



Penjadwalan Pemeliharaan Mesin Produksi Menggunakan Reliability Centered Maintenance

Alun Sastrawan ^{1✉}

¹²³Jurusan Teknik Industri, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, Lubuk Begalung, Padang, Sumatera Barat, Indonesia
alunsastrawan2000@gmail.com

Abstract

CV. ABC is a furniture business that produces home equipment which includes all items, namely chairs, tables, cupboards, beds, nightstands, wooden stairs, etc. The aim of this research was to determine maintenance scheduling for production machines, namely wood cutting machines and drilling machines, and provide suggestions for improving the maintenance scheduling of production machines, namely wood cutting machines and drilling machines, which are more effective. The advantage of the Reliability Centered Maintenance (RCM) method is that it prioritizes the main action of preventive maintenance, namely preventing and minimizing the consequences of failures that arise, so that it can increase the reliability and safety of the equipment used. Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) is a technique for evaluating the level of reliability of a system to determine the effects of failure of the system. Based on the results of data processing and research discussion regarding production machine maintenance scheduling using RCM at CV. ABC, a conclusion can be drawn, namely, the Cutting Machine has a breakdown frequency of 26 times with the Bearing component having the most breakdown frequency, namely 8 times, the highest Risk Priority Number (RPN) calculation is Solenoid component with a value of 105, Mean Time to Failure (MTTF) calculation with a value of 111.5385 and Mean Time to Recovery (MTTR) with a value of 0.769231. The drilling machine has a breakdown frequency of 24 times with the Drill Bit component having the highest breakdown frequency, namely 6 times, the highest RPN calculation is the Drill Bit component with a value of 105, MTTF calculation with a value of 120.8333 and MTTR with a value of 0.8333.

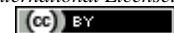
Keywords: Furniture, Risk Priority Number, Reliability Centered Maintenance, Failure Mode Effect Analysis, Mean Time Failure, Mean Time to Recovery

Abstrak

CV. ABC adalah suatu usaha perabotan yang memproduksi perlengkapan rumah yang mencakup semua barang yaitu kursi, meja, lemari, tempat tidur, nakas, tangga kayu, dll. Tujuan penelitian ini dibuat untuk Menentukan penjadwalan pemeliharaan mesin produksi yaitu mesin pemotong kayu dan mesin bor Dan Memberikan usulan perbaikan penjadwalan pemeliharaan mesin produksi yaitu mesin pemotong kayu dan mesin bor yang lebih efektif. Kelebihan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) yaitu mengutamakan tindakan utama *preventive maintenance* yaitu mencegah dan meminimalisasi konsekuensi akibat kegagalan yang muncul, sehingga dapat meningkatkan *reliability* dan *safety* dari peralatan-peralatan yang digunakan. *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA) merupakan teknik evaluasi tingkat keandalan dari sebuah sistem untuk menentukan efek dari kegagalan dari sistem tersebut. Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan penelitian tentang penjadwalan pemeliharaan mesin produksi menggunakan RCM di CV. ABC, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu, Mesin Pemotongan memiliki frekuensi breakdown 26 kali dengan komponen *Bearing* yang memiliki frekuensi breakdown paling banyak yaitu 8 kali, perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) paling tinggi yaitu komponen Solenoid yaitu dengan nilai 105, perhitungan *Mean Time to Failure* (MTTF) dengan nilai 111,5385 dan *Mean Time to Recovery* (MTTR) dengan nilai 0,769231. Mesin Bor memiliki frekuensi breakdown 24 kali dengan komponen Mata Bor yang memiliki frekuensi breakdown paling banyak yaitu 6 kali, perhitungan RPN paling tinggi yaitu komponen Mata Bor yaitu dengan nilai 105, perhitungan MTTF dengan nilai 120,8333 dan MTTR dengan nilai 0,8333.

Kata kunci: Perabotan, *Risk Priority Number*, *Reliability Centered Maintenance*, *Failure Mode Effect Analysis*, *Mean Time to Failure*, *Mean Time to Recovery*

Jurnal Teknologi is licensed under a Creative Commons 4.0 International License.



1. Pendahuluan

Industri manufaktur di Indonesia mulai menunjukkan kebangkitannya di tengah pandemi pada bulan Juni 2020. Hal ini didukung dengan adanya aturan *new normal* yang diterapkan pemerintah. Era *new normal* saat ini menjadi waktu yang tepat bagi pemerintah untuk terus memacu perusahaan manufaktur untuk lebih berinovasi, sehingga mampu menghasilkan

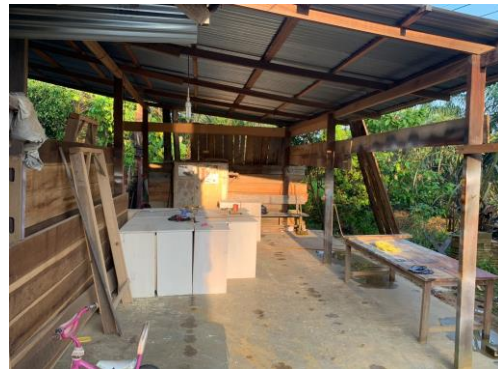
produk yang berkualitas dan berdaya saing global. Kemampuan perusahaan manufaktur dalam menghasilkan produk yang berkualitas tidak lepas dari peran penting industri mesin dan perlengkapan manufaktur yang menghasilkan mesin maupun peralatan-peralatan manufaktur [1]. Kelancaran proses produksi dipengaruhi oleh beberapa hal seperti sumber daya manusia serta kondisi dari fasilitas produksi yang dimiliki, dalam hal ini mesin produksi dan peralatan

