

Preventive Maintenance Mesin Press Hydraulic Limbah Spent Bleaching Earth Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance di PT Mega Green Technology Dumai

Novri Jenita Marbun¹,
Juni. S^{2*}, Sirlyana³,
Tarmiji Tahir⁴
Program Studi Teknik Industri,
Sekolah Tinggi Teknologi
Dumai,
Email: junisaputr4@gmail.com,

ABSTRAK

Mesin *press hydraulic* limbah SBE digunakan untuk menekan limbah SBE untuk memisahkan kandungan minyak yang tersisa didalam SBE tersebut. Pengoperasian mesin secara berkelanjutan dan tiadanya penerapan perawatan pencegahan membuat komponen mesin *press hydraulic* mengalami kerusakan antara pompa, *seal hydraulic*, *screw conveyor*, *bearing* dan lagher gantung, serta komponen semi-kritis lainnya. Penentuan perawatan pencegahan mesin dilakukan dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) yang meliputi pembatasan sistem, diagram pareto kerusakan, FMEA dan LTA dengan tujuan untuk menentukan interval waktu penggantian komponen kerusakan terpilih untuk memberikan gambaran total *downtime* yang dibutuhkan dalam melakukan tindakan perawatan tersebut. Hasil dari penelitian ini menyimpulkan bahwa tindakan yang terpilih dari setiap kerusakan komponen dikategorikan sebanyak 12 komponen untuk tindakan *Condition Directed* (CD) dengan persentase sebesar 66,67%, 2 komponen untuk tindakan *Time Directed* (TD) dengan persentase sebesar 11,11% dan 4 komponen untuk tindakan *Failure Finding* (FF) dengan persentase sebesar 22,22%. Penggantian komponen hanya terjadi pada komponen *seal hydraulic* dengan interval waktu penggantian terjadi pada hari ke-72 dengan nilai laju kerusakan sebesar 0,007106 serta total *downtime* sebesar 0,011844, dan komponen *bearing* dengan interval waktu penggantian komponen terjadi pada hari ke- 42 dengan nilai laju kerusakan sebesar 0,012680 serta total *downtime* sebesar 0,056931
Kata kunci: *Downtime*, Pola Distribusi, *Hydraulic Press*, *Preventive*, RCM

ABSTRACT

Press hydraulic machine of SBE waste is used to press SBE water to separate the remaining oil content from SBE. The continuous machine operation and lacking of preventive maintenance makes the component of the press hydraulic machine breaking down such as pump, seal hydraulic, screw conveyor, bearing and lagher gantung and other semi-critical components. Determination of machine preventive maintenance is conducted with Reliability Centered Maintenance (RCM) involving system bordering, pareto diagram, FMEA, and LTA which aims to determine the selective component changing time interval to give a prediction of the required downtime to conduct the preventive maintenance. The result of this study, concludes that the defined action from each damaged components is categorized for 12 components with Condition Directed (CD) task with percentage 66,67%; 2 components for Time Directed (TD) task with percentage 11,11% and 4 components with Failure Finding (FF) task with percentage 22,22%. Component replacement is just done for seal hydraulic with replacement time interval for 72 days with damage rate 0,007106 and the total of downtime 0,011844, and bearing with replacement time interval for 42 days with damage rate 0,012680 completed downtime total is for 0,056931.

Keywords: *Downtime*, Distribution Pattern, *Hydraulic Press*, *Preventive*, RCM

Pendahuluan

Perawatan adalah pemeliharaan, perbaikan, penggantian, pembersihan, penyetelan, dan pemeriksaan terhadap objek yang dirawat. Perawatan juga dapat diartikan sebagai suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang, atau memperbaikinya sampai suatu kondisi barang tersebut yang bisa diterima. Perawatan merupakan suatu fungsi dalam suatu perusahaan yang sama pentingnya dengan fungsi-fungsi lainnya. Perawatan mesin sangat dibutuhkan dalam menjaga mesin bekerja secara efektif dan efisien (Widya 2017).

