

Perancangan *Preventive Maintenance* Mesin *Screw Press* Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance*

Design Preventive Maintenance Screw Press Machine With Reliability Centered Maintenance

Denny Walady Utama^{a,1}

^a Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan JL. H. M. Joni No. 70 Medan
Email: *¹d3watama@gmail.com

ABSTRAK

PT. PEU adalah sebuah perusahaan swasta yang memiliki usaha di bidang Perkebunan Kelapa Sawit dan Pabrik Minyak Kelapa Sawit. Dalam proses pengolahan bahan baku kelapa sawit menjadi minyak (*crude palm oil*) menggunakan mesin-mesin pengolahan diantaranya adalah mesin *screw press*. Kerusakan mesin atau komponen mesin tersebut secara tiba-tiba akan berdampak pada terganggunya proses produksi sehingga tidak terpenuhinya target perusahaan. Tujuan penelitian ini adalah memberikan usulan perawatan *preventive* mesin *screw press* dan penggantian komponen mesin berdasarkan *mean time to failure* (MTTF). Metode pada penelitian ini menggunakan pendekatan *Reliability Centered Maintenance*. Dari hasil penelitian, *spare part* mesin *screw press* yang memiliki tingkat resiko kritis adalah *hand worm screw*, *handle shaft*, dan *cylinder press*. Waktu penggantian *spare part* kritis adalah *hand worm screw*: 2.082 jam, *handle shaft*: 1.415 jam dan *press cylinder*: 2.435 jam.

Kata kunci: *Mean time to Failure (MTTF), Preventive Maintenance, Reliability Centered Maintenance (RCM)*

ABSTRACT

PT. PEU is a private company that has business field in Palm Oil Plantations and Palm Oil Mills. In processing palm oil raw materials into oil (*crude palm oil*) using processing machines such as *screw press machine*. Damage to the machine or machine components suddenly will have an impact on the disruption of the production process so that the company's targets cannot be achieved. The purpose of this study is to propose preventive maintenance of *screw press machines* and replacement of machine components based on the *mean time to failure (MTTF)*. The method in this study uses a *Reliability Centered Maintenance* approach. From the results of the research, *spare parts* for *screw press machines* that have a critical risk level are *hand worm screws*, *handle shafts*, and *cylinder press*. Critical *spare part* replacement time is *hand worm screw*: 2,082 hours, *handle shaft*: 1,415 hours and *press cylinder*: 2,435 hours.

Keywords: *Mean time to Failure, Preventive Maintenance, Reliability Centered Maintenance*

¹. PENDAHULUAN

Perawatan dan pemeliharaan mesin-mesin produksi memberikan dampak yang signifikan terhadap kelancaran proses produksi di lantai pabrik. Ketika sebuah mesin atau peralatan mengalami kerusakan sebelum waktunya, biaya perbaikan dan perawatan bertambah serta kapasitas produksi tidak terpenuhi[1]. Hasilnya mesin atau peralatan tersebut tidak dapat digunakan sesuai dengan kemampuan maksimalnya, tidak efisien dan pemborosan sumber daya. Perawatan yang sesuai dan efektif akan mengurangi dampak kerusakan mesin sehingga meningkatkan umur pakai dan mengurangi kerusakan yang tidak diinginkan [2].

PT. PEU adalah sebuah perusahaan swasta yang memiliki usaha di bidang Perkebunan Kelapa Sawit dan Pabrik Minyak Kelapa Sawit. Perkebunan kelapa sawit yang dimiliki oleh perusahaan tersebar di Propinsi Sumatera Utara dan Riau. Dalam mengolah bahan baku tandan buah segar (TBS)

Info Artikel :

Disubmit: 11 November 2021

Direview: 20 Desember 2021

Diterima : 20 Januari 2022

Copyright © 2022 – IESM Journal. All rights reserved.

menjadi minyak mentah kelapa sawit (CPO) dan inti sawit (*palm kernel*) perusahaan memiliki pabrik minyak kelapa sawit dengan kapasitas maksimal 90 ton TBS/jam.

