi kerusakan komponen benang 18;
- Rata-rata kerusakan (k)  

$$\frac{\text{rata-rata kerusakan pertahun}}{12} = \frac{18}{12} = 1,5$$
- Rata-rata waktu perbaikan ( $\mu$ )  

$$\mu = \frac{\text{rata-rata jam kerja perbulan}}{\text{Mean Time To Repair (MTTR)}} = \frac{624}{15} = 41,6$$
- Rata-rata waktu pemeriksaan (i)  

$$i = \frac{\text{rata-rata jam kerja perbulan}}{\text{rata-rata 1 kali pemeriksaan}} = \frac{624}{1} = 624$$
- Frekuensi pemeriksaan optimal (n)

$$n = \sqrt{\frac{k \times i}{\mu}} = \sqrt{\frac{1,5 \times 624}{41,6}} = \sqrt{22,5} = 4,74$$

- Interval waktu pemeriksaan optimal  

$$i = \frac{\text{rata-rata jam kerja perbulan}}{n} = \frac{624}{4,74} = 131,64 \text{ jam} =$$

5 hari

- Perhitungan nilai *downtime*  

$$D(n) = \frac{18}{41,6 \times 4,74} + \frac{1}{624} = 0,093 = 9,3\%$$
- Perhitungan *availability*  

$$A_{(tp)} = (1 - 0,093) \times 100\% = 0,907\%$$

Berikut merupakan perhitungan interval pemeriksaan terhadap komponen spul diketahui perhitungan sebagai berikut.

- Hari kerja mesin
  - Priode penelitian = 12 bulan (Januari 2019 – Desember 2019);
  - Rata-rata jam kerja/bulan =  $26 \times 24 = 624$  jam;
  - Hari kerja perbulan = 26 hari;
  - Jam kerja tiap hari = 8 jam;
  - Rata-rata pemeriksaan =  $115 : 12 = 9,58$
  - Frekuensi kerusakan komponen spul 5;
- Rata-rata kerusakan (k)  

$$\frac{\text{rata-rata kerusakan pertahun}}{12} = \frac{5}{12} = 0,42$$
- Rata-rata waktu perbaikan ( $\mu$ )  

$$\mu = \frac{\text{rata-rata jam kerja perbulan}}{\text{Mean Time To Repair (MTTR)}} = \frac{624}{9,58} = 65,14$$
- Rata-rata waktu pemeriksaan (i)  

$$i = \frac{\text{rata-rata jam kerja perbulan}}{\text{rata-rata 1 kali pemeriksaan}} = \frac{624}{1} = 624$$
- Frekuensi pemeriksaan optimal (n)  

$$n = \sqrt{\frac{k \times i}{\mu}} = \sqrt{\frac{0,42 \times 624}{65,14}} = \sqrt{4,02} = 2,01$$
- Interval waktu pemeriksaan optimal  

$$i = \frac{\text{rata-rata jam kerja perbulan}}{n} = \frac{624}{2,01} = 310,448 \text{ jam} =$$

12 hari

- Perhitungan nilai *downtime*  

$$D(n) = \frac{5}{65,14 \times 2,01} + \frac{1}{624} = 0,039 = 3,9\%$$
- Perhitungan *availability*  

$$A_{(tp)} = (1 - 0,039) \times 100\% = 0,961\%$$

Berikut merupakan perhitungan interval pemeriksaan terhadap komponen sekoci diketahui perhitungan sebagai berikut.

