

**ANALISIS PERAWATAN MESIN CNC MILLING DENGAN METODE
FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS (FMEA) DI PT. ABC DAN UNTUK
MENGHITUNG BIAYA PERAWATAN**

Ghozy Pratama, I Nyoman Lokajaya

Program Studi Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

ghozypratama6@gmail.com

ABSTRAK

PT. ABC is a company having its address at Jalan Mastrip Kedurus no 44a Karang Subdistrict, Pilang, Surabaya City which is engaged in manufacturing with various kinds of spare parts for two wheels and four wheels using CNC milling and lathe machines. The problem that often occurs is the problem of machine damage resulting in the production process being disrupted which makes the machine experience downtime making production results less than optimal. Therefore, a study was made using the Failure Mode Effect Analysis (FMEA) method to find out the Risk Priority Number or the total risk priority number for all components (446) and the highest value was the collant component (200) the lowest value was the engine filter component (24) . The proposal determines the maintenance time for the fanbelt components 30 days, engine filter 31 days, ATC 29 days, spindle pin 36 days, collant 31 days, engine oil 30 days. The calculation of the cost before and after the proposed machine maintenance is Rp. 21,145,000 and a machine maintenance proposal was made with a reliability value of 50% the cost decreased to Rp. 18,546,059 the difference in cost decreased by Rp. 2,580,941 and it is known from these costs that it can reduce expenses at PT. ABC of the proposed maintenance of the machine.

Keyword : Failure Mode Effect Analysis (FMEA), Scheduling maintenance, Maintenance costs.

PENDAHULUAN

PT. ABC adalah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur menurut sistem produksi yang berurutan, apabila terjadi masalah pada satu mesin maka seluruh proses produksi pada mesin yang lain akan terganggu sehingga mengakibatkan tidak tercapainya hasil yang diinginkan.

Sebagian besar perusahaan menggunakan mesin yang sudah tua, bahkan sudah berumur puluhan tahun. Agar mesin dapat berfungsi dengan baik, diperlukan perawatan rutin. Mesin lama sering menyebabkan downtime mesin karena kerusakan selama produksi. Waktu henti yang tinggi adalah dilema yang dihadapi bisnis saat ini. Kondisi seperti itu mau tidak mau akan berdampak pada proses produksi suatu perusahaan menjadi tidak efisien.

Pemeliharaan dan perawatan mesin adalah suatu kegiatan yang dilakukan secara berulang-ulang dengan tujuan agar mesin dan peralatan selalu dalam keadaan baik dan selalu terpelihara sesuai dengan fungsi utama mesin, dengan harapan tidak terjadi kerusakan mesin.

Dalam menjalankan pemeliharaan di PT. ABC belum memiliki penjadwalan yang terstruktur, dalam hal ini penjadwalan pemeliharaan mesin di harapkan bisa mengurangi *Downtime* dan tentunya mampu meningkatkan produktifitas yang sudah ditetapkan oleh perusahaan , tabel di bawah ini adalah data *downtime* pada bulan Agustus.

Tabel 1 downtime Bulan Agustus

Tanggal	<i>Downtime</i> (menit)	Nama Komponen	Jenis Kerusakan
22/08/2021	75	Fan Belt	Putus
24/08/2021	125	Pin Spindle	Patah
26/08/2021	460	collant Mampet	Pengurasan
27/08/2021	35	Oli Mesin	Bocor
28/08/2021	25	Filter mesin	pembersihan
29/08/2021	50	ATC	Kesejajaran Toll change
Jumlah	770		

Dari hasil data di tersebut dapat disimpulkan *maintenance* yang tidak efisien akibat adanya jam downtime menyebabkan pengoperasian mesin menjadi kurang efisien dengan permasalahan tersebut, sehingga dapat diakhiri dengan penelitian dengan judul Analisis Perawatan Mesin CNC Milling Dengan Metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) di PT. ABC.