Berdasarkan data yang diperoleh pada bagian *maintenance*, Dalam proses pengolahan di pabrik, mesin yang paling banyak mengalami kerusakan adalah mesin screw press (kempa) yang memiliki tingkat kerusakan 1 - 2 kali dalam sebulan. Data penggunaan mesin screw press ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Operasional Mesin Screw Press

No.	Bulan	Terpasang (Unit)	Terpakai (Unit)	Jam Operasi
1	Januari	8	5	501
2	Februari	8	5	807
	Maret	8	5	857
	April	7	5	1289
3	Mei	8	6	1450
4	Juni	8	6	1626
5				
6				
7				
8	Juli	8	6	1567
	Agustus	8	5	2011
9	September	8	6	1894
10	Oktober	8	6	2022

Sumber: PT. PEU

Berdasarkan Tabel 1. Diketahui pemakaian mesin screw press masih belum optimal Dengan tersedianya 8 unit, hanya 5 sampai 6 unit yang dapat digunakan dalam sebulan sedangkan sisanya tidak dapat dioperasikan. Karena mesin screw press berfungsi mengempa buah sawit untuk memperoleh minyak kasar, sehingga bila tidak berfungsi dengan baik akan mengurangi proses pengumpulan minyak CPO[3]. Dengan pentingnya mesin screw press dalam proses pengolahan maka perlu diketahui komponen-komponen kritis yang berpengaruh sehingga dapat dilakukan penjadwalan penggantian komponen sebelum mesin mengalami kerusakan (*breakdown*)[4].

Sistem perawatan yang dilaksanakan perusahaan bersifat *corrective maintenance* sehingga jika mengalami kegagalan mesin, penggantian *spare part* dilakukan setelah terjadi kerusakan, terlepas dari keandalan mesin (*reliability*) dan ketersediaan mesin (*availability*). Oleh karena itu, pada penelitian ini perlu dikembangkan suatu sistem pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) di PT. PEU.

2. METODE PENELITIAN

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian terapan dengan obyek penelitian mesin screw press di PT. PEU yang memiliki tingkat kegagalan yang cukup tinggi. Untuk

melakukan pengukuran dan penelitian digunakan data hasil observasi dan data dokumen yang diperoleh dari bagian *maintenance* perusahaan yaitu data sistem perawatan dan perbaikan mesin, Data interval waktu kerusakan mesin dan waktu penggantian *spare part* mesin.

Metode yang digunakan untuk pemrosesan data adalah dengan pendekatan *reliability centered maintenance* (RCM) yang mencakup langkah-langkah berikut:.

1) Definisi Sistem dan Definisi Fungsi

Pemilihan sistem dilakukan sehingga sistem yang dikaji tidak terlalu luas, penentuannya dilakukan berdasarkan pengaruh sistem terhadap sistem yang lebih kompleks.

2) Definisi batasan sistem

Pendefinisian dilakukan agar ruang lingkup sistem yang diteliti diketahui dengan baik.

3) Deskripsi Sistem dan Diagram Blok Fungsional (*Functional Diagram Block*)

Buat blok fungsi yang berguna untuk menggambarkan sistem yang sedang diteliti secara rinci dan untuk menggambarkan mesin yang bekerja dalam sistem dan komponen yang paling sering rusak.

4) Deskripsi fungsi dan kegagalan fungsional sistem

Deskripsi fungsional sistem untuk memastikan input dan output berfungsi dengan baik, dan deskripsi kegagalan fungsional untuk menemukan input dan output yang tidak memenuhi harapan.

5) *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

FMEA adalah suatu metode untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure mode*). Pada FMEA dilakukan perhitungan *risk priority number* (RPN) untuk menentukan tingkat prioritas dari sebuah kegagalan. berdasarkan nilai *severity* (keparahan), *occurrence* (frekuensi kejadian) dan *detection* (deteksi kegagalan), yang menunjukkan tingkat resiko yang mengarah kepada tindakan perbaikan. Nilai RPN dihitung dengan menggunakan persamaan:

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

6) *Logic Tree Analysis* (LTA)

Logical Tree Analysis (LTA) disusun dengan tujuan untuk mengklasifikasi mode kegagalan. Dalam LTA ini, kegagalan komponen dibagi menjadi empat kategori: Kategori A masalah keselamatan (*safety problem*), Kategori B masalah kegagalan sistem (*outage problem*), Kategori C masalah kecil dan dapat diabaikan karena tidak mengganggu sistem (*economic problem*), dan Kategori D kegagalan yang tidak diketahui (*hidden failure*).

