

Analisis Kebijakan Perawatan Mesin Screw Press dengan pendekatan *Preventive Maintenance* dan *Predictive Maintenance*

Paris J. Ginting¹

¹Universitas Prima Indonesia

ABSTRACT

Reliability (keandalan) mesin produksi mempunyai peranan yang sangat penting dalam menjaga keberlanjutan kegiatan proses produksi. Agar mesin produksi dapat terus menjalankan fungsinya dengan baik maka dibutuhkan tindakan perawatan yang tepat. Penelitian ini dilakukan untuk memilih kebijakan tindakan perawatan yang tepat terhadap mesin *Screw Press* dengan menggunakan pendekatan *Preventive Maintenance* dan *Predictive Maintenance*. Dengan jumlah kerusakan sebanyak 59 kali dalam kurun waktu 20 bulan terakhir, *Bearing* merupakan komponen yang memiliki keandalan terendah dengan nilai MTBF sebesar 726.21 jam dengan tingkat keandalan sebesar 79,34%. Sementara *Main shaft*, *Cone guide*, dan *Hydraulic* merupakan komponen dengan keandalan tertinggi dengan nilai MTBF sebesar 13.798.81 jam dan tingkat keandalan sebesar 98,78%. Periode berikutnya diperkirakan akan ada 2 (dua) kejadian kerusakan pada mesin *Screw Press* sehingga perlu diperhatikan secara khusus kepada komponen-komponen dengan tingkat keandalan yang rendah untuk menghindari terjadinya breakdown pada mesin *Screw Press*.

Keywords: *Reliability, Preventive Maintenance, Predictive Maintenance, Screw Press, Proses Produksi*

INTRODUCTION

Dalam aktivitas proses produksi, keandalan mesin yang digunakan merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan dalam menjaga kegiatan produksi dapat berjalan dengan baik dan lancar. Untuk memastikan keandalan mesin yang digunakan selain dengan menggunakan mesin yang terbaik, kebijakan tindakan perawatan yang di terapkan juga memegang peranan yang sangat penting. Pabrik kelapa sawit Rambutan merupakan salah satu dari pabrik kelapa sawit yang dimiliki oleh PTPN III yang menghasilkan minyak kelapa sawit (Crude Palm Oil). Kebijakan perawatan yang tepat perlu diterapkan oleh Perusahaan agar proses produksi dapat terus berjalan dengan baik. Dalam kegiatan proses produksi ada beberapa mesin yang digunakan oleh perusahaan, seperti *Screw press*, *Sterilizer*, *Ripple Mill*, *Digester*, *Hoisting Crane*, *Theresser*, *Fruit Elevator* dan *Vibrating Screen*. Pada saat ini mesin *Screw press*

merupakan mesin produksi dengan jumlah kerusakan tertinggi. Oleh karena itu dibutuhkan kebijakan perawatan yang tepat terhadap mesin Screw Press untuk memastikan kegiatan proses produksi Perusahaan dapat terus berjalan dengan baik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan kebijakan perawatan yang tepat untuk mesin Screw Press dengan menggunakan pendekatan tindakan preventive maintenance dan predictive maintenance untuk menjaga agar mesin dapat memiliki keandalan yang baik sehingga aktivitas produksi dapat terus berjalan dengan baik.

LITERATURE REVIEW

Breakdown adalah kondisi dimana suatu mesin atau peralatan mengalami kerusakan atau tidak dapat menjalankan fungsinya dengan baik. Ini adalah suatu kondisi yang harus dihindari atau diminimalkan kejadiannya agar kegiatan produksi dapat terus berjalan dengan baik. Untuk mencegah atau meminimalkan kondisi ini maka perlu diterapkan suatu kebijakan perawatan yang tepat terhadap peralatan tersebut.

European standard EN 13306 (Maintenance Terminology) membedakan perawatan menjadi dua tipe utama, yang disebut juga sebagai strategi perawatan, yaitu :

Preventive maintenance : tindakan yang dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi probabilitas kegagalan atau penurunan fungsi dari suatu alat

Corrective maintenance : tindakan yang dilakukan setelah ditemukannya kegagalan fungsi alat dan bertujuan untuk mengembalikan alat tersebut pada kondisi dimana ia dapat menjalankan fungsinya kembali.

