

**ANALISIS PERAWATAN MESIN *HYDRAULIC PRESS* GUNA
MEMINIMALKAN KERUSAKAN DAN UNTUK MENGHITUNG
BIAYA PERAWATAN
(STUDI KASUS : PT. ELANG JAGAD, SIDOARJO)**

***ANALYSIS OF HYDRAULIC PRESS MACHINE MAINTENANCE TO
MINIMIZE DAMAGE AND TO CALCULATE MAINTENANCE COSTS
(CASE STUDY : PT. ELANG JAGAD, SIDOARJO)***

Ahmad Shifari Afandi¹⁾, I Nyoman Lokajaya²⁾

^{1,2)} Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Jl. Semolowaru
No. 45, Menur Pumpungan, Kec. Sukolilo, Surabaya 60118
shifariahmad@gmail.com¹⁾, lokajaya@untag-sby.ac.id²⁾

Diterima 06 Januari 2023 / Disetujui 12 Februari 2023

ABSTRACT

PT. Elang Jagad is a manufacturer of gas stoves with a location in Jl. Cabbage Sugiono No. 53 RT.05 RW.02, Ngingas Village, Waru Sidorjo District. There are five machines that often break down, with the Hydraulic Press Machine having a downtime of 4,700 minutes. This study aims to create a maintenance plan for the Hydraulic Press Machine and identify the most cost-effective maintenance approach. Utilizing the Preventive Maintenance approach, this research employs this methodology. Calculating the dependability of each component of the Hydraulic Press machine yields a reliability level of 0.5 for the hydraulic pump component. Reservoir tank components have a reliability level of 0.5, Control valve components have a one-day reliability level of 0.48, Cylinder components have a one-day reliability level of 0.56, Oil cooler components have a one-day reliability level of 0.5, and Conductor components have a one-day reliability level of 0.5. In addition, the maintenance interval is determined using the Age Replacement method, as follows: 59 days for the Pumps hydraulic component, 31 days for the Reservoir tank component, 26 days for the Control valve component, 23 days for the Cylinder component, 28 days for the Oil cooler components, and 28 days for the Conductor components. Based on the calculations, the total cost of maintenance before preventive with reliability is Rp 13,140,000. The cost of maintenance after preventive maintenance with reliability is Rp 12,247,378.72. And it is known that there is a Rp 892,621,28 difference in the cost calculation results before and after preventative maintenance. PT. Elang Jagad's expenditures may be reduced as a consequence of the calculation performed after preventive maintenance compared to the calculations performed before preventive maintenance.

Keywords: Hydraulic Press Machine, Preventive Maintenance, Reliability

ABSTRAK

PT. Elang Jagad adalah produsen kompor gas yang berlokasi di Jl. Kubis Sugiono No. 53 RT.05 RW.02, Desa Ngingas, Kecamatan Waru Sidorjo. Ada lima mesin yang sering mogok, dengan Mesin *Hydraulic Press* mengalami downtime selama 4.700 menit. Studi ini bertujuan untuk membuat rencana perawatan Mesin Press Hidrolik dan mengidentifikasi pendekatan perawatan yang paling hemat biaya. Dengan memakai pendekatan Preventive Maintenance, penelitian ini memakai metodologi tersebut. Perhitungan kehandalan setiap komponen mesin *Hydraulic Press* menghasilkan tingkat keandalan 0,5 untuk komponen pompa hidrolik. Komponen reservoir tank punya tingkat keandalan 0,5, Komponen Control valve punya tingkat keandalan satu hari sebesar 0,48, Komponen Cylinder punya tingkat keandalan satu hari sebesar 0,56,

Komponen Oil cooler punya tingkat keandalan satu hari sebesar 0,5, dan Konduktor komponen punya tingkat keandalan satu hari sebesar 0,5. Selain itu, interval perawatan ditentukan dengan metode Age Replacement, sebagai berikut: 59 hari untuk komponen hydraulic Pumps, 31 hari untuk komponen Reservoir tank, 26 hari untuk komponen Controlvalve, 23 hari untuk komponen Cylinder, 28 hari untuk komponen Oil cooler, dan 28 hari untuk komponen Conductor. berlandaskan perhitungan, total biaya perawatan sebelum preventif dengan keandalan adalah Rp 13.140.000. Biaya perawatan sesudah perawatan preventif dengan keandalan adalah Rp 12.247.378,72. Dan diketahui ada selisih sebesar Rp 892.621,28 hasil perhitungan biaya sebelum dan sesudah perawatan preventif. PT. Pengeluaran Eagle Jagad bisa dikurangi akibat perhitungan yang dilaksanakan sesudah perawatan preventif dibandingkan dengan perhitungan yang dilaksanakan sebelum perawatan preventif.