- Hari kerja mesin
  - Priode penelitian = 12 bulan (Januari 2019 – Desember 2019);
  - Rata-rata jam kerja/bulan =  $26 \times 24 = 624$  jam;
  - Hari kerja perbulan = 26 hari;
  - Jam kerja tiap hari = 8 jam;
  - Rata-rata pemeriksaan =  $35 : 12 = 2,92$
- Frekuensi kerusakan komponen sekoci 2, rata-rata kerusakan (k)  

$$\frac{\text{rata-rata kerusakan pertahun}}{12} = \frac{2}{12} = 0,17$$

3. Rata-rata waktu perbaikan ( $\mu$ )  

$$\mu = \frac{\text{rata-rata jam kerja perbulan}}{\text{Time To Repair (TTR)}} = \frac{624}{35} = 17,83$$
4. Rata-rata waktu pemeriksaan ( $i$ )  

$$i = \frac{\text{rata-rata jam kerja perbulan}}{\text{rata-rata 1 kali pemeriksaan}} = \frac{624}{1} = 624$$
5. Frekuensi pemeriksaan optimal ( $n$ )  

$$n = \sqrt{\frac{k \times i}{\mu}} = \sqrt{\frac{0,17 \times 624}{17,83}} = \sqrt{5,95} = 2,44$$
6. Interval waktu pemeriksaan optimal  

$$i = \frac{\text{rata-rata jam kerja perbulan}}{n} = \frac{624}{2,44} = 255,738 \text{ jam}$$

= 10 hari
7. Perhitungan nilai *downtime*  

$$D(n) = \frac{2}{17,83 \times 2,44} + \frac{1}{624} = 0,048 = 4,8\%$$
8. Perhitungan *availability*  

$$A_{(tp)} = (1 - 0,048) \times 100\% = 0,952\%$$

### G. Usulan Perbaikan

Dari hasil yang sudah dilakukan maka peneliti dapat mencoba memberikan rekomendasi terhadap pada perusahaan untuk dapat menggunakan pada metode hasil dari penelitian ini lakukan, dengan menggunakan metode Reability Centered Maintenance (RCM). Perihal dalam melakukan manajemen perawatan pada mesin yang ada, dimana pengaplikasian awalnya adalah dengan mengetahui fungsi serta kerusakan-kerusakan yang dapat terjadi pada suatu sistem dan sub-sistem.

Pada komponen keritis tertinggi dihitung pada parameter Time To Failure (TTF), parameter Time To Repair (TTR), Mean Time To Failure (MTTF), dan Mean Time To Repair (MTTR). Guna mendapatkan interval waktu perawatan yang optimal untuk suatu komponen. Hasil yang didapat berupa dari masalah dan pemecahan masalah, yaitu perusahaan harus melakukan interval waktu perawatan pada mesin dengan waktu perawatan 1 hari, guna untuk kestabilan mesin dan mengetahui tingkat kerusakan pada komponen dengan melakukan tindakan langsung pada setiap kerusakan yang terjadi.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian faktor akibat penyebab terjadinya kegagalan atau yang menyebabkan kegagalan atau kerusakan antara lain, Jarum patah disebabkan karna penyetulan yang tidak tepat mengakibatkan tumpul dan patah karna terbentur dengan sekoci, Benang putus disebabkan peyetelan benang terlalu kencang dan sering terjadinya gerakan yang berulang (gesekan) yang menimbulkan panas dan terjadinya benang putus, Spul terjadinya putus benang (benang bawah) pada spul diakibatkan pemasangan tidak terkunci atau kendor mengakibatkan gulungan benang yang tidak beraturan terjadinya putus benang, Sekoci

terjadinya benang kusut dikarenakan pemasangan tidak tepat sehingga sekoci sebagai tempat pada spul akan menimbulkan gulungan benang tidak beraturan, Rotari terjadinya macet tidak berputar disebabkan blok pada rotari kotor atau berdebu dan adanya sisa serat benang, Faktor kegagalan ataupun kerusakan disebabkan karna belum adanya tindakan perawatan pada mesin yang disebabkan karna belum adanya jadwal perawatan dan pengecekan pada mesin.

