

► مِيحْرَلَانِمَحْرَلَالِلَامَسْب

**PENJADWALAN INTERVAL PERAWATAN
PREVENTIVE MESIN *FINGER JOINT TAIHEI*
DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED*
MAINTENANCE (RCM) PADA PT. NATUNA
INDAH PERMAI**



NUR MUCHAMMAD EKO SETIYA BUDI

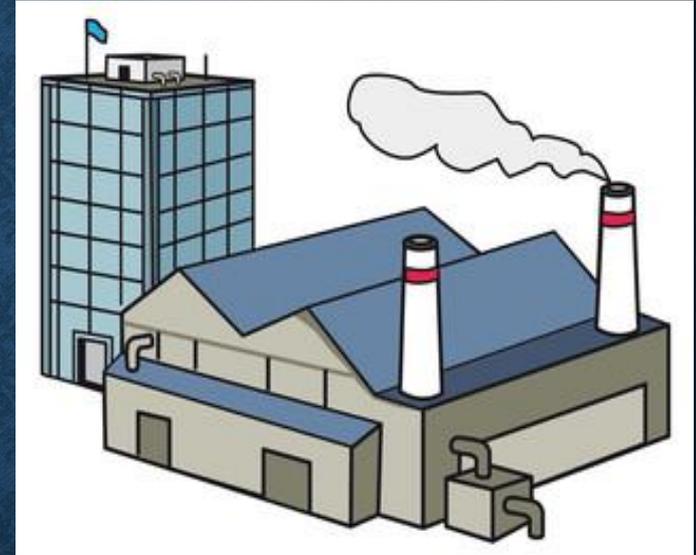
1411406314

**Dosen Pembimbing :
Ir. Zainal Arief, M. T.**

*SIDANG TUGAS AKHIR
2018
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI*

SEKILAS TENTANG PT. NATUNA INDAH PERMAI

- ❖ Perusahaan ini berlokasi di Jl. Raya Boboh No. 68 A. Kec. Menganti Kab. Gresik
- ❖ Perusahaan yang bergerak dipengolahan kayu menjadi kayu moulding untuk lantai truk.
- ❖ Memproduksi berdasarkan pesanan (*job Order*)
- ❖ Target pemasaran untuk lantai truk dari perusahaan ini sangat luas terutama jepang, korea dan amerika, order lantai truk ini paling banyak yaitu Toyota, mitsubishi dan Nissan



