



Penerapan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dan *Fault Tree Analyze* (FTA) Pada Mesin Cetak Lembar [Studi Kasus Percetakan XYZ Di Cikarang]

Sugeng Budi Rahardjo¹, Adi Rusdi Widya²

^{1,2} Program Studi Teknik Industri Universitas Pelita Bangsa

Korespondensi email: sugeng@pelitabangsa.ac.id

Abstraksi

The technological disruptions that have occurred over the past few decades have inevitably affected the printing industry especially the mass media printing industry. Print media with products such as: Books, Magazines, Newspapers, Tabloids, will definitely be affected. The product was eliminated by digital media, not to mention, the covid pandemic that occurred in the last two years also triggered a sharp decline in the media business. The eight-color KBA machine, which is the focus of this research, is a ten-year-old machine with excellent printing capabilities, namely high capacity, 4-color alternating printing capability, and automatic machine control. Deteriorating machine life, as well as maintenance, functional audits and upgrades are key factors. Problems that often arise are print units, infeed, and control units, resulting in downtime and delays in the production process so that machine performance becomes less effective. The purpose of this research is to determine the maintenance interval schedule and find out the maintenance actions or activities that need to be carried out. To overcome the problem in this study using the method of Reliability Centered Maintenance (RCM), Fault Tree Analysis (FTA) with the calculation of Failure Modes and Effects Analyze (FMEA). RCM is defined as the process used to determine what must be done for machine maintenance, while FMEA is defined as the method for identifying the highest form of failure for each machine fault that occurs. From the calculation results using FMEA, FTA and RCM obtained the maintenance interval results on the Cylinder Section components with a maintenance interval of 10.58 hours.

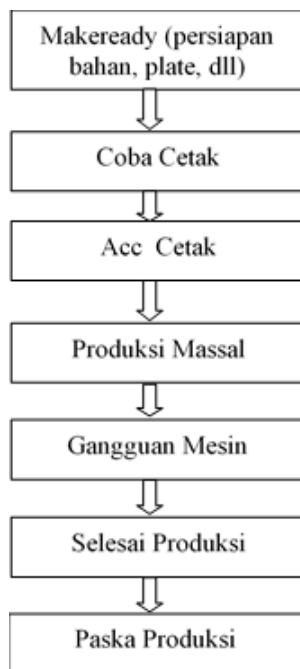
Keywords: FMEA, Manajemen Perawatan, Reliability Centered Maintenance, Fault Tree Analysis

I. Pendahuluan

Teknologi percetakan saat ini sudah demikian tinggi, hal ini karena tuntutan produk berkualitas dan konsisten. Pelanggan adalah raja, dan pelanggan memiliki hak untuk membeli, menetapkan apa atau siapa yang mau di

beli. Dalam bisnis percetakan, mesin cetak lembaran adalah kunci dari kompetisi, di samping proses yang lain seperti persiapan cetak, proses jilid, *packing* dan pengiriman Mesin cetak offset, PT. XYZ dalam kesehariannya memproduksi banyak produk cetakan seperti : Buku, Majalah, Katalog, *Flyer*,

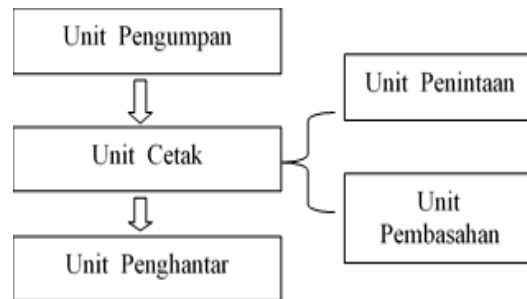
dan lain-lain. Dalam satu hari, sebuah mesin cetak diberikan kapasitas terpasang 440 jam sebulan, tetapi terpakai 352 jam sebulan, sehingga utilisasi hanya 80%, dan *down time* yang direncanakan 15% naik menjadi 20%. Lembaran pada umumnya terbagi atas 4 komponen utama yaitu: Unit pengumpan, Unit cetak, Unit *delivery*, dan unit control dan *supporting*. Unit cetak kemudian terbagi lagi atas Sub Unit penintaan, dan Sub unit pembasahan. Proses produksi pencetakan, umumnya dilakukan dengan tahapan seperti pada gambar di bawah ini



