

MANAJEMEN PERAWATAN MESIN MIXING MILL MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE

Adi Asmawan Hidayat

Teknik Industri, Fakultas Teknik
Universitas Maarif Hasyim Latif, Sidoarjo, Indonesia
e-mail : Adiasmawan5@gmail.com

ABSTRAK

PT. Delta Jaya Mas adalah perusahaan manufaktur yang bergerrak dibidang pembuatan *Hoses*. Sebagai perusahaan manufaktur, perusahaan ini sangat bergantung pada mesin-mesin produksinya, salah satu mesin utama pada perusahaan ini adalah mesin *Mixing mill*. Namun tingginya frekuensi kerusakan *Downtime* mesin, menyebabkan proses produksi terhenti. (*Reliability Centered Maintenance*) RCM digunakan dalam penelitian ini. Metode ini biasa digunakan untuk menetapkan komponen kritis mesin dan interval perawatan optimal. Tahapan penelitian ini dimulai dengan menentukan mesin kritis kemudian membuat dekripsi sistem dilanjutkan dengan analisis FMEA, analisis ABC dari RPN komponen mesin untuk menentukan komponen kritis pada mesin, analisis FTA, analisis waktu dan interval perawatan optimal. Hasil penelitian ini mendapatkan 4 komponen kritis dengan nilai RPN tertinggi. 4 komponen yang telah diidentifikasi kemudian di analisis distribusi waktu kerusakan dan perbaikan, untuk mencari distribusi waktu dan mendapatkan nilai MTTR dan MTTF. *Bussing roll* kuning adalah komponen mesin yang memiliki nilai RPN tertinggi yaitu sebesar 384 menit, nilai MTTR 8,3 jam, MTTF 3888 jam dan interval perawatan 2266 jam dan komponen spei gigi tramisi memiliki RPN terendah yaitu sebesar 175, MTTR 78, MTTF 2501 jam dan interval perawatan 682 jam dari keempat komponen kritis *Mixing Mill*.

Kata kunci : *mixing mill, rcm, fmea, rpn, komponen kritis, mttr, mttf, interval perawatan optimal*

PENDAHULUAN

Dalam suatu perusahaan memiliki departemen perawatan (*maintenance department*) untuk mengatur suatu pekerjaan perawatan yang memiliki pengaruh bagi kelangsungan operasi suatu kegiatan industri manufaktur. Proses produksi yang berjalan lancar akan menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dan sesuai jadwal yang di tetapkan perusahaan. Setiap perusahaan mempunyai harapan bahwa proses produksi harus selalu berjalan dengan lancar tanpa terjadi hambatan. Permasalahan yang dialami perusahaan adalah penurunan fungsi peralatan pada mesin *mixing mill machine*, karena sistem perawatan yang masih bersifat *corrective maintenance*, dimana perawatan atau penggantian *sparepart* hanya dilakukan ketika terjadi kerusakan. Pada dasarnya terdapat dua kegiatan pokok dalam perawatan yaitu perawatan *preventive* dan perawatan *corrective*. Perawatan *preventive* adalah Perawatan pencegahan yang merupakan kegiatan pemeliharaan atau perawatan yang dilakukan untuk meminimalisir timbulnya kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi yang dapat menimbulkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada saat di gunakan dalam kegiatan

produksi (Assauri, at al 1998) sedangkan perawatan *corrective* adalah Perawatan yang hanya berupa kegiatan perbaikan yang dilakukan setelah terjadinya suatu kerusakan sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik. Kegiatan *corrective maintenance* yaitu kegiatan yang dilakukan karena adanya kerusakan (Assauri, at al 1998). Penelitian mengenai manajemen perawatan juga pernah dilakukan oleh Prasetya et al (2018) yaitu tentang Perencanaan pemeliharaan mesin produksi dan didapatkan 11 komponen kritis menggunakan pendekatan metode RCM. Oleh karena itu penelitian ini menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Berdasarkan permasalahan diatas maka penelitian ini akan membahas tentang sistem perawatan yang terencana menggunakan pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) untuk mesin *mixing mill*, sehingga dapat meminimalisir *Downtime*.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini tergolong kedalam jenis penelitian deskriptif, karena bertujuan memberikan pemecahan masalah aktual di PT. Delta Jaya Mas secara sistematis dan dapat dijadikan usulan bagi perusahaan dalam

menentukan interval preventif perawatan komponen kritis pada mesin *mixing mill* dengan kriteria meminimalkan *downtime*. Serta memperoleh sistem perawatan efektif dan efisien dengan menggunakan pendekatan metode *Reliability centered maintenance* (RCM). Objek penelitian ini adalah mesin *mixing mill* atau mesin giling / masak karet di PT. Delta Jaya Mas Jl. Raya cangkir KL.21 Driyorejo Gresik Jawa Timur. Pengumpulan data dilakukan bertujuan untuk mendapat informasi yang relevan terkait topik penelitian. Pengambilan data sangatlah penting, karena sebuah data merupakan penggambaran variabel yang di teliti dan berfungsi untuk alat pembukti hipotesis. Dalam metode penelitian terdapat tahapan pengumpulan data, dimana pengumpulan data dilakukan untuk mendapat data primer dan sekunder.