pendukung lain. Untuk menjaga agar peralatan produksi selalu berada pada kondisi yang baik maka diperlukan kegiatan perawatan yang bertujuan untuk mengoptimalkan keandalan (*reliability*) dari komponen-komponen peralatan maupun sistem tersebut. Dengan adanya perawatan diharapkan peralatan mampu memberikan kinerja seoptimal mungkin dalam mendukung kelancaran proses produksi [2]. Suatu perusahaan dapat menggunakan pendekatan inovatif yaitu Total Productive Maintenance (TPM) untuk mencapai tujuan tersebut pemeliharaan dan mengoptimalkan efisiensi peralatan, menghilangkan kesalahan dan meningkatkan otonomi pemeliharaan antar operator, melalui aktivitas sehari-hari yang melibatkan seluruh tenaga kerja[3]. Pemeliharaan yang efektif sangat penting untuk banyak operasi. Ini memperpanjang umur peralatan, meningkatkan peralatan ketersediaan dan menjaga peralatan dalam kondisi yang tepat. Sebaliknya, peralatan yang tidak dirawat dengan baik dapat menyebabkan hal ini menyebabkan lebih seringnya kegagalan peralatan, pemanfaatan peralatan yang buruk dan produksi yang tertunda jadwal [4].

Suatu mesin terdiri dari berbagai komponen vital yang mendukung kelancaran operasi, sehingga apabila komponen tersebut mengalami kerusakan maka akan mendatangkan kerugian yang sangat besar bagi perusahaan. Oleh sebab itu, Kegiatan perawatan mempunyai peranan yang sangat penting dalam mendukung beroperasinya suatu sistem secara lancar sesuai yang dikehendaki. Kegiatan perawatan juga dapat meminimalkan biaya atau kerugian-kerugian yang ditimbulkan akibat adanya kerusakan mesin. Oleh karena itu, tidak bisa dipungkiri perlunya suatu kegiatan perawatan bagi masing-masing mesin produksi untuk memaksimalkan sumberdaya yang ada. Pada dasarnya terdapat dua kegiatan pokok dalam perawatan yaitu perawatan preventif dan perawatan korektif [5].

CV. ABC adalah suatu usaha perabotan yang memproduksi perlengkapan rumah yang mencakup semua barang yaitu kursi, meja, lemari, tempat tidur, nakas, tangga kayu, dll. Sistem pembelian produk pada CV. ABC yaitu order dulu, baru produk di produksi. Namun, untuk sampel barangnya sudah dipajang di CV. ABC sebagai contoh barang/ rekomendasi barang yang akan di order. CV. ABC ini berlokasi di Jl. Lintas Blok B, Kabupaten Dharmasraya. CV. ABC menjual produknya ke sekitaran Dharmasraya. dalam proses produksi yang dilakukan di CV. ABC dilakukan dengan menggunakan tenaga kerja manusia. Mesin produksi merupakan sumber daya yang ada dan penggunaannya harus dioptimalkan. Mesin produksi dikatakan optimal dapat dilihat dari minimalnya jumlah waktu *downtime*. Oleh karena itu pihak perusahaan harus menerapkan kegiatan perawatan mesin secara rutin agar mengurangi kerusakan *downtime* yang terjadi pada mesin tersebut. Berdasarkan data yang diperoleh

di lapangan, mesin yang diperiksa dan perawatan paling sering yaitu Mesin *Cyrle* (pemotong kayu) dan Mesin Bor Bobok.



Gambar 1. CV. ABC

Mesin merupakan alat dengan adanya konversi energi untuk membantu mempermudah pekerjaan manusia. Dalam penggunaannya secara berkelanjutan umur dan kehandalan alat akan menurun, dengan dasar inilah dilakukan pemeliharaan dalam suatu alat untuk meningkatkan umur dan kehandalan alat itu sendiri. Perawatan merupakan suatu fungsi dalam suatu aktivitas produksi dalam suatu industri, hal ini karena dalam suatu industri mempunyai peralatan atau fasilitas yang penggunaannya secara berkelanjutan terus-menerus untuk dapat mempergunakan peralatan tersebut, diantara kegiatan yang dilakukan seperti inspeksi pengecekan, pelumasan, perbaikan serta penggantian komponen [6]. Mesin dan peralatan produksi adalah yang paling banyak elemen penting dalam mendukung kelanjutannya produksi suatu perusahaan manufaktur. Dijadwalkan diperlukan perawatan pada mesin-mesin produksi di perusahaan karena mesin dan peralatan produksi sangat rentan terhadap terjadinya kerusakan. Kerusakan mengakibatkan keterlambatan dan gangguan produksi [7].

Penelitian ini relevan dengan penelitian yang dilaksanakan oleh Siregar & Munthe. Dari hasil analisis *Reliability Centered Maintenance* (RCM) diperoleh komponen paling kritis adalah sistem Bearing House dan Shaft Driver. Dengan mengeliminasi tingkat kerusakan komponen dapat diperoleh Reliability Bearing House sebesar 72% dan Shaft Driver sebesar 70.5% dengan masa interval perawatan Bearing House 299.6 Jam dan mengalami breakdown sebanyak 5 kali dalam 1 tahun. Dan Shaft Driver 295.65 Jam dan mengalami breakdown sebanyak 6 kali dalam setahun. Hasil dari analisa perawatan mesin digester dengan metode RCM dapat mengurangi breakdown sebanyak 1 kali [6].