Kata Kunci: Mesin Hydraulic Press, Preventive Maintenance, Keandalan

*Korespondensi Penulis:

E-mail: lokajaya@untag-sby.ac.id

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Terhentinya suatu proses di lantai produksi seringkali diakibatkan oleh adanya masalah pada mesin ataupun peralatan produksi, seperti mesin yang berhenti secara tiba-tiba, waktu penyetelan dan penyetelan yang lama, kecepatan produksi mesin yang menurun, mesin yang menghasilkan produk di bawah standar/cacat, dan mesin yang beroperasi tetapi tidak menghasilkan produk. Hal ini akan mengakibatkan kerugian bagi perusahaan sebab selain mengurangi efisiensi dan efektifitas mesin dan peralatan, juga akan menimbulkan pengeluaran akibat kerusakan tersebut.

Proses adalah pendekatan, metode, ataupun teknik dimana sesuatu diproduksi. Produksi adalah proses menciptakan ataupun meningkatkan kegunaan produk ataupun layanan. Menurut Ahyari (2012), proses produksi adalah metodologi, metode, ataupun prosedur yang meningkatkan kegunaan produk dan jasa dengan memakai komponen produksi saat ini. Penggunaan mesin ataupun peralatan secara terus menerus bisa mengakibatkan kerusakan pada mesin ataupun peralatan tersebut, sehingga menghambat proses produksi. Bagaimana menjalankan proses produksi secara efisien dan efektif termasuk tantangan yang dihadapi oleh organisasi manufaktur.

PT. Elang Jagad adalah perusahaan swasta nasional yang bergerak di bidang produksi kompor gas di Jl. Kubis. Sugiono No. 53 RT.05 RW.02, Desa Ngingas, Kecamatan Waru, Sidoarjo. Hasil produksi perusahaan ini adalah tungku kompor, kursi stenliss, seal spacer, spring seat dan masih banyak lagi. Produksi kompor gas sering diganggu oleh masalah kegagalan mesin dan kerusakan parah pada peralatan Press Hidrolik. Saat kajian dilakukan, hal ini menghambat proses manufaktur yang berujung pada penurunan kapasitas produksi.

Tabel 1. Data Kapasitas Perhari

No.	Produk	Kapasitas produksi / Pcs
1	Tungku Dns	410
2	Sprint Seat B	560
3	Seal Spacer	520

Di PT. Jagad Elang, Mesin *Hidraulic Press* termasuk peralatan sentral yang bergerak secara konstan dengan kapasitas yang sangat besar dan menjadi inti dari alur proses produksi. Sebagai mesin utama, diharapkan agar mesin *Hidraulic Press* bisa bekerja secara teratur, sebab kerusakan bisa mengakibatkan kerugian produksi produk yang signifikan dan keterlambatan penyelesaian pemrosesan, bahkan jika mesin hanya keluar dari

komisi untuk waktu yang singkat.

Tabel 2. Data Frekuensi Kerusakan

No.	Mesin	Jenis Tipe Mesin	Jumlah	Frekuensi kerusakan (menit/6 bulan)
1	Mesin Hydraulic Press	Standart	3	4.700
2	Mesin Bubut	Standart	3	3.910
3	Mesin Roll	Bending Roll	2	2.880
4	Mesin Stamping Pon	Press Stamping	2	2.550
5	Mesin Cuting	Plasma Cutting	2	1.950

Berdasarkan statistik yang diterbitkan oleh PT. Eagle Jagad antara 01 Januari 2022 dan 31 Juli 2022, mesin *Hydraulic Press* punya tingkat kegagalan tertinggi dibanding peralatan lainnya. berlandaskan data perusahaan, tercatat sebanyak 4.800 menit / 6 bulan mesin *Hydraulic Press* mengalami DownTime dalam kurun waktu setengah tahun.

Tabel 3. Biaya Perawatan Mesin

No.	Mesin	Biaya Perawatan selama 6 bulan
1	Mesin Hydraulic Press	Rp. 13.140.000,00
2	Mesin Bubut	Rp. 10.740.000,00
3	Mesin Roll	Rp. 6.610.000,00
4	Mesin Stamping Pon	Rp. 6.250.000,00
5	Mesin Cuting	Rp. 3.450.000,00

Berdasarkan dari data downtime yang dikeluarkan oleh PT. Elang Jagad. Mesin Hydraulic Press adalah mesin yang mengalami downtime tertinggi sehingga mengakibatkan terjadinya banyaknya kerusakan komponen yang membuat biaya perawatan mesinnya tinggi mencapai Rp. 11.540.000,00 dalam kurun waktu setengah tahun.

a. Identifikasi Masalah

- 1) Bagaimana penjadwalan *Preventive Maintenance* pada Mesin *Hydraulic Press* ?
- 2) Berapa Biaya Perawatan sebelum dilaksanakan penjadwalan dan sesudah dilaksanakan penjadwalan ?

b. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Kajian ini dilaksanakan untuk mencapai tujuan berikut:

- 1) Guna mengetahui penjadwalan mesin *Hydraulic Press* untuk menghindari kerusakan secara mendadak.
- 2) Untuk mengetahui total biaya sebelum dilaksanakan penjadwalan dan sesudah dilaksanakan penjadwalan.