7) Pemilihan Tindakan

Proses ini menentukan tindakan yang mungkin diterapkan untuk mode kegagalan tertentu. Jika secara teknis tidak mungkin untuk melakukan tindakan pencegahan, tindakan standar yang akan diambil bergantung pada konsekuensi kegagalan yang terjadi. Pemilihan tindakan yang diambil dibagi menjadi tiga bagian: *condition directed* (CD), *time directed* (TD), dan *finding failure* (FF).

8) Penentuan Pola Distribusi Data

Penentuan pola distribusi data adalah untuk mendapatkan pola distribusi yang berhubungan/sesuai dengan interval waktu kerusakan mesin. Penentuan pola sebaran data

dilakukan dengan menghitung nilai koefisien korelasi dan memilih nilai koefisien korelasi terbesar.

9) Parameter Distribusi

Langkah yang dilakukan untuk menentukan parameter yang sesuai dengan pola distribusi dan kemudian digunakan untuk menentukan nilai *mean time to failures* (MTTF).

10) Konsep Keandalan

Konsep keandalan digunakan untuk mendefinisikan fungsi kepadatan probabilitas (*probability density function*), fungsi keandalan (*reliability*) dan fungsi laju kerusakan (*hazard function*).

Dari hasil pengolahan data selanjutnya dilakukan analisa Hasil FMEA untuk mengidentifikasi mesin dan spare part mesin yang kritis, analisis LTA untuk menentukan kategori kemungkinan kerusakan dan pemilihan tindakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengumpulan data dapat diperoleh, komponen mesin *screw press* paling banyak mengalami penggantian/kerusakan, data kerusakan komponen pada setiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kerusakan Komponen Mesin

No.	Tahun	Stasiun			
		<i>Rebusan</i>	<i>Thresher</i>	<i>Press</i>	<i>Pemurnian</i>
1	2010	3	14	27	10
2	2011	4	18	23	8
Total		7	32	50	18

Berdasarkan tabel 2. Dapat dilihat bahwa kerusakan mesin yang cukup tinggi berada di stasiun pengepresan, maka dalam penelitian ini sistem stasiun pengepresan yang diteliti dengan batasan sistem di mesin dan komponen-komponen yang paling sering mengalami kerusakan.

1) ***Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)***

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) adalah prosedur terstruktur yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan. FMEA digunakan untuk mengidentifikasi penyebab dan akar penyebab masalah kualitas. Mode kegagalan adalah segala sesuatu yang melibatkan cacat/kegagalan desain, kondisi di luar spesifikasi yang ditentukan, atau perubahan produk yang menyebabkan produk tidak dapat berfungsi.

Penyusunan FMEA dilakukan dalam dua langkah:

- FMEA digunakan untuk mendeskripsikan sistem dan subsistem bagian pengepresan. Saat menyusun FMEA dapat dilihat bagian atau subsistem terpenting di bagian pengepresan. Hal ini dapat dilihat dengan melihat *Risk Priority Number* (RPN) dari masing-masing subsistem tersebut, pada bagian RCM yang memiliki nilai RPN subsistem tertinggi/kritis akan ditinjau selanjutnya.
- FMEA dilakukan untuk meninjau komponen subsistem kritis.
- Setelah mengetahui subsistem yang paling kritis, dilakukan peninjauan subsistem. Selanjutnya pemeringkatan FMEA pada setiap komponen mesin yang paling sering mengalami kerusakan.

Dalam evaluasi subsistem Fault Mode and Effects Analysis (FMEA) dilakukan sebagai berikut:

- Identifikasi subsistem dan fungsi dari masing-masing subsistem.
- Menentukan fungsi kegagalan (*functional failure*) di setiap subsistem.

- c) Menentukan mode kegagalan (*failure mode* dan efek kerusakan (*failure effect*).
- d) Menghitung penilaian *Risk Priority Number* (RPN) berdasarkan *severity*, *occurrence* dan *detection*.

Tabel 3 menunjukkan hasil *worksheet* FMEA untuk stasiun pengepresan.

Tabel 3. Kerusakan di Sistem Stasiun Pengepresan

No.	Mesin	Severity	Occurance	Detection	RPN
1	<i>Digester</i>	8	3	5	120
2	<i>Screw press</i>	8	5	6	240

Berdasarkan hasil perhitungan nilai RPN pada Tabel 3. dapat dilihat bahwa sistem mesin *screw press* terpilih karena memiliki nilai RPN yang tinggi dengan nilai 240, penelitian selanjutnya dilakukan pada sistem tersebut.

