

Perancangan Perawatan Mesin Cetak Offset Dengan Pendekatan RCM, (Reliability Centered Maintenance) (Studi Kasus Pada Cv Madyotomo Jawa Tengah)

Apif Sofyan¹, Indah Wahyu Utami², Ringgo Ismoyo Buwono³

Universitas Duta Bangsa Surakarta

Jl. Ki Mangun Sarkoro No. 20, Nusukan, Kec.Banjarsari, Kota Surakarta, Jawa Tengah

Apifsofyan11@gmail.com

Abstract. *Machines play a crucial role in a production process, highlighting the need for maintenance to ensure their proper functioning. The methods employed include Fault Tree Analysis (FTA), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), and distribution determination. The repair times for each CMYK component are as follows: the bearing component requires 93.541 hours or 4 days, Griver needs 163.235 hours or 7 days, the seal requires 195.349 hours or 9 days, the linner pen needs 248.803 hours or 10 days, and the ink tank needs 260.123 hours or 11 days.*

Keywords: *Preventive Maintenance, Komori L-425BP Machine, Productivity.*

Abstrak. Mesin memiliki peran utama dalam suatu proses produksi. Sehingga perlunya maintenance agar mesin dapat bekerja dengan baik. Metode yang digunakan adalah *Fault Tree Analysis* (FTA), *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan penentuan distribusi. Waktu perbaikan untuk masing-masing komponen CMYK yaitu komponen bearing membutuhkan 93,541 jam atau 4 hari, Griver memerlukan waktu 163,235 jam atau 7 hari, seal membutuhkan waktu 195,349 jam atau 9 hari, linner pen memerlukan waktu 248,803 jam atau 10 hari, bak tinta memerlukan waktu 260,123 jam atau 11 hari.

Kata Kunci : Perawatan Preventif, Mesin Komori L-425BP, Produktivitas.

PENDAHULUAN

Perawatan (*Maintenance*) merupakan kegiatan yang dilakukan agar mesin yang digunakan dalam proses produksi dapat bekerja dengan baik. *Maintenance* juga dapat diartikan sebagai tindakan pemeliharaan terhadap fasilitas peralatan pabrik dengan melakukan perbaikan, penyesuaian atau penggantian yang diperlukan sehingga dapat memastikan suatu kondisi operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan rencana. Menurut Pasaribu, M. I., dkk (2021), *maintenance* adalah tindakan untuk mempertahankan atau memastikan fasilitas atau peralatan agar tetap berfungsi dengan baik dan selalu dalam kondisi siap digunakan. Tujuan dari *maintenance* yaitu agar dapat memaksimalkan *mean time to failure* (MTTF) dan mengurangi *mean time to repair* (MTTR). (MTTF) merupakan nilai rata-rata waktu kerusakan dari sebuah system dan (MTTR) adalah nilai rata-rata waktu perbaikan dari distribusi data waktu perbaikan yang telah diketahui.

Received Juni 30, 2023; Revised Juli 18, 2023; Agustus 10, 2023

* Aldimas Dafi Saputra, aldimasdafi86@gmail.com

Berdasarkan hasil observasi awal, Kurangnya perhatian terhadap *maintenance* mesin menyebabkan berbagai masalah. Dengan mempertimbangkan input yang masuk, fasilitas produksi tidak dapat menyesuaikan dengan banyaknya produksi sehingga over produksi pun terjadi. Banyaknya permintaan produksi, perusahaan mengalami *overload* atau kelebihan muatan. Sehingga mesin yang digunakan dalam proses produksi rusak secara mendadak dan menghambat proses produksi. Adanya masalah ini juga berakibat pada *deadline* tidak sesuai dengan jadwal yang sudah diatur.

Berdasarkan observasi lebih lanjut, masalah yang terjadi tidak hanya pada mesin dan fasilitas produksinya saja. Operator yang bekerja juga mendapatkan dampak yang signifikan. Hal ini dapat dilihat dari operator yang bekerja menjadi tidak nyaman menyebabkan pekerjaan menjadi terhambat serta kurang efisiensi dalam bekerja dan mengharuskan karyawan untuk bekerja lebih dari hari-hari biasanya atau *overtime*.

