



Penjadwalan Preventive Maintenance untuk Meningkatkan Kinerja Mesin Frais dan Bubut di PT. ISUMI

Willy Widyaswara Pradana ^{1*}, Wiwin Widiasih ²

^{1,2} Program Studi Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

*Korespondensi Penulis, E-mail:willywidyaswara97@gmail.com¹, wiwin_w@untag-sby.ac.id²

Abstract

PT Industri Sumber Mesin Indonesia (ISUMI) by using manual Frasers and Lathe which is an old machine type zFA70 with the year of manufacture 1969. In order for the machine to function properly, regular maintenance is needed, The need for periodic checks to be carried out every day also affects the performance of the machine and to reduce the occurrence of downtime that is too long so as not to affect production activities in the series production system, if a problem occurs on one machine, the production process will be disrupted as a whole resulting in not achieving the company's production targets. Therefore, research is made using the Failure Mode Effect Analysis (FMEA) method to determine the Risk Priority Number Value or the total risk priority number value of all components of milling machine No.1 amounting to (601), the total of all components of lathe machine No. 2 amounting to (490). The proposal determines the maintenance interval time for milling machine component No. 1 fanbelt 68 days, spindle pin 61 days, cutter tool 74 days, dynamo 163 days, gear box 57 days. Lathe machine component No. 2 chuck 79 days, tool blade 74 days, feed shaft 110 days, tail stock 69 days. Calculation of costs before and after the proposed maintenance of milling machine No. 1 which amounted to Rp. 15,930,000 and carried out the proposed maintenance of the machine with a reliability value of 50% the cost dropped to Rp. 10,824,117 the difference in costs dropped by Rp. 5,105,883, lathe No, 2 which amounted to Rp. 10,287,000 and carried out the proposed maintenance of the machine with a reliability value of 50% the cost dropped to Rp. 5,737,542.11 the difference in costs dropped by Rp. 5,086,574.89.

Keywords: failure mode effect analysis (FMEA), maintenance cost, maintenance scheduling, preventive maintenance, reliability

Abstrak

PT. Industri Sumber Mesin Indonesia (ISUMI) dengan menggunakan Frais dan Bubut manual yang merupakan mesin lama tipe zFA70 dengan tahun pembuatan 1969. Agar mesin dapat berfungsi dengan baik, diperlukan perawatan secara rutin, Sangat perlunya dilakukan pengecekan berkala setiap hari juga berpengaruh pada kinerja mesin dan untuk mengurangi terjadinya downtime yang terlalu lama agar tidak mempengaruhi kegiatan produksi di dalam sistem produksi seri, jika terjadi masalah pada satu mesin, maka proses produksi akan terganggu secara keseluruhan sehingga mengakibatkan tidak tercapainya target produksi perusahaan. Oleh karena itu di buatlah penelitian menggunakan metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) untuk mengetahui Nilai Risk Priority Number atau nilai nomer prioritas resiko total semua komponen mesin frais No.1 sebesar (601), total semua komponen mesin bubut No. 2 sebesar (490). Usulan menentukan waktu interval pemeliharaan komponen mesin frais No. 1 fanbelt 68 hari, pin spindle 61 hari, cutter tool 74 hari, dynamo 163 hari, gear box 57 hari. Komponen mesin bubut No. 2 chuck 79 hari, mata pahat 74 hari, feed shaft 110 hari, tail stock 69 hari. Perhitungan biaya sebelum dan sesudah dilakukan usulan pemeliharaan mesin frais No. 1 yaitu sebesar Rp. 15.930.000 dan dilakukan usulan pemeliharaan mesin dengan nilai keandalan 50% biaya turun menjadi sebesar Rp. 10.824.117 selisih biaya turun sebesar Rp. 5.105.883, mesin bubut No, 2 yaitu sebesar Rp. 10.287.000 dan dilakukan usulan pemeliharaan mesin dengan nilai keandalan 50% biaya turun menjadi sebesar Rp. 5.737.542,11 selisih biaya turun sebesar Rp. 5.086.574,89.