Kemudian Interval waktu perawatan berdasarkan hasil dengan metode Reability Centered Maintenance (RCM), untuk komponen yang memiliki kegagalan antara lain, komponen jarum memiliki frekuensi kerusakan sebanyak 59 pcs dengan presentasi kerusakan 67,06%, yang disebabkan sering terjadinya bengkok, patah dan tumpul. Hasil yang didapat untuk melakukan interval waktu perawatan 1 hari, komponen benang memiliki frekuensi kerusakan sebanyak 19 pcs dengan presentasi kerusakan 21,59%, terjadinya gerakan berulang (gesekan) yang menimbulkan panas dan terjadinya benang putus hasil yang didapat untuk melakukan interval waktu perawatan 5 hari, komponen spul memiliki frekuensi kerusakan sebanyak 6 pcs dengan presentasi kerusakan 6,81%, diakibatkan pemasangan tidak terkunci atau kendor mengakibatkan gulungan benang yang tidak beraturan terjadinya putus benang, hasil yang didapat untuk melakukan interval waktu perawatan 12 hari, komponen sekoci memiliki frekuensi kerusakan sebanyak 3 pcs dengan presentasi kerusakan 3,40%, dikarenakan pemasangan tidak tepat sehingga sekoci tempat pada spul akan menimbulkan gulungan benang tidak beraturan hasil yang didapat untuk melakukan interval waktu perawatan 10 hari, Untuk kegagalan yang tidak dapat diprediksi dengan melakukan upaya tindakan *Condition Monitoring* yaitu seperti melakukan pemberian pelumas pada bagian tiang jarum, guna mengurangi terjadi gangguan-gangguan yang menghambat proses produksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- A. De Fuente, A. Crespo, J. F. Gómez, and A. Guillén, "ScienceDirect Advanced Techniques for Assets Maintenance Management Advanced Techniques for Maintenance Management Advanced Techniques for Assets Maintenance Management Advanced Techniques for Assets Maintenance Management Advanced Techniques for Assets M," IFAC-PapersOnLine, vol. 51, no. 11, pp. 205–210, 2018, doi: 10.1016/j.ifacol.2018.08.260.