Kajian ini diharapkan bisa memberi beberapa manfaat bagi banyak pihak, diantaranya:

- 1) Bagi Peneliti
Dapat mengaplikasikan ilmu yang didapat selama belajar pada perusahaan yang dijadikan tempat penelitian.
- 2) Bagi Perusahaan
Penelitian ini bertujuan untuk memberi informasi untuk Mengetahui cara penerapan pemeliharaan mesin *Hydraulic Press* secara benar dan tepat. Dengan meningkatnya kualitas mesin di PT. Elang Jagad agar bisa memenuhi target permintaan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengkaji tentang Analisis Pemeliharaan Mesin *Hydraulic Press* dengan *Preventif Maintenance* untuk mencegah penipisan secara tiba-tiba dan menghitung biaya pemeliharaan.

Studi Lapangan

Studi Lapangan dilaksanakan untuk memberi dasar yang kuat untuk memahami objek penelitian. Studi lapangan adalah langkah memperoleh informasi yang diperlukan untuk punya kaitan dengan penelitian yang dilakukan, baik berupa buku, jurnal, makalah, ataupun tulisan yang relevan. Dengan

demikian, kerangka teori untuk mengatasi masalah item yang dipelajari akan dikembangkan.

Studi Literatur

Studi literatur juga didukung oleh pelajaran yang disampaikan selama perkuliahan, guna menganalisis keadaan di lapangan yang ada di lokasi studi dan mencari cara terbaik untuk menyelesaikan masalah dalam organisasi.

Pengumpulan Data

Pengumpulan Data diperlukan untuk lebih memahami struktur masalah dan solusinya, pada tahap ini dilaksanakan pengumpulan data yang dipakai untuk mengolah data analisis preventive maintenance mesin *Hydraulic Press* meliputi:

1. Data frekuensi kerusakan
2. Data kapasitas produksi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Pengumpulan informasi didasarkan pada hasil wawancara dengan personel pemeliharaan dan operator produksi. Dalam penelitian ini dilaksanakan observasi lapangan secara aktual pada kondisi mesin, spesifikasi mesin, jumlah komponen yang digunakan, dan jenis kegiatan perawatan yang dilaksanakan oleh perusahaan, khususnya pada mesin *Hydraulic Press*.

1. Data komponen mesin *Hydraulic Press*
2. Informasi waktu antara kerusakan dan durasi perbaikan
3. Data *downtime* mesin *Hydraulic Press*

Data komponen mesin *Hydraulic Press*

Tabel 4. komponen mesin *Hydraulic*

Press

Nama Komponen
Pumps hydrolic
Reservior tank
Control valve
Silinder
Oil cooler
Conduktor

Informasi waktu antara kerusakan dan durasi perbaikan Hydaulic press

Tabel 5. Data TTF dan TTR komponen Pumps hydrolic

Pumps Hydrolic		
Tanggal Kerusakan	Time to Failure (Hari)	Time to Repair (Menit)
2 Febuari 2022	-	180
5 April 2022	62	180
24 Juni 2022	80	160
29 Juli 2022	35	180

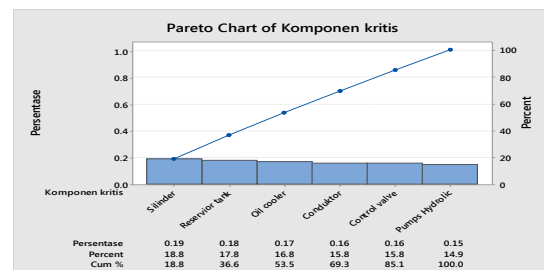
Data downtime mesin *Hydraulic press*

Tabel 6. Data *downtime* Mesin *Hydraulic press*

No	komponen	total downtime (jam)	persentase downtime
1	Pumps hydrolic	11,67	15%
2	Reservior tank	14,50	18%
3	Control valve	12,84	16%
4	Silinder	15	19%
5	Oil cooler	13,33	17%
6	Conduktor	12,67	16%
	TOTAL	80,01	100%

Penentuan komponen kritis

Penulis menganalisa data downtime setiap komponen dengan memakai diagram pareto guna menentukan komponen mana dari mesin *Hydraulic Press* yang krusial. Grafik di bawah menampilkan bagan Pareto komponen penting:



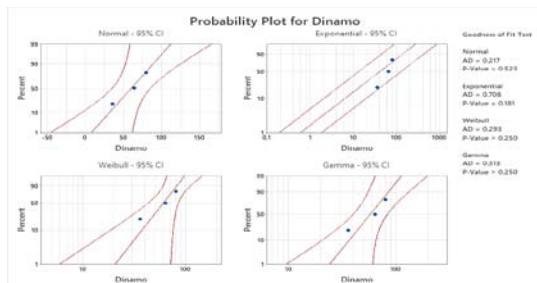
Gambar 1. Diagram pareto komponen kritis

Berdasarkan temuan diagram Pareto sebelumnya, komponen Cylinder menempati urutan pertama sebab downtime yang signifikan. Sebagai hasil dari downtime yang

kecil, pumps hydrolic menempati komponen tingkat atas.