Selanjutnya penelitian yang dilaksanakan oleh Sinaga et al. Berdasarkan hasil perhitungan performance maintenance diketahui nilai Mean Time Between Failure (MTBF) antara 31,92 ~ 72,09 jam, Mean Time To Repair (MTTR) antara 1,19 ~ 1,78 jam dan

availability antara 94,67% ~ 98,24%, setelah dilakukan tindakan perawatan pencegahan selama periode tersebut dihasilkan nilai availability sebesar 98,01% artinya kerusakan pada komponen wire feeder dapat teratasi [8].

Penelitian selanjutnya dilaksanakan oleh Fathurohman & Triyono. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode RCM untuk 16 fungsi komponen dari 5 sistem yaitu 5 fungsi komponen dengan Time Directed (TD), 6 Condition Directed (CD), 3 Failure Finding (FF), dan 2 fungsi komponen oleh Run To Failure (RTF) [9].

Selanjutnya penelitian yang dilaksanakan oleh Wibowo, et al. Hasil penelitian menunjukkan bahwa RCM pada mesin bubut didapatkan Komponen yang memiliki Risk Priority Number (RPN) terbesar yaitu bearing 360, stator 288 dan rotor 288 sehingga memerlukan strategi perawatan yang lebih tepat dibandingkan perawatan sebelumnya. Hasil pemilihan tindakan perawatan RCM terdapat 5 komponen dengan perawatan CD yaitu kipas pendingin, motor housing, bearing, main shaft dan drive pulley, terdapat 2 komponen dengan perawatan FF yaitu stator dan rotor dan terdapat 1 komponen dengan tindakan perawatan TD yaitu brush [10].

Penelitian selanjutnya dilaksanakan oleh Zein, et al. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kegagalan fungsi yang terjadi pada mesin kompresor unit D yaitu pada komponen Pompa *Low Pressure (LP) & High Pressure (HP)* dan sub komponennya yaitu *bearing* karena memiliki koefisien terkecil sebesar 0,566 dimana yang menjadi komponen utama kegagalan. Untuk melakukan program perawatan selanjutnya, untuk meminimalisir kegagalan pada komponen bearing pada mesin digunakan Schedule on Condition Task [5].

Selanjutnya penelitian yang dilaksanakan oleh Raharja, et al. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa terdapat penurunan dari total biaya pemeliharaan awal dengan total biaya pemeliharaan berdasarkan interval waktu pergantian optimum dari masing-masing komponen yaitu V-belt sebesar 1,31%, Electric System sebesar 21,66%, Bearing sebesar 24,67%, dan Gear sebesar 31,89% [1].

Kemudian penelitian yang dilaksanakan oleh Burhannudin & Anshori. Hasil penelitian menunjukkan bahwa didapatkan saran interval penggantian komponen yang optimal pada komponen Dan menghasilkan saran untuk mengurangi downtime dan dengan biaya penghematan penggantian komponen Rp. 20.629.592/tahun atau penghematan biaya sebesar 23% [11].

RCM menggunakan kategori-kategori ini sebagai dasar dari kerangka strategis untuk proses pengambilan keputusan dalam perawatan. Dengan *me-review* secara terstruktur konsekuensi konsekuensi dari setiap insidensi kerusakan dalam istilah-istilah tersebut diatas, RCM

mengintegrasikan tujuan-tujuan operasional, lingkungan dan keselamatan da fungsi perawatan. Ini akan membantu manajemen untuk mencapai keselamatan produksi dan perawatan [12]. RCM adalah proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk memastikan bahwa setiap aset fisik terus berfungsi sebagaimana mestinya pengguna menginginkannya melakukan konteks operasinya saat ini. Hal ini menciptakan standar bagi kelangsungan fungsi dalam proses pembuatan peralatan dan kinerja yang diharapkan dari peralatan tersebut [13]. RCM menawarkan wawasan berharga mengenai pemeliharaan yang ada untuk menemukan kebijakan pemeliharaan yang relevan dan sehingga menciptakan keseimbangan antara keandalan, ketersediaan, dan biaya peralatan [14]. Metode RCM II merupakan metode terpadu analisis kuantitatif dan kualitatif dalam menentukan perencanaan perawatan mesin dimana RCM II memiliki keuntungan menentukan rencana pemeliharaan yaitu fokus pada mesin kritis dan menghindari hal-hal yang tidak perlu kegiatan pemeliharaan [15]. RCM adalah metodologi yang bertujuan untuk memitigasi dampak kegagalan peralatan dengan memiliki pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana aset tersebut bekerja, apa yang dapat dan tidak dapat dicapai [16]. (RCM) dalam hal kereta berkecepatan tinggi dan mencoba meneliti beberapa masalah, seperti kesalahan dalam pemilihan, efek serta hukum kesalahan, mode pemeliharaan, pemeliharaan jenis tugas dll [17]. RCM di bidang manufaktur yang merupakan proses memilih pemeliharaan yang paling efektif mendekati. Pemeliharaan Berpusat Keandalan sudah mapan metodologi untuk mengidentifikasi tugas pemeliharaan [18]. Implementasi RCM harus dievaluasi dengan membandingkan nilai beberapa variabel sebelum dan sesudahnya RCM telah diterapkan sebagai ukuran efektivitas penerapan RCM di perusahaan [19].

Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) merupakan suatu metode yang bertujuan untuk mengevaluasi desain sistem dengan mempertimbangkan bermacam-macam jenis kegagalan dari sistem yang terdiri dari komponen-komponen, khusus dari sistem yang kritis dapat dinilai dan diberi tindakan yang diperlukan untuk memperbaiki desain dan mengeliminasi atau mereduksi probabilitas dari metode-metode kegagalan yang kritis [20].

Berdasarkan permasalahan di atas, maka penelitian ini dibuat untuk menyelesaikan masalah Menentukan penjadwalan pemeliharaan mesin produksi yaitu mesin pemotong kayu dan mesin bor yang efektif menggunakan RCM di CV. ABC. Dan Memberikan usulan perbaikan penjadwalan pemeliharaan mesin produksi yaitu mesin pemotong kayu dan mesin bor yang lebih efektif menggunakan RCM di CV. ABC.

2. Metodologi Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah Penelitian kuantitatif adalah metode penelitian yang mengumpulkan dan menganalisis data berdasarkan angka-angka dan pengukuran numerik. Pendekatan ini bertujuan untuk menggambarkan, menjelaskan, dan menguji hubungan antara variabel-variabel dengan menggunakan analisis statistik [21]. Dalam penelitian ini penulis meneliti, mengkaji dan melakukan pengamatan langsung dengan pihak-pihak terkait, yaitu pengelola dan pekerja pada CV. ABC.

Jenis data dalam dalam penelitian ini yaitu data sekunder. Data sekunder yang dibutuhkan yaitu data rekapitulasi penjadwalan pemeliharaan Mesin Pemotong Kayu dan Mesin Bor pada bulan Januari sampai Desember 2023. Sumber data dalam penelitian adalah subjek dari mana data dapat diperoleh. Sumber data dalam penelitian ini berasal dari CV. ABC.

2.1 Teknik Pengolahan Data

1. Analisis Pemeliharaan Mesin Produksi Yaitu Mesin Pemotong Kayu Dan Mesin Bor Menggunakan Metode RCM Di CV. ABC.

- a. Perhitungan *Downtime* per unit

Untuk mengetahui penentuan mesin yang banyak mengalami kerusakan dapat diketahui menggunakan perhitungan pada masing-masing mesin produksi CV. ABC dengan presentase *Downtime* kerusakan mesin adalah sebagai berikut:

$$\%Downtime = \frac{Downtime\ Mesin}{z\ Downtime} \times 100\% \quad (1)$$

- b. Perhitungan kerusakan mesin dengan metode FMEA

FMEA adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kegagalan yang mungkin menyebabkan setiap kegagalan fungsi dan untuk memastikan pengaruh kegagalan berhubungan dengan setiap bentuk gagasan.

Rumusnya yaitu:

$$RPN = S \times O \times D \quad (2)$$

Keterangan:

RPN : Risk Priority Number

S : *Saverity* dengan nilai ranking 1-10

O : *Occurance* dengan nilai ranking 1-10

D : *Detection* dengan nilai ranking 1-10

- c. Perhitungan Waktu Kerusakan (TTF) dan Perhitungan Waktu Perbaikan Kerusakan (TTR) Unit 1 dan Unit 2

TTF adalah selang waktu kerusakan setelah diperbaiki hingga terjadi kerusakan berikutnya, sedangkan TTR adalah lamanya

waktu perbaikan hingga mesin dapat berfungsi Kembali.

- d. Perhitungan *Mean Time to Failure* (MTTF) dan *Mean Time To Repair* (MTTR)

MTTF adalah metrik pemeliharaan penting yang memperkirakan berapa lama aset yang tidak dapat diperbaiki dapat berfungsi sebelum rusak. Pelacakan MTTF meminimalkan gangguan operasional, memaksimalkan umur aset, dan memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih efektif. MTTR, disebut sebagai *Mean Time To Repair*, adalah metrik yang digunakan untuk mengukur waktu rata-rata yang diperlukan untuk memperbaiki sistem atau peralatan setelah mengalami kegagalan. Berikut ini rumus yang digunakan.

$$MTTF = TOT / FB \quad (3)$$

$$MTTR = BDT / FB \quad (4)$$

Keterangan:

MTTF : Mean Time to Failure

TOT : Total Operation Time

FB : Frekuensi Breakdown

MTTR : Mean Time to Recovery

BDT: Breakdown Time

2. Usulan Perbaikan Penjadwalan Pemeliharaan Mesin Produksi Yaitu Mesin Pemotong Kayu Dan Mesin Bor Menggunakan Metode RCM di CV. ABC.