Penetapan batasan dilakukan pada bagian mesin *screw press* yang akan diteliti lebih lanjut menggunakan data waktu operasi mesin. Tabel 4 menunjukkan data operasional mesin.

Tabel 4. Jam Operasi Mesin Screw Press

Bulan	Pressan (Jam)						Jam Operasional
	I	II	III	IV	V	VI	
Januari	110	110	-	110	-	-	330
Februari	156	159	-	159	-	157	631
Maret	127	153	-	149	-	146	575
April	181	181	-	181	-	180	723
Mei	250	259	-	259	-	257	1025
Juni	298	310	-	306	-	332	1246
Juli	317	316	-	284	149	186	1252
Agustus	336	330	-	310	65	294	1335
September	273	305	40	309	124	179	1230
Oktober	224	281	57	180	129	278	1149
November	248	233	15	229	80	246	1051
Desember	267	328	61	305	161	146	1268
Januari	119	120	40	141	-	81	501
Februari	271	156	58	258	-	64	807
Maret	271	193	32	272	-	89	857
April	402	386	-	329	6	166	1289
Mei	461	417	24	446	46	56	1450
Juni	393	160	261	407	17	388	1626
Juli	343	324	113	327	166	294	1567
Agustus	502	500	-	321	331	357	2011
September	395	469	94	331	400	205	1894
Oktober	511	403	84	421	482	121	2022
Total	6455	6093	879	6034	2156	4222	25839
Total (%)	24.98%	23.58%	3.40%	23.35%	8.34%	16.34%	100.00%

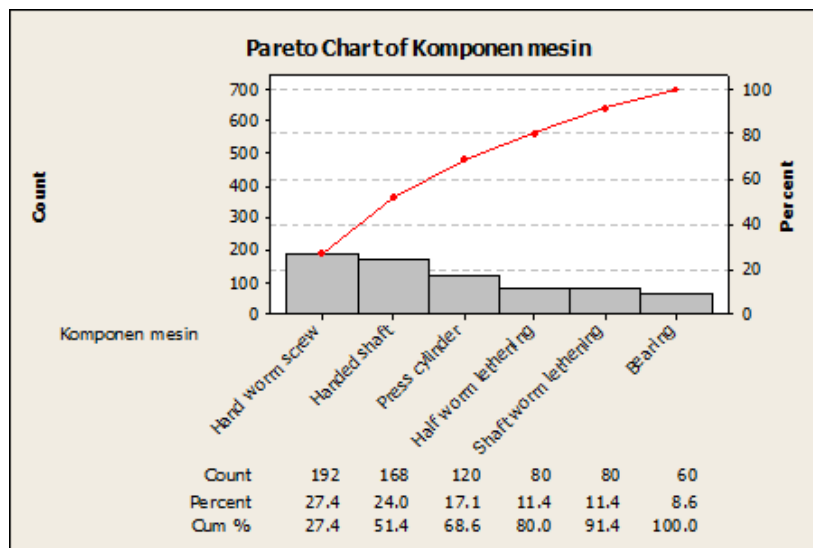
Berdasarkan Tabel 4. penelitian sistem perawatan lebih terfokus hanya pada tiga mesin yaitu mesin No I, II dan IV karena memiliki jam operasi yang lebih tinggi dibandingkan mesin lainnya. Dan spare part mesin *screw press* yang paling sering rusak dan kritis terbagi menjadi enam komponen: *hand worm screw*, *handed shaft*, *press cylinder*, *half worm lething*, *shaft*

worm lething, bearing. Hasil pengisian worksheet FMEA untuk spare part mesin ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kerusakan di Sistem Komponen Mesin

No.	Komponen	Severity	Occurance	Detection	RPN
1	Hand worm screw	8	4	6	192
2	Handed shaft	7	4	6	168
3	Press cylinder	6	5	4	120
4	Half worm lething	4	5	4	80
5	Shaft worm lething	4	5	4	80
6	Bearing	5	4	3	60

Dari hasil Form worksheet FMEA pada Tabel 5. diagram pareto dibuat untuk mengetahui peringkat spare part yang mempengaruhi mesin screw press, diagram tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Pareto Spare Part Mesin Screw Press

Pada Gambar 1. diketahui spare part mesin screw press yang kritis berdasarkan nilai RPN adalah hand worm screw, handed shaft dan press cylinder. Perhitungan nilai RPN dilakukan untuk menentukan urutan tingkat kritisnya suatu spare part. Oleh karena itu, operator di bagian produksi perlu lebih fokus pada perawatan dan persediaan spare part mesin.