MATERI DAN METODE

1. Pengertian Pemeliharaan

Pemeliharaan dapat diartikan sebagai perawatan atau pemeliharaan. Namun jika mesin yang digunakan bekerja secara optimal maka produksi akan berjalan dengan lancar, sehingga perawatan dan perbaikan harus dilakukan oleh perusahaan (Ansori, 2013). Jika *maintenance* adalah suatu kegiatan atau 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 (Arsyad, 2013). Perlu diingat bahwa perawatan juga merupakan penunjang untuk menjaga kelangsungan hidup mesin yang dipakai pada proses produksi, agar dapat langsung digunakan pada saat atau saat dibutuhkan pada saat produksi. Biaya perawatan perbaikan adalah biaya yang dikeluarkan jika peralatan mengalami kerusakan atau malfungsi, dan biaya tambahan yang diperlukan untuk memperbaiki mesin. Biaya perawatan yang dimodifikasi meliputi waktu produksi yang hilang, biaya perawatan, atau biaya penggantian peralatan (Witonohadi, 2011). Aktivitas “pemeliharaan”, serangkaian aktivitas yang dilakukan untuk menjaga mesin dalam kondisi optimal dan aman serta untuk mengendalikan dan menghindari kerusakan (Bachtiar, 2015).

Perawatan adalah salah satu topik terhangat dalam bisnis dan industri. Hal ini yaitu faktor yang berpengaruh pada biaya produksi dan waktu produksi barang, jika mesin dirombak maka produksi akan berhenti. Dari pernyataan-pernyataan terkait pengolahan di atas, sebenarnya terdapat banyak definisi atau konsep pengolahan, yang pada dasarnya definisi atau interpretasinya sama dengan definisi atau interpretasi lainnya. Menurut beberapa ahli, *maintenance* menurut beberapa ilmuwan adalah:

- a) Perawatan mesin adalah inti dari pekerjaan sehari-hari dengan memecahkan masalah agar mesin dapat bekerja dengan baik (Suharto, 1991).
- b) Manajemen pemeliharaan kegiatan untuk menjaga proses kelangsungan produksi, supaya memproduksi produk yang baik dan berkualitas, melalui *maintenance* instalasi industri. (Fajar, 2013)
- c) Pemeliharaan atau servis adalah desain dari kegiatan yang diperlukan untuk memelihara dalam keadaan kerja normal seperti pada keadaan semula (Ansori & Mustajab, 2013)

2. Analisa FMEA

Menurut (Ansori dan Mustajab, 2013) FMEA adalah metode untuk tujuan mengecek desain dengan pertimbangan pada kegagalan mode yang berbeda dari sistem termasuk komponen dan mengevaluasi pengaruh terhadap sistem keandalan. Ketika efek dari kegagalan komponen dipantau pada tingkat sistem, terutama item kritis dapat dinilai dan tindakan korektif diperlukan untuk meningkatkan desain dan menghilangkan atau mengurangi kemungkinan kegagalan, keluar dari mode kesalahan fatal. Dari analisis ini kita dapat memprediksi suku cadang mana yang merupakan suku cadang terpenting, komponen mana yang sering mengalami kerusakan, dan jika terjadi kerusakan pada komponen tersebut, seberapa besar pengaruhnya terhadap fungsinya secara menyeluruh, sehingga dapat memaparkan komponen-komponen tersebut kepada kondisi luar biasa. perilaku dengan tindakan pemeliharaan yang tepat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Pengumpulan data di dapatkan dari hasil wawancara kepada anggota *maintenance* dan operator produksi pada penelitian ini pengamatan dilakukan langsung di lapangan mengamati kondisi mesin, spesifikasi dan jumlah komponen yang digunakan, serta jenis tindakan perawatan yang dilakukan perusahaan, terutama untuk mesin CNC Milling

1. Data komponen mesin CNC Milling
2. Data waktu terjadinya antar kerusakan dan lamanya proses perbaikan
3. Data *downtime* mesin CNC Milling
4. Data jenis kerusakan mesin CNC Milling

Data Komponen Mesin CNC Milling

Berikut ini merupakan tabel komponen mesin CNC Milling yang sering mengalami kerusakan pada 4 bulan terakhir.