LATAR BELAKANG MASALAH

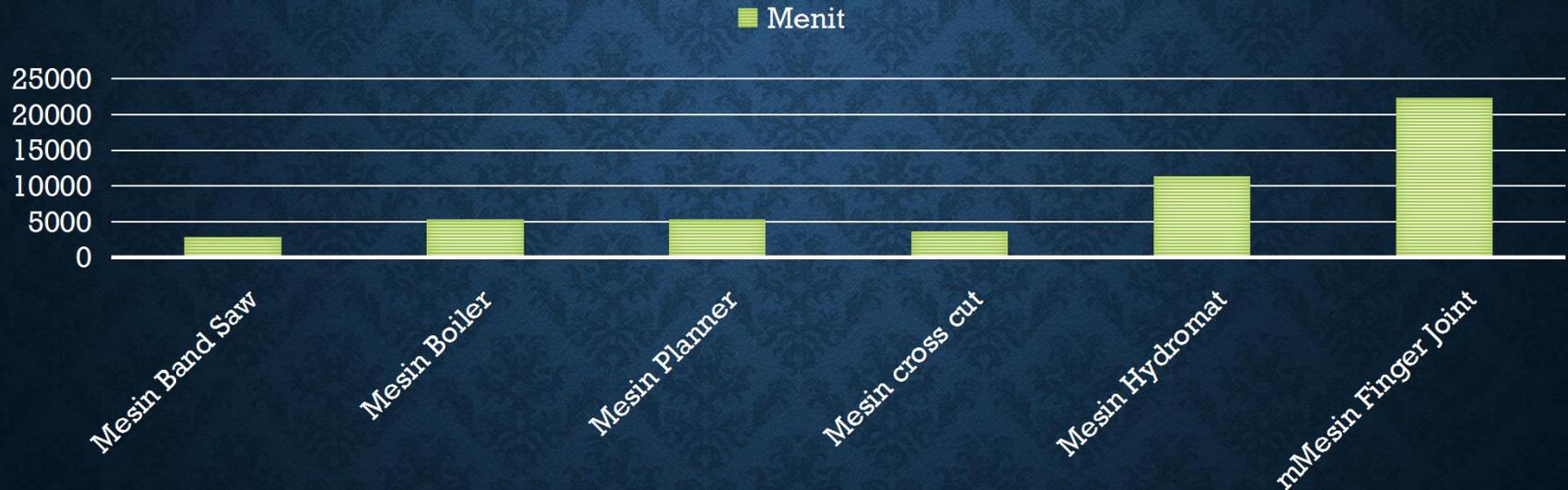
- ❖ Mesin *Finger Joint Taihei* tahun 1999 merupakan mesin utama yang berfungsi menyambung potongan-potongan kayu dengan bentuk menyerupai jari jemari.
- ❖ Perusahaan mendapat masalah dengan sistem perawatan dan pemeliharaan mesin. Mesin tersebut sering mengalami kerusakan atau gangguan dan dari pihak perusahaan baru akan melakukan perbaikan jika terjadi kerusakan pada mesin tersebut (perawatan corrective),



LATAR BELAKANG MASALAH

Tabel Kerusakan Mesin Mesin Finger Joint

MENIT



SIDANG TUGAS AKHIR
2018

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana merencanakan interval penjadwalan perawatan *preventive* untuk mesin *Finger Joint Taihei* pada PT. Natuna Indah Permai di Gresik sehingga bisa optimal ?
2. Membandingkan biaya atau estimasi biaya sebelum dan sesudah adanya penjadwalan perawatan pada mesin *Finger Joint Taihei*