Data primer di dapat dari Studi Lapangan dan Literatur yaitu dengan pengamatan langsung ke perusahaan, dimana semua dapat terlihat sendiri kondisi nyata yang terjadi di perusahaan, dan menganalisis histori kerusakan pada mesin sehingga akan mendapat informasi yang berhubungan dengan topik yang diteliti. Kemudian dilanjutkan dengan studi literatur yang berhubungan dengan teori dan ilmu yang relevan dengan topik yang di bahas dalam penelitian ini. Setelah mendapatkan data yang di butuhkan maka selanjutnya di lakukan pengolahan data yaitu:

1. Menentukan komponen kritis di mesin *mixing mill* dari riwayat kerusakan pada mesin *mixing mill*.

2. Selanjutnya menganalisis menggunakan pendekatan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Ada tujuh tahapan yang digunakan dalam metode RCM.
3. Menentukan CM (*Cost Maintenance*) biaya perawatan optimal.

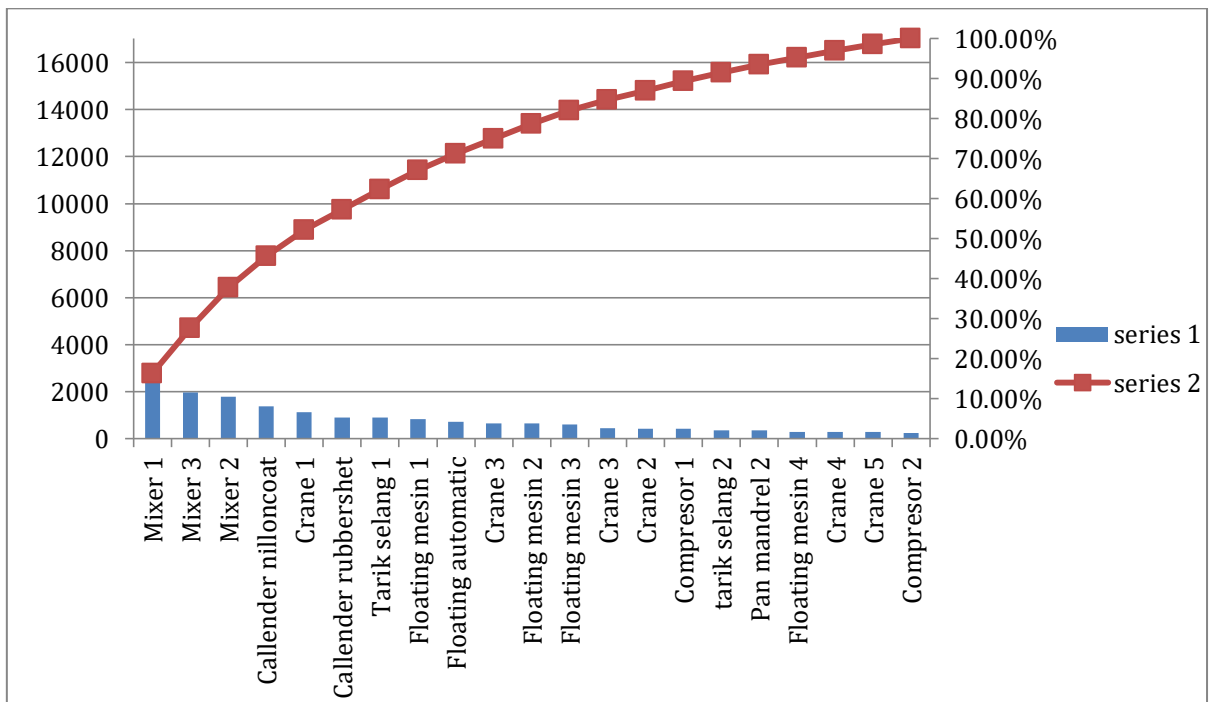
Pengolahan data sesuai dengan metode RCM