Setiap peralatan yang mengalami kerusakan atau tidak dapat berfungsi dengan baik sering disebut sebagai “*break down*”. Untuk menjaga agar peralatan tidak mengalami kerusakan ataupun untuk meminimumkan terjadinya “*break down*” maka harus dilakukan perawatan yang tepat pada peralatan tersebut. Ini membawa kita pada pengertian dari perawatan itu sendiri, yaitu setiap tindakan yang dilakukan untuk menjaga peralatan agar dapat terus beroperasi sesuai dengan fungsinya.

Dalam melakukan perawatan harus diputuskan tindakan apa yang akan dilakukan agar perawatan dapat berjalan secara efektif dan efisien mungkin. Kebijakan-kebijakan dalam perawatan adalah :

a. *Corecctive Maintenance*

Perawatan baru akan dilakukan apabila peralatan telah mengalami kerusakan

b. *Preventive Maintenance*

Melakukan perencanaan perbaikan untuk menjaga kapabilitas operasi peralatan.

Keandalan

Secara umum keandalan didefinisikan sebagai probabilitas bahwa suatu system akan bekerja secara benar dalam jangka waktu tertentu dan dalam kondisi operasi tertentu.

Karakteristik keandalan

Dengan menyatakan variable random t sebagai waktu yang diperlukan sehingga terjadi kerusakan, maka fungsi keandalan ($R_{(t)}$) adalah :

$$R_{(t)} = 1 - F_{(t)} \dots\dots\dots(1)$$

dengan $F_{(t)}$ = kemungkinan sistem rusak/tidak berfungsi pada waktu (t)

jika variable acak t mempunyai fungsi *density* tidak tetap $f_{(t)}$ maka rumus keandalannya menjadi :

$$R_{(t)} = 1 - F_{(t)} = \int_t^s f(t)dt \dots\dots\dots(2)$$

Laju kerusakan (*failure rate*) merupakan laju dimana kerusakan terjadi pada interval waktu yang ditetapkan dengan rumus :

$$\lambda = \frac{jumlah\,kerusakanyang\,terjadi}{jam\,operasi} \dots\dots\dots(3)$$

$$MTBF = \frac{1}{\lambda} \dots\dots\dots(4)$$

Selama suatu mesin beroperasi banyak komponen yang mengalami kerusakan yang konstan. Laju kerusakan konstan ini merupakan suatu model yang sederhana, dimana hanya terdapat suatu parameter dan distribusi ini paling banyak digunakan dalam analisis keandalan (Kapur, Lamberson. 1977)

$$\lambda_{(t)} = \lambda \dots\dots\dots(5)$$

persamaan pdf-nya adalah

$$f_{(t)} = \lambda e^{-\lambda t} ; t > 0 \dots\dots\dots(6)$$

persamaan cdf-nya adalah :

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t} \dots\dots\dots(7)$$

Fungsi keandalannya :

$$R(t) = e^{-\lambda t} \dots\dots\dots(8)$$

Predictive Maintenance (PdM)

Perawatan prediktif (predictive maintenance) adalah tindakan atau kebijakan perawatan yang dilakukan dengan menggunakan data dan teknologi untuk memprediksi kapan mesin atau peralatan akan mengalami kerusakan atau kegagalan. Tujuan utamanya adalah untuk mengidentifikasi masalah sebelum terjadi. Dalam penelitian ini, analisis tindakan PdM dilakukan hanya dengan menggunakan pendekatan statistik.

Exponential Smoothing

Exponential smoothing adalah metode peramalan data time series yang menggunakan bobot data sebelumnya untuk meramalkan data berikutnya. Adapun permasalahan yang sering dihadapi dalam penggunaan metode ini adalah memilih nilai konstanta pemulusan yang tepat. Agar dapat memilih nilai konstanta yang tepat maka ada beberapa panduan yang harus diikuti, yaitu : Apabila pola historis dari data aktual permintaan sangat bergejolak atau tidak stabil dari waktu ke waktu, kita memilih nilai α mendekati 1. Biasanya di pilih nilai $\alpha = 0.9$; namun pembaca dapat mencoba nilai α yang lain yang mendekati 1 seperti 0,8; 0,99 tergantung sejauh mana gejolak dari data itu. Apabila pola historis dari data aktual permintaan tidak berfluktuasi atau relatif stabil dari waktu ke waktu maka kita memilih nilai α yang mendekati nol, katakanlah; $\alpha = 0.2$; 0.05; 0.01 tergantung sejauh mana kestabilan data itu, semakin stabil nilai α yang dipilih harus semakin kecil menuju ke nilai nol.