TUJUAN PENELITIAN

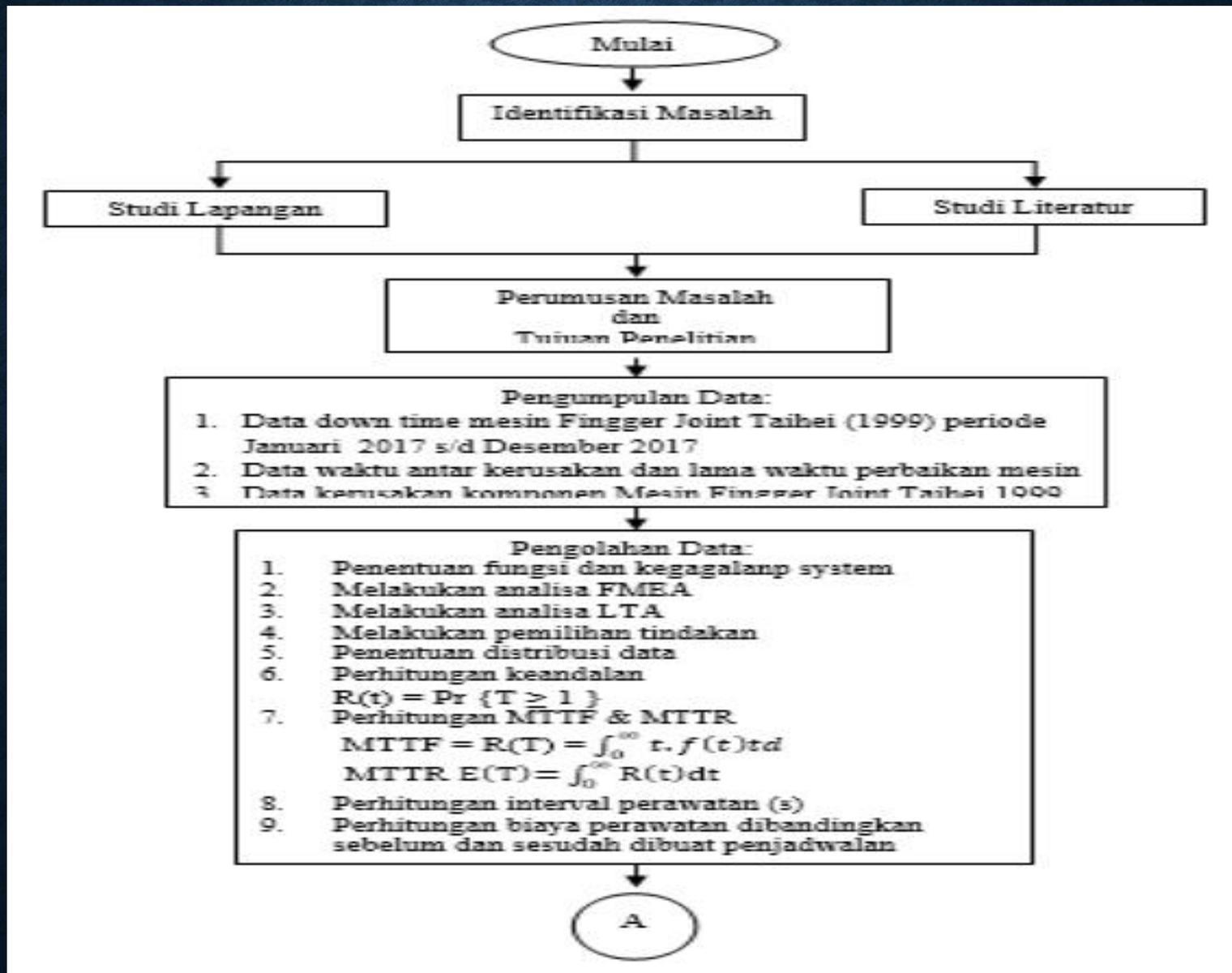
1. Merencanakan interval penjadwalan perawatan preventif pada mesin *Finger Joint Taihei* sehingga bisa optimal
2. Membandingkan biaya atau estimasi biaya sebelum adanya perawatan mesin *Finger Joint Taihei*

METODE

Reliability Centered Maintenance (RCM)

Reliability Centered Maintenance (RCM) merupakan suatu proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk menjamin agar suatu asset fisik dapat berlangsung terus memenuhi fungsi yang diharapkan dalam konteks operasinya saat ini atau suatu pendekatan pemeliharaan yang mengkombinasikan praktek dan strategi dari *preventive maintenance (pm)* dan *corective maintenance (cm)* untuk memaksimalkan umur (*life time*) dan fungsi asset/sistem /*equipment* dengan biaya minimal (*minimum cost*).

FLOWCHART





Hasil Penelitian

Tabel fungsi dan kegagalan fungsi subsistem pada stasiun proses produksi penyambungan kayu dengan menggunakan mesin *Finger Joint Taihei*

No Fungsi	No Kegagalan Fungsi	Uraian Fungsi atau Kegagalan Fungsi
1	Panel circuit	
1.1		Menjalankan mesin
	1.1.1	Panel circuit tidak bisa jalan
	1.1.2	Tidak bisa masuk ke monitor
2	Monitor	
2.1		Menjalankan program
	2.1.1	Monitor mati
	2.1.2	Tidak bisa menjalankan program
3	Mesin	
3.1		Menjalankan seluruh sub sistem mesin
	3.1.1	Mesin tidak bisa beroperasi
	3.1.2	Seluruh sub mesin tidak berfungsi
4	Selang hidrolis decoiler	
4.1		Menjalankan decoiler