1. Pemilihan sistem dan pengumpulan informasi
2. Batasan sistem
3. Deskripsi sistem dan batasan fungsi
4. Fungsi sistem dan kegagalan fungsi
5. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)
6. Pemilihan tindakan
7. Perhitungan *interval preventif*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemilihan sistem dan pengumpulan informasi

Pada tahap ini pemilihan mesin kritis di dasarkan pada aspek kriteria kondisi mesin yang sering terjadi kerusakan dan berdasarkan data yang diperoleh dari wawancara operator dan data laporan kerusakan, beberapa pemilihan mesin kritis antara lain mesin memiliki jumlah frekuensi kerusakan yang tinggi, *downtime* palin besar yang menyebabkan turunnya hasil produksi. Data diperoleh dalam periode 2017 - 2018 di tunjukkan diagram pareto dibawah ini



Gambar 1 Diagram pareto frekuensi mesin dalam devisi mandrel.

Batasam sistem

Berdasarkan diagram *pareto* di atas bahwa jumlah frekuensi kerusakan terbanyak adalah mesin *mixing mill* 1. Jumlah frekuensi kerusakan mesin *mixing mill* pada januari 2018 – desember 2018 sebanyak 16 kerusakan dan total downtime sebesar 3280 menit. Mesin ini memiliki jumlah presentasi kumulatif sebesar 18,21% dari total keseluruhan jumlah frekuensi kerusakan mesin yang terjadi. Berdasarkan uraian diatas mesin *Mixing mill* 1 dipilih sebagai objek penelitian karena mesin ini sangat berpengaruh besar terhadap berjalannya proses produksi.

Diskripsi sistem dan functional block diagram

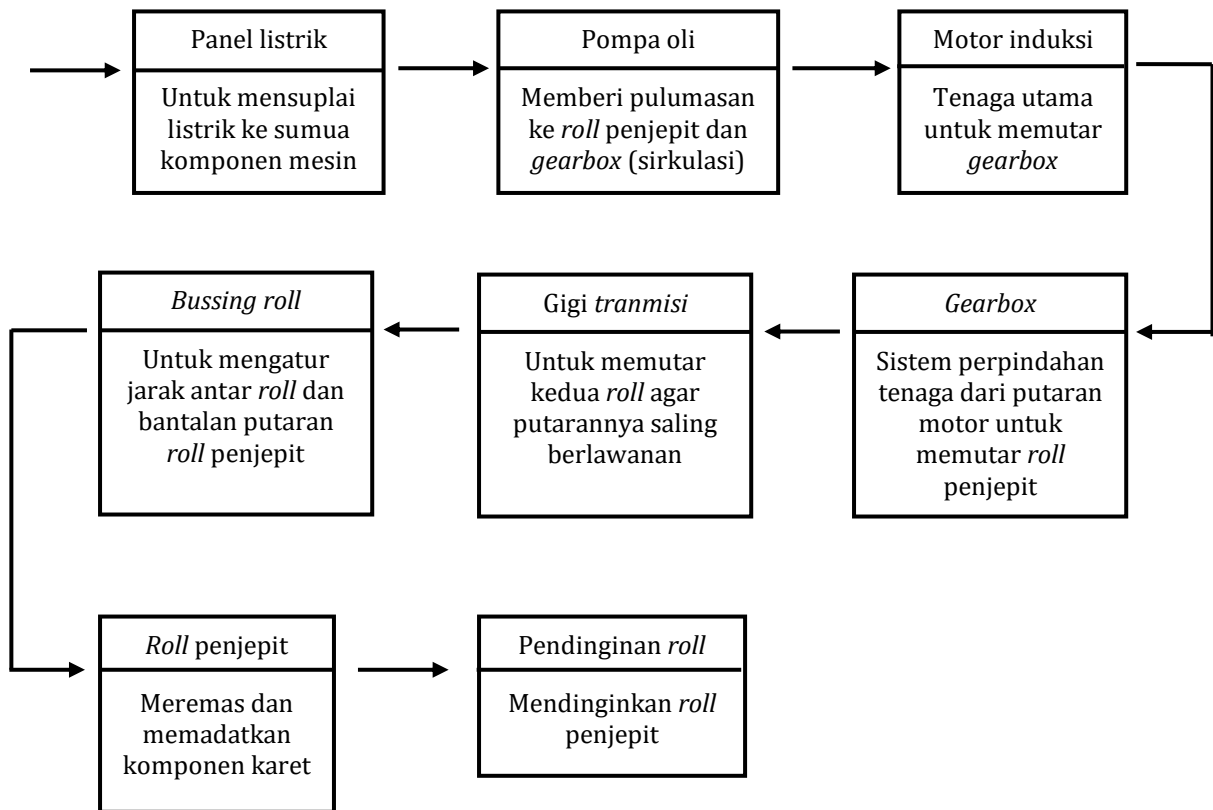
Deskripsi sistem

Proses utama dalam keberhasilan pembuatan selang *mandrel* adalah bahan baku yang bagus dan ditunjang oleh pengolahan bahan baku yang tepat dan efisien. Dalam proses awal pembuatan bahan baku adalah peremasan /