Analisis pemilihan distribusi

Menggunakan konsep *Goodness of fit*, distro ini dipilih. sesudah dilaksanakan pengujian, penulis melaksanakan uji normalitas data Anderson-Darling. Tes ini menawarkan perbandingan antara data studi dan distribusi teoretis yang diantisipasi. Jika perbedaannya cukup signifikan, model teoretis yang seharusnya ditolak. Pilihan distribusi ini meliputi distribusi Weibull, distribusi Eksponensial, distribusi Normal, dan distribusi Gamma.



Gambar 1. Hasil pengujian komponen Pumps hydrolic

Gambar di bawah ini menunjukkan hasil pengujian distribusi komponen krusial.

Perhitungan MTTF dan MTTR

Hitung MTTF dan MTTR berlandaskan parameter distribusi yang diberi sesudah didapat hasil distribusi yang relevan. Waktu perhitungan MTTF sendiri adalah waktu kerugian. MTTF dihitung berbeda tergantung pada distribusi sebab parameter yang dipakai tidak sama. Contoh di bawah mengilustrasikan perhitungan MTTF untuk komponen Cylinder dengan distribusi Gamma.

$$MTTF = \Phi \times \beta$$

$$MTTF = 5,88 \times 4,73$$

$$MTTF = 27,81 \text{ hari} = 28 \text{ hari}$$

Dengan demikian, interval servis komponen silinder adalah 27,81 hari. Temuan ini kemudian dibulatkan menjadi 28 hari, dan perhitungan yang sama dilaksanakan untuk komponen yang tersisa berlandaskan

distribusinya masing-masing. Berikut perhitungan tabel MTTF.

Tabel 7. Data Hasil per hari MTTF

No.	Nama Komponen	Distribusi	MTTF (hari)
1	Pumps hydrolic	Normal	59
2	Reservior tank	Normal	31
3	Control valve	Normal	27
4	Silinder	Gamma	28
5	Oil cooler	Normal	29
6	Conduktor	Normal	28

MTTR kemudian dihitung memakai data waktu henti yang sebelumnya sudah divalidasi untuk kompatibilitas distribusi. MTTR ini mewakili waktu rata-rata untuk memperbaiki komponen yang rusak. Contoh di bawah mengilustrasikan cara menghitung MTTR untuk komponen oil cooler memakai distribusi Weibull.

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

$$MTTR = 137,27 \Gamma \left(1 + \frac{1}{15,2}\right)$$

$$MTTR = 137,27 \Gamma (1+0.06578947)$$

$$MTTR = 137,27 \Gamma (1,06578947)$$

$$MTTR = 137,27 \times 0,968744$$

$$MTTR = 132,979489 \text{ menit} \approx 133 \text{ menit}$$

Dengan demikian rata-rata waktu perbaikan komponen Oilcooler adalah 132,979489 menit yang dibulatkan menjadi 133 menit. Untuk setiap komponen, perhitungan yang sama dilaksanakan dengan memakai distribusinya masing-masing, lalu dari menit ke jam. Berikut adalah hasil perhitungan tabel MTTR.

Tabel 8. Data Hasil per hari MTTR

No.	Nama Komponen	Distribusi	MTTR (Jam)
1	Pumps hydrolic	Normal	2,08
2	Reservior tank	Normal	2,41
3	Control valve	Normal	2,13
4	Silinder	Normal	2,50
5	Oil cooler	Weibull	2,21
6	Conduktor	Gamma	2,10

Perhitungan Reliability

Komponen Pumps hydrolic (Distribusi Normal)

$$F(t) = Z = \frac{t - \mu}{\sigma / \sqrt{N}}$$

$$F(t) = Z = \frac{28 - 28}{22,6495 / \sqrt{4}}$$

$$F(t) = Z = 0$$

$$F(t) = 0,5$$

$$R(t) = 1 - F(t)$$

$$R(t) = 1 - 0,5$$

$$R(t) = 0,5 \approx 50 \%$$

Komponen Reservoir tank (Distribusi Normal)

$$F(t) = Z = \frac{t - \mu}{\sigma / \sqrt{N}}$$

$$F(t) = Z = \frac{31 - 31}{15,2971 / \sqrt{6}}$$

$$= Z = 0$$

$$F(t) = 0,5$$

$$R(t) = 1 - F(t)$$

$$R(t) = 1 - 0,5$$

$$R(t) = 0,5 \approx 50 \%$$

Komponen Control valve (Distribusi Normal)

$$F(t) = Z = \frac{t - \mu}{\sigma / \sqrt{N}}$$

$$F(t) = Z = \frac{26,4 - 26,4}{7,4364 / \sqrt{6}}$$

$$= Z = 0$$

$$F(t) = 0,5$$

$$R(t) = 1 - F(t)$$

$$R(t) = 1 - 0,5$$

$$R(t) = 0,5 \approx 50 \%$$

Komponen Silinder (Distribusi Gamma)