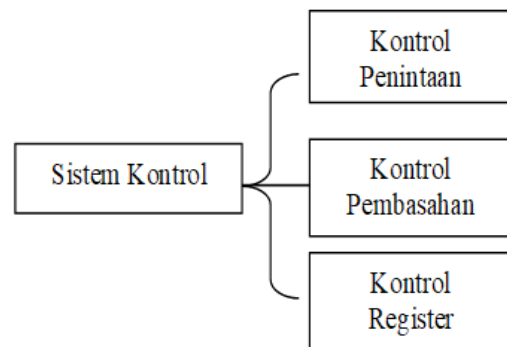
Gambar 1. Urutan Proses produksi cetak lembar

PT. XYZ dalam kesehariannya memproduksi banyak produk cetakan seperti: Buku, Majalah, Katalog, *Flyer*, dan lain-lain. Dalam satu hari, sebuah mesin cetak diberikan kapasitas terpasang 440 jam sebulan, tetapi terpakai 352 jam sebulan, sehingga utilisasi hanya 80%, dan *down time* yang

direncanakan 15% naik menjadi 20%. Adapun Sistem mesin cetak sebagai berikut: terdiri dari sistem utama dan sistem pendukung.



Gambar 2. Sistem Utama Mesin cetak



Gambar 3. Sistem Pendukung

Hasil Produksi mesin KBA 81 selama periode Dalam penelitian ini yang dibahas adalah yang menyebabkan mesin tidak berproduksi, dalam mencapai kapasitas terpasang disesuaikan dengan *down time* yang rencanakan. Adapun data kejadian selama bulan Mei – Juli sebagai berikut:

Tabel 1 Data Perbaikan Mesin KAB-81 Mei 2021

Tabel Data Perbaikan Mesin KAB-81 Mei-2021

Mesin KAB-81						
No	Tanggal	Mulai (jam)	Selesai (jam)	Durasi	Jam	Menit
1	03/05/2021	12:00	14:00	02:00	2	0
2	03/05/2021	16:00	17:00	01:00	1	0
3	04/05/2021	13:00	14:15	01:15	1	15
4	05/05/2021	09:00	13:15	04:15	4	15
5	05/05/2021	20:00	20:15	00:15	0	15
6	05/05/2021	01:00	01:15	00:15	0	15
7	07/05/2021	09:00	15:00	06:00	6	0
8	07/05/2021	15:30	15:55	00:25	0	25
9	09/05/2021	18:40	18:50	00:10	0	10
10	17/05/2021	07:30	08:30	01:00	1	0
11	17/05/2021	15:00	20:30	05:30	5	30
12	19/05/2021	12:30	12:45	00:15	0	15
13	19/05/2021	21:15	21:30	00:15	0	15
14	20/05/2021	08:00	11:30	03:30	3	30
15	20/05/2021	15:15	15:45	00:30	0	30
16	22/05/2021	07:30	07:45	00:15	0	15
					23	4
Total DT				27	Jam	

Tabel 2. Data Perbaikan Mesin Juni 2021

Tabel Data Perbaikan Mesin KAB-81 Juni-2021

Mesin KAB-81						
No	Tanggal	Mulai (jam)	Selesai (jam)	Durasi	Jam	Menit
1	18 Juni 21	17:00	16:40	23:40	23	40
2	19 Juni 21	03:00	03:20	00:20	0	20
3	21 Juni 21	17:30	14:00	20:30	20	30
4	22 Juni 21	07:30	13:00	05:30	5	30
5	11/06/2021	12:30	12:50	00:20	0	20
6	14/06/2021	18:30	18:50	00:20	0	20
7	08/06/2021	17:00	19:45	02:45	2	45
8	14/06/2021	10:00	12:30	02:30	2	30
9	30 Juni 21	16:16	16:30	00:14	0	14
					52	4,15
Total DT					56,15	