pemadatan bahan baku karet agar rongga atau udara yang ada di komponen karet hilang dalam pemadatan karet dilakukan oleh mesin *mixing mill*. Prinsip kerja mesin *mixing mill* ini adalah merubah energi listrik menjadi energi mekanik yang dilakukan oleh motor listrik kemudian motor listrik menggerakkan komponen-komponen yang ada didalam *gearbox* agar *gearbox* bisa memutar 2 (dua) roll agar saling berputar berlawanan. Setelah roll bisa berputar saling berlawanan maka komponen karet bisa dimasukkan kedalam celah *roll* tersebut secara berulang-ulang dan dapat dihasilkan komponen karet yang padat dan rongga-rongga angin yang ada di dalam komponen karet sebelumnya dapat hilang

Functional Blok Diagram

Mesin *mixing mill* 1 memiliki beberapa sub komponen agar mesin dapat berjalan sesuai fungsinya yang telah di uraikan oleh gambar *functional block diagram* dibawah ini.



Gambar 2 *Functional block diagram* mesin *mixing mill* 1.

Fungsi sistem dan kegagalan fungsi

Tabel 1 Sub mesin dan fungsi komponen mesin *Mixing mill*

No	Sub mesin	Komponen	Fungsi
1	Panel listrik	NFB	On off power utama
2		Lampu led NFB	Indikasi bahwa power utama telah menyala
3		Kontaktor	Menyalurkan power ke over load dengan menggunakan energi listrik menjadi medan magnet
4		Overload relay	Sensor indikator suhu berlebih
5		Emergency stop	Untuk memutuskan listrik bila terjadi hal yang tidak diinginkan
6	Pompa oli	Mottor pompa oli	Untuk menggerakkan mesin pompa oli
7		Pompa oli	Mensirkulasikan oli seluruh komponen mesin yang membutuhkan pelumasan
8		Pipa penyalur	untuk menyalurkan oli ke semua komponen mesin
9	Motor induksi	Stator	Merubah energi listrik menjadi medan magnet dan memutar di rotor
10		Main shaft	As untuk tempat lilitan tembaga dan untuk pully penyalur ke benda kerja
11		Bearing	Bantalan as motor agar dapat berputar stabil
12		Pully	Mentransfer putaran motor ke komponen yang ingin di putar
13		Motor hosing	Cover luar dari semua komponen yang ada di dalam motor
14	Gearbox	Input shaft	Penghubung pertama dari motor ke komponen gearbox
15		Gigi - gigi gearbox	Sebagai pengaturan rasio kecepatan putaran dari motor penggerak
16		Bearing	Sebagai bantalan agar putaran gigi-gigi gearbox stabil
17		Output shaft	Penghubung dari semua komponen gearbox ke gigi transmisi
18	Gigi transmisi	Gigi V transmisi	Untuk menyelaraskan putaran rol agar dapat berputar saling berhadapan
19		As transmisi	Penghubung gigi v ke as gearbox
20		Pully	Sebagai pengunci as transmisi dan as gearbox
21	Bussing roll	Bussing kuningan	Sebagai bantalan putaran dari roll penjepit
22		As drat ulir	Untuk setting maju mundurnya bussing dan roll penjepit
23		Pipa in output	jalur sirkulasi pelumasan bussing dan roll penjepit
24	Roll penjepit	Roll utama	Meremas dan memadatkan komponen karet
25		Pembatas komponen karet	Untuk membatasi tempat karet agar tidak masuk ke bussing roll
26		Pisau pemotong	Memotong komponen karet yang sudah matang / kalis
27	Pendingin roll	Bak air input	Sebagai wadah air yang masuk ke roll penjepit
28		Bak air output	Tempat menampung air yang suda melewati roll penjepit
29		Pompa air	Penyalur air dari tandon ke bak penampung

Analisis FMEA Dan Pemilihan Komponen Kritis

Analisis pada tabel *Failure mode and effect analisis* (FMEA) terdiri dari :