Dalam melakukan perawatan mesin *hydraulic press* SBE ini terdapat beberapa faktor yang berpengaruh seperti *breakdown time*, *operation time*, jenis kerusakan, dan masa pakai mesin. Namun yang menjadi faktor utama dalam melakukan perawatan mesin yaitu dengan melihat total *breakdown time*nya yang terjadi. Semakin tinggi jumlah *breakdown time* suatu mesin maka semakin tidak efisien dan efektif dan begitu sebaliknya, sehingga hal ini akan berpengaruh langsung pada biaya produksi. Salah satu kerusakan yang terjadi pada mesin *hydraulic press* ialah sering terjadinya kebocoran pada komponen *hydraulic* mesin *press* sehingga tidak stabilnya tekanan pada *hydraulic*. Selain itu komponen sistem mesin *hydraulic* yang sering mengalami kerusakan komponen seperti *conveyor* dan *mixer* yang mempengaruhi kinerja mesin baik secara sebagian dan keseluruhan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi komponen mesin yang mengalami kerusakan tinggi, menentukan tindakan yang tepat dalam melakukan perawatan mesin dengan interval waktu penggantian komponen yang terpilih dengan pertimbangan waktu *downtime* dengan menggunakan metode RCM dilengkapi dengan diagram sebab akibat dalam mengidentifikasi penyebab kerusakan mesin. Hal ini bertujuan untuk mengurangi total *downtime* dari mesin tersebut (Hakim and Fahrizal 2012).

Reliability Centered Maintenance (RCM) merupakan suatu metode perawatan yang memanfaatkan informasi yang berkenaan dengan keandalan suatu fasilitas, untuk memperoleh strategi perawatan yang efektif, efisien dan mudah untuk dilaksanakan. Melalui penerapan metode ini dapat diperoleh informasi terkait perawatan yang sebaiknya dilakukan dalam menjamin mesin/peralatan dapat beroperasi dengan baik. RCM juga merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengembangkan dan memilih alternatif desain pemeliharaan berdasarkan kriteria keselamatan operasional (Farisi, Syuhri, and Ilminafik 2021).

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Mega Green Technology yang berlokasi pada Jln Arifin Ahmad, Kel. Pelintung, Kec. Medan Kampai, Kota Dumai, Riau dengan objek penelitian mesin *hydraulic press* LB3 *Spent Bleaching Earth* (SBE). Data dari penelitian ini ialah data primer yang diperoleh langsung dari perusahaan seperti hasil wawancara kepada 3 orang karyawan *maintenance* dan 2 orang operator *press plant* terkait kerusakan mesin dan data sekunder seperti data kerusakan mesin *press hydraulic* data terkait yang diperoleh dari perusahaan dan secara literatur.

Teknik pengumpulan data yang dilakukan ialah observasi lapangan dengan memperoleh data kerusakan mesin dan lama waktu perbaikan yang dibutuhkan selama 1 tahun. Sedangkan teknik analisa data dengan menggunakan metode RCM yang meliputi pemilihan sistem dan pengumpulan informasi; pembuatan diagram histogram, pareto; batasan

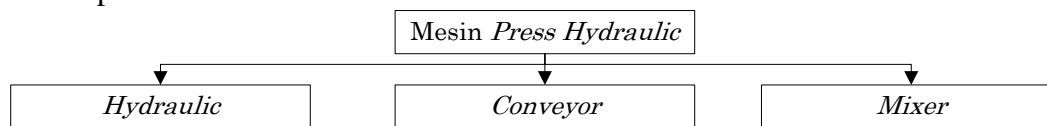
sistem; analisa Kegagalan Sistem; *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA); Diagram *Fishbone*; *Logic Tree Analysis* (LTA); *Task Selection*; Pengujian Distribusi Kerusakan dan Perhitungan *Downtime*.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menjelaskan hasil analisa data kerusakan mesin *hydraulic press* untuk menentukan tindakan perawatan yang tepat menggunakan penerapan RCM.

1. Pemilihan Sistem Pengumpulan Informasi

Berikut adalah sistem pada Mesin *Press Hydraulic* PT Mega Green Technology dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Komponen Utama Mesin *Press Hydraulic*

Berdasarkan Gambar 1, terdapat 3 sistem komponen utama dalam pengoperasian mesin *press hydraulic* antara lain *hydraulic*, *conveyor* dan *mixer*.

Tabel 1. Jumlah Kerusakan Setiap Sistem Komponen Mesin *Hydraulic Press*

No	Jenis Sistem	Jumlah Kerusakan	Persentase (%)
1	<i>Hydraulic</i>	32	38,10
2	<i>Conveyor</i>	38	45,24
3	<i>Mixer</i>	14	16,67
Total		84	100

Sumber: Pengolahan Data, 2021

Diketahui bahwa besar kerusakan sistem *conveyor* sebesar 45% dengan 38 kerusakan, sistem *hydraulic* sebesar 38% dengan 32 kerusakan dan sistem *mixer* sebesar 17% dengan kerusakan 14. Sehingga kerusakan yang paling tinggi berada pada sistem komponen *conveyor* dan *hydraulic*