Tabel 2 komponen mesin CNC Milling

Nama Komponen
Fan Belt
Pin Spindle
Collant mampet
Oli Mesin
Filter mesin
ATC

Berikut adalah tabel 2 yang merupakan tabel komponen mesin CNC milling pada PT. ABC

Data waktu terjadinya antar kerusakan dan lama waktu proses *maintenance* mesin CNC Milling

Dari hasil pengamatan langsung dilapangan didapatkan data waktu terjadinya antar kerusakan dan waktu proses *maintenance* mesin CNC Milling. Berikut ini adalah tabel hasil TTF dan TTR pada mesin CNC Milling.

Tabel 3 Data tabel TTF dan TTR komponen Fan Belt

Fan Belt		
Tanggal kerusakan	Time To Failure	Time To Repair
22/08/2021	-	75
23/09/2021	31	75
24/10/2021	30	75
20/11/2021	25	60
03/01/2022	33	60

Data downtime mesin CNC Milling

Berikut ini adalah tabel data *downtime* pada mesin CNC Milling yang berisi total *downtime* dan juga hasil persentasenya.

Tabel 4 Data downtime Mesin CNC Milling

Nama Komponen	total downtime (jam)	Presentase downtime
Fan Belt	5,75	9,9
Pin Spindle	10,6	18,3
Collant mampet	31,6	54,6
Oli Mesin	3,41	5,9
Filter mesin	2,3	4,0
ATC	4,2	7,3
Jumlah	57,86	100

Berikut adalah tabel 4 yang merupakan tabel data downtime Mesin CNC milling

Data jenis kerusakan mesin CNC Milling

Di bawah ini adalah tabel nama komponen dan juga jenis kerusakan di dalam tiap komponen

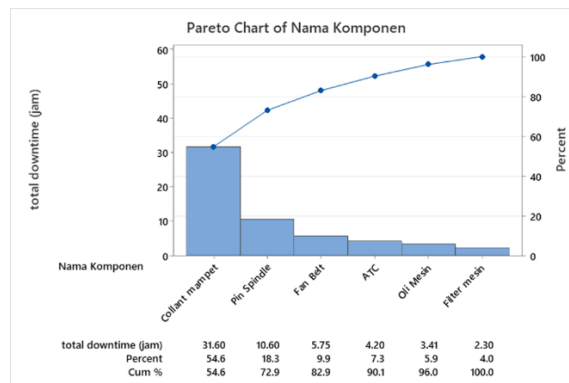
Tabel 5 Data jenis Kerusakan

Nama Komponen	Jenis Kerusakan
Fan Belt	putus
Pin Spindle	patah
Collant mampet	pengurasan collant
Oli Mesin	kebocoran
Filter mesin	kotor
ATC	kesejajaran tool change

Berikut adalah tabel 5 yang merupakan tabel data jenis kerusakan pada mesin CNC milling.

Menentukan nilai komponen kritis

Untuk mengidentifikasi komponen penting dari mesin penggilingan CNC, penulis melakukan operasi analitik menggunakan grafik Pareto dari data waktu henti per komponen. Dapat dilihat pada bagan Pareto komponen kunci pada gambar di bawah ini