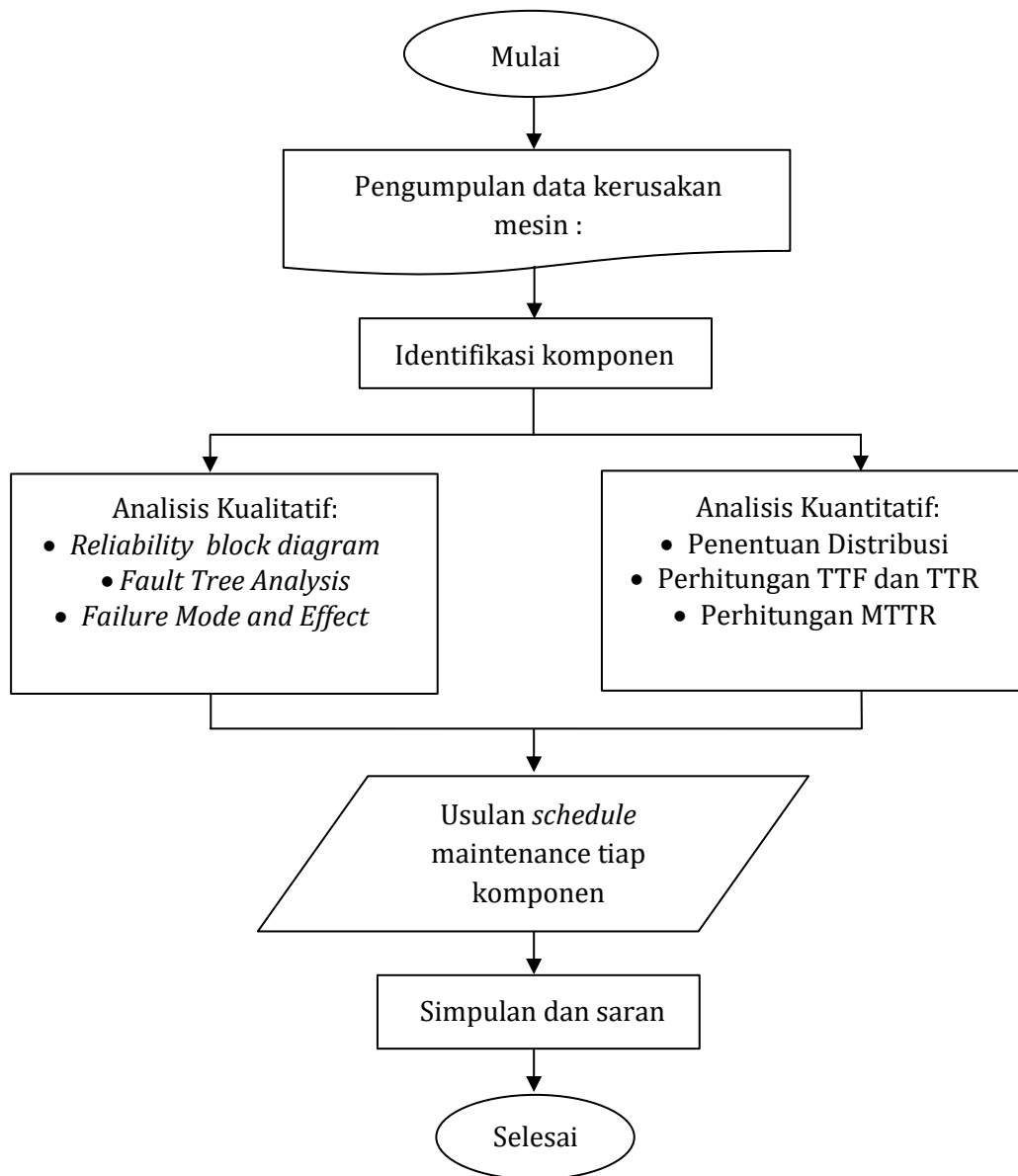
Untuk mengatasi permasalahan diatas, perlu adanya usulan sistem *maintenance* pemeliharaan mesin dengan pendekatan metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*), yang dimana RCM sendiri merupakan suatu metode dengan menganalisa data yang sudah disediakan oleh perusahaan, berupa data kerusakan mesin serta data waktu mesin mengalami downtime, sehingga dapat mencari nilai keandalan dari suatu mesin yang nantinya berfungsi sebagai acuan dari pembuatan rancangan waktu perbaikan dan pemeliharaan mesin.