2. Batasan Sistem Komponen

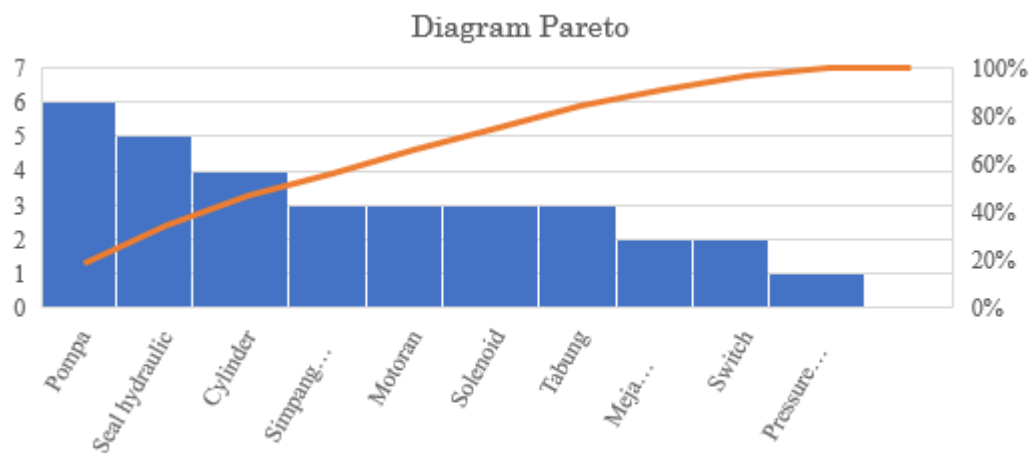
a. Sistem *Hydraulic*

Berikut penyebaran kerusakan komponen pada sistem *hydraulic* yang terjadi di PT Mega Green Technology

Tabel 2. Kerusakan Komponen Sistem *Hydraulic*

Komponen	Kerusakan	(%)	Komponen	Kerusakan	(%)
<i>Seal hydraulic</i>	5	15,63	<i>Cylinder Press.</i>	4	12,50
<i>Sim. Hydraulic</i>	3	9,38	<i>Gauge</i>	1	3,13
Pompa	6	18,75	<i>Solenoid</i>	3	9,38
Motoran	3	9,38	Tabung	3	9,38
Meja			<i>Switch</i>	2	6,25
<i>Hydraulic</i>	2	6,25			
			Total	32	100%

Sumber: Pengolahan Data, 2021



Gambar 2. Diagram Pareto Kerusakan Sistem *Hydraulic*

Diketahui urutan tertinggi hingga terendah kerusakan komponen sistem *hydraulic* ialah Pompa (18,75%); *seal hydraulic* (15,63%); *Cylinder* sebesar (12,50%); simpang *hydraulic*, motoran, solenoid, tabung (9,38%); meja *hydraulic* dan *Switch* (6,25%); dan *Pressure Gauge* (3,13%).

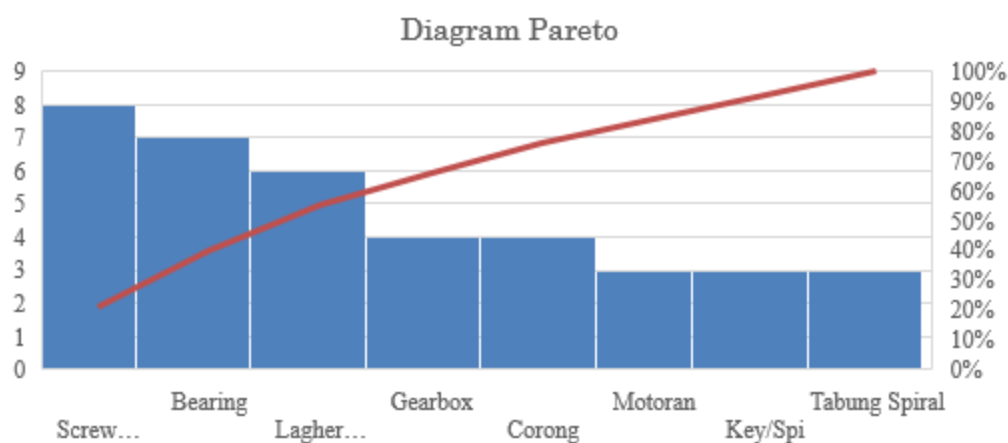
b. Sistem Conveyor

Berikut penyebaran kerusakan komponen pada sistem *conveyor* yang terjadi di PT Mega Green Technology.

Tabel 3. Kerusakan Komponen Sistem *Conveyor*

Komponen	Kerusakan	(%)	Komponen	Kerusakan	(%)
Lagher Gantung	6	15,79	<i>Bearing</i>	7	18,42
<i>Screw Conveyor</i>	8	21,05	Key/Spi	3	7,89
<i>Gearbox</i>	4	10,53	Tabung Spiral	3	7,89
Motoran	3	7,89	Corong	4	10,53
Total				38	100%

Sumber: Pengolahan Data, 2021



Gambar 3. Diagram Pareto Kerusakan Sistem *Conveyor*

Diketahui urutan tertinggi hingga terendah kerusakan komponen sistem sistem *conveyor* ialah *Screw conveyor* (21,05%); *Bearing* (18,42%); *Lagher* gantung

(15,79%); *Gearbox*, Corong (10,53%); corong sebesar 10,53%, Motoran, Tabung spiral da key/spi (7,89%).

3. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

a. Sistem Hydraulic

Berikut analisa kegagalan fungsi dan pencegahan komponen pada sistem *hydraulic* yang terjadi di PT Mega Green Technology

Tabel 4. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Hydraulic

No	Nama Komponen	Kegagalan yang Mungkin Terjadi (<i>Failure Mode</i>)	Dampak Kegagalan yang Terjadi	Tindakan Pencegahan agar Kegagalan Tidak Terjadi
1	<i>Seal hydraulic</i>	Bocor, putus, kerenggangan seal berkurang	<i>Hydraulic</i> terganggu	Pembersihan <i>seal</i> , Pemberian pelumas berkala
2	Pompa	Pompa bocor	<i>Hydraulic</i> terganggu	Pembersihan berkala, pelumas, pengecekan
3	Simpang <i>Hydraulic</i>	Nepel bocor, <i>Joint</i> tidak bagus	<i>Hydraulic</i> terganggu	Pengecekan rutin dan <i>Nepel setting</i>
4	Motoran	Putus <i>phase</i> , terbakar, macet baut tanggal	<i>Hydraulic</i> tidak beroperasi	Pengecekan berkala, Pemberian pelumas ke <i>bearing</i>
5	Meja <i>Hydraulic</i>	Tumbang, tidak rapi	<i>Hydraulic</i> tidak beroperasi	Pemantauan, pemeriksaan berkala
6	<i>Cylinder</i>	Tumbang, tidak rapi	<i>Hydraulic</i> tidak beroperasi	Pemantauan, pemeriksaan berkala
7	<i>Pressure Gauge</i>	Error, Rusak, bocor	<i>Hydraulic</i> Tergangu	Pengecekan berkala, pengencangan <i>items</i>
8	<i>Solenoid</i>	Bocor, terbakar (magnet)	<i>Hydraulic</i> terganggu	Pengecekan <i>o-ring</i> secara rutin
9	Tabung	Retak	<i>Hydraulic</i> tidak beroperasi	Pengecekan Fisik secara kontinu
10	<i>Switch</i>	<i>Loosen</i> (longgar)	<i>Hydraulic</i> terganggu	Pemeriksaan berkala, pengencangan <i>switch</i>

Sumber: Pengolahan Data, 2021

b. Sistem Conveyor

Berikut analisa kegagalan fungsi dan pencegahan komponen pada sistem *conveyor* yang terjadi di PT Mega Green Technology.

Tabel 5. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Conveyor

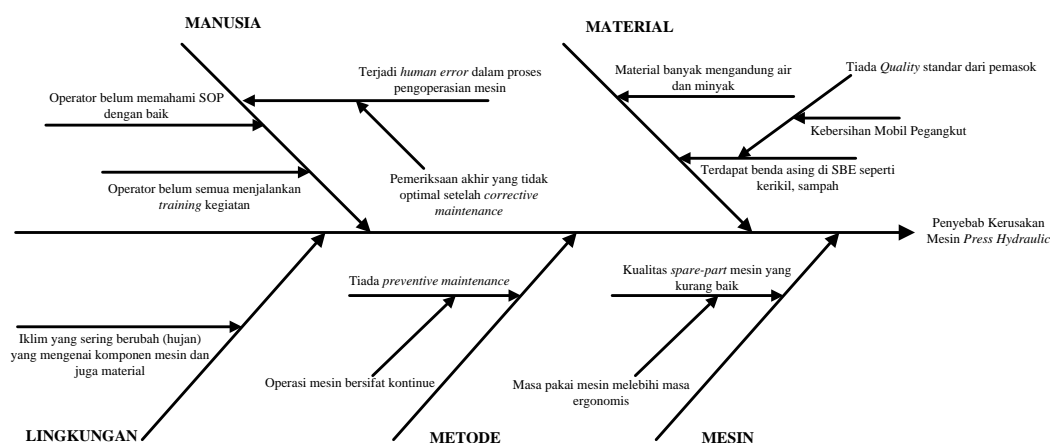
No	Nama Komponen	Kegagalan yang Mungkin Terjadi (<i>Failure Mode</i>)	Dampak Kegagalan yang Terjadi	Tindakan Pencegahan agar Kegagalan Tidak Terjadi
1	Lagher Gantung	Patah, aus	<i>Conveyor</i> tidak beroperasi	Memberikan Pelumas, <i>Physical check</i> rutin
2	<i>Screw Conveyor</i>	Aus, korosi, Patah	<i>Conveyor</i> tidak beroperasi	Pembersihan <i>hole</i> , Pemeriksaan fisik
3	<i>Gearbox</i>	Bocor (limbah masuk/ oli keluar)	<i>Conveyor</i> tidak beroperasi	Pemeriksaan rutin, <i>gearbox setting</i>
4	Motoran	Putus <i>phase</i> ,	Tidak berkerja	Pengecekan, pemberian