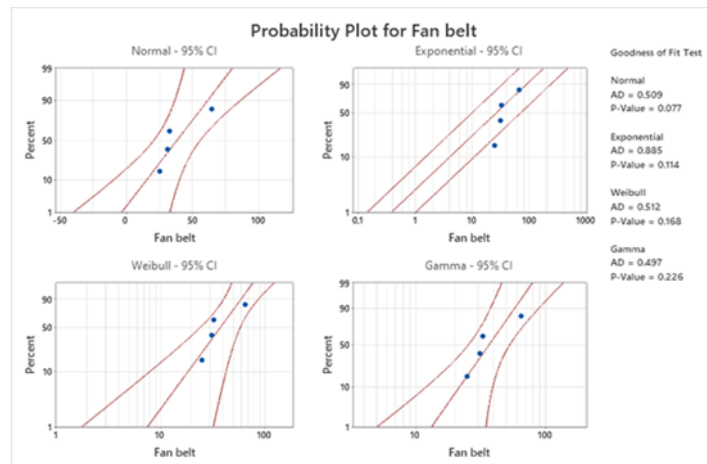
Gambar 1 bagan pareto komponen kritis

Dari hasil dari bagan pareto bahwa komponen Collant berada ditingkat teratas karena tingginya jumlah downtimanya. Sementara yang menempati tingkat paling terendah adalah komponen filter mesin hal ini karena sedikitnya jumlah downtime yang dimiliki

Analisis Distribusi pemilihan

Pemilihan distribusi dengan menggunakan prinsip *Goodness of Fit* sesudah dilakukan pengujian, penulis menggunakan uji normalitas data menggunakan Anderson Darling. Pengujian membandingkan data penelitian dengan sebaran teori yang dihipotesiskan, jika berbeda yaitu model teoritis dihipotesiskan tidak diterima. distribusi yang digunakan yaitu dari distribusi Eksponensial distribusi Weibull, distribusi Gamma, atau Normal.

Hasil pengujian distribusi komponen kritis pada gambar di bawah ini.



Gambar 2 Hasil komponen Fan belt

Perhitungan nilai MTTF dan MTTR

Setelah mendapatkan hasil distribusi yang sesuai, hitung MTTF dan MTTR dari hasil parameter distribusi yang telah dipilih. Perhitungan MTTF yaitu pada saat terjadinya kendala pada mesin. distribusi berbeda dengan penghitungan MTTR, karena nilai parameter yang dipakai berbeda. Berikut merupakan contoh perhitungan MTTF pada suku cadang oli mesin.

Komponen Oli mesin

Distribusi Normal

$$MTTF = \text{mean} = 29,8 \approx 30 \text{ hari}$$

Dengan demikian, periode perawatan untuk bagian yang berliku adalah 29,8 hari. Hasilnya kemudian dibulatkan menjadi 30 hari, hasil yang sama juga oleh komponen lainnya sesuai dengan distribusinya masing-masing. Ini adalah perhitungan dalam tabel MTTF. kemudian didapat nilai interval *maintenance* suku cadang oli mesin adalah sebesar 29,8 Hari, kemudian dibulatkan menjadi 30 Hari, perhitungan yang sama juga dilakukan Pada tabel MTTF.

Tabel 6 Nilai MTTF mesin CNC

No	Komponen	Rata rata Interval (hari)
1	Fan Belt	30
2	Pin Spindle	38
3	Collant mampet	30
4	Oli Mesin	30
5	Filter mesin	31
6	ATC	29

Berikut adalah tabel 6 yang merupakan tabel data hasil perhitungan MTTF yang diperoleh dari hasil waktu pemeliharaan perkomponen

Perhitungan MTTR kemudian didasarkan pada data waktu henti yang sudah dilakukan oleh uji kecukupan distribusi. MTTR ini adalah waktu rata-rata untuk memperbaiki komponen yang rusak. Berikut adalah contoh perhitungan MTTR untuk komponen Fanbelt yang berdistribusi normal $MTTR = \mu$

$$MTTR = 51$$

$$MTTR = 51 \text{ menit} \approx 0,85 \text{ jam}$$

Jadi diperoleh waktu rata-rata perbaikan komponen roll air adalah 51 menit . Lalu waktu 51 menit itu kemudian dirubah ke jam menjadi 0,85 jam. Perhitungan yang sama dilakukan kepada setiap komponen dengan distribusi masing-masing lalu dari menit dirubah ke jam. Berikut hasil perhitungan pada tabel MTTR