Tabel 3. Data Perbaikan Mesin Juli 2021

Tabel Data Perbaikan Mesin KAB-81 Juli-2021

Mesin KAB-81						
No	Tanggal	Mulai (jam)	Selesai (jam)	Durasi	Jam	Menit
1	03-Jul-21	21:15	21:45	0:30	0	30
2	03-Jul-21	23:00	04:00	5:00	5	0
3	05-Jul-21	07:30	10:15	2:45	2	45
4	16-Jul-21	17:00	21:00	4:00	4	0
5	23 Juli 21	11:00	13:30	2:30	2	30
6	30 Juli 21	03:30	04:00	0:30	0	30
8	02-Jul-21	23:00	23:30	0:30	0	30
9	17-Jul-21	12:35	12:45	0:10	0	10
11	03-Jul-21	12:45	13:20	0:35	0	35
12	27 Juli 21	20:00	21:00	1:00	1	40
13	28 Juli 21	08:00	09:45	1:45	1	45
15	03-Jul-21	07:30	10:00	2:30	2	30
16	10-Jul-21	18:15	19:00	0:45	0	45
17	26 Juli 21	00:00	00:30	0:30	0	30
18	30 Juli 21	20:00	21:00	1:00	1	0
19	02-Jul-21	22:45	23:00	0:15	0	15
20	17-Jul-21	15:00	15:45	0:45	0	45
21	24 Juli 21	16:00	17:00	1:00	1	0
22	31 Juli 21	10:00	11:15	1:15	1	15
					20	8
Total DT					28	

II. Metodologi

Menurut Patrick (2001) adalah suatu kegiatan untuk memelihara dan menjaga fasilitas yang ada serta memperbaiki, melakukan penyusuaian atau penggantian yang diperlukan untuk mendapatkan suatu kondisi operasi produksi agar sesuai dengan perencanaan yang ada. Tujuan dilakukan pemeliharaan menurut Patrick (2001) yaitu:

1. Mempertahankan kemampuan alat atau fasilitas produksi guna memenuhi kebutuhan yang sesuai dengan target serta rencana produksi.
2. Mengurangi pemakaian dan penyiapan diluar batas dan menjaga modal yang diinvestasikan dalam perusahaan selama jangka waktu yang ditentukan sesuai dengan kebijakan perusahaan.
3. Menjaga agar kualitas produk berada pada tingkat yang diharapkan guna

- memenuhi apa yang dibutuhkan produk dan menjaga kegiatan produksi tidak mengalami gangguan.
4. Memperhatikan dan menghindari kegiatan operasi mesin serta peralatan yang dapat membahayakan keselamatan kerja.
 5. Mencapai tingkat biaya serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan *maintenance* secara efektif dan efisien untuk keseluruhannya.

Terdapat dua tipe tindakan utama pada pemeliharaan, yakni:

1. *Preventive Maintenance*

Pemeliharaan pencegahan dilakukan guna memperpanjang umur sistem atau meningkatkan kehandalan dari sistem tersebut. Tindakan ini dimulai dari perawatan ringan yang membutuhkan durasi kegagalan pendek seperti *overhaul* yang memerlukan waktu durasi kegagalan yang signifikan. Tindakan perbaikan pencegahan biasanya sudah direncanakan dan terjadwal.

2. *Corective Maintenance*

Pemeliharaan yang terdiri dari tindakan pengembalian kondisi system atau produk yang rusak atau gagal beroperasi kembali ke kondisi beroperasi. Tindakannya biasanya berupa perbaikan dari komponen rusak ataupun penggantian komponen yang rusak. Pemeliharaan perbaikan biasanya dilakukan apabila terjadi kegagalan yang tiba-tiba dan biasanya tidak direncanakan.