	4.1.1	Selang hidrolis decoiler bocor
	4.1.2	Decoiler tidak bisa berputar
5	Conveyor belt	
5.1		Mengerakkan kayu
	5.1.1	Conveyor belt rusak
	5.1.2	Kayu tidak bisa berjalan ke sub mesin selanjutnya
6	Limit switch	
6.1		Mengontrol dan mendeteksi gerakan mesin
	6.1.1	Sensor tidak berjalan
	6.1.2	Kayu tidak bisa berjalan ke sub mesin selanjutnya

Hasil Penelitian

0

Failure Mode Effect and Analysis

Failure Mode Effect Analysis									
No	Komponen	Functional Failure (kegagalan fungsi)	Failure Effect (efek kegagalan)	Cause of Failure (modus kegagalan)	S	O	D	RPN	Total
1	Panel circuit	Panel circuit tidak bisa jalan	Tidak bisa masuk ke monitor	Bagian dalam Panel circuit kotor	3	3	3	27	45
		Panel circuit rusak	Panel circuit tidak bisa menyala	Processor mengalami kegagalan fungsi/rusak	3	2	2	18	
2	Monitor	Monitor	Tidak bisa	Kabel	3	4	2	24	87

		mati	menjalankan program	monitor terputus					
		Monitor rusak	Tidak bisa menyala	Socket kabel VGA ke CPU terputus	3	2	3	18	
		Monitor macet	Tidak bisa connect	Server mengalami gangguan	3	3	3	27	
		Monitor mati	Tidak bisa masuk program	Konektor monitor aus	3	3	2	18	
3	Mesin	Mesin tidak bisa beroperasi	Seluruh sub mesin tidak bisa jala otomatis	Sensor RFL kotor dan tergenang air	5	4	5	100	270
		Mesin mati	Mesin tidak bisa nyala	Kabel socket kelistrikan putus	5	2	3	30	
		Mesin rusak	Sub mesin tidak bisa melakukan operasi	Sensor mengalami gangguan	4	5	7	140	
4	Selang hidrolis decoiler	Tidak bisa menjalankan decoiler	Selang hidrolis decoiler bocor	Seal pada poros putar rusak	6	5	6	180	
		Hidrolis macet	Tekanan selang tidak stabil	Selang mengalami kebocoran	4	3	6	72	

Berdasarkan hasil pengamatan tabel analisa FMEA dapat diambil kesimpulan bahwa mesin Finger Joint memiliki 19 kegagalan sistem yang mengakibatkan breakdown dan nilai RPN tertinggi ada pada sub mesin selang hidrolis, karena memiliki nilai RPN tertinggi maka sub mesin Selang hidrolis tersebut merupakan komponen yang paling kritis. Mode kegagalan akan dianalisis lebih lanjut pada tahap LTA apabila mode kegagalan tersebut menimbulkan akibat yang mempengaruhi kinerja sistem.

SIDANG TUGAS AKHIR
2018

Hasil Penelitian

(Analisis Logic Tree Analysis)

No	Functional Failure	No	Failure Mode	Criticality Analysis			
				Evident	Safety	Out	Category
1	Panel circuit tidak bisa jalan	1	Bagian dalam panel kotor	Y	N	Y	B
	Panel circuit rusak	2	Processor mengalami kegagalan fungsi/rusak	Y	N	Y	B
2	Monitor mati	1	Kabel monitor terputus	Y	N	Y	B
	Monitor rusak		Konektor	Y	N	Y	B

HASIL:

Setelah dilakukan proses analisa menggunakan diagram alir LTA didapatkan 10 mode kegagalan tergolong pada periode B, 5 mode kegagalan pada kategori A/B, dan 4 mode kegagalan pada kategori B/D.