Kata kunci: failure mode effect analysis (FMEA), biaya perawatan, penjadwalan perawatan, preventive maintenance, keandalan.

1. Pendahuluan

PT. Industri Sumber Mesin Indonesia (ISUMI) adalah salah satu perusahaan yang bergerak dibidang jasa manufaktur pembuatan *sparepart* kendaraan dan mesin, sistem produksi yang digunakan yaitu mesin Frais dan Bubut manual dengan model lama. Agar mesin dapat berfungsi dengan baik, diperlukan perawatan secara rutin[1]. sangat perlu sekali dilakukan pengecekan berkala setiap hari karena dapat berpengaruh pada kinerja



mesin untuk mengurangi terjadinya *downtime* yang terlalu lama agar tidak mempengaruhi kegiatan produksi didalam pabrik[2]. Manajemen pemeliharaan industri adalah upaya pengaturan kegiatan untuk menjaga kelangsungan produksi, agar menghasilkan produk yang berkualitas dan berdaya saing, melalui pemeliharaan instalasi industri [6].



Gambar 1. Grafik total jumlah kerusakan

Jika perawatan adalah suatu kegiatan atau semua kegiatan yang diperlukan untuk menjaga kualitas mesin agar dapat berfungsi dengan baik pada keadaan semula. Pemeliharaan adalah pengertian kegiatan yang dilakukan untuk mengembalikan atau memelihara mesin pada keadaan optimal untuk dioperasikan. Perawatan adalah segala kegiatan yang penting dengan tujuan untuk menghasilkan produk yang baik atau untuk mengembalikan kedalam keadaan yang memuaskan. Perawatan atau *maintenance* dapat didefinisikan sebagai sebuah aktivitas yang dibutuhkan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas pemeliharaan suatu fasilitas agar fasilitas tersebut dapat berfungsi dengan baik dalam kondisi siap pakai [7].

Mesin yang digunakan akan bekerja secara optimal dan produksi dapat berjalan dengan lancar, sehingga perlu dilakukan penjadwalan *preventive maintenance* berupa penjadwalan perawatan dan perbaikan komponen mesin yang dilakukan oleh perusahaan [5].

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Preventive Maintenance

Perawatan pencegahan (*preventive maintenance*) adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya gejala kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu proses produksi. Jadi, semua fasilitas produksi yang mendapatkan Perawatan Pencegahan [9].

2.2 Tujuan Perawatan

Proses perawatan secara umum bertujuan untuk memfokuskan dalam langkah pencegahan untuk mengurangi atau bahkan menghindari kerusakan dari peralatan dengan memastikan tingkat keandalan dan kesiapan serta meminimalkan biaya perawatan [10]. Adapun secara umum perawatan bertujuan untuk:

1. Menjamin ketersediaan, keandalan fasilitas (mesin dan peralatan) secara ekonomis maupun teknis, sehingga dalam penggunaannya dapat dilaksanakan seoptimal mungkin. [8]
2. Memperpanjang usia kegunaan fasilitas. [11]
3. Menjamin kesiapan operasional seluruh fasilitas yang diperlukan dalam keadaan darurat. [12]
4. Menjamin keselamatan kerja, keamanan dalam penggunaannya. [13]



1. Keandalan (*Reliability*)

Keandalan (*Reliability*) adalah suatu probabilitas dimana sistem industri dapat berfungsi dengan baik pada periode tertentu (periode t) Guna menggambarkan kondisi ini secara matematis dimana variable acak kontinu T yang mewakili waktu sistem (mesin), selama mengalami kerusakan ($T \geq 0$), maka keandalan (*Reliability*) dapat diekspresikan sebagai berikut [14]

$$R(t) = \Pr \{T \geq t\} \quad \text{Pers.1}$$

Dimana $R(t) \geq 0, R(0) = 1$, Jika nilai t diketahui, maka R(t) merupakan probabilitas waktu, dimana mesin mengalami kerusakan adalah lebih besar atau sama dengan t. Apabila di tentukan