- A. Despujols, J. P. Delbos, and F. Beaudouin, "AID in the Choice of Frequency of Preventive Maintenance Tasks," *IFAC Proc. Vol.*, vol. 30, no. 18, pp. 1177–1181, 1997, doi: 10.1016/S1474-6670(17)42556-0.
- B. G. Mwanza and C. Mbohwa, "An assessment of the effectiveness of equipment maintenance practices in public hospitals," *Procedia Manuf.*, vol. 4, no. Iess, pp. 307–314, 2015, doi: 10.1016/j.promfg.2015.11.045.
- B. Lacarrière, "ScienceDirect ScienceDirect cities and Equipment Operation and Maintenance Management of Shanghai carbon cities Assessing the feasibility of using the heat Power Distribution Network After Power System Reform Equipment Operatio," *Energy Procedia*, vol. 152, pp. 1182–1187, 2018, doi: 10.1016/j.egypro.2018.09.156.
- B. Salah, O. Janeh, and T. Bruckmann, "ScienceDirect Improving the Performance of a New Storage and Retrieval Machine Based on a Improving the Performance of a New Storage and Retrieval Based on a Improving Retrieval Improving the the Performance Performance of a a New New Storage Based on on ," *IFAC-PapersOnLine*, vol. 48, no. 3, pp. 1658–1663, 2015, doi: 10.1016/j.ifacol.2015.06.324.
- C. M. Thurnes, F. Zeihsel, S. Visnepolschi, and F. Hallfell, "Using TRIZ to invent failures – concept and application to go beyond traditional FMEA," vol. 131, pp. 426–450, 2015, doi: 10.1016/j.proeng.2015.12.439.
- C. R. Vishnu and V. Regikumar, "Reliability Based Maintenance Strategy Selection in Process Plants: A Case Study," *Procedia Technol.*, vol. 25, no. Raerest, pp. 1080–1087, 2016, doi: 10.1016/j.protcy.2016.08.211.
- D. Chan and J. Mo, "Life cycle reliability and maintenance analyses of wind turbines," *Energy Procedia*, vol. 110, no. December 2016, pp. 328–333, 2017, doi: 10.1016/j.egypro.2017.03.148.
- E. Felsoufi, P. Stief, J. Dantan, A. Etienne, and A. Siadat, "ScienceDirect ScienceDirect Proposition a modified FMEA improve reliability France of Proposition of of modified FMEA to to improve reliability of product product A new methodology to analyze the functional and physical architecture of exist," *Procedia CIRP*, vol. 84, pp. 1003–1009, 2019, doi: 10.1016/j.procir.2019.04.315.
- E. R. Supriatna, I. A. Marie, and A. Witonohadi, "AUTONOMOUS MAINTENANCE PADA PLANT II PT . INGRESS MALINDO VENTURES," pp. 29–41.
- E. Siswanti, "SPAREPART DENGAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE ( RCM ) DI PT . X," pp. 25–30.
- F. Piechnicki, E. Loures, and E. Santos, "A conceptual framework of knowledge conciliation to decision making support in RCM deployment," *Procedia Manuf.*, vol. 11, no. June, pp. 1135–1144, 2017, doi: 10.1016/j.promfg.2017.07.235.
- G. Gupta and R. P. Mishra, "Identification of Critical Components using ANP for Implementation of Reliability Centered Maintenance," *Procedia CIRP*, vol. 69, no. May, pp. 905–909, 2018, doi: 10.1016/j.procir.2017.11.122.
- H. Rachman, A. K. Garside, and H. M. Kholik, "Usulan Perawatan Sistem Boiler dengan Metode Reliability Centered Maintenance ( RCM )," vol. 18, no. 01, pp. 86–93, 2017.
- I. Latib and O. Doaly, "Usulan Penjadwalan Penggantian dan Pemeriksaan Komponen Kritis Mesin Feeder dan Fanblower ( Studi Kasus di PT . Petnesia Resindo )," vol. 8, no. 2, pp. 93–103, 2018.
- J. A. Sainz and M. A. Sebastián, "Methodology for the Maintenance Centered on the Reliability on facilities of low accessibility," *Procedia Eng.*, vol. 63, pp. 852–860, 2013, doi: 10.1016/j.proeng.2013.08.279.
- J. Aguilar, M. Cerrada, and K. Morillo, "A Reliability-Based Failure Management Application Using Intelligent Hybrid Systems," *IFAC Proc. Vol.*, vol. 33, no. 11, pp. 201–206, 2000, doi: 10.1016/S1474-6670(17)37360-3.
- J. Balaraju, M. G. Raj, and C. S. Murthy, "Fuzzy-FMEA risk evaluation approach for LHD machine-A case study," J.