	Monitor macet	3	Server mengalami gangguan	Y	N	Y	B
	Monitor mati	4	Socket kabel VGA ke cpu terputus	Y	N	Y	B
3	Mesin tidak bisa beroperasi	1	Sensor RPL kotor dan tergenang air	Y	N	Y	D/B
	Mesin mati	2	Kabel socket kelistrikan putus	Y	Y	Y	A/B
	Mesin rusak	3	Sensor mengalami gangguan	Y	N	Y	D/B
4	Tidak bisa menjalankan decoiler	1	Seal pada poros putar rusak	Y	N	Y	B
	Hidroliis macet	2	Selang mengalami kebocoran	Y	Y	Y	A/B
	Selang hidroliis decoiler tidak beroperasi	3	Seal rusak dan kabel putus	Y	Y	Y	A/B
	Gulungan coil / baja silikon tidak bisa terbuka	4	Baut pengikat pada as tidak pada posisinya / bergeser	Y	Y	Y	A/B
	Decoiler rusak Gulungan	5	O ring rusak, decoiler bocor	Y	N	Y	B

Hasil Penelitian

Pemilihan Tindakan

No	Kategori	Komponen	Presentase
1	Time Directed	2	20%
2	Condition Directed	4	80%
3	Run To Failure	0	-
	Total	6	100%

tindakan yang dihasilkan dengan pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) sebagai perencanaan tindakan terhadap masing-masing komponen

Rencana perawatan pada kategori komponen-komponen kritis

No	Komponen	Kategori	Tindakan
1	Panel Circuit	CD	Pemeriksaan komponen dan pembersihan agar terhindar dari kerusakan
2	Monitor	TD	Pemeriksaan dan perawatan pada monitor serta pergantian kabel agar tidak mengalami kegagalan fungsi monitor
3	Mesin	CD	Pemeriksaan mesin dan penggantian sensor untuk menghindari kegagalan proses operasi
4	Selang Hidrolis	TD	Pemeriksaan dan perawatan secara berkala pada decoiler agar terhindar dari baut as bergeser yang dapat menyebabkan mesin terhenti serta penggantian seal dan O ring
5	Conveyor belt	CD	Pemeriksaan conveyor belt dan penggantian sensor untuk menghindari kegagalan fungsi mesin
6	Linit Switch	CD	Pemeriksaan limit swith dan penggantian sensor untuk menghindari kegagalan fungsi mesin saat dijalankan

Hasil Penelitian

Penentuan Distribusi Kerusakan

Mesin Finger Joint	Distribusi	Median	Standard deviasi	Location	Scale
Sub Panel circuit	Exponential	17,3287	25		
Sub Monitor	Lognormal	22,6802	24,9923		
Sub Mesin	Weibull	36,6427	56,0060		
Sub Selang Hidrolis	Lognormal	32,3317	42,5717		
Sub Conveyor Belt	Weibull/Normal	65,3887	17,4361		
Sub Limit Switch	Normal	54,6667	22,5142		

Hasil Penelitian

Perhitungan Keandalan (Reliability)

$$\begin{aligned}
 R(t) &= e^{-\lambda t} \\
 &= e^{-0,0243902(41)} \\
 &= 0,367879
 \end{aligned}$$