Usulan perbaikan penjadwalan pemeliharaan mesin produksi yaitu mesin pemotong kayu dan mesin bor menggunakan metode RCM di CV. ABC yang direkomendasikan kepada karyawan CV. ABC diperoleh dari hasil kesimpulan metode RCM yaitu RCM II *Decision Worksheet* berupa Tindakan perawatan yang sudah ditentukan pada tahap analisis kegagalan dengan FMEA, menambahkan waktu optimal pengecekan tiap mesin dan memberikan rekomendasi cara pengecekan pada tiap-tiap mesin yang sudah dianalisis.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data ini dilaksanakan rekapitulasi data yang berasal dari CV. ABC selaku objek penelitian. Data yang dikumpulkan berupa hasil wawancara dengan pekerja dan data pemeliharaan mesin yang diperoleh langsung dari CV. ABC. Berikut ini rekapitulasi data jumlah *downtime* mesin produksi yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Rekapitulasi data frekuensi *breakdown* perbulan mesin produksi

<i>Breakdown Time</i>		
Bulan	Mesin	Mesin

	Pemotong	Bor
Januari	3	3
Februari	5	4
Maret	3	3
April	2	1
Mei	1	1
Juni	1	2
Juli	1	3
Agustus	2	1
September	3	2
Oktober	2	1
November	2	2
Desember	1	1
Total	26	24

3.2 Pengolahan Data dan Pembahasan

Pada bagian ini dijelaskan pengolahan data yang berasal dari rekapitulasi hasil wawancara dengan pekerja selaku responden di CV. ABC. Perencanaan penjadwalan pemeliharaan mesin produksi menggunakan metode RCM. Berikut ini penjelasan tahapan metode RCM yang diterapkan pada penelitian ini.

3.2.1 Analisis Pemeliharaan Mesin Produksi Perabotan Menggunakan Metode RCM Di CV. ABC

- a. Perhitungan *Downtime* per unit

Tabel 2. Data waktu downtime mesin produksi

Mesin Produksi	Frekuensi Kerusakan (kali)	Waktu <i>Downtime</i> (jam/tahun)	Presentase Waktu <i>Downtime</i> (%)
Mesin Pemotong	26	20	50,00%
Mesin Bor	24	20	50,00%
Total	50	40	100%

- b. Perhitungan kerusakan mesin dengan metode FMEA

Tabel 3 Perhitungan FMEA Mesin Pemotongan

FMEA Worksheet				SISTEM : Mesin Pemotongan			
Komponen	Mode Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Akibat Kerusakan	S	O	D	RPN
Bearing	Bearing aus	Sering terkena serpihan	Pully tidak berputar dengan baik	6	4	4	96
	ball bearing pecah	Terjadinya gesekan/benturan					
Solenoid	Kumparan solenoid terbakar	Overheat pada solenoid	Dapat terjadi malfungsi mesin	7	3	5	105
	Seal rusak	Seal sudah usang					
Kontaktor	Kontaktor terbakar	Kabel Longgar pada sirkuit coil tidak bekerja dengan normal	Tidak adanya arus listrik yang tersalurkan	7	2	4	56
	Kontaktor macet						
Mata gergaji	Mata gergaji patah	Terlalu lama masa pemakaian	Hasil pemotongan produk menjadi tidak baik	8	3	2	48
	Mata gergaji tumpul	Berbenturan dengan penopang ojek					

Roda gergaji	Kalibrasi roda atas dan bawah Slip mata gergaji dari roda gergaji	Masa pemakaian terlalu lama dan Penggunaan mesin yang terlalu intens	Hasil pemotongan menjadi tidak sesuai dan pisau terlepas	8	4	2	64
Mesin penggerak	Kerak pada brush	Kotoran yang terperangkap pada brush	Arus listrik terhambat	7	2	5	70

Tabel 4 Perhitungan FMEA Mesin Bor

Komponen	FMEA Worksheet			SISTEM : Mesin Bor Bobok			
	Mode Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Akibat Kerusakan	S	O	D	RPN
Mata Bor	mata bor cacat	penggunaan yang tidak sesuai sop	mata bor rusak	7	3	5	105
Start-Stop Switch	mata bor pecah konslet tabel terputus	tekanan berlebihan percikan air kurang perawatan	pengantian mata bor baru terbakar tidak berfungsi	6	4	4	96
Drill Feed Handle	pendorong macet	kurang pelumas	pendorong keras	7	2	4	56
Dudukan	karat	kurang terawat	pendorong macet				
Tiang	kotor	kurang membersihkan	tidak nyaman saat digunakan	8	3	2	48
Spindel/pencengkram mata bor	kotor	kurang membersihkan	tidak nyaman saat digunakan	8	4	2	64
	karatan	kurang perawatan	kerat saat digunakan	7	2	5	70

- c. Perhitungan Waktu Kerusakan (TTF) dan Perhitungan Waktu Perbaikan Kerusakan (TTR) Unit 1 dan Unit 2
TTF adalah selang waktu kerusakan setelah diperbaiki hingga terjadi kerusakan berikutnya, sedangkan TTR adalah lamanya waktu perbaikan hingga mesin dapat berfungsi Kembali.