METHODS

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data kerusakan mesin Screw press dan data kerusakan komponen komponennya.

2. Analisis Keandalan.

a. Uji distribusi kerusakan dengan menggunakan distribusi frekuensi dan test *Goodness of fit*.

b. Perhitungan keandalan

Adapun langkah-langkah dalam melakukan perhitungan keandalan adalah sebagai berikut :

1) Laju kerusakan ditentukan dengan menggunakan persamaan :

$$\lambda = \frac{\text{Banyaknyakerusakanyangterjadi}}{\text{jamoperasi}} \quad (1)$$

2) MTBF ditentukan dengan menggunakan persamaan :

$$\text{MTBF} = \frac{1}{\lambda} \quad (2)$$

3) Menentukan fungsi density dengan menggunakan persamaan :

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t} \quad (3)$$

4) Menentukan keandalan dengan menggunakan persamaan :

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad (4)$$

c. Perhitungan ketidakandalan

Ketidakandalan (F(t)) dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad (5)$$

3. Analisis *Predictive Maintenance*.

- Proyeksi kerusakan dimasa yang akan datang dilakukan dengan menggunakan software peramalan.

RESULTS

1. Pengumpulan data

Berikut ini adalah data kerusakan yang dialami oleh mesin *Screw Press*

Tabel 1. Data historis kerusakan mesin *Screw Press*

Bulan	Jumlah kerusakan	Bulan	Jumlah kerusakan
1	6	11	3
2	3	12	5
3	2	13	1
4	1	14	2
5	0	15	1
6	3	16	5
7	4	17	5

8	1	18	9
9	1	19	3
10	1	20	1

2. Analisis Keandalan

Uji Distribusi Kerusakan mesin *Screw Press*

Tabel 2. Distribusi frekuensi empiris kerusakan

Kelas interval	Frekuensi (fi)	Nilai Tengah (xi)	fi.xi	xi ²	fi.xi ²
0 – 1	8	0,5	4	0,25	2
2 - 3	6	2,5	15	6,25	37,5
4 – 5	4	4,5	18	20,25	81
6 – 7	1	6,5	6,5	42,25	42,25
8 – 9	1	8,5	8,5	72,25	72,25
Jumlah	20		52		235

$$\bar{X} = \frac{\sum fi.xi}{\sum fi} = \frac{52}{20} = 2,6$$

$$S^2 = \frac{N \sum fi.xi - (\sum fi.xi)^2}{N(N-1)} = \frac{20(235) - (52)^2}{380} = 5,25$$

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{5,25} = 2,29$$

1. Pengujian *Goodness of fit* data kerusakan

1) Hipotesis

H₀ : distribusi frekuensi kerusakan sesuai dengan distribusi eksponensial

H₁ : distribusi frekuensi kerusakan tidak sesuai dengan distribusi eksponensial

2) Taraf signifikansi (α)

Nilai α yang digunakan adalah 5 % dengan derajat kebebasan v = k – 1, Dimana k adalah jumlah kelas interval, sehingga v = 5 – 1 = 4

3) Menghitung nilai uji statistik

- Menghitung probabilitas eksponensial

$$E_{xi} = e^{-\lambda I_a} - e^{-\lambda I_b}$$

Dimana :

E_{xi} = probabilitas kumulatif eksponensial kelas ke-i

λ = parameter yang diduga dari $\frac{1}{\bar{x}} = \frac{1}{2,6} = 0,384$

I_a = batas bawah kelas interval

I_b = batas atas kelas interval

Perhitungan untuk kelas (0-1) :

$$E_1 = e^{-(0,384)(0)} - e^{-(0,384)(1)} = 0,3188$$

- Menghitung frekuensi teoritis kelas ke-I (n_i) :

$$n_i = E_i \cdot \sum f_i$$

Dimana E_i = probabilitas eksponensial

$$n_i = 0,3188 (20) = 6,376$$

- Menghitung nilai Chi-square hitung (x^2)

$$X^2 = \frac{(O_i - n_i)^2}{n_i}$$

Dimana : O_i = frekuensi observasi

n_i = frekuensi teoritis

$$x^2 = \frac{(8 - 6,376)^2}{6,376} = 0,4139$$

Tabel 3. Hasil perhitungan uji Chi-Square

Kelas interval	Frekuensi yang diamati (O_i)	Probabilitas eksponensial (E_{xi})	Frekuensi teoritis (n_i)	Nilai Chi-Square hitung (x^2)
0-1	8	0,34	6,37	0,41
2-3	6	0,14	2,98	3,05
4-5	4	0,06	1,36	5,06
6-7	1	0,03	0,64	0,19
8-9	1	0,01	0,29	1,65
Jumlah	20	0,58	11,64	10,36

