

Analisis Penentuan Perawatan Mesin *Roll Table 5Q* Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance (RCM) II* Dan *Life Cycle Cost (LCC)* Di PT XYZ

Widya Amelia Krisnanda

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran
Jawa Timur

Email: widyaamelia85@gmail.com

Endang Pudji Widjajati

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran
Jawa Timur

Email : endangpudjiti@gmail.com

Korespondensi penulis: widyaamelia85@gmail.com

Abstract. Machine maintenance must be carried out as a support for the reliability of a machine so that the production system can run smoothly to meet production needs. The fundamental problem of this study is in PT XYZ with the *Roll Table 5Q* machine, which frequently experiences sudden damage caused by critical components. The goal of the study was to determine the maintenance time interval of the *5Q Roll Table* machine, the optimal age of the machine, and the number of mechanics based on the minimum total maintenance cost in an effort to improve the reliability of the machine using the *Reliability Centered Maintenance (RCM) II* methods and *Life Cycle Cost (LCC)* methods. From the results of research for critical components As *Roll Table* obtained interval value of 331 hours / 13 days once a year with the selection of action is *Scheduled restoration task* and for *Bearing* components obtained interval value of 109 hours/5 days once a year with the selection of action is *Scheduled on-condition task*. From the calculation of the total life cycle cost of Rp. 3,720,459,386 with the optimal number of mechanics on the *Roll Table* machine as many as 3 mechanics with an efficiency level of 9.63% with an optimal age for the *Roll Table* machine *5Q* is 12 years.

Keywords: *Maintenance Intervals, Mean Time To Failure, Mean Time To Repair, Reliability, Reliability Centered Maintenance, Life Cycle Cost.*

Abstrak. Perawatan mesin harus dilakukan sebagai pendukung keandalan suatu mesin sehingga sistem produksi dapat berjalan dengan lancar untuk memenuhi kebutuhan produksi. Permasalahan yang mendasar dari penelitian ini ialah pada PT XYZ dengan adanya mesin *Roll Table 5Q* yang sering mengalami kerusakan secara tiba – tiba dan disebabkan oleh komponen kritis. Tujuan penelitian untuk menentukan interval waktu perawatan mesin *Roll Table 5Q*, umur optimal mesin, serta jumlah mekanik berdasarkan total biaya perawatan yang minimal dalam upaya meningkatkan keandalan mesin menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance (RCM) II* dan *Life Cycle Cost (LCC)*. Dari hasil penelitian untuk komponen kritis As *Roll Table* didapatkan nilai interval sebesar 331 jam/13 hari sekali dalam setahun dengan pemilihan tindakan yaitu *Scheduled restoration task* dan untuk komponen *Bearing* didapatkan nilai interval sebesar 109 jam/5 hari sekali dalam setahun dengan pemilihan tindakan yaitu *Scheduled on – condition task*. Dari hasil perhitungan *total life cycle cost* sebesar Rp. 3.720.459.386 dengan jumlah mekanik yang optimal pada mesin *Roll Table* sebanyak 3 orang

mekanik dengan tingkat efisiensi 9,63% dengan umur yang optimal untuk mesin *Roll Table 5Q* yaitu 12 tahun.

Kata kunci: Interval Perawatan, Waktu Antar Kerusakan, Waktu Antar Perawatan, Keandalan, *Reliability Centered Maintenance*, *Life Cycle Cost*

LATAR BELAKANG

PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur penggilingan plat baja di Indonesia. Pada proses pengerjaan produk plat baja adanya permasalahan pada mesin *Roll Table 5Q* yang merupakan mesin pendukung pada *section rolling mill* yang sering mengalami kerusakan secara tiba – tiba dibandingkan dengan mesin yang lain. Mesin *Roll Table 5Q* merupakan mesin yang berfungsi untuk menghantarkan *slab* ke mesin *rolling mill* yang digunakan pada stasiun kerja *high roughing*. Sehingga mesin *Roll Table 5Q* mempunyai pengaruh besar terhadap proses transisi dari satu mesin utama ke mesin utama lain. Dalam melakukan perawatan, perusahaan belum mempertimbangkan waktu interval pemeliharaan dan nilai keandalan dari sebuah mesin sehingga perawatan mesin belum optimal. Dalam upaya mendukung peran PT. XYZ untuk terus memenuhi permintaan, maka inefisiensi pada mesin produksi yang kritis harus segera dilakukan. *Breakdown* mesin *Roll Table 5Q* disebabkan oleh komponen kritis yaitu *as Roll Table* dan *Bearing* sehingga perbaikan yang dilakukan ialah pergantian komponen atau perawatan pada komponen kritis.