Tabel 5 Perhitungan TTF dan TTR Mesin Pemotongan

Nama Mesin	Komponen	Mulai	Selesai	TTR (Jam)	Waktu Akhir Kerusakan-Waktu Akhir Kerja (Jam)	Waktu Awal Kerusakan-Waktu Awal Kerja (Jam)	TTF (Jam)
Mesin Pemotong	Bearing	10/01/2023 (09:00)	10/01/2023 (10:00)	1	6	1	-
		26/01/2023 (08:00)	26/01/2023 (09:00)	1	7	0	126
		01/02/2023 (10:00)	01/02/2023 (11:00)	1	5	2	57
		21/02/2023 (09:00)	21/02/2023 (10:00)	1	6	1	174
		02/03/2023 (10:00)	02/03/2023 (12:00)	1	4	2	80
		13/03/2023 (11:00)	13/03/2023 (12:00)	1	4	3	95
		11/04/2023 (14:00)	11/04/2023 (14:30)	0,5	2,5	5	249
		25/05/2023 (09:00)	25/05/2023 (09:30)	0,5	6,5	1	5547,5
	Roda Gergaji	14/06/2023 (14:30)	14/06/2023 (15:00)	0,5	2	5,5	-

		11/07/2023 (10:00)	11/07/2023 (11:00)	1	5	2	3406
		10/08/2023 (14:00)	10/08/2023 (15:00)	1	2	5	3790
		29/09/2023 (11:00)	29/09/2023 (12:00)	1	4	3	6305
		23/10/2023 (09:00)	23/10/2023 (09:30)	0,5	6,5	1	3029
		28/11/2023 (11:30)	28/11/2023 (12:00)	0,5	4	3,5	4546
		18/01/2023 (14:00)	18/01/2023 (15:00)	1	2	5	6435
		06/02/2023 (09:00)	06/02/2023 (10:00)	1	6	1	-
		08/03/2023 (08:00)	08/03/2023 (09:00)	1	7	0	270
		26/04/2023 (10:00)	26/04/2023 (10:30)	0,5	5,5	2	393
	Solenoid	23/08/2023 (09:30)	23/08/2023 (10:00)	0,5	6	1,5	719
		05/09/2023 (09:00)	05/09/2023 (09:30)	0,5	7,5	1	111
		10/10/2023 (10:00)	10/10/2023 (10:30)	0,5	5,5	2	289,5
		15/02/2023 (08:00)	15/02/2023 (09:00)	1	7	0	-
	Kontaktor	08/11/2023 (14:30)	08/11/2023 (15:00)	0,5	2	5,5	2156,5
		28/02/2023 (14:00)	28/02/2023 (16:00)	1	1	5	-
	Mata Gergaji	20/09/2023 (14:00)	20/09/2023 (14:30)	0,5	2,5	5	1638
	Roda Penggerak	07/12/2023 (10:30)	07/12/2023 (11:00)	0,5	5	2,5	-

Tabel 6 Perhitungan TTF dan TTR Mesin Bor

Nama Mesin	Komponen	Mulai Downtime	Selesai Downtime	TTR (Jam)	Waktu Akhir Kerusakan-Waktu Akhir Kerja (Jam)	Waktu Awal Kerusakan-Waktu Awal Kerja (Jam)	TTF (Jam)
Mesin Bor	Spindel/pencengkram mata bor	12/01/2023 (14:00)	12/01/2023 (16:00)	2	1	5	-
		08/02/2023 (11:00)	08/02/2023 (12:00)	1	4	3	-
	Mata Bor	27/02/2023 (08:00)	27/02/2023 (09:00)	1	7	0	156
		04/04/2023 (10:00)	04/04/2023 (10:30)	0,5	4,5	2	297
		12/06/2023 (11:00)	12/06/2023 (11:30)	0,5	4,5	3	559,5
		22/11/2023 (09:00)	22/11/2023 (10:00)	1	6	1	565
	Start-Stop Switch	19/01/2023 (10:00)	19/01/2023 (12:00)	2	4	2	-
		14/02/2023 (09:00)	14/02/2023 (10:00)	1	6	1	213
		15/03/2023 (08:00)	15/03/2023 (09:00)	1	5	0	238
		05/07/2023 (13:30)	05/07/2023 (14:00)	0,5	3	5,5	906,5
	Drill Feed Handle	20/12/2023 (08:30)	20/12/2023 (09:00)	0,5	5	0,5	1347,5
		24/01/2023 (08:00)	24/01/2023 (09:00)	1	5	0	-
		03/03/2023 (10:00)	03/03/2023 (11:00)	1	5	2	311
		05/05/2023 (14:00)	05/05/2023 (14:30)	0,5	2,5	5	514

		22/09/2023 (10:30)	22/09/2023 (11:00)	0,5	5	2,5	1125
		12/10/2023 (11:00)	12/10/2023 (12:00)	1	4	3	168
		22/02/2023 (14:00)	22/02/2023 (15:00)	1	2	5	-
		09/03/2023 (09:00)	09/03/2023 (10:00)	1	6	1	123
	Dudukan	22/06/2023 (09:30)	22/06/2023 (10:00)	0,5	6	1,5	847,5
		20/07/2023 (09:00)	20/07/2023 (09:30)	0,5	6,5	1	231
		28/08/2023 (09:00)	28/08/2023 (09:30)	0,5	6,5	1	319,5
	Tiang	27/07/2023 (14:30)	27/07/2023 (15:00)	0,5	2	5,5	-
		30/11/2023 (14:30)	30/11/2023 (15:00)	0,5	2	5,5	1015,5

d. Perhitungan *Mean Time to Failure* (MTTF) dan *Mean Time To Repair* (MTTR)

(MTTF) adalah metrik pemeliharaan penting yang memperkirakan berapa lama aset yang tidak dapat diperbaiki dapat berfungsi sebelum rusak. Pelacakan MTTF meminimalkan gangguan operasional, memaksimalkan umur aset, dan memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih efektif.