$$F(t) = 1 - R(t) = \Pr\{T < t\} \quad \text{Pers.2}$$

Dimana $F(0) = 0$ dan $\lim_{t \rightarrow \infty} F(t) = 1$

Maka F(t) adalah probabilitas yang menunjukkan kerusakan mesin sebelum waktu t. Apabila R(t) dianggap sebagai fungsi keandalan dan F(t) adalah fungsi distribusi komulatif dari distribusi kerusakan. Fungsi tersebut dapat dinyatakan:

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt} = \frac{d(1 - R(t))}{dt} \quad \text{Pers.3}$$

Fungsi ini disebut sebagai fungsi densitas probabilitas atau *Probability Density Function* (PDF). Fungsi tersebut menggambarkan bentuk dari distribusi kerusakan. PDF tersebut memiliki 2 fungsi yaitu:

$$f(t) \geq 0 \text{ dan } \int_0^{\infty} f(t) dt = 1 \quad \text{Pers.4}$$

Berdasarkan PDF, maka F(t) :

$$F(t) = \int_0^t f(t') dt' \quad \text{Pers.5}$$

$$R(t) = 1 - \int_0^t f(t') dt' \quad \text{Pers.6}$$

Dimana :

R(t) = Fungsi Keandalan

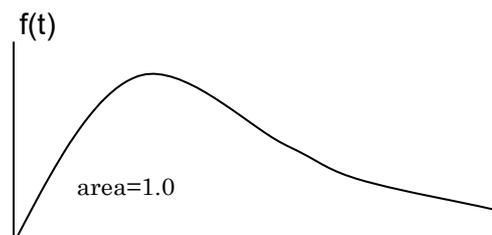
F(t) = Probabilitas Kerusakan

T = Lamanya suatu peralatan beroperasi sampai dengan rusak yang merupakan variabel acak.

Untuk $t \rightarrow 0, R(t) \rightarrow 1$, berarti sistem dalam keadaan baik.

Untuk $t \rightarrow \infty, R(t) \rightarrow 0$, berarti sistem dalam keadaan rusak.

Fungsi R(t) secara normal digunakan pada saat keandalan sudah diketahui, dan fungsi F(t) biasanya digunakan pada saat probabilitas kerusakan diketahui. Gambar 2 menunjukkan representasi visual dari distribusi kerusakan.



Gambar 2. Uji kesesuaian

Sumber: [3]



2. Definisi penjadwalan

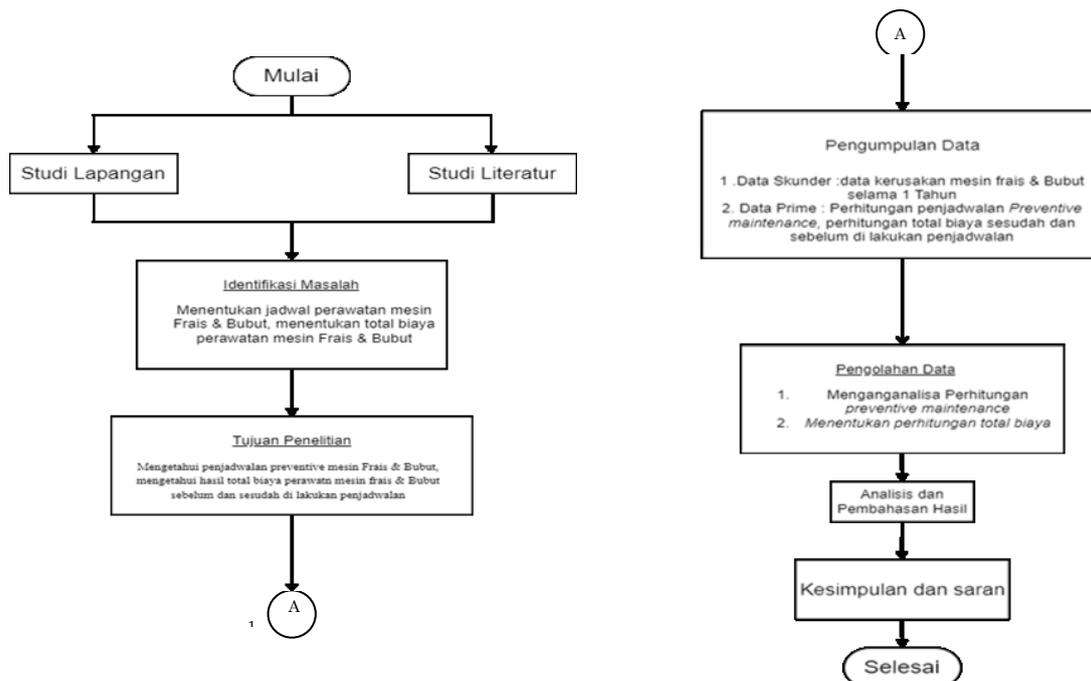
Definisi penjadwalan dalam sistem kerja pemeliharaan adalah rencana kerja terstruktur dan terikat waktu yang merampingkan produksi dan mencapai hasil yang optimal [4]. Jadwal ini disusun dalam bentuk daftar lengkap pekerjaan pemeliharaan dan perbaikan untuk mencegah kemungkinan kerusakan. Tujuan dari perencanaan pemeliharaan meliputi:

- a) Meningkatkan kegunaan dari sumber yang dimiliki meningkatnya utilitas berarti berkurangnya waktu menganggur dari sumber tersebut.
- b) meminimalisir jumlah pekerjaan yang menunggu dan jumlah pekerjaan yang terlambat.

2.3 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA adalah metode untuk tujuan mengevaluasi desain sistem dengan mempertimbangkan mode kegagalan yang berbeda dari sistem termasuk komponen dan menganalisis pengaruhnya terhadap keandalan sistem. Ketika efek kegagalan komponen dimonitor pada tingkat sistem, khususnya item kritis dapat dinilai dan tindakan korektif diperlukan untuk meningkatkan desain dan menghilangkan atau mengurangi kemungkinan kegagalan, keluar dari mode kesalahan fatal. Dari analisa ini kita dapat memprediksi komponen mana yang penting, komponen mana yang sering mengalami kerusakan, dan jika terjadi kerusakan pada komponen tersebut, seberapa besar pengaruhnya terhadap fungsi sistem secara keseluruhan, sehingga kita dapat memaparkan komponen tersebut pada kondisi yang luar biasa. perilaku dengan tindakan pemeliharaan yang tepat [15].

3. Metode Penelitian



Gambar 3. Flowcart penelitian



4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Data *Downtime* Mesin Frais No. 1

Berikut adalah tabel data *downtime* pada mesin frais no. 1 yang berisi total *downtime* dan juga hasil prosentasenya.

$$\text{Rumus: } \frac{\text{Total Downtime per komponen}}{\text{Total seluruh komponene}} \times 100\%$$

Tabel 1. Prosentase *Downtime* Mesin Frais No. 1

Nama Komponen	Total <i>Downtime</i> (Jam)	Presentase <i>Downtime</i> (%)
Fan Belt	6,42	13,00
Pin Spindle	7,84	15,88
CutterTool	8,54	17,30
Dinamo	9,25	18,74
Gear Box	17,30	35,05
Jumlah	49,35	100

4.2. Data Jenis Kerusakan Mesin Frais No. 1

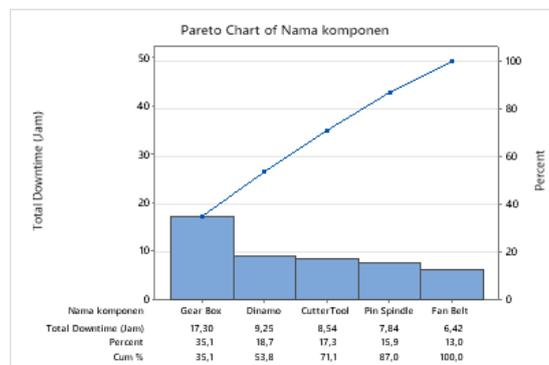
Di bawah ini adalah tabel nama komponen dan juga jenis kerusakan pada setiap komponen.