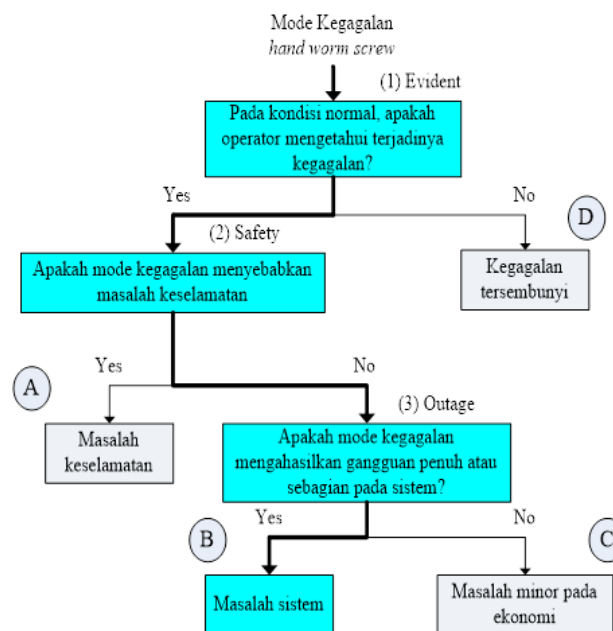
2) Logic Tree Analysis (LTA)

Tujuan penyusunan LTA adalah untuk memprioritaskan setiap mode kegagalan dan melakukan peninjauan dan fungsi, kegagalan fungsi sehingga status mode kegagalan tidak sama. Prioritas mode kegagalan dapat ditentukan dengan menjawab pertanyaan yang disusun pada LTA [5]. Kolom tabel LTA berisi informasi tentang nomor dan nama kegagalan, nomor dan nama kegagalan fungsi, analisis tingkat kritis, dan informasi tambahan yang diperlukan. Analisis tingkat kritis mengklasifikasikan setiap mode kegagalan ke dalam salah satu dari empat kategori. Empat hal penting dalam analisis tingkat kritis adalah:

- Evident*, yaitu apakah operator mengetahui dalam kondisi normal, telah terjadi gangguan dalam sistem?
- Safety*, yaitu apakah mode kerusakan ini menyebabkan masalah keselamatan?
- Outage*, yaitu apakah mode kerusakan ini mengakibatkan seluruh atau sebagian mesin terhenti?

- d) *Category*, yaitu pengkategorian yang diperoleh setelah menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan. Pada bagian ini spare part dibagi dalam 4 kategori, yaitu:
- Kategori A (*Safety problem*)
 - Kategori B (*Outage problem*)
 - Kategori C (*Economic problem*)
 - Kategori D (*Hidden failure*)

Contoh penyusunan LTA untuk spare part mesin *hand worm screw* ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur *Logic Tree Analysis* untuk *Spare Part Hand Worm Screw*

Pada Gambar 2. Dapat disimpulkan bahwa untuk Spare part *hand worm screw* termasuk ke dalam kategori kerusakan komponen jenis B atau *outage problem*. Berdasarkan hasil penilaian LTA komponen mesin, rekapitulasi penilaian kategori komponen dapat dilihat pada Tabel 6. dan pada tabel 7. Terlihat susunan kategori *spare part* mesin *screw press*. Tabel

6. Kategori Komponen berdasarkan LTA

No.	Kategori	Komponen Utama	Persentase
1.	A atau D/A	-	-
2.	B atau D/B	5	83,3%
3.	C atau D/C	1	16,7%

TOTAL	6	100,0%
-------	---	--------

Tabel 7. Kategori Komponen Mesin Screw Press

Komponen	<i>Safety Problem</i>	<i>Outage Problem</i>	<i>Economic Problem</i>
<i>Hand worm screw</i>		x	
<i>Handed shaft</i>		x	
<i>Press cylinder</i>		x	
<i>Half worm lething</i>		x	
<i>Shaft worm lething</i>		x	
<i>Bearing</i>			x

Dari Tabel 6 dan 7 dapat diperoleh bahwa *spare part* yang termasuk ke dalam kategori kegagalan komponen mengakibatkan kegagalan pada seluruh atau sebagian sistem (tipe B *outage problem*) dengan nilai 83,3% adalah:

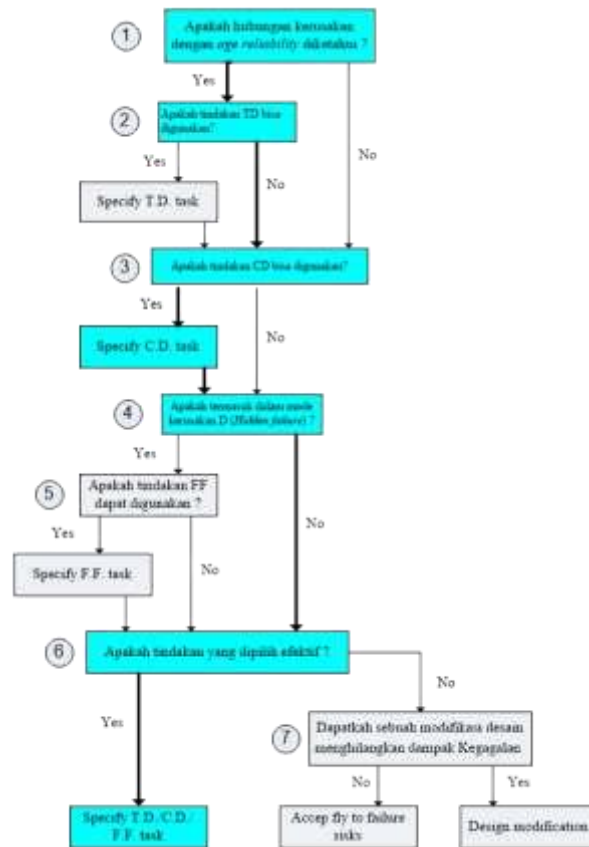
- *Hand worm screw*
- *Handed shaft*
- *Press cylinder*
- *Half worm lething*
- *Shaft worm lething*

Spare part yang termasuk ke dalam kategori kegagalan komponen tidak mengakibatkan kegagalan pada seluruh atau sebagian sistem akan tetapi mempengaruhi biaya produksi (tipe C *economic problem*) dengan nilai 16,7% adalah *bearing*.

Outage problem merupakan sumber kerusakan/kegagalan yang berdampak besar pada sistem atau operator, sehingga perawatan/perbaikan *spare part* tersebut harus diperhatikan untuk memastikan sistem dan operator berjalan dengan baik.

3) Pemilihan Tindakan

Hasil pengolahan yang dilakukan diperoleh jenis tindakan *condition directed* (CD) sebesar 64,7 % dan tindakan *time directed* (TD) sebesar 35,3%. Tindakan CD merupakan tindakan penggantian komponen atau perbaikan komponen yang ada ditemukan gejala-gejala kerusakan, biasanya karena keausan komponen (gesekan yang berlebihan), kehilangan oli (*oil loses*), termasuk masuknya material kecil seperti batu dan baut, dan umur pemakaian komponen tersebut. Tindakan TD adalah tindakan membersihkan komponen dari serpihan material dan batu, biasanya karena masuknya material yang tidak perlu ke *spare part* mesin. Gambar 3. Merupakan tahapan dalam pemilihan tindakan komponen *hand worm screw*, untuk pengolahan tindakan pada komponen-komponen lainnya dapat dilakukan pengolahan seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Road Map Pemilihan Tindakan untuk Spare Part Hand Worm Screw

4) Uji Distribusi Data

Uji model distribusi data yang digunakan untuk menentukan waktu *mean time to failure* (MTTF) komponen-komponen mesin sehingga dapat diketahui kecenderungan data mengikuti pola distribusi tertentu. Perhitungan dilakukan secara manual dan menggunakan software minitab/easyfit. Rekapitulasi nilai MTTF dan pola distribusi dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai MTTF dan Distribusi Parameter Komponen Mesin

Komponen Mesin		Distribusi	MTTF (Jam)	Parameter
Screw Press I	Hand Worm Screw	Ekspensial	2082,46	$\lambda=0.27696$, $\lambda=7.5867$
	Handle Shaft	Ekspensial	1415,36	$\lambda=0.51958$, $\lambda=7.0845$
	Press Cylinder	Ekspensial	2435,38	$\lambda=0.20041$, $\lambda=7.7659$
	Hand worm Lethening	lognormal	2616,92	$\lambda=0.34072$, $\lambda=7.7777$
	Bearing	normal	1855,00	$\lambda=708.25$, $\lambda=1855$
Screw Press II	Hand Worm Screw	Ekspensial	1701,38	$\lambda=0.49269$, $\lambda=7.2686$
	Handle Shaft	lognormal	1627,48	$\lambda=0.36698$, $\lambda=7.3045$
	Press Cylinder	weibull	2145,50	$\lambda=1.9629$, $\lambda=2318.9$
	Hand worm Lethening	weibull	2066,40	$\lambda=2.6156$, $\lambda=2017.2$
	Bearing	normal	1664,25	$\lambda=688.28$, $\lambda=1664.3$