Dhillon (2002) menyebutkan bahwa *Reliability Centered Maintenance* (RCM) adalah sistematis proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilaksanakan untuk memastikan

setiap fasilitas dapat terus menjalankan fungsinya dalam operasionalnya. RCM berfokus pada *preventive maintenance* (PM) terhadap kegagalan yang sering terjadi. Beberapa tujuan penting dari penerapan RCM adalah:

1. Membentuk desain yang berhubungan supaya dapat memfasilitasi *preventive maintenance* (PM).
2. Mendapatkan informasi yang berguna untuk meningkatkan desain produk atau mesin yang ternyata tidak memuaskan, yang berhubungan dengan kehandalan.
3. Membentuk PM dan tugas yang berhubungan yang dapat mengembalikan kehandalan dan keamanan pada levelnya semula pada saat terjadinya penurunan kondisi peralatan atau sistem.

III. Hasil dan Pembahasan

Dari Data perbaikan dapat dianalisa untuk menghitung dan merencanakan strategi yang akan dilakukan untuk menentukan keputusan dalam perencanaan komponen dan part apa yang menjadi fokus untuk ditingkatkan *performance* dan *maintenance strategy* yang akan diterapkan secara tepat, berdasarkan pengumpulan data dari bulan Mei ~ Juni 2021 dapat di kumpulkan data *down time* nya sebagai berikut :

Down time yang terjadi pada bulan Mei 2021 = 1610 menit, pada *part Cylinder Plate*, detail data pada tabel berikut:

Tabel 4. Data *Down Time* Mei 2021

Tabel Hasil Prosentase *Down time* Komponen Mesin KAB-81 Mei 21

No.	Nama Part	Down time (menit)	% DT	% DT Kumulatif
1	Cylinder Plate	1005	62,42	62,42
2	Motor Plate	385	23,91	86,34
3	Control	60	3,73	90,06
4	Section Roll	60	3,73	93,79
5	Selang Angin	45	2,8	96,58
6	Others	55	3,42	100
	Jumlah	1610	100	

Down time yang terjadi pada bulan Juni 2021 = 3369 menit, Pada *part cylinder plate*, detail data pada tabel berikut ;

Tabel 5. Data *Down Time* Juni 2021

Tabel Hasil Prosentase *Down time* Komponen Mesin KAB-81 Juni

No.	Nama Part	Down time (menit)	% DT	% DT Kumulatif
1	Cylinder Plate	1580	46,90	46,90
2	Motor Plate	1420	42,15	89,05
3	Control	40	1,19	90,23
4	Section Roll	165	4,90	95,13
5	Selang Angin	150	4,45	99,58
6	Others	14	0,42	100,00
	Jumlah	3369	100,00	

Down time yang terjadi pada bulan Juli 2021 = 1675 menit, Pada *part cylinder plate*, detail data pada tabel berikut ;

Tabel 6. Data *Down Time* Juli 2021

Tabel Hasil Prosentase *Down time* Komponen Mesin KAB-81 Juli 21

No.	Nama Part	Down time (menit)	% DT	% DT Kumulatif
1	Cylinder Plate	915	54,63	54,63
2	Motor Plate	240	14,33	68,96
3	Control	40	2,39	71,35
4	Section Roll	285	17,01	88,36
5	Selang Angin	195	11,64	100,00
6	Others	0	0	100,00
	Jumlah	1675	100	

Penentuan Interval Perawatan Komponen Untuk menentukan interval waktu pemeriksaan komponen berdasarkan waktu produksi yang ada dilakukan dengan tahap-tahap berikut ini :

1. *Cylinder Plate*

- a. Rata-rata jam kerja per bulan Hari kerja per bulan = 20 hari, Jam kerja tiap hari = 7½ jam

$$\text{Rata-rata jam kerja per bulan} = 20 \times 7\frac{1}{2} = 146 \text{ jam}$$

- b. Jumlah kerusakan Jumlah kerusakan selama 1 tahun = 7 kali
- c. Waktu rata-rata perbaikan

$$\frac{1}{\mu} = \frac{MTTR}{\text{rata-rata jam kerja perbulan}}$$

$$= \frac{500,65}{146} = 3,42$$

$$\mu = \frac{1}{\frac{1}{\mu}} = \frac{1}{3,42} = 0,29$$

- d. Waktu rata-rata pemeriksaan Rata-rata 1 kali pemeriksaan = 50 menit = 0.83 jam

$$\frac{1}{i} = \frac{\text{rata-rata 1 kali pemeriksaan}}{\text{rata-rata jam kerja perbulan}} =$$

$$\frac{0.83}{146} = 0.005$$

$$i = \frac{1}{\frac{1}{i}} = \frac{1}{0.005} = 200$$

- e. Rata-rata kerusakan.