Tabel 2. Jenis Kerusakan Komponen Mesin Frais No. 1

No	Nama Komponen	Jenis Kerusakan
1	Fan belt	Putus
2	Pin spindle	Patah
3	Cutter Tool	Aus
4	Dinamo	Terbakar
5	Gear box	Aus/Pelumasan

a. Penentuan Komponen Kritis Mesin Frais No. 1

Penulis menganalisis dengan menggunakan diagram pareto dari data *downtime* pada tiap komponen pada mesin frais no. 1. Dapat dilihat pada diagram pareto komponen kritis pada gambar di bawah ini.



Gambar 3 Diagram Pareto Komponen Kritis Mesin Frais

Berdasarkan hasil diagram pareto pada gambar didapatkan komponen kritis yang menjadi kepentingan utama untuk segera ditindaklanjuti.



b. Analisis Pemilihan Distribusi Komponen Kritis Pada Mesin Frais No. 1

Pemilihan distribusi dilakukan menggunakan prinsip *Goodness of fit* setelah uji tersebut, penulis menggunakan uji kenormalan data dengan menggunakan Anderson Darling. Uji tersebut melakukan perbandingan antara data hasil penelitian dengan distribusi teoritis yang telah diasumsikan bila perbedaannya cukup besar maka model teoritis yang telah diasumsikan ditolak. Pemilihan distribusi ini terdiri dari distribusi Weibull, distribusi Eksponensial, distribusi Normal, atau Gamma. Didapatkan nilai Anderson Darling lebih besar dari 0,05 kesimpulannya bahwa data yang dihasilkan dapat sesuai dan dapat diterima.

Tabel 3. Pemilihan Distribusi *Time To Failure* Mesin Frais No. 1

No	Nama Komponen	Distribusi	<i>Anderson Darling test</i>	St Dev
1	Fan Belt	Weibull	0,800	43,8600
2	Pin Spindle	Weibull	0,997	44,1328
3	Cutter Tool	Weibull	0,438	75,6875
4	Dinamo	Normal	0,250	101,823
5	Gear Box	Normal	0,409	42,3352

c. Perhitungan MTTF dan MTTR

Berdasarkan pada parameter distribusi yang dipilih. Perhitungan MTTF sendiri adalah waktu terjadinya kerusakan. Perbedaan distribusi membedakan cara menghitung MTTF, karena parameter yang digunakan tidak sama. Jadi didapatkan interval perawatan komponen fan belt menggunakan software minitab adalah sebesar 72,2 hari. Lalu hasil tersebut dibulatkan menjadi 72 hari untuk komponen fan belt, perhitungan sama juga dilakukan komponen lain sesuai dengan distribusi masing-masing. Berikut perhitungan pada tabel MTTF.

Tabel 4. Nilai MTTF Mesin Frais No. 1

No	Nama Komponen	Rata-Rata Interval (Hari)
1	Fan Belt	72
2	Pin Spindle	66
3	Cutter Tool	76
4	Dinamo	163
5	Gear Box	57

Tabel 5. Nilai MTTR Mesin Frais No.1

No	Nama Komponen	Rata-Rata Interval (Jam)
1	Fan Belt	1,06
2	Pin Spindle	1,30
3	Cutter Tool	0,37
4	Dinamo	1,69
5	Gear Box	0,94



- d. Perhitungan *Preventive Maintenance*
 1. Perhitungan *Preventive Maintenance* Mesin Frais No. 1 Berdasarkan *Reliability*