Tabel 7 nilai MTTR mesin CNC

No	Komponen	Rata rata Interval (jam)
1	Fan Belt	0,85
2	Pin Spindle	2,1
3	Collant mampet	5,3
4	Oli Mesin	0,57
5	Filter mesin	0,38
6	ATC	0,85

Berikut adalah tabel 7 yang merupakan tabel data hasil perhitungan MTTR yang diperoleh dari hasil waktu pemeliharaan perkomponen.

Tabel 8 nilai keandalan

No	Fanbelt	Filter Mesin	ATC	pin spindle	collant mampet	Oli mesin
1	1	0,9861	0,9911	0,9793	0,9953	0,9911
2	1	0,984	0,989	0,976705	0,9941	0,989
3	1	0,981	0,9864	0,978822	0,9925	0,9864
4	1	0,9777	0,9834	0,9625	0,9906	0,983
5	1	0,972	0,9798	0,9656	0,9881	0,9793
6	1	0,9671	0,9756	0,9608	0,9854	0,975

No	Fanbelt	Filter Mesin	ATC	pin spindle	collant mampet	Oli mesin
7	1	0,9608	0,9706	0,9564	0,9817	0,9699
8	1	0,9545	0,9656	0,9505	0,978	0,9633
9	1	0,9463	0,9582	0,9452	0,9726	0,9564
10	1	0,9382	0,9505	0,9382	0,9678	0,9484
11	0,999999	0,9279	0,9418	0,9319	0,9599	0,9394
12	0,999997	0,9177	0,9319	0,9236	0,9525	0,9279
13	0,999992	0,9049	0,9207	0,9162	0,9429	0,9162
14	0,999978	0,8925	0,9082	0,9066	0,932	0,9032
15	0,999943	0,879	0,8944	0,8692	0,9207	0,8888
16	0,999865	0,8621	0,881	0,8869	0,9082	0,8729
17	0,999694	0,8461	0,8625	0,8729	0,8925	0,8531
18	0,999339	0,8264	0,8461	0,8643	0,877	0,834
19	0,998632	0,8078	0,8264	0,8708	0,8577	0,8133
20	0,997273	0,7852	0,8051	0,8389	0,8389	0,791
21	0,994748	0,7642	0,7823	0,8238	0,8159	0,7642
22	0,990199	0,7389	0,758	0,8106	0,7939	0,7389
23	0,982243	0,7157	0,7324	0,7939	0,7673	0,7123
24	0,968728	0,6879	0,7054	0,7734	0,7422	0,6844
25	0,946449	0,6673	0,6772	0,7612	0,7123	0,6517
26	0,910911	0,6331	0,648	0,7422	0,6844	0,6217
27	0,85635	0,6064	0,6179	0,7257	0,6517	0,591
28	0,776461	0,5753	0,5871	0,7054	0,6217	0,5596
29	0,666472	0,5478	0,5557	0,6879	0,5871	0,5279
30	0,527089	0,516	0,5239	0,6628	0,5557	0,4921
31	0,369474	0,4880	0,4921	0,6481	0,5159	0,4602
32	0,217286	0,4602	0,4602	0,6256	0,4841	0,4286
33	0,099275	0,4286	0,4286	0,6026	0,4523	0,3975
34	0,031676	0,4013	0,3975	0,5832	0,4208	0,3632
35	0,006099	0,3707	0,367	0,55	0,386	0,3336
36	0,000581	0,3446	0,3373	0,539	0,3557	0,3051