Metode

Penelitian pada CV madyotomo pada mesin cetak Komori L-425BP yang dilakukan ini mengambil data :

- a Waktu kerusakan, frekuensi kerusakan dan persentase pada setiap blok mesin.
- b Penyebab dari kerusakan pada setiap blok mesin menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA).
- c Perhitungan Nilai RPN dengan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).
- d Penentuan Distribusi Tiap Komponen mesin.

Setelah mengetahui beberapa metode yang digunakan dapat diperlihatkan pada Gambar 1. Identifikasi komponen pada setiap blok menggunakan analisis kualitatif dan kuantitatif. Penjelasan pada tahapan-tahapan diatas dapat dilihat dan dirujuk kepada gambar dibawah.



Gambar 1. Metode

Menentukan blok mesin yang akan dijadikan objek penelitian

penentuan yang akan dijadikan objek penelitian yaitu pada setiap blok mesin dengan mengacu pada frekuensi kerusakan yang paling tinggi. Dapat dilihat pada persentase kerusakan.

Penjelasan fungsi pada setiap komponen mesin komori L-425BP

Reliability Block Diagram (RBD) atau Diagram Blok Keandalan adalah cara untuk menganalisis sistem yang besar dan kompleks dalam hal keandalan dan ketersediaan, menggunakan diagram blok system. Dengan menggambarkan blok dan komponen mesin pada RBD mendukung penjadwalan perawatan mesin Komori L-425BP.

Analisis kerusakan tiap komponen menggunakan FTA

Menurut (Nugraha dkk : 2019) Analisis Pohon Kesalahan (*Fault Tree Analysis/FTA*) adalah suatu teknik analisis yang menggunakan pendekatan top-down dalam mengidentifikasi kesalahan atau kegagalan pada suatu kejadian. Teknik ini dimulai dengan mengasumsikan adanya kesalahan atau kegagalan pada kejadian tersebut, kemudian secara bertahap dianalisis secara lebih mendalam hingga mencapai akar penyebab kegagalan tersebut.

Analisa perhitungan nilai RPN menggunakan FMEA

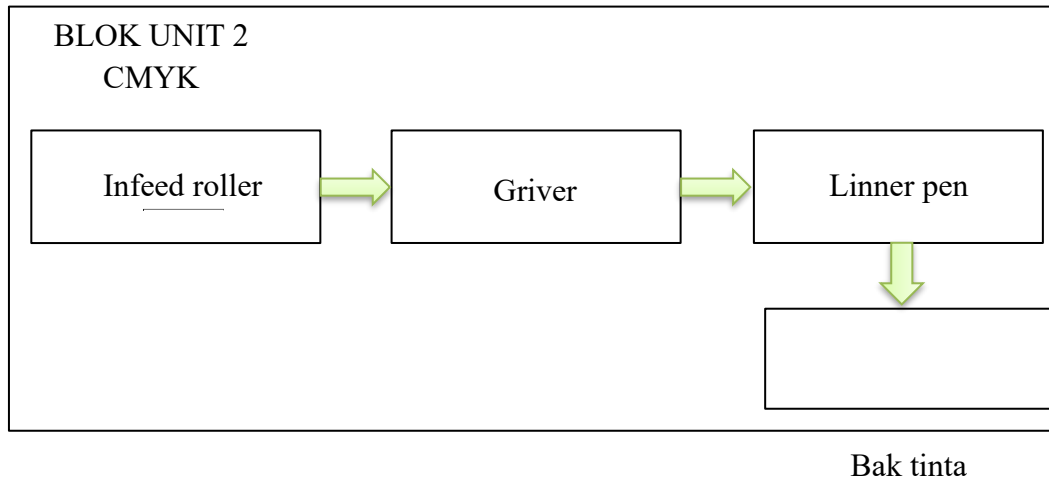
FMEA atau *Failure Mode and Effect Analysis* adalah sebuah teknik dalam bidang rekayasa yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menentukan masalah, kesalahan, atau kegagalan yang mungkin terjadi pada sistem, desain, proses, atau jasa sebelum produk atau jasa tersebut diterima oleh konsumen (Mayangsari, dkk 2015). Melalui analisis ini, kita dapat mengidentifikasi komponen-komponen kritis yang sering mengalami kegagalan, serta mengetahui dampaknya terhadap kinerja sistem secara keseluruhan.