		terbakar, macet (karena <i>bearing</i>)	atau terganggu (<i>bearing aus</i>)	pelumas ke <i>bearing</i>
5	<i>Bearing</i>	Pecah, aus	<i>Conveyor</i> terganggu	Pemberian pelumas secara berkala
6	<i>Key/Spi</i>	Patah, rusak	<i>Conveyor</i> tidak beroperasi	Pemeriksaan berkala
7	Tabung Spiral	Bolong, Retak	<i>Conveyor</i> terganggu	Pengecatan, pemeriksaan fisik
8	Corong	Tersumbat	<i>Conveyor</i> terganggu	Pembersihan berkala

Sumber: Pengolahan Data, 2021

4. Diagram Sebab Akibat (Fishbone)

Dalam menentukan faktor kerusakan mesin *press hydraulic*, maka perlu digambarkan diagram sebab akibat dengan kerangka sebagai berikut.



Gambar 4. Diagram Sebab Akibat Kerusakan Mesin *Press Hydraulic*

Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan kerusakan mesin *press hydraulic* antara lain faktor manusia seperti operator belum memahami SOP, belum mendapatkan pelatihan (*training*) khusus dalam melakukan pengoperasian mesin, *human error* pada proses pengoperasian mesin; tiada pemeriksaan akhir yang dilakukan secara optimal setelah *corrective maintenance*; Faktor metode seperti pengoperasian mesin yang bersifat kontinu dan perusahaan tiada menerapkan *preventive maintenance*; faktor mesin meliputi masa pakai mesin melebihi masa ergonomis mesin (melebihi 10 tahun) dan kualitas *spare-part* yang di pasang dimesin tidak berkualitas dengan baik; faktor material meliputi kebersihan mobil pengangkutan yang kurang baik; tiada kualitas standar material yang diterima dari pemasok, terdapat benda asing seperti sampah, batu kerikil, fiber, serta material mengandung air yang berlebihan; faktor lingkungan meliputi perubahan iklim yang tidak tentu yang berpengaruh terhadap kualitas mesin seperti hujan dimana lokasi mesin *press hydraulic* di PT Mega Green Technology berada diluar ruangan yang berpotensi terkena percikan air hujan dan debu yang berterbangan.

5. Logic Tree Analysis (LTA)

Tujuan LTA adalah untuk mengklasifikasikan *failure mode* ke dalam beberapa kategori untuk menentukan tingkat prioritas dalam penanganan masing-masing *failure mode* berdasarkan kategori yang di identifikasikan.

Tabel 6 LTA Dari Sistem *Hydraulic* Dan Sistem *Conveyor*.

No	Functional Failure	No	Failure Mode	Qty	Criticality Analysis				
					E	S	O	Kat	
A	Kinerja <i>Hydraulic</i> Berkurang	1	<i>Seal hydraulic</i> bocor	5	Y	N	N	C	
		2	Sambungan Simpang tidak sempurna	5	3	Y	N	N	C
		3	Pompa rusak	6	Y	N	N	C	
		4	<i>Pressure Gauge</i> Rusak	1	Y	Y	N	A	
		5	Solenoid bocor	3	Y	N	N	C	
		6	<i>Switch</i> rusak	2	Y	Y	N	A	
B	<i>Hydraulic</i> tidak beroperasi	7	Motor rusak	3	Y	N	Y	B	
		8	Meja <i>hydraulic</i> miring	2	Y	Y	Y	A	
		9	<i>Cylinder</i> tumbang dan patah	4	Y	Y	Y	A	
		10	Tabung retak	3	N	N	Y	B	
C	Kinerja <i>Conveyor</i> Terganggu	11	Corong rusak, patah, sumbat	4	Y	N	N	C	
		12	<i>Bearing</i> rusak dan aus	7	N	N	N	C	
		13	Tabung Spiral retak, rusak	3	Y	Y	N	A	
D	Kinerja <i>Conveyor</i> tidak beroperasi	14	Lagher Gantung Patah/ Aus	6	Y	Y	Y	A	
		15	<i>Screw Conveyor</i> patah	8	Y	N	Y	B	
		16	<i>Gearbox</i> rusak	4	N	N	Y	B	
		17	Motor yang rusak	3	Y	N	Y	B	
		18	Key/Spi patah	3	Y	N	Y	C	