Dengan perhtingan seperti tabel diatas

Filter Mesin (normal)

$$R(t) = 1 - \phi \left[\frac{t - \mu}{\sigma} \right]$$

$$R(30) = 1 - \phi \left[\frac{30 - 30,6}{13,39} \right]$$

$$R(30) = 1 - \phi [-0,04]$$

$$R(30) = 1 - 0,484$$

$$R(30) = 0,516 \approx 51,6\%$$

Biaya sebelum dilakukan usulan pemeliharaan mesin CNC Milling

Tabel 9 jumlah biaya *Corrective maintenance* semua komponen

Nama Komponen	Biaya <i>Corrective maintenance</i> (Rp)
Fan Belt	2.875.000
Pin Spindle	3.625.000
Collant mampet	7.000.000
Oli Mesin	2.925.000
Filter mesin	1.920.000
ATC	2.800.000
Jumlah	21.145.000

Total biaya pemeliharaan selama 6 bulan adalah sebesar Rp. 21.145.000 dengan dilakukan penelitian ini bertujuan untuk menurunkan biaya perawatan serta memaksimalkan hasil produksi yang di sebabkan *Breakdown* tinggi

Biaya usulan pemeliharaan mesin CNC Milling

Setelah didapatkan waktu penggantian suku cadang masing-masing suku cadang, maka dilakukan perhitungan biaya perawatan akibat perencanaan penggantian suku cadang tersebut..

Cara mencari biaya pada proses produksi yang hilang yaitu dengan menghitung biaya produksi yang hilang per jam dengan waktu perbaikan suku cadang. Dalam waktu perjam untuk memproduksi 25 unit suku cadang , harga jual suku cadang sebesar Rp 15.000, kita melihat kerugian biaya produksi (25 unit x Rp 15.000) Hasilnya sebesar Rp 375.000. hasil ini dikalikan dengan lama waktu *maintenance*, dan kemudian diperoleh biaya proses produksi yang hilang.

kemudian cara mencari biaya operasi yang berhenti, dengan cara perkalian biaya tenaga kerja perbulan dengan waktu *maintenance*. Pada perhitungan ini upah tenaga kerja sebesar Rp. 2.700.000 / 192 jam = Rp. 17.865. total jam kerja diperoleh dari (8 jam kerja x 6 hari x minggu).

Dari hasil keandalan dan interval waktu pemeliharaan yang sudah didapat kemudian dilakukan perhitungan biaya dengan rumus sebagai berikut :

Untuk mencari biaya pemeliharaan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C_p = [(A+B) \times C] + D + E \dots \dots \dots (4.1)$$

Keterangan :

- C_p = Biaya satu siklus preventif
- A = Biaya mengganggu operator/jam
- B = Biaya kehilangan produksi/jam
- C = lama perbaikan suku cadang
- D = Harga komponen / unit (Rp)
- E = Biaya pemeliharaan

Dari analisis biaya pemeliharaan dan periode pemeliharaan preventif, dapat ditentukan total biaya pemeliharaan preventif yang dapat dipelajari dengan persamaan berikut :

$$T_c = \frac{C_p \times R(T)}{T} \dots\dots\dots(4.2)$$

Dimana :

- Tc/siklus = Total waktu (jam)
- Cp = Biaya pemeliharaan
- R(tp) = Nilai keandalan
- T = Waktu penggantian pencegahan

Contoh suku cadang Fanbelt biaya suku cadang sebesar Rp 650.000 dan biaya perawatan preventif untuk suku cadang fanbelt sebesar Rp 50.000, sedangkan waktu *maintenance* untuk suku cadang Fanbelt yaitu 0,85 jam. Waktu analisis yang digunakan sesuai dengan hasil MTTR yang ditunjukkan pada tabel. Maka nilai Cp dan Tc didapat dari:

$$\begin{aligned} C_p &= ((\text{Biaya hilang Produksi} + \text{Biaya Menganggur operator}) \times \text{lama perbaikan}) + \text{Biaya Penggantian suku cadang} + \text{Biaya Pemeliharaan} \\ &= ((\text{Rp.375.000} + \text{Rp. 17.865}) \times 0,85) + (\text{Rp.650.000}) + (\text{Rp.50.0000}) \\ &= \text{Rp. 1.030.703} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_c \text{ per siklus} &= ((C_p \times R(T)) / T) \\ &= (\text{Rp. 1.030.073} \times 0,52) / 30 \\ &= \text{Rp. 17.865,52083} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_c \text{ per 6 bulan} &= (4392 \text{ jam} / tp) \times T_c \text{ per siklus} \\ &= (4392 / 30) \times \text{Rp. 17.865,52083} \\ &= \text{Rp. 2.615.512,25} \end{aligned}$$

Berikut ini adalah hasil Rekap nilai pemeliharaan mesin berbasis keandalan dan interval waktu pemeliharaan

Tabel 4. 1 Rekapitulasi biaya pemeliharaan mesin CNC berbasis keandalan

Komponen	Cp (Rp)	R(T)	T	Tc per siklus (Rp)	Tc 6 bulan (Rp)
Fan Belt	1.030.703	0,52	30	17.865,52083	2.615.512,25
Pin Spindle	1.422.031	0,51	36	24.174,53125	2.554.126,375
Collant mampet	2.717.031	0,52	30	47.095,20833	6.894.738,5
Oli Mesin	831.766	0,52	30	18.298,84375	2070098,288
Filter mesin	757.844	0,51	31	12.467,75202	1.766.398,931
ATC	980.703,1	0,52	29	17.585,02155	2.663.221,195
Jumlah					18.564.059,98

Setelah dilakukan usulan pemeliharaan mesin CNC perhitungan biaya pemeliharaan mesin dengan keandalan yang di tetapkan oleh perusahaan sebesar 50% didapatkan biaya sebesar Rp.18.564.059,98 turun dari biaya pemeliharaan sebelumnya sebesar 21.145.000 jadi total biaya turun sebesar Rp.2.580.941

Failure Mode Effect And Analysis

Setelah mendapatkan hasil data komponen kritis kritis maka di susunlah analisis FMEA dari tiap komponen mesin CNC agar mendapatkan nilai *Risk Priority Number*. Memakai rumus perkalian yaitu *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*

Failure Mode Effect and Analysis								
No	Komponen	Funtional Failure (kegagalan Fungsi)	Failure Effect (effect Kegagalan)	Cause of failure (Modus Kegagalan)	S	O	D	RPN
1	Fanbelt	Spindle tidak bisa bekerja dengan normal	Tidak bisa meneruskan putaran kepully dan komponen lainnya	Waktu pergantian komponen seharusnya langsung diganti sebelum putus	8	3	4	96
2	Pin Spindle	Spindle mati	tidak bisa bergerak	Pin spindle patah atau mengalami kegagalan fungsi	5	3	2	30
3	Collant Mampet	Membuat proses machining benda menjadi panas akibat cairan collant yang sedikit	Cairan Collant tidak bisa mengalir secara deras	Bagian selang menuju tangki kotor	8	5	5	200
4	Oli Mesin	Alarm pada monitor akibat tekanan oli yang kurang	Kehilangan oli dan kurang lancar saluran oli menuju mesin	Tangki penampungan oli bocor, filter oli kotor	4	3	3	36

5	Filter mesin	Suhu panas pada mesin akibat filter atau pendingin tidak bekerja dengan maksimal	Tersumbatnya tempat menyaring kotoran	Filter banyak debu dan kotoran	2	4	3	24
6	ATC	Tool lepas pada saat proses toll change	Pada saat pergantian Tool suara kasar	Kesejajaran Toll change kurang tepat perlu dikalibrasi	4	5	3	60
Total RPN								446