No	Panel Circuit	Monitor	Mesin	Selang hidrolis	Conveyor belt	limit switch
1	0.969433	0.99999	0.979051	0.99999	1	0.99143
2	0.9398	0.999542	0.959412	0.999732	1	0.990339
3	0.911073	0.997125	0.940476	0.998448	1	0.989129
4	0.883223	0.99108	0.922109	0.995331	0.99999	0.987789
5	0.856226	0.980504	0.90424	0.98988	0.999986	0.986309
6	0.830053	0.965266	0.886827	0.981918	0.999969	0.984675
7	0.804681	0.945744	0.869837	0.971502	0.999941	0.982878
8	0.780084	0.922577	0.853247	0.958827	0.999896	0.980903
9	0.756239	0.896494	0.837036	0.944165	0.99983	0.978738
10	0.733122	0.868213	0.821188	0.92781	0.999736	0.976368
11	0.710713	0.838391	0.805688	0.910058	0.999606	0.973781
12	0.688988	0.807597	0.790523	0.89119	0.999433	0.97096
13	0.667928	0.776313	0.775682	0.871459	0.999207	0.967893
14	0.647511	0.744933	0.761155	0.851093	0.998919	0.964562
15	0.627718	0.713772	0.746931	0.83029	0.998556	0.960953
16	0.60853	0.68308	0.733002	0.809222	0.998108	0.95705
17	0.589929	0.653048	0.719359	0.788035	0.997561	0.952838
18	0.571897	0.623821	0.705994	0.766853	0.996901	0.948301
19	0.554415	0.5955	0.6929	0.74578	0.996114	0.943424
20	0.537468	0.56816	0.68007	0.724901	0.995184	0.938192
21	0.521039	0.541845	0.667497	0.704288	0.994094	0.932589
22	0.505113	0.51658	0.655175	0.683998	0.992827	0.926601
23	0.489673	0.492375	0.643097	0.664077	0.991363	0.920215
24	0.474705	0.469226	0.631258	0.64456	0.989685	0.913417
25	0.460194	0.447117	0.619652	0.625477	0.987771	0.906196
26	0.446127	0.426029	0.608273	0.606847	0.985601	0.898539
27	0.43249	0.405934	0.597117	0.588686	0.983153	0.890437
28	0.41927	0.386802	0.586177	0.571003	0.980406	0.88188
29	0.406454	0.368597	0.57545	0.553804	0.977335	0.872861
30	0.39403	0.351284	0.564931	0.537091	0.973919	0.863374
31	0.381986	0.334828	0.554614	0.520863	0.970133	0.853414
32	0.370309	0.31919	0.544496	0.505117	0.965954	0.842978
33	0.35889	0.304335	0.534573	0.489848	0.961357	0.832065
34	0.348017	0.290224	0.524839	0.475049	0.956318	0.820675
35	0.337379	0.276824	0.515291	0.460712	0.950814	0.808811

36	0.327066	0.264098	0.505925	0.446827	0.944821	0.796478
37	0.317068	0.252013	0.496737	0.433385	0.938314	0.783682
38	0.307376	0.240537	0.487724	0.420374	0.931273	0.770433
39	0.297981	0.229638	0.478882	0.407785	0.923674	0.756741
40	0.288872	0.219287	0.470206	0.395605	0.915498	0.742619
41	0.280042	0.209455	0.461695	0.383823	0.906724	0.728083
42	0.271482	0.200115	0.453344	0.372428	0.897333	0.713149
43	0.263184	0.19124	0.445149	0.361407	0.88731	0.697838
44	0.255139	0.182807	0.437109	0.35075	0.87664	0.68217
45	0.24734	0.174791	0.42922	0.340445	0.86531	0.666169
46	0.239779	0.16717	0.421478	0.330479	0.85331	0.64986
47	0.23245	0.159925	0.413881	0.320844	0.840632	0.63327
48	0.225345	0.153033	0.406426	0.311526	0.827271	0.616427
49	0.218456	0.146478	0.39911	0.302516	0.813226	0.599361
50	0.211779	0.14024	0.39193	0.293803	0.798499	0.582103
51	0.205305	0.134304	0.384884	0.285377	0.783094	0.564686
52	0.19903	0.128652	0.377969	0.277229	0.76702	0.547142
53	0.192946	0.123271	0.371182	0.269347	0.750291	0.529506
54	0.187048	0.118145	0.36452	0.261724	0.732922	0.511811
55	0.18133	0.113262	0.357982	0.25435	0.714934	0.494094
56	0.175788	0.108609	0.351565	0.247216	0.696353	0.476388
57	0.170414	0.104174	0.345267	0.240314	0.677208	0.458728
58	0.165205	0.0999449	0.339084	0.233635	0.657532	0.44115
59	0.160155	0.0959118	0.333016	0.227172	0.637363	0.423687
60	0.15526	0.0920645	0.327059	0.220918	0.616744	0.406372
61	0.150514	0.0883935	0.321212	0.214864	0.59572	0.389239
62	0.145913	0.0848896	0.315472	0.209003	0.574342	0.372318
63	0.141453	0.0815445	0.309838	0.203329	0.552662	0.35564
64	0.137129	0.0783501	0.304307	0.197836	0.530738	0.339234
65	0.132937	0.0752988	0.298877	0.192516	0.50863	0.323128
66	0.128874	0.0723835	0.293547	0.187364	0.486399	0.307346
67	0.124934	0.0695973	0.288314	0.182373	0.464111	0.291914
68	0.121116	0.0669339	0.283177	0.177538	0.441832	0.276852
69	0.117413	0.0643871	0.278134	0.172854	0.419628	0.262181
70	0.113824	0.0619514	0.273183	0.168315	0.397569	0.247919
71	0.110345	0.0596211	0.268322	0.163916	0.37572	0.234082
72	0.106972	0.0573913	0.26355	0.159653	0.354151	0.220684
73	0.103702	0.055257	0.258864	0.155519	0.332926	0.207736
74	0.100532	0.0532137	0.254264	0.151512	0.31211	0.195248
75	0.0974594	0.0512569	0.249748	0.147627	0.291764	0.183227