(MTTR), kadang-kadang disebut sebagai *Mean Time To Recovery*, adalah metrik yang digunakan untuk mengukur waktu rata-rata yang diperlukan untuk memperbaiki sistem atau peralatan setelah mengalami kegagalan.

Tabel 7 Perhitungan MTTF dan MTTR Mesin Pemotongan dan Mesin Bor

Nama Mesin	Jam Operation	MTTF	Frekuensi Breakdown	Breakdown (TTR) Jam	MTTR	Total Jam Kerja
Mesin Pemotong	2920	111,5384615	26	20	0,769231	2900
Mesin Bor	2920	120,8333333	24	20	0,833333	2900

3.2.2 Usulan Perbaikan Penjadwalan Pemeliharaan Mesin Produksi Perabotan Menggunakan Metode RCM di CV. ABC

a. Pemilihan tindakan untuk mesin pemotongan komponen kritis untuk mesin potong sebagai berikut:

1. *Time Directed*

Terdapat empat komponen yang termasuk kedalam kategori *time directed*, yaitu *bearing*, *solenoid*, roda gergaji dan mata gergaji.

2. *Condition Directed*

Terdapat dua komponen yang termasuk kedalam kategori *condition directed*, yaitu motor penggerak dan kontaktor.

b. Pemilihan tindakan untuk mesin bor komponen kritis untuk mesin potong sebagai berikut:

1. *Time Directed*

Terdapat dua komponen yang termasuk kedalam kategori *time directed*, yaitu Mata Bor Dan Spindel/Pencengkram Mata Bor.

2. *Condition Directed*

Terdapat empat komponen yang termasuk kedalam kategori *condition directed*, yaitu Start-Stop Switch, Drill Feed Handle, Dudukan, Tiang

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan penelitian tentang penjadwalan pemeliharaan mesin

produksi menggunakan RCM di CV. ABC, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu. analisis keandalan penjadwalan pemeliharaan mesin produksi yaitu mesin pemotong kayu yang efektif menggunakan RCM di CV. ABC diperoleh hasil Mesin Pemotongan memiliki frekuensi breakdown 26 kali dengan komponen *Bearing* yang memiliki frekuensi breakdown paling banyak yaitu 8 kali, perhitungan RPN paling tinggi yaitu komponen Solenoid yaitu dengan nilai 105, perhitungan MTTF dengan nilai 111,5385 dan MTTR dengan nilai 0,769231. Sedangkan Mesin Bor memiliki frekuensi breakdown 24 kali dengan komponen Mata Bor yang memiliki frekuensi breakdown paling banyak yaitu 6 kali dan perhitungan RPN paling tinggi yaitu komponen Mata Bor yaitu dengan nilai 105, perhitungan MTTF dengan nilai 120,8333 dan MTTR dengan nilai 0,8333.

Usulan perbaikan penjadwalan pemeliharaan mesin produksi yaitu mesin pemotong kayu dan mesin bor yang lebih efektif menggunakan RCM di CV. ABC yaitu, Mesin Pemotongan Pemilihan tindakan untuk komponen kritis untuk mesin potong sebagai berikut: komponen *solenoid* tindakan *Time Directed* dengan Interval pemeliharaan 27511 jam, *bearing* tindakan *Time Directed* dengan Interval pemeliharaan 6328,5 jam, roda gergaji tindakan *Time Directed* dengan Interval pemeliharaan 5427 jam, dan mata gergaji tindakan *Time Directed* dengan Interval pemeliharaan 2156,5 jam, motor penggerak tindakan *Condition Directed* dengan Interval pemeliharaan 0 jam, dan kontaktor tindakan *Condition Directed* dengan Interval pemeliharaan 1782,5 jam. Sedangkan Mesin Bor Pemilihan tindakan untuk komponen kritis untuk mesin potong sebagai berikut: komponen Mata Bor tindakan *Time Directed* dengan Interval pemeliharaan 2329,5 jam, dan *Spindel* atau Pencengkram Mata Bor tindakan *Time Directed* dengan Interval pemeliharaan 0 jam, *Start-Stop Switch* tindakan *Condition Directed* dengan Interval pemeliharaan 2705 jam, *Drill Feed Handle* tindakan *Condition Directed* dengan Interval pemeliharaan 2118 jam, Dudukan tindakan *Condition Directed* dengan Interval pemeliharaan 1521 jam, dan Tiang tindakan *Condition Directed* dengan Interval pemeliharaan 1016,5 jam.