4) Kesimpulan

Nilai Chi-Square tabel, $\chi^2_{0,05;5} = 11,07$, karena nilai Chi-Square hitung lebih kecil dari nilai Chi-Square tabel, $\chi^2 \leq \chi^2_{0,05;5}$, maka H_0 diterima atau dapat disimpulkan data kerusakan berdistribusi eksponensial.

Data historis kerusakan komponen mesin *Screw Press*

Tabel 4. Data historis kerusakan komponen mesin *Screw Press*

No	Komponen	Frekuensi
1	<i>Worm Srew</i>	9
2	<i>Main Shaft</i>	1
3	<i>Oil Seal</i>	3
4	<i>Bearing</i>	19
5	<i>V-Belt</i>	2
6	<i>Press Cage</i>	9
7	<i>Bushing</i>	14
8	<i>Cone Guide</i>	1
9	<i>Hydraulic</i>	1
Total		59

2. Perhitungan keandalan

Perhitungan keandalan dilakukan dengan menggunakan persamaan (1) sampai dengan (6). Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Hasil perhitungan keandalan komponen *Screw Press*

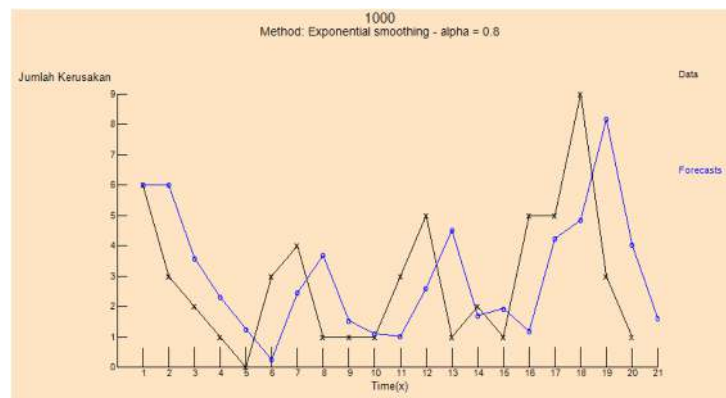
Komponen	λ (kerusakan/jam)	MTBF (jam)	f(t) (t=168)	R(t) (t=168)	F(t) (t=168)
Worm Screw	0,00065226	1533,13	0,0584	89,65	10,35
Main Shaft	0,00007247	13.798,81	0,00715	98,78	1,22
Oil Seal	0,00021742	4.599,39	0,0209	96,41	3,59
Bearing	0,00137701	726,21	0,1092	79,34	20,66
V-belt	0,0001449	6.901,31	0,00141	97,59	2,41
Press cage	0,00132839	1653,90	0,546	90,37	9,63
Bushing	0,00101463	985,58	0,0855	84,32	15,68
Cone guide	0,00007247	13.798,81	0,00715	98,78	1,22
Hydraulic	0,00007247	13.798,81	0,00715	98,78	1,22

3. Analisis Predictive Maintenance

Pada tahap ini analisis dilakukan dengan menggunakan software peramalan untuk memprediksi jumlah kerusakan yang mungkin akan terjadi dibulan berikutnya. Setelah diplotkan data memiliki tingkat ketidakstabilan yang cukup tinggi sehingga nilai Alpha (α) yang digunakan dalam peramalan adalah sebesar 0,8 ($\alpha = 0,80$). Pada Tabel 6 dibawah ini dapat dilihat hasil peramalan yang dilakukan dan pada Gambar 1 bisa dilihat plot data historis dan data hasil peramalan.