Keterangan: E: *Evident*, S: *Safety*, O: *Outage*, Kat: Kategori

Sumber: Penelitian, 2021

1. Kerusakan komponen dari Kategori A atau $D/A = \frac{18}{70} \times 100 = 25,71\%$
2. Kerusakan komponen dari Kategori B atau $D/B = \frac{21}{70} \times 100 = 30,00\%$
3. Kerusakan komponen dari Kategori C atau $D/C = \frac{31}{70} \times 100 = 44,29\%$

Diketahui bahwa terdapat komponen yang termasuk dalam kategori A atau *safety problem* yaitu sebanyak 18 kerusakan (25,71%), kategori B atau *outage problem* yang mana jika terjadi pada komponen tersebut menyebabkan kegagalan fungsi operasi serta berhentinya *hydraulic* dan *conveyor* sebesar 21 kerusakan (30,00%) sedangkan yang termasuk dalam kategori C dimana terjadi kegagalan pada komponen tersebut tidak berdampak pada *safety* maupun fungsi operasi komponen sebanyak 31 kerusakan (44,29%).

6. Task Selection (Pemilihan Tindakan)

Berikut adalah pemilihan tindakan dari sistem komponen mesin *press hydraulic* (*hydraulic* dan *conveyor*)

Tabel 7. Pemilihan Tindakan dari Sistem Mesin *Press Hydraulic*

Functional Failure	Failure Mode	Qty	Selection Guide						Selection Task
			1	2	3	4	5	6	
Kinerja <i>Hydraulic</i> Berkurang	<i>Seal hydraulic</i> bocor	5	Y	Y	N	Y	Y	Y	TD
	<i>Joint</i> Simp 5 tidak bagus	3	N	N	Y	N	N	Y	CD
	Pompa rusak	6	N	N	Y	N	N	Y	CD
	<i>Pressure Gauge</i> Rusak	1	N	N	Y	N	N	Y	CD
	<i>Solenoid</i> bocor	3	N	N	Y	N	N	Y	CD

	<i>Switch</i> rusak	2	N	N	Y	N	N	Y	CD
<i>Hydraulic</i> tidak beroperasi	Motor rusak	3	N	N	Y	N	N	Y	CD
	Meja <i>hydraulic</i> miring	2	N	N	Y	N	N	Y	CD
	<i>Cylinder</i> tumbang dan patah	4	N	N	Y	N	N	Y	CD
	Tabung retak	3	N	N	Y	Y	Y	Y	FF
Kinerja <i>Conveyor</i>	Lagher Gantung Patah/ Aus	6	N	N	Y	Y	Y	Y	FF
Terganggu	Motor yang rusak	3	N	N	Y	N	N	Y	CD
Kinerja <i>Conveyor</i> tidak beroperasi	<i>Screw Conveyor</i> patah	8	N	N	Y	N	Y	Y	FF
	<i>Gearbox</i> rusak	4	N	N	Y	N	N	Y	CD
	<i>Bearing</i> rusak dan aus	7	Y	Y	N	Y	N	Y	TD
	<i>Key/Spi</i> patah	3	N	N	Y	Y	Y	Y	FF
	Tabung Spiral retak, rusak	3	N	N	Y	N	N	Y	CD
	Corong rusak, patah, tersumbat	4	N	N	Y	N	N	Y	CD

Sumber: Penelitian, 2021

1. Kerusakan Kategori *Condition Directed* = $\frac{12}{18} \times 100 = 66,67\%$
2. Kerusakan Kategori *Time Directed* = $\frac{2}{18} \times 100 = 11,11\%$
3. Kerusakan Kategori *Failure Finding* = $\frac{4}{18} \times 100 = 22,22\%$

Diketahui bahwa komponen yang termasuk dalam tindakan *Condition Directed* sebanyak 12 komponen (66,78%), tindakan *Time Directed* sebanyak 2 komponen (11,11%) dan tindakan *Failure Finding* sebanyak 4 komponen (22,22%). Berdasarkan hasil data perbaikan / kerusakan yang telah diperoleh komponen yang akan diteliti lebih lanjut ialah komponen yang memiliki tindakan *perawatan Time Directed* yaitu *seal hydraulic* dan *bearing* dan tindakan lainnya dilakukan pada saat komponen telah mengalami kerusakan. Pada akhirnya kategorisasi tindakan ini dapat membantu perusahaan dalam meminimumkan *downtime*, meningkatkan ketersediaan dari setiap mesin, meningkatkan umur penggunaan mesin, meningkatkan kualitas produksi, serta menjamin mesin dapat digunakan sesuai dengan fungsinya.