76	0.0944803	0.0493826	0.245313	0.143859	0.271945	0.171679
77	0.0915923	0.0475869	0.240959	0.140204	0.252709	0.160607
78	0.0887925	0.045866	0.236684	0.136659	0.234105	0.150012
79	0.0860784	0.0442164	0.232487	0.13322	0.216179	0.139893
80	0.0834472	0.0426349	0.228366	0.129883	0.198971	0.130249

Dari hasil distribusi *Reliability* atau keandalan untuk sub mesin panel circuit pada interval hari ke 16 sebesar 0.608539 (60%)

Sub mesin monitor pada interval hari ke 18 sebesar 0.623821 (62%)

Sub mesin mesin pada interval hari ke 26 sebesar 0.608273 (60%)

Sub mesin seleng hidrolis pada interval hari ke 26 sebesar 0.606847 (60%)

Sub mesin conveyor belt pada interval hari ke 60 sebesar 0.616744 (61%)

Sub mesin limit switch pada interval hari ke 48 sebesar 0.616427 (61%)

Hasil Penelitian

Perhitungan MTTF

$$\begin{aligned} MTTF &= \frac{1}{\lambda} \\ &= \frac{1}{0,04} \\ &= 25 \end{aligned}$$

Perhitungan MTTR

$$\begin{aligned} MTTR &= \frac{1}{\lambda} \\ &= \frac{1}{0.0123488} \\ &= 80 \text{ menit} \end{aligned}$$

No	Mesin Finger Joint	Distribusi	MTTF (hari)
1	Panel circuit	Exponential	25
2	monitor	Lognormal	29
3	Mesin	Weibull	54
4	Selang Hidrolis	Lognormal	32
5	Conveyor belt	Weibull/lognormal	64
6	Limit switch	Normal	54

No	Mesin Finger Joint	Distribusi	MTTR (menit)
1	Panel circuit	Exponential	80
2	Monitor	Weibul	52
3	Mesin	Normal	90
4	Selang Hidrolis	weibull	78
5	Conveyor belt	weibul/ Normal	71
6	Limit switch	weibull	76