$$k = \frac{\text{jumlah kerusakan per 1 tahun}}{24} = \frac{7}{24} = 0.291$$

- f. Frekuensi pemeriksaan optimal.

$$n = \sqrt{\frac{k \times i}{\mu}} = \sqrt{\frac{0.291 \times 200}{0,29}} = 14,16$$

g. Interval waktu perawatan.

$$t_i = \frac{\text{rata-rata jam kerja per bulan}}{n} = \frac{146}{14,16} =$$

10,31 jam

Berdasarkan tahap-tahap perhitungan diatas maka interval waktu perawatan pada komponen *Cylinder Plate* adalah 10,31 jam, selanjutnya interval ini akan digunakan sebagai penjadwalan perawatan komponen kritis.

Jadwal Perawatan Komponen *Cylinder Plate* Berdasarkan perhitungan interval Perawatan mesin KAB-81 diketahui sebesar 10,51 Jam atau 2 hari kerja produksi, dengan masa kerja mesin 7 jam per hari, dengan hari kerja 5 hari dalam satu minggu, berikut jadwal dari Mesin KAB-81:

Tabel 7. Jadwal Interval Perawatan Mesin KAB-81

Komponen	Mei 2022					Juni 2022					Juli 2020					Agustus 2022				
Cylinder Plate	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	11	12	13	14	15	11	12	13	14	15	11	12	13	14	15
	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	21	22	23	24	25	21	22	23	24	25	21	22	23	24	25
	26	27	28	29	30	26	27	28	29	30	26	27	28	29	30	26	27	28	29	30
	31										31					31				

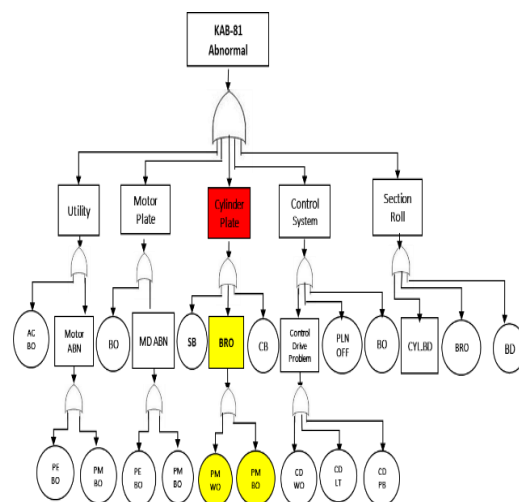
Dari semua hasil perhitungan menggunakan tabel *Failure Modes and Effect Analyze (FMEA)* untuk menentukan komponen kritis dari mesin KAB-81 diperoleh 1 komponen kritis yaitu *Cylinder Plate* dengan RPN 168. Berdasarkan *RCM decision worksheet* diperoleh bahwa tindakan yang perlu dilakukan untuk setiap komponen yang sering mengalami kerusakan dapat dilihat pada tabel menunjukkan kegiatan perawatan yang disarankan dan interval perawatan yang optimal. Tabel Kegiatan

Perawatan dan Interval Perawatan yang Optimal.

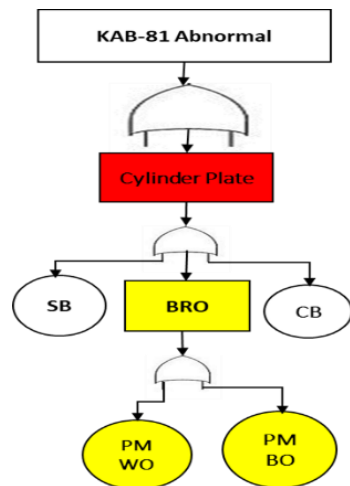
Tabel 8. Tabel Komponen Kritis Mesin KAB-81