Penentuan distribusi tiap komponen

Distribusi probabilitas adalah penyebaran kemungkinan terjadinya suatu variabel acak tertentu. Variabel acak sendiri adalah sebuah peristiwa yang diharapkan terjadi, yang umumnya dilambangkan dengan huruf X. Atau dengan kata lain, variabel acak adalah bilangan yang ditentukan oleh suatu peristiwa yang berasal dari suatu kejadian.

HASIL PENELITIAN

Cara kerja blok unit CMYK pada mesin Komori L-425BP

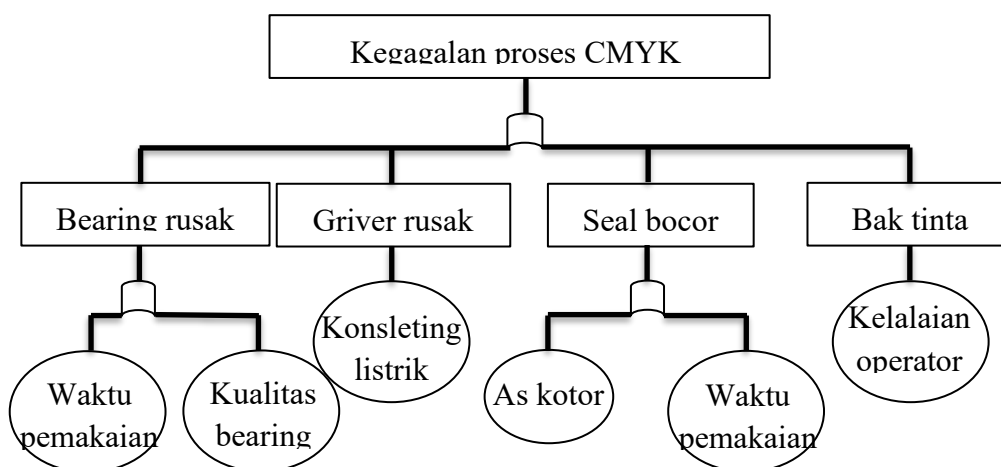


Gambar 2. Reliability block diagram blok mesin CMYK

Kertas masuk ke blok unit 2 setelah melalui blok unit 1 sebagai folder tempat pengantar kertas menuju proses berikutnya. Kertas masuk dan pada tahap ini kertas yang masuk akan diberikan warna sesuai dengan apa yang sudah di proses file sebelumnya. Pemberian warna pada tahap ini berupa warna cyan, magenta, yellow dan black yang merupakan warna dasar dari suatu proses percetakan. Dalam proses ini juga berupa pewarnaan dan pencetakan dari plate menuju kertas. Kertas yang dicetak dengan menggunakan plate akan menghasilkan tulisan dan juga gambar yang nantinya akan di cetak warna sesuai dengan gambar dan juga tulisan yang sudah di olah.

Analisis FTA pada blok mesin CMYK

Dalam membuat *Fault Tree Analysis*, ada beberapa hal yang harus dilakukan yaitu dengan mengidentifikasi dari kesalahan dan kerusakan yang sering terjadi.