$$F(t) = 1 - e^{-(t/\beta)^{\alpha}} \sum_{j=0}^{\alpha-1} \frac{(t/\beta)^j}{j!}$$

$$F(t) = 2,7182 - \frac{13,8996}{4,73} (56,52093)$$

$$F(t) = 2,7182 - 2,9386 (56,52093)$$

$$F(t) = 0,436936$$

$$R(t) = 1 - F(t)$$

$$R(t) = 1 - 0,436936$$

$$R(t) = 0,563064 \approx 56 \%$$

Komponen Oil cooler (Distribusi Normal)

$$F(t) = Z = \frac{t - \mu}{\sigma / \sqrt{N}}$$

$$F(t) = Z = \frac{28,4 - 28,4}{5,1768 / \sqrt{6}}$$

$$= Z = 0$$

$$F(t) = 0,5$$

$$R(t) = 1 - F(t)$$

$$R(t) = 1 - 0,5$$

$$R(t) = 0,5 \approx 50 \%$$

Komponen Konduktor (Distribusi Normal)

$$F(t) = Z = \frac{t - \mu}{\sigma / \sqrt{N}}$$

$$F(t) = Z = \frac{28 - 28}{5,744 / \sqrt{6}}$$

$$= Z = 0$$

$$F(t) = 0,5$$

$$R(t) = 1 - F(t)$$

$$R(t) = 1 - 0,5$$

$$R(t) = 0,5 \approx 50 \%$$

Tabel 9. Nilai Keandalan Mesin Hydraulic Press berlandaskan perhitungan Reability

Pumps hydraulic		Reservoir tank		Control valve		Silinder		Oil cooler		Conductor	
No	R(tp)	No	R(tp)	No	R(tp)	No	R(tp)	No	R(tp)	No	R(tp)
1	0.9948	1	0.975	1	0.9997	20	0.17611	9	0.9999	7	0.9999
2	0.994	2	0.9713	2	0.9995	21	0.333113	10	0.9998	8	0.9997
3	0.9932	3	0.9664	3	0.9992	22	0.460197	11	0.9996	9	0.9995
4	0.9922	4	0.9616	4	0.9987	23	0.563064	12	0.9992	10	0.9991
5	0.9913	5	0.9554	5	0.998	24	0.646328	13	0.9985	11	0.9985
6	0.9901	6	0.9484	6	0.9969	25	0.713725	14	0.9973	12	0.9974
7	0.9893	7	0.9418	7	0.9955	26	0.768278	15	0.9952	13	0.9955
8	0.9846	8	0.9332	8	0.9932	27	0.812436	16	0.9918	14	0.9927
9	0.9864	9	0.9252	9	0.9904	28	0.848179	17	0.9861	15	0.9881
10	0.9846	10	0.9147	10	0.9864	29	0.87711	18	0.9778	16	0.9817
11	0.983	11	0.9049	11	0.9808	30	0.900528	19	0.9656	17	0.9709
12	0.9812	12	0.8925	12	0.9738	31	0.919484	20	0.9474	18	0.9591
13	0.9788	13	0.881	13	0.9641	32	0.934827	21	0.9236	19	0.9418
14	0.9767	14	0.8665	14	0.9525	33	0.947247	22	0.8925	20	0.9177
15	0.9761	15	0.8512	15	0.9392	34	0.957203	23	0.8454	21	0.8708
16	0.9745	16	0.8363	16	0.9248	35	0.964845	24	0.7772	22	0.758
17	0.9724	17	0.8213	17	0.9093	36	0.97167	25	0.6964	23	0.6985
18	0.9698	18	0.8064	18	0.8927	37	0.977355	26	0.6064	24	0.6368
19	0.9664	19	0.7913	19	0.875	38	0.98167	27	0.5222	25	0.5675
20	0.9622	20	0.7764	20	0.8563	39	0.985163	28	0.4681	26	0.5015
21	0.9573	21	0.7612	21	0.8367	40	0.98799	29	0.4522	27	0.4325
22	0.9518	22	0.7464	22	0.8164	41	0.990279	30	0.3783	28	0.5
23	0.9458	23	0.7312	23	0.7952	42	0.992131	31	0.3085	29	0.4325
24	0.9392	24	0.7164	24	0.7732	43	0.993631	32	0.242	30	0.3632
25	0.9322	25	0.7012	25	0.7503	44	0.994845	33	0.1867	31	0.3015
26	0.9248	26	0.6854	26	0.7267	45	0.995827	34	0.1401	32	0.242
27	0.9164	27	0.6692	27	0.7022	46	0.996622	35	0.102	33	0.1922
28	0.9073	28	0.6525	28	0.6772	47	0.997266	36	0.0708	34	0.1482
29	0.8975	29	0.6352	29	0.6517	48	0.997787	37	0.0485	35	0.1112
30	0.887	30	0.6174	30	0.6255	49	0.998231	38	0.0322	36	0.0823
31	0.8758	31	0.5991	31	0.5985	50	0.998578	39	0.0202	37	0.0582
32	0.8638	32	0.5803	32	0.5766	51	0.998946	40	0.0125	38	0.0409
33	0.8512	33	0.561	33	0.5617	52	0.999292	41	0.0075	39	0.0281
34	0.838	34	0.5412	34	0.5413	53	0.99967	42	0.0043	40	0.0183