Tabel 6. Nilai Keandalan Mesin Frais No. 1

Tp (Hari)	Fan Belt	Pin Spindle	Cutter Tool	Dinamo	Gear Box
1	0,999855	0,999667	0,999993	0,9441	0,9066
2	0,999418	0,998799	0,999954	0,9429	0,9032
3	0,998689	0,997456	0,999865	0,9418	0,8997
57	0,618899	0,55106	0,711858	0,8508	0,5
58	0,608454	0,540411	0,700492	0,8485	0,492
60	0,587564	0,519277	0,677349	0,8438	0,4721
61	0,577132	0,508803	0,66559	0,8413	0,4641
65	0,535628	0,467635	0,617536	0,8315	0,4247
66	0,525337	0,457548	0,605319	0,8289	0,4168
67	0,515089	0,447552	0,593043	0,8264	0,4052
68	0,504892	0,437651	0,580716	0,8238	0,3974
69	0,494749	0,427848	0,568351	0,8212	0,3897
70	0,484665	0,418147	0,555957	0,8186	0,3783
71	0,474646	0,408551	0,543546	0,8159	0,3707
72	0,464695	0,399063	0,531129	0,8133	0,3632
73	0,454818	0,389686	0,518715	0,8106	0,352
74	0,445018	0,380424	0,506316	0,8078	0,3446
75	0,4353	0,371278	0,493942	0,8051	0,3336
76	0,425667	0,362251	0,481603	0,8023	0,33
77	0,416124	0,353345	0,469311	0,7995	0,3192
163	0,019406	0,01531	0,003839	0,5	0,0062

Dari hasil distribusi *reliability* untuk mesin frais No. 1 tabel berwarna merah adalah periode interval pergantian komponen yang dilakukan perusahaan secara korektif dan belum dilakukan pemeliharaan mesin secara berkala, untuk tabel berwarna kuning adalah perhitungan perawatan menggunakan metode *preventive maintenance* yang berdasarkan ketetapan perusahaan dengan keandalan komponen sebesar 50% yang akan menjadi usulan untuk perusahaan, pada mesin frais No. 1 sub komponen fanbelt distribusinya weibull dengan nilai keandalan 0,464, sub komponen pin spindle distribusinya weibull dengan nilai keandalan 0,457, sub komponen cutter tool distribusinya weibull dengan nilai keandalan 0,481, sub komponen dinamo distribusinya normal dengan nilai keandalan 0,5, sub komponen gear box distribusinya normal dengan nilai keandalan 0,5. Sedangkan untuk perusahaan sendiri memiliki batas keandalan sebesar 50%.

2. Usulan Biaya Pemeliharaan Mesin Frais No. 1.

Tabel 7. Rekapitulasi Biaya Pemeliharaan Mesin Frais No.1 Berbasis Keandalan

Komponen	Cp (Rp)	R(T)	T	Tc per siklus (Rp)	Tc 1 Tahun (Rp)
Fan Belt	2.402.406	0,5	68	17.664,75184	2.281.870,296
Pin Spindle	2.705.781	0,5	61	22.178,53484	3.193.709,016
Cutter Tool	2.033.953	0,5	74	13.742,92652	1.631.322,521
Dinamo	2.977.516	0,5	163	9.133,483512	492.199,5041
Gear Box	2.385.719	0,5	57	20.927,35746	3.225.015,928
Jumlah					10.824.117,27



Setelah dilakukan usulan pemeliharaan mesin frais No. 1 perhitungan biaya pemeliharaan mesin dengan keandalan yang di tetapkan oleh perusahaan sebesar 50% didapatkan biaya sebesar Rp. 10.824.117 turun dari biaya pemeliharaan sebelumnya sebesar Rp. 15.930.000 jadi total biaya turun sebesar Rp. 5.105.883.

3. Penjadwalan Preventive Maintenance Sederhana

Setelah diketahui nilai tingkat keandalan pada setiap komponen lalu didapat juga interval pemeliharaan komponen. Maka dapat dilakukan penjadwalan sederhana pada setiap komponen. Penjadwalan bertujuan untuk mengetahui interval pemeliharaan komponen agar tetap dalam kondisi optimal sesuai standar. Berikut penjadwalan pemeliharaan sederhana untuk komponen mesin Frais no.1 selama 1 Tahun.