Gambar 3. FTA pada blok mesin CMYK

kegagalan proses pada blok mesin unit 2 CMYK. Kegagalan dalam proses pada blok unit 2 terjadi karena terdapat beberapa kegagalan dalam proses kerja mesin, maka hubungan antara *top event* dengan *intermediate event* digambarkan dengan simbol “atau”. Kemudian *intermediate event* yang merupakan penyebab kegagalan proses pada blok mesin unit 2 adalah :

1. Bearing rusak, disebabkan oleh waktu pemakaian yang sudah berlebihan sehingga bearing menyebabkan keausan dan rusak, kemudian disebabkan karena kualitas bearing yang tidak sesuai dengan yang seharusnya.
2. Griver rusak, disebabkan oleh aliran listrik yang besar dan terjadi kerusakan ppada griver sehingga griver putus dan rusak.
3. Seal bocor, disebabkan karena as kotor yang dapat menggores dinding seal, kemudian waktu pemakaian pada komponen seal yang sudah lama.
4. Bak tinta, disebabkan karena kelalaian operator, sehingga bak tinta yang memiliki takaran warna yang tidak sesuai dengan SOP.

Dalam Fault tree analysis terdapat beberapa kegagalan dan penyebab dari kegagalan yang telah teridentifikasi tidak dapat dibiarkan begitu saja agar tidak terjadi kegagalan berulang kali yang menyebabkan terhambat proses produksi. Perlunya perbaikan kegagalan dalam proses produksi dengan menggunakan metode *failure mode and effect analysis* (FMEA) agar dapat menentukan prioritas perbaikan dan pengendalian kegagalan yang nantinya akan memberikan perbaikan pada suatu kegagalan mesin.

Analisis nilai RPN dengan FMEA pada blok unit CMYK

Input dari FMEA menggunakan komponen kegagaan yang sudah dipetakan dengan FTA, dan penyebab kegagalan pada FTA akan menjadi salah satu penyebab potensial pada FMEA. Data lain yang dibutuhkan FMEA akan diperoleh dengan melakukan wawancara terhadap operator mesin dan juga maintenance mesin.

No	Blok Mesin	Komponen Mesin	Mode Kegagalan	Penyebab Kegagalan	Efek	S	O	D	RPN
1	Blok unit 1 Folder	Foder Facuum	Vacuum tidak berfungsi	Kurangnya perawatan pada saluran udara	Kertas tidak dapat ter vacuum	8	4	5	160
2		As tarik	Setelan As Salah	Kelalaian operator, As Tarik aus	Tidak dapat menarik kertas	9	4	3	108
3	Blok unit 2 CMYK	Bearing	Bearing Rusak	Waktu Pemakaian komponen, Kualitas bearing	As roll tinta tidak dapat berputar	9	8	8	576
4		Griver	Griver rusak	Terjadinya konsleting listrik	Mesin tidak berfungsi	10	6	7	420
5		Seal	Seal Bocor	Banjir akibat oli yang berserakan	As selenoid tidak dapat bergerak dengan sempurna	7	6	8	336
6		Bak tinta	Bak tinta mampet	Kurang dibersihkan, kelalaian operator	Tinta tidak dapat masuk dan memberikan warna	8	9	3	216
7	Blok unit 3 output	As drat body	As Rusak	Komponen as Aus, Usia as sudah lama	As tidak dapat bekerja dengan baik	7	4	7	196

Gambar 4. Analisis FMEA pada Blok mesin

Setelah mencari nilai RPN dengan menggunakan metode FMEA didapat blok mesin yang menjadi prioritas pemeliharaan pada mesin komori L-425BP yaitu pada blok unit 2 CMYK. Langkah selanjutnya yaitu mencari nilai distribusi dan nilai mean dari MTTF yang akan menjadi acuan waktu pemeliharaan pada mesin komori L-425BP.