Distribusi untuk komponen pompa hidrolik normal dengan nilai keandalan 0,5 dan selang waktu 59 hari, distribusi untuk komponen tangki reservoir normal dengan nilai keandalan 0,5 dan selang waktu 31 hari, dan distribusi untuk komponen control valve normal dengan nilai keandalan 0,4801 dan selang waktu 26 hari. Komponen silinder dengan distribusi gamma, keandalan 0,5630, dan selang waktu 23 hari. Komponen oil cooler berdistribusi normal dengan peringkat keandalan 0,4681 dan interval waktu 28 hari. Komponen konduktor dengan distribusi normal, nilai ketergantungan 0,5, dan selang waktu 28 hari.

Perhitungan Preventive Maintenance berlandaskan reliability

Karena breakdown yang tinggi, total biaya perawatan selama enam bulan adalah Rp 14.540.000. Studi ini bermaksud untuk meminimalkan biaya pemeliharaan dan meningkatkan hasil produksi sambil meminimalkan biaya pemeliharaan.

Untuk komponen pumps hydraulic berdistribusi normal dengan nilai keandalan 0,5 dan selang waktu 59 hari. Untuk komponen reservoir engine tank distribusinya juga normal dengan nilai reliabilitas 0,5 dan selang waktu 31 hari. Komponen control valve berdistribusi normal, nilai keandalan 0,05, dan interval waktu 26 hari. Komponen silinder dengan distribusi gamma, keandalan 0,56, dan interval waktu 23 hari. Komponen

Oil Cooler berdistribusi normal dengan nilai keandalan 0,08 dan selang waktu 28 hari. Komponen konduktor berdistribusi normal dengan nilai keandalan 0,5 dan jangka waktu 28 hari.

Setelah menentukan periode penggantian preventif untuk setiap komponen, biaya perawatan dihitung berlandaskan rencana penggantian preventif komponen. Berikut rincian perhitungan biaya pemeliharaan.

Mengalikan biaya produksi yang hilang per jam dengan waktu perbaikan komponen menghasilkan biaya produksi yang hilang. Biaya produk Rp 11.000 untuk menghasilkan 43 unit per jam dengan tarif satu unit per menit. Biaya kehilangan output dihitung menjadi (43 unit x Rp 11.000), yang sama dengan Rp 473.000. Hasil mengalikan nilai ini dengan waktu perbaikan adalah biaya produktivitas yang hilang.

Sementara itu, biaya operator yang menganggur dihitung dengan mengalikan biaya tenaga kerja per jam dengan durasi perbaikan. Dalam hal ini biaya tenaga kerja adalah Rp 2.500.000/192 jam, yaitu Rp 13.020,83. Jumlah jam kerja didapat dari (8 jam kerja x 6 hari x 4 minggu).

Tabel 10. Biaya Preventive Mainenance Komponen

Komponen	Biaya
Pumps hydrolic	Rp.50.000
Reservior tank	Rp.50.000
Control valve	Rp.50.000
Silinder	Rp.50.000
Oil cooler	Rp.50.000
Conduktor	RP.50.000
Total	Rp.300.000

Untuk mencari biaya pemeliharaan memakai rumus sebagai berikut :

$$C_p = [(A+B) \times C] + D + E$$

Keterangan :

- C_p** = Biaya satu siklus preventif
A = Biaya operator menganggur/jam
B = Biaya kehilangan produksi/jam
C = Waktu penggantian komponen
D = Harga komponen / unit (Rp)
E = Biaya preventive maintenance

Persamaan berikut bisa dipakai untuk menghitung total biaya *Preventive Maintenance* berlandaskan pemeriksaan biaya pemeliharaan dan waktu *Preventive Maintenance*:

$$T_c = \frac{C_p \times R(T_p)}{T}$$

Dimana :

- T_c/siklus** = Total cost (jam)
C_p = Biaya preventive replacement
R(T_p) = Nilai keandalan
T = Waktu penggantian pencegahan