Screw Press IV	Hand Worm Screw	<i>Eksponensial</i>	2415,00	$\square=935.27$, $\square=2415$
	Handle Shaft	<i>weibull</i>	1611,75	$\square=1.4895$, $\square=1795.8$
	Press Cylinder	<i>normal</i>	1755,00	$\square=909.8$, $\square=1755$
	Hand worm Lethening	<i>Eksponensial</i>	2544,29	$\square=0.0677$, $\square=7.838$
	Bearing	<i>normal</i>	2562,00	$\square=967.37$, $\square=2562$

Berdasarkan Tabel 8 dapat ditarik kesimpulan bahwa periode penggantian *spare part hand worm screw* untuk *screw press* No. 1 adalah 2.082 jam atau 99 hari (satu hari kerja = 21 jam). Berdasarkan data MTTF dapat dibuat penjadwalan perawatan untuk penggantian komponen masing-masing mesin.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Mesin *Screw Press* merupakan mesin dengan tingkat kerusakan tertinggi di stasiun Pengepresan dengan nilai RPN 240.
- 2) Komponen mesin yang paling kritis yaitu:
 - *Hand worm screw* (RPN 192)
 - *Handed shaft* (RPN 168)
 - *Cylinder press* (RPN 120)
- 3) *Spare part* mesin *screw press* yang termasuk dalam kategori *outage problem* yaitu:
 - *Hand worm screw*
 - *Handed shaft*
 - *Press cylinder press*
 - *Half worm lethening*
 - *Shaft worm lethening*

Sedangkan *spare part* mesin yang masuk ke dalam kategori *economic problem* adalah *bearing*

- a) Tindakan perawatan mesin *Condition Directed* (CD) merupakan tindakan penggantian komponen atau perbaikan komponen yang ada ditemukan gejala-gejala kerusakan, biasanya karena keausan komponen (gesekan yang berlebihan), kehilangan oli (*oil loses*), termasuk masuknya material kecil seperti batu dan baut, dan umur pemakaian komponen tersebut. Tindakan *Time Directed* (TD) adalah tindakan membersihkan komponen.
- b) Waktu penggantian *spare part* yang kritis sebelum terjadi kerusakan (dalam jam) adalah:

Spare part	Mesin		
	No. I	No. II	No. IV
Hand Worm Screw	2.082	1.701	2.415
Handle Shaft	1.415	1.627	1.611
Press Cylinder	2.435	2.145	1.755

Denny Walady Utama, Perancangan Preventive Maintenance Mesin...

Hand Worm Lethening	2.616	2.066	2.544
Bearing	1.855	1.664	2.562

REFERENSI

- [1] Narayan,V., 2004, *Effective Maintenance Management: Risk and Reliability Strategies for Optimizing Performance*, New York: Industrial Press.
- [2] R. Pardiyo, R. Fadillah, "MINIMASI DOWNTIME MENGGUNAKAN RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) DI PT. AGRONESIA INKABA", *Multitek Indonesia: Jurnal Ilmiah*, vol. 14, no. 1, 2020
- [3] Ir. T. Hasballah, Enzo W.B. Siahaan, "Pengaruh Tekanan Screw Press Pada Proses Pengepresan Daging Buah Menjadi Crude Palm Oil", *Jurnal Darma Agung*, vol. XXVI, no. 1, 2018
- [4] W. Anggraini, M. Fachri, M. Yola, Harpito, "Reliability Centered Maintenance pada Komponen Kritis Mesin Press", *Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, vol. 6, no. 2, 2020.
- [5] Jeffrynardo Pranoto, Nazaruddin Matondang, Ikhsan Siregar, "Implementasi Studi Preventive Maintenance Fasilitas Produksi dengan Metode Reliability Centered Maintenance pada PT. XYZ", *eJurnal Teknik Industri FT USU*, vol. 1, no. 3, 2013.