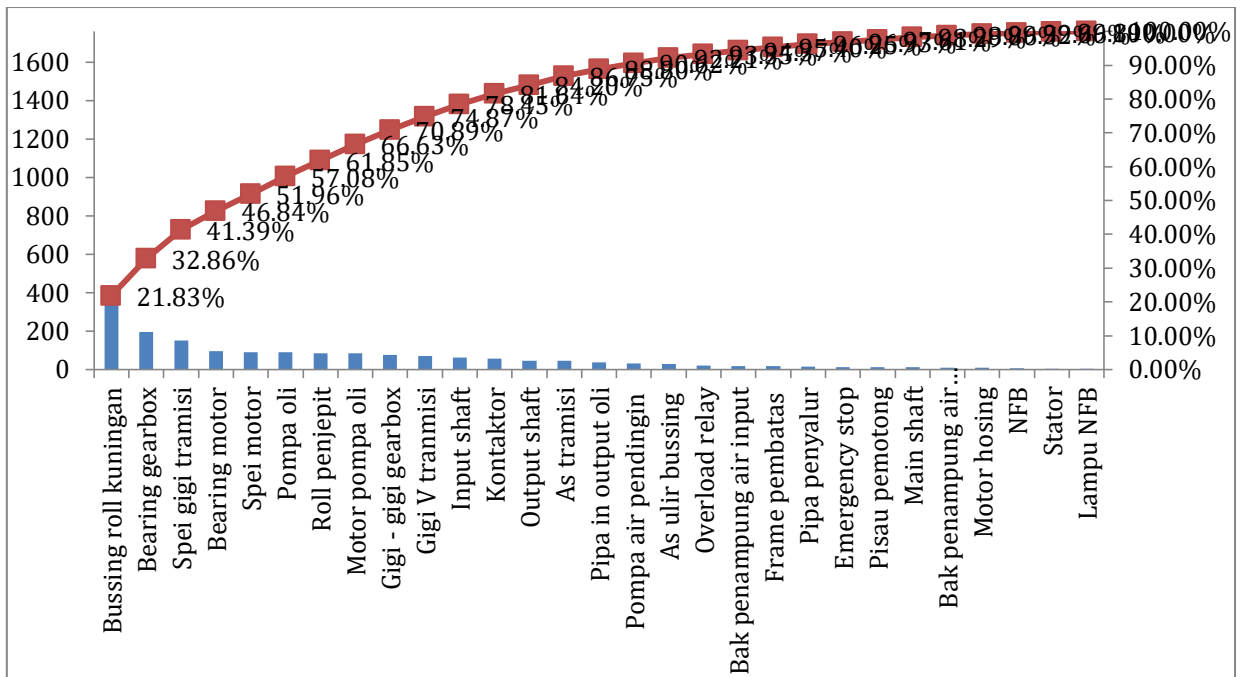
1. *Functional* berfungsi untuk mendeskripsikan fungsi komponen yang dianalisis.
2. *Functional failure* berfungsi untuk menentukan kegagalan, yang terjadi pada komponen.
3. *Failure modes* berfungsi untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan, yang terjadi pada komponen yang dianalisis.
4. *Failure effect* berfungsi untuk mengidentifikasi dampak yang ditimbulkan oleh kegagalan fungsi komponen.
5. *Saverity* digunakan untuk menentukan rating dari dampak yang ditimbulkan oleh kegagalan fungsi komponen yang dianalisis.
6. *Occurrence* digunakan untuk menentukan rating frekuensi kerusakan komponen yang sedang dianalisis.
7. *Detection* digunakan untuk menentukan rating kemungkinan sebuah komponen dapat dideteksi terjadi kegagalan fungsi.
8. *Risk priority number* digunakan untuk menentukan angka prioritas resiko kegagalan fungsi yang didapatkan dari perkalian *saverity, occurrence, dan detection*.

Penilaian SOD (*Saverity, occurrence, dan detection*) Pada tabel FMEA didapatkan dari pelaksanaan diskusi dengan 4 anggota divisi *maintenance* pada PT. Delta Jaya Mas.

Dan didapatkan ghasil yang telah digambarkan oleh diagram pareto dibawah.

Dari tabel FMEA didapatkan *grade* prioritas sesuai RPN tertinggi. Dan mendapatkan 4 komponen grade A dengan presentasi kumulatif sebesar 49,58% yang dianggap sebagai komponen kritis dari keseluruhan total jumlah RPN komponen mesin.

Penetapan *grade* ABC telah ditetapkan oleh standart perbaikan oleh perusahaan PT. Delta Jaya Mas.



Gambar 3 diagram pareto komponen mesin *mixing mill*.

Pemilihan tindakan

Penentuan distribusi waktu antar kerusakan dan perbaikan.