Daftar Rujukan

- [1] Raharja, I. P., Suardika, I. B., Galuh, W, H. (2021). Analisis Sistem Perawatan Mesin Bubut Menggunakan Metode Rcm (*Reliability Centered Maintenance*) Di Cv. Jaya Perkasa Teknik. *Industri Inovatif - Jurnal Teknik Industri Itn Malang*. <https://doi.org/10.36040/industri.v11i1.3414>
- [2] Susanto, A. D., Azwir, H. H.(2018). Perencanaan Perawatan Pada Unit Kompresor Tipe *Screw* Dengan Metode RCM di Industri Otomotif. *JITI, Vol. 17(1)*. <https://doi.org/10.23917/jiti.v17i1.5380>
- [3] Azid, N. A., A Shamsudin, S N., Yusoff, M. S & Samat, H. A. (2018). Conceptual Analysis and Survey of Total Productive Maintenance (TPM) and Reliability Centered Maintenance (RCM) Relationship. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. [10.1088/1757-899X/530/1/012050](https://doi.org/10.1088/1757-899X/530/1/012050)
- [4] Khasanah, R., Sodikin, I., Penirewod, A. P., Rachmad, B., Pratama, N. A. (2021). The Reliability-Centered Maintenance (RCM) effect on plant availability and downtime loss in the process industry. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. [10.1088/1757-899X/1072/1/012054](https://doi.org/10.1088/1757-899X/1072/1/012054)
- [5] Zein, I., Mulyati, D., Saputra, I. (2019). perencanaan Perawatan Mesin Kompresor Pada PT. Es Muda Perkasa Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). *Serambi Engineering, Volume IV, No.1*. <https://doi.org/10.32672/jse.v4i1.848>
- [6] 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)*. [10.31289/jime.v3i2.2948](https://doi.org/10.31289/jime.v3i2.2948)
- [7] Rizkya, I., Siregar, I., Siregar, K., Matondang, R & Henri, E. W. (2019). Reliability Centered Maintenance to Determine Priority of Machine Damage Mode. *E3S Web of Conferences ICENIS*. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912522005>
- [8] Sinaga, Z., Solihin., Ardan, M. (2021). Perencanaan Perawatan Mesin Welding Mig Pada Produksi Sub Frame Di Pt. Xyz Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm). *Jurnal Kajian Teknik Mesin Vol 6 No 1*. <https://doi.org/10.52447/jktm.v6i1.4328>
- [9] Fathurohman., & Triyono, S. (2020). Reliability Centered Maintenance: The Implementation In Preventive Maintenance (Case Study In An Expedition Company). *Ekomabis: Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis Volume 01*. <https://doi.org/10.37366/ekomabis.v1i02.29>
- [10] Wibowo, T. J., Hidayatullah., Tb. S., Nalhadi, A. (2021). Analisa Perawatan Pada Mesin Bubut Dengan Pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (Rcm). *Jurnal Rekayasa Industri (Jri)*, Vol. 3 No. 2. <https://doi.org/10.37631/jri.v3i2.485>
- [11] Burhannudin, M., Anshori, M. (2022). Implementasi *Reliability Centered Maintenance* Pada Excavator Pc-800. *Jiso: Journal Of Industrial And Systems Optimization Online Volume 5, Nomor 2*. <https://doi.org/10.51804/jiso.v5i2.143-150>
- [12] Al Farisi, M. N., Syuhri, A., Ilminnafik, N. (2021). Analisis Perawatan Mesin Batching Plant Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm). *Jurnal Teknik Mesin Dan Pembelajaran Volume 4, Nomor 1*. <http://dx.doi.org/10.17977/um054v4i1p11-19>
- [13] Yavuz, O., Doğan., E., Carus, E., Görgülü, A. (2019). Reliability Centered Maintenance Practices in Food Industry. *Procedia Computer Science 158*. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.046>
- [14] Alrifayy, M., Hong, T. S., As'arry, A., Supen, E. E & Ang, C. K. (2020). Optimization and Selection of Maintenance Policies in an Electrical Gas Turbine Generator Based on the Hybrid Reliability-Centered Maintenance (RCM) Model. *Processes*. <https://doi.org/10.3390/pr8060670>
- [15] Teja Kusuma, T. Y., Assagaf., M. K., Tisna Amijaya, F. D. (2021). Planning Activities and Maintenance Time Intervals of Induction Machines using The Reliability Centered Maintenance (RCM) II and Age Replacement Method Case Study: CV. Sumber Baja Perkasa Trio. *Advances in Engineering Research, volume 211 International Conference on Science and Engineering*. [10.2991/aer.k.211222.030](https://doi.org/10.2991/aer.k.211222.030)
- [16] Tale, T. (2019). Reliability Centered Maintenance (RCM): Methodology and Benefits. *International Journal of Commerce and Management Studies (IJCAMS) Vol.4, Issue 3*.
- [17] Singh, S. B., Suresha, R., Sachidananda, K. H. (2020). Reliability Centered Maintenance Used in Metro Railways. *Journal Européen des Systèmes Automatisés*. <https://doi.org/10.18280/jesa.530102>
- [18] Sajaradj, Z., Huda, L. N., Sinulingga, S. (2019). The Application Of Reliability Centered Maintenance (RCM) Methods To Design Maintenance System In Manufacturing (Journal Review). *IOP Conf. Series: Materials Science And Engineering*. [10.1088/1757-899X/505/1/012058](https://doi.org/10.1088/1757-899X/505/1/012058)
- [19] Teja Kusuma, T. Y., Pratama., Yoga Aldi. (2020). Jointing Machine Maintenance Analysis Using Reliability Centered Maintenance (Rcm) Method. *Journal of Industrial Engineering and Halal Industries (JIEHIS) Vol. 1 No. 2*. <https://doi.org/10.14421/jiehis.2224>

- [20] Rizani., M. K. (2021). Analisis Preventive Maintenance Mesin *Extrusion* Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance Ii (Rcm Ii)*. Jiso: Journal Of Industrial And Systems Optimization Volume 4, Nomor 1. <https://doi.org/10.51804/jiso.v4i1.20-29>
- [21] Ardiansyah., Risnita., Jailani, M. S. (2023). Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif. IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam. Volume 1 Nomor 2.