Tabel 6. Hasil peramalan dengan menggunakan metode Eksponensial Smoothing

	Demand(y)	Forecast	Error	Error	Error*2	Pct Error
Past Period 1	6					
Past Period 2	3	6	-3	3	9	100%
Past Period 3	2	3,6	-1,6	1,6	2,56	80%
Past Period 4	1	2,32	-1,32	1,32	1,742	132%
Past Period 5	0	1,264	-1,264	1,264	1,598	0%
Past Period 6	3	,253	2,747	2,747	7,547	91,573%
Past Period 7	4	2,451	1,549	1,549	2,401	38,736%
Past Period 8	1	3,69	-2,69	2,69	7,237	269,011%
Past Period 9	1	1,538	-,538	,538	,289	53,802%
Past Period 10	1	1,108	-,108	,108	,012	10,76%
Past Period 11	3	1,022	1,978	1,978	3,914	65,949%
Past Period 12	5	2,604	2,396	2,396	5,739	47,914%
Past Period 13	1	4,521	-3,521	3,521	12,396	352,086%
Past Period 14	2	1,704	,296	,296	,088	14,791%
Past Period 15	1	1,941	-,941	,941	,885	94,083%
Past Period 16	5	1,188	3,812	3,812	14,53	76,237%
Past Period 17	5	4,238	,762	,762	,581	15,247%
Past Period 18	9	4,848	4,152	4,152	17,243	46,139%
Past Period 19	3	8,17	-5,17	5,17	26,724	172,317%
Past Period 20	1	4,034	-3,034	3,034	9,205	303,39%
TOTALS	57		-5,492	40,878	123,691	1964,037%
AVERAGE	2,85		-,289	2,151	6,51	103,37%
Next period forecast		1,607	(Bias)	(MAD)	(MSE)	(MAPE)
				Std err	2,697	



Gambar 1. Grafiks data historis dan hasil peramalan

Berdasarkan hasil peramalan yang dilakukan dengan menggunakan metode Eksponential Smoothing diperoleh hasil bahwa pada periode berikutnya diperkirakan akan ada 2 (dua) kejadian kerusakan pada mesin *Screw Press*.

Reporting Research Results

Berdasarkan uji distribusi data kerusakan maka dapat disimpulkan bahwa data kerusakan mesin *Screw Press* mengikuti distribusi eksponensial sehingga perhitungan keandalan komponen-komponennya dilakukan dengan menggunakan pendekatan distribusi eksponensial. Dari hasil perhitungan keandalan diketahui bahwa komponen *Bearing* memiliki tingkat keandalan yang paling rendah dengan MTBF sebesar 726,21 jam operasi dan tingkat keandalan sebesar 79,34% di ikuti oleh *Bushing* dengan MTBF 985,58 jam, *Worm Screw* dengan MTBF 1533,13 jam, *Press Cage* dengan MTBF 1653,90 jam, *Oil seal* dengan MTBF 4.599, 39 jam, *V-belt* dengan MTBF 6.901,31 jam, Sedangkan komponen dengan tingkat keandalan terbesar adalah *Main shaft*, *Cone guide* dan *hydraulic* dengan MTBF sebesar 13.798.81 jam dengan tingkat keandalan sebesar 98,78%. Metode statistik yang digunakan untuk memperkirakan kerusakan yang akan terjadi pada periode berikutnya adalah metode *eksponensial smoothing*. Dengan nilai MSE (*Mean Square Error*) sebesar 2.697 diperkirakan jumlah kerusakan yang akan terjadi pada periode berikutnya adalah sebanyak 2 kejadian.

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa komponen mesin *Screw Press* dengan MTBF terkecil adalah *Bearing* sebesar 726,21 jam. Dengan prediksi kerusakan sebanyak 2 kejadian di periode berikutnya, komponen – komponen dengan tingkat keandalan paling rendah seperti *Bearing*, *Bushing*, *Worm Screw* harus mendapat perhatian khusus dari tim maintenance Perusahaan hal ini dikarenakan komponen-komponen tersebut selain memiliki peluang terbesar akan mengalami kerusakan di periode berikutnya tipe kerusakan yang terjadi pada komponen-komponen tersebut dikategorikan dalam *hidden failure* dan kerusakan yang terjadi dapat menyebabkan mesin berhenti sebagian atau bahkan keseluruhan dan dapat mempengaruhi kualitas hasil. .