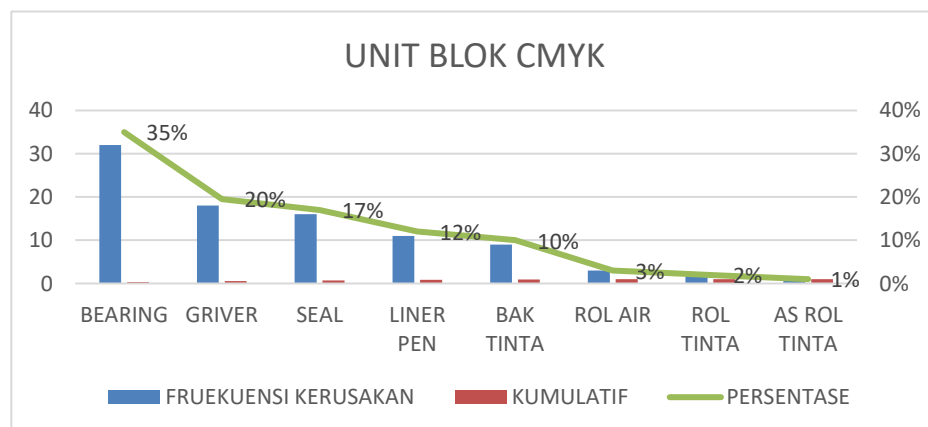
Penentuan Distribusi pada blok unit CMYK

Berikut ini adalah data kerusakan unit level 1 dari setiap blok mesin Komori L-425BP. Gambar di bawah ini menunjukkan data frekuensi kerusakan pada unit blok CMYK. Dari perhitungan persentase kerusakan mesin yang diolah, maka data yang diolah lebih lanjut merupakan data pola kerusakan pada unit blok CMYK, yaitu sebesar 67% dari kerusakan mesin tersebut.

NAMA KOMPONEN MESIN	FRUEKUENSI KERUSAKAN	KUMULATIF	PERSENTASE
bearing	32	35%	35%
griver	18	55%	20%
seal	16	72%	17%
liner pen	11	84%	12%
bak tinta	9	94%	10%
rol air	3	97%	3%
rol tinta	2	99%	2%
as rol tinta	1	100%	1%

Gambar 5. Frekuensi kerusakan mesin unit blok CMYK

Berikut Gambar 6 yang merupakan diagram pareto data frekuensi kerusakan dari unit blok CMYK :



Gambar 6. Diagram pareto presentase kerusakan komponen mesin

Melihat Gambar 6 pada unit blok CMYK, dapat diketahui bahwa kerusakan paling parah terjadi pada bearing, dengan frekuensi kerusakan 32 kali atau sekitar 35% dari total kerusakan yang menyebabkan mesin Komori L-425BP mengalami down time.

Analisis penentuan distribusi pada blok unit CMYK

Dalam menentukan pola penyebaran kerusakan, terdapat empat distribusi yang digunakan, yakni distribusi normal, distribusi lognormal, distribusi eksponensial, dan distribusi Weibull. Distribusi ini menghitung nilai indeks kecocokan berdasarkan waktu hingga kegagalan dari setiap komponen. Selanjutnya, dilakukan perhitungan kesesuaian data (*goodness of fit*) untuk menguji kesesuaian pola distribusi yang dipilih, serta perhitungan parameter distribusi yang terpilih. Perhitungan pola distribusi ini dapat dilakukan menggunakan perangkat lunak Minitab 16.

No	Komponen	Distribusi	Anderson Darling
1	Bearing	Weibull	0,840
2	Griver	Lognormal	0,854
3	Seal	weibull	1,078
4	Linner pen	weibull	1,507
5	Bak tinta	normal	1,713

Gambar 7. Hasil penentuan DIstribusi tiap komponen

Setelah melakukan pendugaan pola distribusi kerusakan (*index of fit*), uji statistik berikutnya adalah *goodness of fit* untuk melihat kecocokan pola distribusi kerusakan komponen mesin blok unit CMYK. Berikut gambar 4.13 merupakan contoh uji *goodness of fit* pada tiap komponen mesin blok CMYK.

No	Komponen	Distribusi	Goodnes of fit
1	Bearing	Weibull	$0,372 > 0,250$
2	Griver	Lognormal	$0,178 > 0,905$
3	Seal	weibull	$0,257 > 0,250$
4	Linner pen	weibull	$0,441 > 0,250$
5	Bak tinta	normal	$0,338 > 0,399$

Gambar 8. Hasil penentuan nilai Godnes off fit

Berdasarkan output perhitungan menggunakan software Minitab 16 maka distribusi yang terpilih memiliki nilai AD terkecil dan memiliki P-value lebih dari 0,05.