- Sustain. Min., vol. 18, no. 4, pp. 257–268, 2019, doi: 10.1016/j.jsm.2019.08.002.
- J. C. Popieul, P. Simon, P. Loslever, and A. Todoskoff, “DETECTION OF EVOLUTIONS IN THE DRIVER BEHAVIOUR USING,” IFAC Proc. Vol., vol. 34, no. 16, pp. 253–258, 2001, doi: 10.1016/S1474-6670(17)41534-5.
- J. Igba, K. Alemzadeh, I. Anyanwu-ebo, P. Gibbons, J. Friis, and V. W. S. A. S., “A Systems Approach towards Reliability-Centred Maintenance ( RCM ) of Wind Turbines,” Procedia Comput. Sci., vol. 16, pp. 814–823, 2013, doi: 10.1016/j.procs.2013.01.085.
- J. Kim, B. M. Ms, M. S. Siddiqui, B. Movsas, and C. Glide-hurst, “FMEA of MR-Only Treatment Planning in the Pelvis,” Advancesradonc, vol. 4, no. 1, pp. 168–176, 2019, doi: 10.1016/j.adro.2018.08.024.
- K. Antosz, L. Pasko, and A. Gola, “to Support the to the Use of of Intelligent Intelligent Systems Systems to to Support Support Decision Systems Support Decision Lean Maintenance in Lean maintenance maintenance maintenance in maintenance maintenance,” IFAC-PapersOnLine, vol. 52, no. 10, pp. 148–153, 2019, doi: 10.1016/j.ifacol.2019.10.037.
- L. Bingchan, B. Mao, and J. Cao, “ScienceDirect and Management of Marine and of Communication Navigation Equipment Based on Virtual Reality Maintenance and Management of Marine Communication and Jie Virtual Equipment Based Reality,” Procedia Comput. Sci., vol. 139, pp. 221–226, 2018, doi: 10.1016/j.procs.2018.10.254.
- L. Fumagalli et al., “ScienceDirect preventive maintenance interventions,” IFAC-PapersOnLine, vol. 50, no. 1, pp. 13976–13981, 2017, doi: 10.1016/j.ifacol.2017.08.2417.
- L. M. D. F. Ferreira, I. Maganha, V. S. M. Magalhães, and M. Almeida, “ScienceDirect Multicriteria Decision Framework for the Multicriteria Decision Framework for the Multicriteria Decision Framework for the Multicriteria Decision Framework for the Management of Maintenance Spares A Multicriteria Decision Framework for the S,” IFAC-PapersOnLine, vol. 51, no. 11, pp. 531–537, 2018, doi: 10.1016/j.ifacol.2018.08.373.
- M. A. L. Campos, L. Fumagalli, J. F. G. Fernández, A. C. Márquez, and M. Macchi, “UML model for integration between RCM and CBM in an e-Maintenance architecture,” 2006, doi: 10.3182/20100701-2-PT-4012.00020.
- M. Joyce et al., “at a at a Maintenance Dates at at a a Maintenance Maintenance Centre in passenger,” IFAC Pap., vol. 52, no. 13, pp. 957–962, doi: 10.1016/j.ifacol.2019.11.318.
- M. Processes et al., “Systems for for Manufacturing Cost Oriented Maintenance Management Systems for Manufacturing Processes . and thesis,” IFAC-PapersOnLine, vol. 51, no. 30, pp. 48–53, 2018, doi: 10.1016/j.ifacol.2018.11.244.
- O. Yavuz, E. Doğan, E. Carus, and A. Görgülü, “ScienceDirect ScienceDirect ScienceDirect Reliability Centered Maintenance Practices in Food Industry Reliability Centered Maintenance Practices in Food Industry,” Procedia Comput. Sci., vol. 158, pp. 227–234, 2019, doi: 10.1016/j.procs.2019.09.046.
- P. Di Mascio and L. Moretti, “Case Studies in Construction Materials Implementation of a pavement management system for maintenance and rehabilitation of airport surfaces,” Case Stud. Constr. Mater., vol. 11, p. e00251, 2019, doi: 10.1016/j.cscm.2019.e00251.
- P. Magister, T. Industri, P. Pascasarjana, and U. M. Buana, “DENGAN ROOT CAUSE ANALYSIS DAN PENDEKATAN PREVENTIVE,” pp. 197–207.
- P. Modularisasi, D. Pada, and P. T. Bai, “Usulan perawatan mesin secara preventif dengan pendekatan modularisasi desain pada pt. bai,” pp. 1–9.
- P. Perusahaan and P. Listrik, “Pemodelan peningkatan kehandalan,” 2015.
- P. Stief, A. Etienne, and M. N. A. Aziz, “ScienceDirect ScienceDirect Information management to improve the effectiveness of Information