DISCUSSION

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan tindakan kebijakan perawatan yang tepat terhadap mesin Screw Press dengan menggunakan pendekatan *Preventive Maintenance* (PM) dan *Predictive Maintenance* (PdM). Pemilihan tindakan kebijakan perawatan yang tepat sangatlah penting untuk meminimasi terjadinya *breakdown* pada mesin produksi yang dapat menyebabkan terjadinya *downtime* yang tidak direncanakan. Dengan demikian kegiatan proses produksi dapat terus berjalan dengan baik. Dari penelitian ini diketahui bahwa komponen *Bearing* memiliki tingkat keandalan yang paling rendah dengan MTBF sebesar 726,21 dan *Main Shaft*, *Cone Guide* dan *Hydraulic* adalah komponen dengan tingkat keandalan yang paling besar dengan MTBF sebesar 13.798.81 jam. Dengan pendekatan statistik diperkirakan pada periode berikutnya akan terjadi 2 kejadian kerusakan pada mesin *Screw Press*. Data historis kerusakan mesin Screw Press dan juga data kerusakan komponen memiliki peranan yang sangat penting dalam penelitian ini, sehingga data yang lebih detail seperti kapan saja terjadi kerusakan pada komponen mesin dapat membuat model statistik yang dihasilkan akan lebih mendekati kondisi sebenarnya sehingga hasil yang diperoleh juga akan semakin baik.

CONCLUSION

Dengan data historis yang diperoleh maka perusahaan harus memperhatikan komponen-komponen dengan tingkat keandalan yang rendah pada waktu melakukan tindakan *preventive maintenance* disebabkan ada kemungkinan terjadi 2 kejadian kerusakan di periode berikutnya. Tindakan kebijakan perawatan yang tepat dapat dilakukan apabila perusahaan bisa menyediakan data-data historis yang lebih lengkap sehingga bisa dibangun sebuah model statistik yang semakin mendekati kondisi sebenarnya sehingga perhitungan keandalan dan juga analisis *predictive maintenance* yang dilakukan dapat memberikan hasil yang lebih baik.

Dalam penelitian ini analisis *predictive maintenance* yang dilakukan memiliki kekurangan seperti tidak tersedianya data kapan saja terjadi kerusakan pada komponen mesin sehingga tidak bisa dilakukan analisa *predictive* terhadap masing-masing komponen. Hal ini menyebabkan hasil analisa *predictive* hanya dapat dilakukan terhadap perkiraan kerusakan pada mesin dan tidak fokus kepada setiap komponen yang ada.

LIMITATION

Dalam penelitian ini penulis menghadapi beberapa keterbatasan yang dapat mempengaruhi hasil dari penelitian ini. Beberapa keterbatasan yang dihadapi oleh penulis antara lain kurang

tersedianya data historis yang dibutuhkan untuk membuat model pendekatan secara statistik yang lebih mendekati kondisi yang sebenarnya.

Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dibutuhkan data yang lebih detail mengenai kerusakan dari setiap komponen. Selain itu untuk pendekatan statistik dalam melakukan analisis predictive dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa model statistik yang lain yang dapat memberikan hasil yang lebih mendekati kondisi yang sebenarnya.

REFERENCES

- Blanchard, Benjamin, S, Maintainability : a key to effective serviceability and maintenance management, John Wiley and Sons.Inc, 1994
- Makridakis, Wheelwright, McGee, *Metoda dan Aplikasi Peramalan*, John Wiley and Sons, 2000
- Soeparni, Apriani, Diktat Kuliah Sistem Perawatan Jurusan Teknik Industri, UPN'Veteran" Yogyakarta, 2001
- Kurniawan, Fajar, Manajemen Perawatan Industri : Teknik dan Aplikasi Implementasi Total Productive Maintenance (TPM), Preventive Maintenance dan Reability Centered Maintenance (RCM). Yogyakarta : Graha Ilmu, 2013.
- Paris J. Ginting, Apriani Soepardi, Analisis Keandalan Mesin Produksi dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM) (Studi Kasus di PT. Nissin Biscuit Indonesia), <https://jurnal.unprimdn.ac.id/index.php/juriti/article/view/3517>, 2023.
- Irvan I. Siagian, Paris Johannes Ginting, & Anita Christine Sembiring, Analisis Perawatan Mesin Kritis dengan Metode Reliability Centered Maintenace (RCM) pada Pabrik Kelapa Sawit, <https://jurnal.unprimdn.ac.id/index.php/juriti/article/view/5554>, 2024.