Penentuan Nilai MTTF pada setiap komponen blok unit CMYK

Contoh perhitungan *mean time to failure* menggunakan Minitab 16 merupakan contoh perhitungan pada tiap komponen. Langkah dalam perhitungan *mean time to failure* sama dengan langkah untuk mencari *index of fit*. Perhitungan MTTF mengacu pada usulan perawatan mesin yang mencakup nilai dari Mean of MTTF. Berikut merupakan output dalam mencari MTTF dengan Minitab 16.

No	Komponen	Distribusi	Mean of MTTF	Hari
1	Bearing	Weibull	93,541	4 Hari
2	Griver	Lognormal	163,265	7 Hari
3	Seal	weibull	195,349	9 Hari
4	Linner pen	weibull	248,803	10 Hari
5	Bak tinta	normal	260,000	11 Hari

Gambar 9. Hasil perhitungan Minitab 16 *Mean off MTTF*

Dari tabel diatas bahwa komponen bearing dapat dilakukan pengecekan pada setiap 4 hari sekali, komponen griver dapat dilakukan pengecekan pada 7 hari sekali, komponen seal dapat dilakukan pengecekan setiap 9 hari sekali, linner pen dapat dilakukan pengecekan setiap 10 hari sekali, dan bak tinta dapat dilakukan pengecekan setiap 11 hari sekali. Penelitian ini hanya mengacu terhadap hasil perhitungan data dengan menggunakan *software* minitab 16. Hasil dari pengolahan data dapat diartikan sebagai pengecekan atau pemeliharaan komponen, apabila komponen mengalami kerusakan maka dilakukan perbaikan atau penggantian terhadap komponen.

KESIMPULAN

Permasalahan yang sering terjadi pada mesin Komori L-425BP yaitu kerusakan yang disebabkan oleh lamanya mesin beroperasi, komponen mesin yang sudah lama. Keluhan operator menjadi acuan utama terbentuknya penelitian ini sehingga mendapatkan rumusan masalah tentang bagaimana merancang perawatan mesin cetak dengan pendekatan RCM.

Hasil dari penelitian ini adalah Penggunaan metode FTA dapat menganalisis penyebab dari kerusakan pada setiap komponen yang mungkin sering terjadi. Pengolahan data melalui FTA akan diolah lebih detail dengan menggunakan metode FMEA. Dari FMEA akan dilakukan perhitungan nilai RPN, dan dari data yang sudah diolah nilai RPN tertinggi terdapat pada blok mesin unit 2 CMYK. Sudah didapat blok mesin mana yang sering mengalami kerusakan yaitu dengan melihat nilai RPN yang paling tinggi.

Langkah berikut yaitu penentuan distribusi yang nantinya akan menjadi acuan perawatan setiap komponen. Hasil dari perhitungan distribusi didapat pada komponen bearing memiliki nilai MTTF sebesar 93,541 jam atau 4 hari. Kemudian komponen Griver memiliki nilai MTTF sebesar 163,235 jam atau 7 hari. Kemudian komponen Seal memiliki nilai MTTF sebesar 195,349 jam atau 9 hari. Pada komponen liner pen memiliki nilai MTTF sebesar 248,803 jam atau 10 hari, dan komponen bak tinta memiliki nilai MTTF sebesar 260,000 jam atau 11 hari.

SARAN

Berdasarkan penelitian ini, saran yang dapat diberikan pada penelitian selanjutnya antara lain:

1. Melakukan perhitungan nilai keandalan jika dilakukan strategi perawatan maintenance pada mesin Komori L-425BP.
2. Dalam penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan perhitungan biaya perawatan pada mesin Komori L-425BP.