Perhitungan Total Biaya Preventive

Mesin	Biaya sebelum	Biaya Sesudah	Presentase%
Sub Panel Circuit	Rp 2.760.000	Rp 1.135.796	Menurun 14 %
Sub Monitor	Rp 2.400.000	Rp 2.223.473	Menurun 8 %
Sub mesin	Rp 3.420.000	Rp 3.244.662	Menurun 5 %
Sub Selang Hidrolis	Rp 6.720.000	Rp 6.502.276	Menurun 4 %
Sub Conveyor Belt	Rp 5.225.000	Rp 4.553.040	Menurun 14 %
Sub Limit Switch	Rp 2.421.000	Rp 1.521.534	Menurun 5 %

Kesimpulan

penjadwalan interval perawatan usulan

1. Sub mesin panel circuit pada interval hari ke 16 sebesar 0.608539 (60%)
2. Sub mesin monitor pada interval hari ke 18 sebesar 0.623821 (62%)
3. Sub mesin mesin pada interval hari ke 26 sebesar 0.608273 (60%)
4. Sub mesin seleng hidrolis pada interval hari ke 26 sebesar 0.606847 (60%)
5. Sub mesin conveyor belt pada interval hari ke 60 sebesar 0.616744 (61%)
6. Sub mesin limit switch pada interval hari ke 48 sebesar 0.616427 (61%)

Perbandingan biaya perawatan mesin Finger Joint setelah dilakukan penjadwalan didapatkan prosentase biaya perawatan sub panel circuit menurun 14 %, sub monitor 8 %, sub mesin 5 %, sub seleng hidrolis 4 %, sub conveyor belt 14 %, sub limit switch 5%

Saran

1. Bagi perusahaan

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka penulis memberikan saran untuk jadi bahan pertimbangan perusahaan dalam upaya mewujudkan efisiensi biaya perawatan mesin dengan menerapkan kebijakan *preventive maintenance*, sehingga perusahaan dapat mereduksi biaya perawatan mesin lebih terjadwal dan dapat mencegah terjadinya kerusakan yang menyebabkan berhentinya operasi mesin

2. Untuk kinerja mesin

Mesin yang selalu digunakan secara terus menerus untuk melakukan produksi perlu adanya kegiatan pemeliharaan , maka dari itu menerapkan kebijakan kegiatan *preventive maintenance* dapat mempertahankan kinerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi Noor, Hidayah Nur Yulianti. 2017. Analisis Pemeliharaan Mesin Blowmould Dengan Metode RCM Di PT. CCAI. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila.
- Ansori, N., & Mustajib, M.I. 2013. *Sistem Perawatan Terpadu*, Graha Ilmu, Yogyakarta
- Amran. Tiena Gustina., & Lewanskiky Eldona. 2016. Implementasi *FMEA* Untuk Perawatan Preventif, Fakultas Teknik Industri, Universitas Trisakti.
- Dhillon. B.S. 2002. *Engineering Maintenance*. Boca Raton. Florida
- Febianti, Evi, Ferdinant, Putro Ferro, Mushofik. 2016. Usulan Perencanaan Perawatan Mesin Roughing Stand Dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM), Jurusan Teknik Indutri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Ir. Fajar Kurniawan, M.Si, RQP. 2013. *Teknik dan Aplikasi Manajemen Perawatan Industri*, Graha Ilmu Yogyakarta.
- Merari, Anggrik Dwi, Sandora Rina dan Setiawan Tri Andi. 2017. Perencanaan Interval Perawatan Mesin *Blow Moulding* Type HBD 1 dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) di Perusahaan Manufaktur Plastik, Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Sodikin, Imam. 2008. Penentuan Interval Perawatan Preventif Komponen Elektrik dan Komponen Mekanik yang Optimal Pada Mesin Excavator Seri PC 200-6 Dengan Pendekatan Model Jardine, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, IST AKPRIND Yogyakarta.
- Suardika, Ida Bagus. 2009. Penerapan Reliability Centered Maintenance (RCM) Dalam Merencanakan Kegiatan Pemeliharaan Mesin Produksi Pada Pabrik “X”, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.



SEKIAN
TERIMA KASIH