Seperti yang tertera pada Tabel 4.23, komponen pompa hidrolik punya harga komponen Rp 1.000.000 dan biaya perawatan preventif untuk komponen ini adalah Rp 50.000. sementara itu waktu perbaikan komponen hidrolik Di Pumps adalah 2,08 jam. Waktu kerusakan yang dipakai adalah nilai MTTR dari Tabel 8. Nilai C_p dan T_c kemudian diturunkan:

$$C_p = ((\text{Biaya Kehilangan Produksi} + \text{Biaya Operator Menganggur}) \times \text{Waktu Perbaikan}) + \text{Biaya Penggantian Komponen} + \text{Biaya Preventive Maintenance Komponen}$$

$$\begin{aligned}
 &= ((\text{Rp.473.000} + \text{Rp.13.020,83}) \times 2,08 \text{ jam}) + (\text{Rp.1.000.000}) + (\text{Rp.50.000}) \\
 &= \text{Rp.1.010.923,33 jam} + \text{Rp.1.050.000} \\
 &= \text{Rp.2.060.923,33 jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_c \text{ per siklus} &= ((C_p \times R(T)) / T) \\
 &= (\text{Rp.2.060.923,33 jam} \times 0,5) / 59 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.1.030.461,66 jam} / 59 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp.17.465,45 jam/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_c \text{ per 6 bulan} &= (2196 \text{ jam} / t_p) \times T_c \text{ per siklus} \\
 &= (2196 \text{ jam} / 59 \text{ hari}) \times \text{Rp.17.465,45 jam/hari} \\
 &= \text{Rp.650.070,64 jam/hari}
 \end{aligned}$$

Tabel 11. Rekap Nilai Biaya Preventive Berbasis Reliability

Komponen	C _p	R(T)	T (hari)	T _c per siklus	T _c per 6 bulan
Pumps hydrolic	Rp.2.060.923	0.5	59	Rp.17.465,45	Rp.650.070,04
Reservior tank	Rp.2.021.310	0.5	31	Rp.32.601,78	Rp.2.309.467,85
Control valve	Rp.1.785.224	0.4801	26	Rp.32.964,85	Rp.2.784.262,33
Silinder	Rp.1.915.052	0.563064	23	Rp32.675,66	Rp.2.174.416,85
Oil cooler	Rp.1.624.106	0.4681	28	Rp.27.151,57	Rp.2.129.459,06
Conduktor	Rp.1.570.644	0.5	28	Rp.28,047,21	Rp.2.199.702,59
TOTAL					Rp.12.247.378,72

Berdasarkan temuan jadwal *Preventive Maintenance* yang disarankan, biaya

pemeliharaan untuk pemeliharaan berbasis keandalan adalah Rp. 12.247.378,72 setiap 6 bulan.

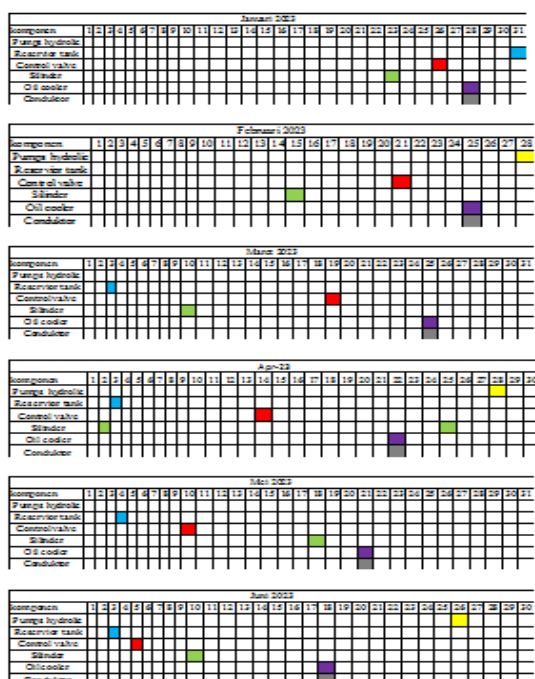
Penjadwalan Preventive Maintenance Sederhana

Setelah diketahui nilai tingkat keandalan pada setiap komponen lalu didapat juga interval pemeliharaan komponen pada hari keberapa seperti tabel 4.15. Maka bisa dilaksanakan penjadwalan sederhana pada setiap komponen. Penjadwalan pemeliharaan ini bertujuan untuk mengetahui interval pemeliharaan komponen agar tetap dalam kondisi optimal sesuai standar. Dan tidak menunggu komponen mengalami kerusakan terlebih dahulu yang bisa mengganggu waktu di jalannya produksi. Berikut penjadwalan pemeliharaan sederhana untuk komponen mesin *Hydraulic Press* selama 6 bulan.