Penentuan distribusi waktu TTR dan TTF menggunakan *Software* minitab 16. Distribusi yang digunakan adalah distribusi *weibull* dengan uji hipotesis sebagai berikut:

H0 : Data *Time To Failure* dan *Time To Repair* berdistribusi *Weibull*

H1 : Data *Time To Failure* dan *Time To Repair* tidak berdistribusi *Weibull*

Hipotesis diterima jika $P\text{-Value} > \alpha$, dengan $\alpha=0,5$. Parameter yang digunakan pada distribusi *weibull* adalah *scale* (θ) dan *shape* (β), fungsi fungsi yang digunakan pada distribusi *weibull* adalah:

$$\text{Fungsi Keandalan: } R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta}$$

Mean Time To Failure (MTTF)

$$\text{MTTF} = \theta r \left(1 + \frac{1}{\beta}\right)$$

Nilai $r \left(1 + \frac{1}{\beta}\right)$ diperoleh dari $r(x)$ tabel fungsi *gamma*.

Mean time to repair (MTTR)

$$\text{MTTR} = \theta r \left(1 + \frac{1}{\beta}\right)$$

Nilai $r \left(1 + \frac{1}{\beta}\right)$ diperoleh dari $r(x)$ tabel fungsi *gamma*.

Dari *history time* komponen kritis pada mesin *mixing mill* 1 di dapatkan TTR, TTF, *scale* (θ) dan *shape* (β) dari perhitungan distribusi *weibull* dari aplikasi minitab 16 yang di jelaskan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2 Waktu perbaikan *Bussing roll kuningan*

No	Tanggal	Downtime (Menit)	TTR (Jam)	TTF (Jam)
1	31-Jan-18	360	6	4292
2	19-Jul-18	300	5	4048
3	05-Dec-18	240	4	3414

Tabel 3 Waktu perbaikan *Bearing gearbox*

No	Tanggal	Downtime (Menit)	TTR (Jam)	TTF (Jam)
1	14-Feb-18	300	5	3971,5
2	10-Agust-18	420	7	4190
3	23-Nov-18	300	5	2466

Tabel 4 Waktu perbaikan *spei gigi tramisi*

No	Tanggal	Downtime (Menit)	TTR (Jam)	TTF (Jam)
1	04-Jan-18	60	1	0
2	24-Mei-18	90	1,5	3118
3	11-Sep-18	60	1	2548,5
4	14-Nov-18	105	1,75	1842

Tabel 5 Waktu perbaikan *Bearing motor*

No	Tanggal	Downtime (Menit)	TTR (Jam)	TTF (Jam)
1	26-Jan-18	210	3,5	3068,5
2	01-Jun-18	180	3	2999
3	11-Okt-18	180	3	3125

Tabel 6 Hasil pengujian distribusi TTR

No	Komponen	Shape (β)	Scale (θ)
1	Bussing roll kuningan	4,75765	325,602
2	Bearing gearbox	6,05071	362,040
3	Spei gigi tramisi	3,89872	86,3283
4	Bearing motor	13,2072	196,188

Tabel 7 Hasil pengujian disribusi TTF

No	Komponen	Shape (β)	Scale (θ)
1	Bussing roll kuningan	8,27568	4122,19
2	Bearing gearbox	3,52195	3929,05
3	Spei gigi tramisi	3,64197	2774,51
4	Bearing motor	46,8444	3093,88

Penentuan Interval Perawatan

Interval perawatan yang optimal setiap komponen dihitung menggunakan parameter-parameter distribusi selang waktu kerusakan. Biaya kerugian produksi akibat kerusakan dan biaya penggantian karena perawatan. Rumus rehitungan interval perawatan sebagai berikut:

$$TM = \theta \left(\frac{Cm}{(Cf - Cm)} \times \frac{1}{(\beta - 1)} \right)^{\frac{1}{\beta}}$$

Keterangan:

θ = Scale

β = Shape

Cm = Biaya yang dikeluarkan untuk perawatan ((biaya tenaga kerja . MTTR)+biaya material).

Cf = biaya perbaikan karena kerusakan komponen setiap siklus perawatan. ((biaya tenaga kerja . MTTR) + biaya material + biaya downtime)

Cm = biaya perbaikan karena terjadi kerusakan komponen di setiap siklus perawatan.

Biaya tenaga kerja meliputi biaya mekanik. jumlah biaya yang dikeluarkan sesuai dengan UMK Gresik sebesar Rp. 3.867.874,61 perbulan, sehingga menjadi Rp. 18.418,50 per jam. Mekanik mesin *mixing mill* 1 sebanyak 3 orang.

Cm = ((biaya tenaga kerja . MTTR)+biaya material Hasil perhitungan biaya untuk perawatan dapat dilihat pada tabel di bawah.