September 2022																														
Komponen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Fan Belt																														
Pin Spindle																														
Cutter Tool																														
Dinamo																														
Gear Box																														

Oktober 2022																															
Komponen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Fan Belt																															
Pin Spindle																															
Cutter Tool																															
Dinamo																															
Gear Box																															

November 2022																														
Komponen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Fan Belt																														
Pin Spindle																														
Cutter Tool																														
Dinamo																														
Gear Box																														

Desember 2022																															
Komponen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Fan Belt																															
Pin Spindle																															
Cutter Tool																															
Dinamo																															
Gear Box																															

Januari 2023																															
Komponen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Fan Belt																															
Pin Spindle																															
Cutter Tool																															
Dinamo																															
Gear Box																															

Februari 2023																														
Komponen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
Fan Belt																														
Pin Spindle																														
Cutter Tool																														
Dinamo																														
Gear Box																														

Maret 2023																															
Komponen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Fan Belt																															
Pin Spindle																															
Cutter Tool																															
Dinamo																															
Gear Box																															



April 2023																														
Komponen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Fan Belt																														
Pin Spindle																														
Cutter Tool																														
Dinamo																														
Gear Box																														

Mei 2023																															
Komponen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Fan Belt																															
Pin Spindle																															
Cutter Tool																															
Dinamo																															
Gear Box																															

Juni 2023																														
Komponen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Fan Belt																														
Pin Spindle																														
Cutter Tool																														
Dinamo																														
Gear Box																														

Juli 2023																															
Komponen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Fan Belt																															
Pin Spindle																															
Cutter Tool																															
Dinamo																															
Gear Box																															

Agustus 2023																															
Komponen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Fan Belt																															
Pin Spindle																															
Cutter Tool																															
Dinamo																															
Gear Box																															

Tabel 8. Kode Warna Penjadwalan *Preventive Maintenance* Sederhana

Komponen	Hari ke-	Kode
Fan Belt	68	
pin spindle	61	
Cutter Tool	74	
Dinamo	163	
Gear Box	57	

Diketahui bahwa komponen yang sering dilakukan pemeliharaan adalah gear box yaitu memiliki interval pemeliharaan 57 hari dari hasil perhitungan keandalan, dengan pemeliharaan sebanyak 5 kali selama 1 tahun. Sedangkan komponen yang jarang memerlukan pemeliharaan adalah dinamo yaitu memiliki interval pemeliharaan 163 hari dari hasil perhitungan keandalan dengan pemeliharaan sebanyak 2 kali selama 1 tahun.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. PT. ISUMI dengan hasil nilai keandalan meningkat pada mesin frais No. 1 sub komponen fanbelt distribusinya weibull dengan nilai keandalan 0,504 pada interval hari ke 68, sub komponen pin spindle distribusinya weibull dengan nilai keandalan 0,508 pada interval hari ke 61, sub komponen cutter tool distribusinya weibull dengan nilai keandalan 0,506 pada interval hari ke 74, sub komponen dinamo distribusinya