- management to improve the effectiveness of preventive maintenance activities with computerized maintenance A preventive new methodology to analyze the functiona,” *Procedia CIRP*, vol. 78, pp. 289–294, 2018, doi: 10.1016/j.procir.2018.09.044.
- P. U. C. Minas et al., “ScienceDirect ScienceDirect Methodology for assessing the probabilistic condition of an asset based in concepts of structural reliability Thermo-mechanical modeling of a high pressure turbine blade of an “PCBM - Probabilistic Condition Based Maintenance ,” *Procedia Struct. Integr.*, vol. 1, pp. 181–188, 2016, doi: 10.1016/j.prostr.2016.02.025.
- R. A. Kurniawan and H. Mujayin, “Usulan Perawatan Mesin Stitching Dengan Metode Reliability Centered Maintenance,” vol. 16, no. 2, pp. 83–91, 2015.
- R. Accorsi, A. Gallo, A. Tufano, M. Bortolini, S. Penazzi, and R. Manzini, “ScienceDirect ScienceDirect A tailored Maintenance Management System to control spare parts life cycle System A tailored Maintenance Management,” *Procedia Manuf.*, vol. 38, no. 2019, pp. 92–99, 2020, doi: 10.1016/j.promfg.2020.01.013.
- R. R. A. Almuhan, H. Ali, and S. J. M. Alasadi, “Case Studies in Construction Materials Using PAVER 6 . 5 . 7 and GIS program for pavement maintenance management for selected roads in Kerbala city,” *Case Stud. Constr. Mater.*, vol. 8, no. June 2017, pp. 323–332, 2018, doi: 10.1016/j.cscm.2018.01.005.
- R. Righini, A. Bottazzi, C. Fichera, M. Papastathi, and L. Perasso, “AN INNOVATIVE SOFTWARE TOOL FOR THE RELIABILITY CENTERED,” *IFAC Proc. Vol.*, vol. 31, no. 15, pp. 987–992, 1998, doi: 10.1016/S1474-6670(17)40680-X.
- R. Silva, T. Pereira, and S. Ferreira, “ScienceDirect ScienceDirect KPI development and KPI development and obsolescence obsolescence management management in in industrial industrial maintenance maintenance,” *Procedia Manuf.*, vol. 38, no. 2019, pp. 1427–1435, 2020, doi: 10.1016/j.promfg.2020.01.145.
- S. Andriulo et al., “ScienceDirect Effectiveness Effectiveness of maintenance approaches for High High Reliability Reliability Organizations Organizations Effectiveness of Reliability Organizations Effectiveness Reliability Organizations,” *IFAC-PapersOnLine*, vol. 48, no. 3, pp. 466–471, doi: 10.1016/j.ifacol.2015.06.125.
- S. Batubara and A. Nainggolan, “Integrasi Penjadwalan Produksi dan Preventive Maintenance untuk Meminimasi Makespan dengan Menggunakan Metode Heijunka dan Batch – Backward Scheduling ( Studi Kasus PT . BMC ),” vol. 8, no. 3, pp. 159–171, 2018.
- S. Wang, C. Zhao, L. Liu, and S. Xie, “ScienceDirect ScienceDirect Reliability pricing method based on on consumer-centric District Heating and Cooling Reliability pricing method based on reliability metrics with the integration of energy storage system metrics with the integrati,” *Energy Procedia*, vol. 158, pp. 4160–4165, 2019, doi: 10.1016/j.egypro.2019.01.815.
- T. Pombal, P. Ferreira, C. Sá, T. Pereira, and G. Silva, “ScienceDirect ScienceDirect Conference on Implementation Implementation of of Lean Lean Methodologies Methodologies in in the the Management Management of of Consumable Consumable Materials in the Maintenance Workshops of an Industrial Compa,” vol. 00, no. 2019, pp. 1–8, 2020, doi: 10.1016/j.promfg.2020.01.181.
- T. Santos, F. J. G. Silva, S. F. Ramos, R. D. S. G. Campilho, and L. P. Ferreira, “ScienceDirect ScienceDirect Asset Asset Priority Priority Setting Setting for for Maintenance Maintenance Management Management in in the the Food Food Industry Industry,” *Procedia Manuf.*, vol. 38, no. 20