Cf = biaya perbaikan karena terjadi kerusakan komponen di setiap siklus perawatan.

Biaya perbaikan akibat kerusakan komponen setiap siklus perawatan adalah biaya yang timbul akibat adanya kerusakan komponen. Biaya ini meliputi biaya kerugian produksi, biaya tenaga kerja dan biaya material.

Cf = ((biaya tenaga kerja . MTTR) + biaya material + biaya downtime)

Biaya kerugian (biaya *downtime*) produksi diperoleh dari keuntungan perusahaan yang hilang akibat kerusakan /perawatan mesin yang mengakibatkan mesin berhenti beroperasi. Mesin *Mixing mill* mampu mengolah material karet sebanyak 6 lembar dengan ukuran 120 cm X 60 cm dan tebal 5 cm dalam 1 jam. Dengan 6 lembar material karet dapat menghasilkan 3 unit selang mandrel berdiameter 6 inch dengan panjang 10 Meter. Harga selang mandrel 6 inci X 10 meter dengan harga jual sebesar Rp 5.124.000,00. Jadi jika mesin *Mixing mill* berhenti selama 1 jam akan merugikan perusahaan sebesar Rp 5.124.000,00. X 3 = Rp. 15.372.000,00

Hasil rekap perhitungan biaya perbaikan akibat kerusakan dapat dilihat pada hasil tabel dibawah.

Tabel 8 Biaya untuk perawatan(Cm)

No	Komponen	Harga (Rupiah)	MTTR (Jam)	Biaya tenaga kerja	CM (Rupiah)
1	Bussing roll kuningan	3.200.000	4,5755	55.255	3.452.826
2	Bearing gearbox	1.300.000	5,6004	55.255	1.609.456
3	Spei gigi tramisi	200.000	1,3022	55.255	271.956
4	Bearing motor	850.000	2,73885	55.255	1.001.336

Tabel 9 Biaya perbaikan akibat kerusakan komponen setiap siklus perawatan

No	Komponen	Harga (Rupiah)	MTTR (Jam)	Biaya tenaga kerja (Rupiah)	Biaya kerugian (Rupiah)	CF (Rupiah)
1	Bussing roll kuningan	3.200.000	4,57559	55.255,50	15.372.000	73.957.347
2	Bearing gearbox	1.300.000	5,60047	55.255,50	15.372.000	87.906.186
3	Spei gigi tramisi	200.000	1,30225	55.255,50	15.372.000	20.338.114
4	Bearing motor	850.000	2,73885	55.255,50	15.372.000	43.203.829

Tabel 10 *Interval* perawatan optimal

No	Komponen	Shape (β)	Scale (θ)	CM (Rupiah)	CF (Rupiah)	TM (Jam)
1	<i>Bussing roll</i> kuningan	8,27568	4122,19	3.621.377,52	73.957.347,00	2266,257232
2	<i>Bearing gearbox</i>	3,52195	3929,05	1.815.761,28	87.906.186,12	1010,131295
3	<i>Spei gigi tramisi</i>	3,64197	2774,51	319.927,46	20.338.114,46	682,4841346
4	<i>Bearing motor</i>	46,8444	3093,88	1.102.227,54	43.203.829,74	2637,956177

Interval perawatan optimal (Tm)

Perhitungan *interval* perawatan optimal menggunakan rumus.

$$TM = \theta \left(\frac{Cm}{(Cf - Cm)} \times \frac{1}{(\beta - 1)} \right)^{\frac{1}{\beta}}$$

Hasil rekap perhitungan *interval* perawatan optimal dapat dilihat di tabel di atas :

Total cost (Tc)

Preventive cost merupakan biaya yang ditimbulkan oleh adanya perawatan yang sudah di jadwalkan. Sedangkan *failure cast* merupakan biaya ditimbulkan karena terjadi kerusakan diluar perkiraan yang menyebabkan mesin berhenti saat mesin beroperasi.

$$Tc = \frac{Cm \times R(Tm) + Cf \times (1 - R(Tm))}{Tm \times R(Tm) + \int_0^{Tm} t \times f(t) dt}$$

Perhitungan komponen Tc untuk komponen *bussing roll* kuningan

$$Tc = \frac{3.621.377 \times R(2266,26) + 73.957.347(1 - R(2266,26))}{2266,26 \times R(2266,26) + \int_0^{2266,26} f(t) dt}$$

$$Tc = 3.596 \times 10^6$$

$$Tc = Rp.3.596.000$$

Keterangan

$$R(t) = e^{-(t \div \theta)^\beta}$$

$$f(t) = (\theta \times t^\beta) \times (e^{-(t \div \theta)^\beta}) \div \beta^\alpha$$