7. Pengujian Distribusi Kerusakan

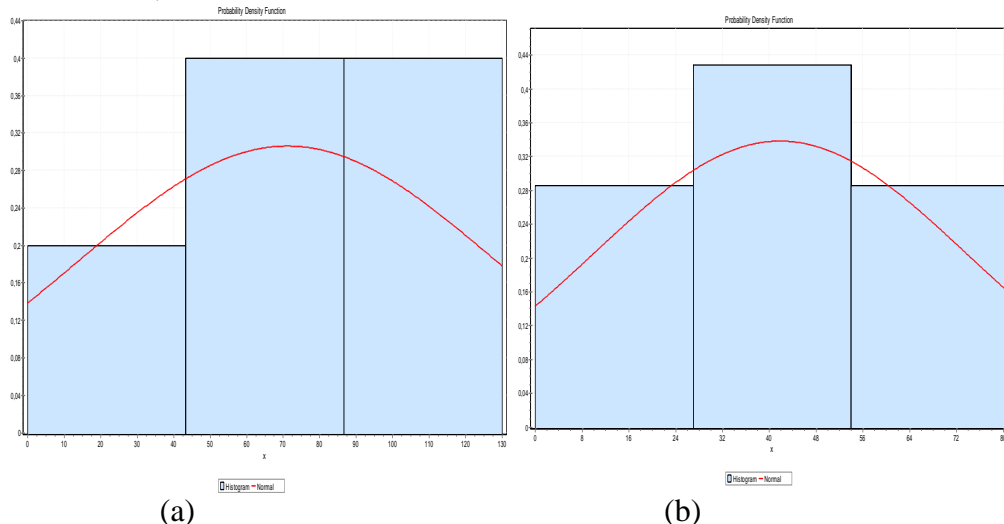
Pengujian pola distribusi menggunakan *software Easy Fit Professional 5.6. Goodness of fit* yang digunakan adalah Uji *kolmogorov-smirnov* dan *summary goodness of fit*. Uji ini digunakan untuk melihat kesesuaian/kecocokan antara distribusi teoritis (distribusi dalam *reliability*) dan distribusi dari data yang teramati, khususnya untuk jumlah data yang tidak terlalu besar. Dalam pemilihan jenis distribusi kerusakan berfokus pada ranking yang diberikan oleh sistem aplikasi tersebut. Berikut ini merupakan data interval waktu kerusakan komponen – komponen mesin yang terpilih

Tabel 8. Hasil Pengujian Pola Distribusi Setiap Komponen

No	Komponen	<i>Kolmogorov Smirnov Test</i>			<i>Goodness of Fit-Summary</i>
		<i>Distribution</i>	<i>Statistic</i>	<i>Rank</i>	<i>Parameter</i>
1	<i>Seal Hydraulic</i>	<i>Exponential</i>	0,261	8	$\lambda=0,0140$
		<i>Lognormal</i>	0,383	13	$\sigma=0,492; \mu=4.373$
		<i>Normal</i>	0,242	4	$\sigma=56,544; \mu=71,200$
		<i>Weibull</i>	0,411	19	$\alpha=0,022; \beta=551,620$

2	Bearing	Exponential	0,222	11	$\lambda=0,024$
		Lognormal	0,260	16	$\sigma=0,756; \mu=3,669$
		Normal	0,164	4	$\sigma=31,867; \mu=41,857$
		Weibull	0,398	20	$\alpha=0,125; \beta=66,356$

Sumber: Penelitian, 2018



Gambar 5. Grafik Distribusi Kerusakan (a) Seal hydraulic (b) Bearing

8. Perhitungan Parameter dan Mean Time to Failure (MTTF)

Berdasarkan hasil pengujian pola distribusi maka diperoleh MTTF komponen seal hydraulic selama $71,200 \approx 72$ hari sedangkan bearing selama $41,850 \approx 42$ hari.

9. Perhitungan Keandalan Pada Jadwal Interval Perawatan Mesin

a. Seal Hydraulic

Diketahui MTTF = $t = 72$; $\mu = 71,200$; $\sigma = 56,544$, sehingga

Fungsi Distribusi Kumulatif

$$F(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) dt$$

$$F(72) = \frac{1}{56,544\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(72-71,200)^2}{2 \times (56,544)^2}\right) = 0,007$$

Fungsi Keandalan

$$R(t) = 1 - F(t) = 1 - F(72) = 0,993$$

Fungsi Laju Kerusakan

$$h(t) = f(t) / R(t)$$

$$h(72) = f(72) / R(72) = 0,007 / 0,993 = 0,007$$

b. Bearing

Diketahui bahwa MTTF = $t = 42$ (asumsi) ; $\mu = 41,857$; $\sigma = 31,867$

Fungsi Distribusi Kumulatif

$$F(42) = \frac{1}{31,867\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(42-41,857)^2}{2 \times (31,867)^2}\right) = 0,013$$