Tabel 12. Kode Warna Pedjadwalan Sederhana

Komponen	Hari ke-	Kode
Pumps hydraulic	59	
Reservior tank	31	
Control valve	26	
Silinder	23	
Oil cooler	28	
Conduktor	28	

Tabel 13. Penjadwalan Preventive Maintenance Sederhana



Analisis Perhitungan Preventive Maintenance berlandaskan Nilai Keandalan

Alasan mengapa peneliti membuat jadwal *Preventive Maintenance* berlandaskan teori keandalan, dikarenakan mesin *Hydraulic Press* pada PT.Elang Jagad ini masih sering mengalami breakdown. Nilai reliabilitas adalah nilai yang berkembang ketika komponen tidak dipelihara. Secara teoritis, semakin lama jangka waktu berlalu, komponen menjadi kurang andal, dan mesin *Hydraulic Press* akan berhenti berfungsi sebab kerusakan komponen mesin. Peringkat keandalan akan kembali ke 1 jika komponen sudah diganti sebelum rusak. Nilai keandalan mesin mencerminkan keadaan komponen mesin pada saat penggantian. Pada akhirnya, keandalan mesin akan menurun, meskipun tidak dalam jumlah yang besar sebab operasi penggantian komponen.

Pendekatan ini dipertahankan dengan mengumpulkan data historis kerusakan komponen selama enam bulan, dimulai pada Februari 2022 dan berakhir pada Juli 2022. Minitab 17 dipakai untuk menghitung nilai dari dan untuk setiap komponen berlandaskan subset dari data Kerusakan enam komponen. Selanjutnya, periksa konsistensi setiap komponen dengan rumus. Kemudian, buat rencana pemeliharaan yang mempertimbangkan pengeluaran lain, seperti biaya yang terkait dengan operator yang menganggur, penetapan harga komponen, dan kerugian keluaran. Menurut temuan jadwal preventif maintenance berlandaskan teori ketergantungan, biaya per enam bulan adalah Rp 12.247.378,72. Ketika dipertimbangkan dari perspektif proses pengintegrasian komponen, hasilnya tidak memberi keunggulan biaya dibandingkan pendekatan alternatif. Biaya ini berasal dari hasil penjadwalan penggantian preventif berlandaskan pendekatan age replacement.

KESIMPULAN

Komponen Pompa Hidrolik punya tingkat keandalan 0,5 yang terjadi pada hari ke-59,

komponen Reservoir tank punya tingkat keandalan 0,5 yang terjadi pada hari ke-31, komponen Control valve punya tingkat keandalan 0,4801 yang terjadi pada hari ke-26, dan komponen Cylinder punya tingkat keandalan 0,5630 yang terjadi pada hari ke-23, sesuai hasil penelitian, Pada hari ke-28 komponen Oil cooler punya tingkat keandalan sebesar 0,5, dan pada hari ke-28 komponen Konduktor punya tingkat keandalan sebesar 0,5.

Dari hasil perhitungan, didapatkan hasil bahwasanya total biaya pemeliharaan sebelum dilaksanakan *preventive* dengan *reliability* adalah Rp. 13.140.000,00, dan biaya pemeliharaan sesudah dilaksanakan *preventive* dengan *reliability* di bisa sebesar Rp. 12.247.378,72 per 6 bulan. Dan diketahui bahwasanya ada selisih antara hasil perhitungan untuk biaya sebelum dan sesudah *preventive maintenance* sebesar Rp. 892,621,28. Dari hasil selisih itu diketahui bahwasanya perhitungan sesudah *preventive maintenance* bisa mengurangi biaya pengeluaran PT. Elang Jagad dari pada sebelum dilaksanakan perhitungan *preventive maintenance*.

Dan saran untuk penelitian ini adalah Organisasi harus memakai strategi *preventive maintenance* yang direkomendasikan untuk meningkatkan ketergantungan alat berat dan mengurangi biaya perawatan alat berat. Operasi pemeliharaan dan perbaikan sebaiknya dilaksanakan tidak hanya oleh pihak *preventive maintenance*, tetapi juga oleh bagian produksi, khususnya operator, sebab merekalah pihak yang paling dekat berinteraksi. Sebaiknya untuk Penelitian selanjutnya diharapkan untuk kedepannya dengan menambahkan metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*).

Perawatan Mesin Blow Moulding Type Perusahaan Manufaktur Plastik.

Moubray, J. (1997). *Reliability centered Maintenance*. New York: Industrial Press Inc.

Nur Aziza, W. A. (2019). Penjadwalan Penggantian Komponen Mesin Press Selang Hidrolik di CV RHODA JAYA.

Patrick. (2001). Facilitating health behaviour change and its maintenance.

Patton, J. (1995). *Preventive Maintenance*.

Tampubolon, S. (2016). Pengembangan Kebijakan Perawatan Pada Mesin Manograph Dengan memakai Metode Reliability Centered Maintenance (rcm) Dan Risk Based Maintenance (rbm) Di Pt ABC. *eproceedings of Engineering*.

Tarigan, Z. &. (2013). Dampak kompetensi key user ERP pada kinerja inovasi dan kinerja kualitas guna meningkatkan kinerja organisasi.

Vergiawan, S. (2015). Usulan perbaikan Interval waktu penggantian Komponen kritis pada mesin conveyor dengan menggunakan Metode Age Replacement di PT Sumber Dujantin.

DAFTAR PUSTAKA

HBD 1 dengan Metode RELiability Centered Maintenance (RCM) di Merari, A. D. (2017). Perencanaan Interval