Nama Mesin	Komponen Kritis	Jenis Kerusakan	Kegiatan Perawatan	Interval Perawatan (Jam)
KAB-81	Cylinder Plate	Bearing Worn Out	Pengecekan kondisi bearing secara periodik	10:58
		Bearing Worn Out	Pengecekan kondisi bearing secara periodik	

Berdasarkan *Fault Tree Analyse (FTA)* kekomponen *cylinder Plate* mempunyai komponen yang kritis perlu dilakukan perhatian dan penjadwalan secara ketat terhadap komponen bearing dan sistem lubrikasi yang harus dikontrol secara rutin sesuai dengan jadwal *maintenance* yang akan direncanakan sehingga *parts bearing* tersebut tetap handal beroperasi agar *cylinder plate* dapat beroperasi secara optimal dan proses produksi berjalan sesuai rencana perusahaan. Berikut gambar detail FTA dari analisa kerusakan Mesin KAB-81, dan komponen *cylinder plate*



Gambar 4. Fault Tree Analyse Mesin KAB-81 Komponen



Gambar 5. Fault Tree Analyse Mesin
Komponen *Cylinder Plate* KAB-81

IV. Kesimpulan

Berdasarkan dari pengumpulan, pengolahan, dan analisa data yang ada pada analisa sebelumnya. Maka didapatkan hasil kesimpulan diantaranya sebagai berikut :

1. Interval perawatan berdasarkan RCM *Decision Worksheet* untuk komponen yang memiliki kegagalan potensial diantaranya adalah komponen *Cylinder Plate* dengan interval perawatan selama 10,58 jam.
2. Untuk mengurangi terjadinya kerusakan pada mesin KAB-81 pada komponen *Cylinder Plate* dengan jenis kerusakan *Bearing Worn out* dan *Broken* dilakukan perawatan pada tanggal 14 dan 16 untuk bulan Mei 2022.

Ada beberapa saran yang diberikan kepada perusahaan adalah :

1. Pihak perusahaan diharapkan mendaftarkan atau mengakses secara lengkap seluruh kerusakan yang terjadi pada mesin KAB-81 sehingga dapat dibuatkan program tentang

keandalan, jadwal perawatan, penggantian komponen, dan persediaan dengan tepat.

2. Untuk komponen yang mengalami *breakdown maintenance*, diharapkan dilakukan tindakan perawatan untuk mencegah terjadinya kerusakan (*Preventive Maintenance*) yang dapat mempengaruhi *stop production line*.

Dari hasil yang sudah didapatkan maka peneliti mencoba memberi rekomendasi pada perusahaan untuk memakai metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) yang mana penentuan komponen kritis diawali dengan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) dari tabel FMEA. Hasil yang didapatkan yaitu pemecahan masalahnya yaitu perusahaan melakukan interval perawatan mesin :

Pada komponen *Cylinder Plate* dengan interval waktu perawatan selama 10,58 jam atau 2 hari kerja produksi guna mengetahui tingkat kerusakan komponen dengan memberikan tindakan langsung pada setiap kerusakan yang terjadi.

Daftar Pustaka

- [1] A.R.Widya, "Peningkatan Efektivitas Mesin Power Press 60T Dengan Menggunakan Analisa Reliability Centered Maintenance" *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri* Vol 1 No 2 Desember 2017, 99-107 p-ISSN 2580-2887, e-ISSN 2580-2895
- [2] Oka Rambuna, "Penerapan metode Reliability Centered Maintenance pada mesin produksi obat-obatan XYZ" *E Journal VALTECH*, ISTN Malang, Vol 2, No. 2,

September 2018, e- ISSN : 2614 -
832

- [3] Hamim Rachman, Anisa Kesy
Garside, Heri Mujayin Kholik,
“Usulan Perawatan Sistem Boiler
dengan metode Reliability Centered

Maintenance” Jurnal Teknik
Industri, Vol. 18, No. 01, Februari
2017, pp. 86-93 ISSN 1978-1431
print / ISSN 2527-4112 online
[https://doi.org/10.22219/JTIUMM.
Vol18.No1.86-93](https://doi.org/10.22219/JTIUMM.Vol18.No1.86-93)