Fungsi Keandalan

$$R(42) = 1 - F(41) = 1 - 0,013 = 0,987$$

Fungsi Laju Kerusakan

$$h(42) = f(42)/R(42) = 0,013/0,987 = 0,013$$

10. Perhitungan Total Downtime

Nilai Tf didapat dari rata-rata lama kerusakan komponen dan nilai Tp adalah 0 dikarenakan perusahaan tidak memiliki penjadwalan pergantian (tindakan preventif) terhadap komponen yang rusak untuk parameter distribusi dan rata-rata pergantian komponen.

Tabel 9. Parameter Distribusi dan Rata-Rata Lama Pergantian Kerusakan

No	Komponen	Pola Distribusi	Parameter	Rata-rata lama Perbaikan/Pengantian	
				Tp (menit)	Tf (menit)
1	<i>Seal Hydraulic</i>	<i>Normal</i>	$\sigma=56,544; \mu=71,200$	0	120,00
2	<i>Bearing</i>	<i>Normal</i>	$\sigma=31,867; \mu=41,857$	0	188,57

Sumber: Penelitian, 2021

a. Seal Hydraulic

Diketahui bahwa Parameter; $H(tp) = 0,007$, $Tf = 120$ Menit =; $Tp = 0$; $tp =$ hari ke - 72

$$D(t) = \frac{H(tp)Tf+Tp}{tp+Tp}$$

$$D(72) = \frac{(0,007 \times 120) + 0}{72+0} = 0,012$$

b. Bearing

Diketahui bahwa Parameter; $H(tp) = 0,012680$, $Tf = 188,57$ Menit; $Tp = 0$; $tp =$ hari ke-42

$$D(42) = \frac{(0,013 \times 188,57) + 0}{42+0} = 0,057$$

Tabel 10. Data Rekapitulasi Kerusakan Komponen

No	Nama Komponen	Waktu Interval Penggantian Komponen	Distribusi Kumulatif	Reliability kerusakan	Laju Kerusakan	Downtime
1	<i>Seal Hydraulic</i>	Hari ke-72	0,007	0,993	0,007	0,012
2	<i>Bearing</i>	Hari ke- 42	0,013	0,987	0,012	0,057

Sumber: Pengolahan Data, 2021

Kesimpulan

Komponen sistem mesin *press hydraulic* dengan tingkat kerusakan yang tertinggi melebihi 4 kerusakan yaitu sistem *hydraulic* dimana komponen yang mengalami kerusakan antara lain Pompa sebanyak 6 kerusakan dan *seal hydraulic* sebanyak 5 kerusakan, sedangkan pada sistem *conveyor* ialah *screw conveyor* sebanyak 8 kerusakan, *bearing* sebanyak 7 kerusakan dan lagher gantung sebanyak 6 kerusakan. Tindakan yang terpilih dikategorikan sebanyak 12 komponen untuk tindakan *Condition Directed* sebesar 66,67%, 2 komponen untuk tindakan *Time Directed* sebesar 11,11% dan 4 komponen untuk tindakan *Failure Finding* sebesar 22,22% dan dimana pengantian komponen hanya terjadi pada

komponen *seal hydraulic* dengan interval waktu pengantian terjadi pada hari ke-72 dengan nilai laju kerusakan sebesar 0,007106 serta total *downtime* sebesar 0,012, dan komponen *bearing* dengan interval waktu pengantian komponen terjadi pada hari ke- 42 dengan nilai laju kerusakan sebesar 0,013 serta total *downtime* yang dimiliki sebesar 0,057.

Daftar Pustaka

- Farisi, Muhammad Naufal Al, Ahmad Syuhri, and Nasrul Ilminnafik. 2021. "Analisis Perawatan Mesin Batching Plant Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM)." *Jurnal Teknik Mesin Dan Pembelajaran* Vol. 4 No(1):11. doi: 10.17977/um054v4i1p11-19.
- Hakim, Legisnal, and Fahrizal. 2012. "Penerapan RCM Pada Sistem Distribusi Air Di PDAM Pasir Putih Pematangan Barangan Kabupaten Rokan Hulu." *Jurnal Aplikasi Teknologi* Vol. 4 No(2):129–40.
- Widya, Adi Rusdi. 2017. "Peningkatan Efektivitas Mesin Power Press 60 T Dengan Menggunakan Analisa Reliability Centered Maintenance." *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri* Vol. 1 No(02):99–107.