- normal dengan nilai keandalan 0,5 pada interval hari ke 163, sub komponen gear box distribusinya normal dengan nilai keandalan 0,5 pada interval hari ke 57.
2. Dari hasil penelitian mesin frais No. 1 menggunakan metode *failure mode effect and analysis* (FMEA) bahwa dihasilkan nilai *Risk Priority number* (RPN) untuk seluruh komponen sebesar (601), dari nilai tertinggi hingga terendah yaitu komponen cutter tool (160), komponen fan belt (144), komponen pin spindle (135), komponen gear box (112), komponen dinamo (50).
 3. Untuk hasil perhitungan biaya pada mesin frais No. 1 bahwa hasil total yang didapatkan sebelum dilakukan usulan pemeliharaan mesin menggunakan metode *preventive maintenance* yaitu sebesar Rp. 15.930.000, dan dilakukan usulan perhitungan pemeliharaan mesin frais No. 1 dengan nilai keandalan sebesar 50% yang ditetapkan oleh perusahaan menggunakan metode *preventive maintenance* dihasilkan biaya turun menjadi sebesar Rp.10.824.117 dan diketahui selisih biaya turun sebesar Rp. 5.105.883.
 4. Dari hasil penjadwalan *preventive maintenance* Diketahui bahwa komponen fan belt memiliki interval pemeliharaan 68 hari dengan pemeliharaan sebanyak 5 kali, komponen pin spindle memiliki interval pemeliharaan 61 hari dengan pemeliharaan sebanyak 5 kali, komponen cutter toll memiliki interval pemeliharaan 74 hari dengan pemeliharaan sebanyak 4 kali. komponen dinamo memiliki interval pemeliharaan 163 hari dengan pemeliharaan sebanyak 2 kali, komponen gear box memiliki interval pemeliharaan 57 hari dengan pemeliharaan sebanyak 5 kali selama 1 tahun.

6. Daftar Pustaka

- [1] Nur Aziza, W. A. Penjadwalan Penggantian Komponen Mesin Press Selang Hidrolik di CV RHODA JAYA.2019.
- [2] Tarigan, Z. Dampak Kompetensi Key User Erp Terhadap Kinerja Inovasi Dan Kinerja Kualitas Guna Meningkatkan Kinerja Organisasi. 2013.
- [3] Kurniawan, F. Manajemen Perawatan Industri : Teknik dan Aplikasi Implementasi Total Productive Maintenance (TPM), Preventive Maintenance dan Reability Centered Mainteace (RCM) . Yogyakarta: Graha Ilmu. 2013.
- [4] Kennet, R. Modern Industrial Statistic With Applications in R, Minitab and JMP. United Kingdom: John Wiley & sons, Ltd. 2014.
- [5] Ansori, Mustajab. Sistem Perawatan Terpadu. Yogyakarta : Graha Ilmu. 2013.
- [6] Jardine. Maintenance, Replacement, and Reliability. Canada. 1973.
- [7] Sudrajat, A. Aplikasi Asesmen Resiko Dalam Sistem Maintenance Studi Kasus pada Sistem Bahan Bakar Generator Set Caterpillar type 3306. 2011.
- [8] Law, A. M. Simulation Modeling & Analysis, second edition, McGraw-Hill, Internasional. 1991.
- [9] Pranoto, J. Implentasi Studi Preventive Fasilitas Produksi Dengan Metode RCM pada sanata electronic Industri. *Teknik Industri*. 2012; hal : 55-56.
- [10] Nachnul, & M. Imron. *Sistem Perawatan Terpadu*. Yogyakarta: Graha Ilmu. 2013.
- [11] Anam, M. K. Analisis Penentuan Penjadwalan Preventive Dengan Menggunakan Metode Age Replacement Di CV. Surya Mas Rubber Candi Sidoarjo . UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945. 2018.
- [12] Agung, Imtihan, Nugroho. (2021). Usulan Perbaikan Melalui Penerapan Total Productive Maintenance dengan Metode OEE pada Mesin Twin Screw Extruder



- PVC di PT.XYZ. *TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi, dan Informatika*. 20121; Vol. 8(1), 10-22.
- [13] Ilmal, R. Y., Zamri, & Siahaan, J. P. Pendekatan Fmea Dalam Analisa Resiko Perawatan Sistem Bahan Bakar. *Rekayasa Sistem Industri*. 2020; 189-200.
- [14] Hartanto. *Analisa Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Turning M.01 Pada Departemen Machining di PT.XYZ*. 2015; Jakarta: Universitas Mercu Buana.
- [15] Reza, D., Supriyadi, & Ramayanti, G. Analisis Kerusakan Mesin Mandrel Tension Reel dengan metode FMEA. Seminar Nasional Riset Terapan.2017.