Daftar Referensi

- Asosiasi, B. B. (2021). Prediksi Persediaan Bahan Baku untuk Produksi Percetakan Menggunakan Metode Asosiasi. *Paradigma*, 23(1).
- Azwir, H. H., Wicaksono, A. I., & Oemar, H. (2020). Manajemen Perawatan Menggunakan Metode RCM Pada Mesin Produksi Kertas. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 19(1), 12-21.
- Fahrezi, R. (2022). PERMASALAHAN DAN SOLUSI PADA UNIT PEMBASA MESIN CETAK OFFSET ROTOMAN 50 DI PT. GRAFIKA MULTI WARNA (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Media Kreatif).
- Inderawibowo, Z. A., & Syahrullah, Y. (2019). Analisis Overall Equipment Effectiveness Dan Six Big Losses Dengan Identifikasi Risiko Dan Peluang Berbasis Iso 9001: 2015 Pada Machining Center Pt. Surya Toto Indonesia. *SURYA TOTO INDONESIA, TBK. CIEHIS Prosiding*, 1(1), 275-282.
- Iriani, Y., & Rahmadi, E. S. (2011). Usulan Waktu Perawatan Berdasarkan Keandalan Suku Cadang Kritis Bus di Perum Damri Bandung.
- Jumlah Jam Overtime Pada Produksi Barang di PT Asahi Best Base Indonesia (ABBI) Bekasi. *Jurnal Informatika SIMANTIK*, 1(1), 1-11.
- Mayangsari, D. F., Adianto, H., & Yuniati, Y. (2015). Usulan Pengendalian Kualitas Produk Isolator Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta). *Reka Integra*, 3(2).

- Mulyanto, A. (2016). Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Menentukan Jumlah Jam Overtime Pada Produksi Barang di PT Asahi Best Base Indonesia (ABBI) Bekasi. *Jurnal Informatika SIMANTIK*, 1(1), 1-11.
- Prasetyaningsih, E., Ruchiyat, I., & Muhammad, C. R. (2020). Penentuan Interval Waktu Perawatan Mesin Blowing dan Mesin Filling Menggunakan Teori Reliability dan Model Age Replacement (Studi Kasus pada PT. XYZ):- *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 22(2), 1-12.
- Pratama, R. A. (2019). *Minimasi Downtime Mesin Dryer dengan Reliability Centered Maintenance di PT Papertech Indonesia Unit II* (Doctoral dissertation, Skripsi, Universitas Muhammadiyah Magelang).
- Pasaribu, M. I., Ritonga, D. A. A., & Irwan, A. (2021). Analisis Perawatan (Maintenance) Mesin Screw Press Di Pabrik Kelapa Sawit Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Di PT. XYZ. *JITEKH*, 9(2), 104-110.
- Pratama, M. A., Kurniawan, F. A., & Irwan, A. (2020). Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (Tpm) Melalui Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Packer Di Pabrik Semen Pt. Xyz. *JiTEKH*, 8(1), 11-21.
- Rahmawan, A., Ma'rifat, T. N., & Azka, A. B. F. (2021). EFISIENSI PROSES PRODUKSI MELALUI ANALISIS DOWNTIME PADA PROSES PACKAGING (STUDI KASUS: CARGILL INDONESIA PLANT). *Agroindustrial Technology Journal*, 4(2), 157-166.
- Susanto, A. D., & Azwir, H. H. (2018). Perencanaan Perawatan Pada Unit Kompresor Tipe Screw Dengan Metode RCM di Industri Otomotif. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 17(1), 21-35.
- Saori, S., Anjelia, S., Melati, R., Nuralamsyah, M., & Djorghi, E. R. S. (2021). Analisis Pengendalian Mutu Pada Industri Lilin (Studi kasus Pada PD. Ikram Nusa Persada Kota Sukabumi). *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(10), 2133-2138.
- Siregar, N., & Munthe, S. (2019). Analisa Perawatan Mesin Digester dengan Metode Reliability Centered Maintenance pada PTPN II Pagar Merbau. *JIME (Journal of Industrial and Manufacture Engineering)*, 3(2).
- Wuryanto, W., & Wahid, A. (2018). Analisis total predictive maintenance dengan metode oee (overall equipment effectiveness) guna meningkatkan performa pada mesin husky (pt. xy gempol). *JKIE (Journal Knowledge Industrial Engineering)*, 5(1), 7-12