Hasil rekap perhitungan *Preventive cost* dapat dilihat tabel di bawah :

Tabel 11 Biaya perawatan (*Preventive cost*)

No	Komponen	Shape (β)	Scale (θ)	CM (Rupiah)	CF (Rupiah)	TM (Jam)	TC (Rupiah)
1	<i>Bussing roll</i> kuningan	8,27568	4122,19	3.621.377	73.957.347	2266,257232	3.596.000
2	<i>Bearing gearbox</i>	3,52195	3929,05	1.815.761	87.906.186	1010,131295	1.801.000
3	<i>Spei gigi tramisi</i>	3,64197	2774,51	319.927	20.338.114	682,4841346	3.182.000
4	<i>Bearing motor</i>	46,8444	3093,88	1.102.227	43.203.829	2637,956177	1.102.000

PENUTUP

Hasil kesimpulan dari penelitian diatas bahwa menggunakan metode RCM dapat disimpulkan

1. Analisa *Predictive testing and inspection* didapat kan 4 komponen kritis yang menyebabkan berhentinya mesin *Mixing mill* 1, komponen kritis antara lain : *Bussing roll* kuningan, *Bearing gearbox*, *Spei* gigi tramisi dan *Gearbox* motor.
2. Analisa *Preventive maintenance* didapatkan interval perawatan optimal untuk 4 komponen mesin kritis
 - a. Interval perawatan komponen *Bussing roll* kuningan 2266,25 Jam atau 94 Hari
 - b. Interval perawatan komponen *Bearing gearbox* 1010 jam atau 42 hari
 - c. Interval perawatan komponen *Spei* gigi tramisi 682 jam atau 28 hari
 - d. Interval perawatan komponen *Bearing* motor utama 2637 jam atau 109 hari
3. Di dapat biaya perawatan (CM) untuk ke empat komponen kritis dengan perhitungan sebagai berikut
 - a. *Bussing roll* Rp.17.688.571
 - b. *Bearing gearbox* Rp.19.033.846
 - c. *Spei* gigi tramisi Rp.4.323.564
 - d. *Bearing* motor Rp.9.522.547

Dari biaya perawatan di atas terlihat jauh lebih murah apabila dibandingkan dengan biaya perbaikan (*Breakdown maintenance*) selisih biaya pun cukup signifikan yaitu

- a. *Bussing roll* Rp.73.957.347
- b. *Bearing gearbox* Rp.87.906.186
- c. *Spei* gigi tramisi Rp.20.338.114
- d. *Bearing* motor Rp.43.203.829

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, S. (1998). Manajemen Produksi dan Operasi Jakarta. *Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia*.
- Aufar, A. N., Leksananto, K., & Prassetiyo, H. (2014). Usulan Kebijakan Perawatan Area Produksi Trim Chassis dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (Studi Kasus: PT. Nissan Motor Indonesia). *Reka Integra*, 2(4).
- Ebeling, C. E. (2004). *An introduction to reliability and maintainability engineering*. Tata McGraw-Hill Education.
- Fleming, J. H., Coffman, C., & Harter, J. K. (2005). Manage your human sigma. *Harvard Business Review*, 83(7), 106–114.
- Hartini, S., Sriyanto, S., & Adityo, R. (n.d.). Analisis Moda Kegagalan Dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance (Rcm)(Studi Kasus Baking Section Mesin Imfori PT Nissin Biskuit Indonesia). *J@ Ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 1(3), 53–61.
- Kurniawan, K., & Rumita, R. (2014). Perencanaan Sistem Perawatan Mesin Urbannyte Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance II (RCM II)(Studi Kasus di departmen produksi PT. Masscom Graphy, Semarang). *Industrial Engineering Online Journal*, 3(4).
- Moubray, J. (2001). *Reliability-centered maintenance*. Industrial Press Inc.
- Pranoto, J., Matondang, N., & Siregar, I. (2013). Implementasi Studi Preventive Maintenance Fasilitas Produksi Dengan Metode Reliability Centered Maintenance Pada PT. XYZ. *Jurnal Teknik Industri USU*, 1(3).
- Prasetya, D., & Ardhyani, I. W. (2019). PERENCANAAN PEMELIHARAAN MESIN PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)(Studi Kasus: PT. S). *JISO: Journal of Industrial and Systems Optimization*, 1(1), 7–14.
- Widodo, T. T. (2017). Analisis Strategi Pemasaran Polis Asuransi Kebakaran Menggunakan Analisis SWOT. *JURNAL INDUSTRI KREATIF (JIK)*, 1(1), 113–122.