Hasil dari perhitungan *risk priority number* (RPN) di temukan nilai kegagalan tertinggi yaitu terdapat di komponen collant mengalami oksidasi tertinggi yaitu sebesar 200 dan nilai terendah terdapat pada komponen filter mesin yang bernilai sebesar 24. Dideskrpsikan seperti di bawah ini

- Kegagalan mode komponen collant mengalami efek kegagalan tersebut dikarenakan kurangnya perawatan pada komponen tersebut. Berdasarkan hasil ini bobot yang bernilai
 - a) *severity* bernilai 8
 - b) *occurance* bernilai 5
 - c) *Detection* bernilai 5

Dari poin tersebut bahwa *severity* bernilai 8, *occurance* 5, dan *detection* nilainya 5 sehingga nilai yang di dapat seperti berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{RPN} &= \text{S} \times \text{O} \times \text{D} \\
 &= 8 \times 5 \times 5 \\
 &= 200
 \end{aligned}$$

KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan data dan pembahasan yang telah dilaksanakan kemudian didapat kesimpulan seperti di bawah ini.

1. Dari hasil penelitian menggunakan metode *failure mode effect and analysis* (FMEA) bahwa dihasilkan nilai *Risk Priority number* (RPN) untuk semua komponen sebesar (446), dari nilai tertinggi sampai terendah yaitu komponen collant (200), komponen Fanbelt (96) , komponen ATC (60), komponen oli mesin (36), komponen pin spindle (30), Filter mesin (24).
2. Dari hasil yang di dapatkan dari nilai keandalan kemudian dilakukan usulan pemeliharaan dari hasil tersebut dengan interval waktu yang di dapatkan dari keandalan

50% yang ditetapkan oleh perusahaan dengan hasil nilai keandalan untuk komponen fanbelt distribusinya adalah weibull dengan nilai keandalan 0,5270 dengan interval waktu 30 hari, komponen filter mesin distribusinya normal dengan nilai keandalan 0,516 dengan interval waktu 31 Hari, komponen ATC dengan distribusi normal dengan nilai keandalan 0,5239 dengan interval waktu 29 hari, komponen pin spindle dengan distribusi normal dengan keandalan 0,5339 dengan interval waktu 36 hari, komponen collant mampet distribusi normal dengan nilai keandalan 0,5159 dengan interval waktu 31 hari komponen oli mesin dengan distribusi normal dengan keandalan 0,5279 dengan interval waktu 30 hari.

3. Dari hasil perhitungan, bahwa hasil total yang didapatkan sebelum dilakukan usulan pemeliharaan mesin yaitu sebesar Rp.21.145.000, dan dilakukan usulan perhitungan pemeliharaan mesin CNC dengan nilai keandalan sebesar 50% yang ditetapkan oleh perusahaan dihasilkan biaya turun menjadi sebesar Rp.18.564.059 dan diketahui setelah dilakukan usulan pemeliharaan mesin CNC selisih biaya turun sebesar Rp.2.580.941

DAFTAR PUSTAKA

- Ansori, & Mustajab. (2013). *Sistem Perawatan Terpadu*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Arsyad. (2013). *sistem perawatan terpadu*. yogyakarta.
- Assauri, S. (2008). *Manajemen Pemasaran*. Jakarta.
- Bachtiar. (2015). jurnal online instituit teknologi nasional. *penjadwalan perawatan preventive pada mesin slotting di CV. cahaya abadi teknik*.
- Hadi, I. S. (2019). *perawatan dan perbaikan mesin industri*. Yogyakarta: ANDI.
- Kurniawan, F. (2013). *Manajemen Perawatan Industri : Teknik dan Aplikasi Implementasi Total Productive Maintenance (TPM), Preventive Maintenance dan Reability Centered Mainteace (RCM)* . Yogyakarta: Graha Ilmu.
- kurniawan, F. (2013). *Teknik dan aplikasi Manajemen perawatan indutry*. yogyakarta: Graha ilmu.