Berdasarkan hal tersebut peneliti mengusulkan perlunya tindakan perawatan melalui penentuan interval perawatan dengan metode *Reliability Centered Maintenance (RCM) II*. Metode ini diusulkan karena dapat menentukan pemeliharaan yang difokuskan pada komponen atau mesin yang kritis (*critical item list*). Metode bertujuan untuk menghindari kegiatan perawatan yang tidak diperlukan dengan menentukan interval perawatan yang tepat. Selanjutnya dilakukan analisa estimasi total biaya perawatan menggunakan *Life Cycle Cost (LCC)*. Metode ini ialah metode perhitungan biaya yang sederhana dan bertujuan untuk menentukan biaya perawatan yang efektif melalui pengambilan keputusan berdasarkan nilai ekonomis.

KAJIAN TEORITIS

a. Perawatan (*Maintenance*)

Menurut (Syafei & Endang Suhendar, 2022) perawatan (*maintenance*) berupaya dalam menjaga kualitas, meminimalisir bahaya, mengurangi *downtime*, dan produksi yang optimal. Perawatan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga dan mengadakan perbaikan,

penyesuaian, dan penggantian jika dibutuhkan (Sulkifli dkk., 2022). *Maintenance* utamanya untuk menjaga keandalan suatu mesin agar mesin dapat selalu berfungsi dengan baik (Nasution dkk., 2021). Untuk mencapai mesin yang handal maka peralatan – peralatan penunjang proses produksi harus selalu dilakukan perawatan yang teratur dan terencana (Jatira dan Abdullah, 2022). Menurut (Ansori dan Mustajib, 2013), dalam pengaplikasian dengan menggunakan perawatan yang direncanakan memperoleh kesiapan, efektif dan efisien, hasil dan kualitas produksi, serta tenaga kerja lebih efektif.

b. RCM (*Reliability Centered Maintenance*)

Reliability Centered Maintenance (RCM) merupakan metode yang digunakan untuk penentuan kebutuhan perawatan atas aset fisik dalam konteks operasinya (Rizani, 2021). Melalui metode RCM dapat menganalisa alternatif kegiatan manajemen perawatan yang tepat sesuai dengan fungsi dan dampak kegagalan dari setiap komponen mesin (Wibowo dkk., 2021). RCM juga sebagai pendekatan menggunakan analisa kuantitatif dan kualitatif sehingga memungkinkan menelusuri penyebab kegagalan, mode kegagalan dan memberikan solusi yang tepat (Al Farisi dkk, 2021). Penerapan tahap-tahap metode RCM terdiri dari tujuh tahap yang sistematis yaitu Pemilihan sistem dan pengumpulan informasi, Pemilihan Batasan Sistem , Pemilihan sistem dan *functional* diagram blok (FBD), Penetapan fungsi dan kegagalan fungsi , *Dissapointment Mode and Effect Analysis*, dan *RCM decision worksheet* (Burhannudin & Ansori, 2022).

c. *Reliability*

Keandalan suatu mesin akan menurun secara signifikan apabila dipekerjakan di luar batasan mesin (Unaijah & Darwis, 2022). Menurut (Khaurullah dkk., 2022), keandalan merupakan probabilitas bahwa sebuah unit akan memberikan kemampuan untuk capaian tertentu dalam suatu periode. Berdasarkan standar nilai keandalan yang telah ditetapkan oleh Standar Industri Indonesia (SII) yaitu sebesar 70% (Hidayat dkk., 2021). Penentuan interval waktu perawatan komponen digunakan tabel hubungan keandalan (*reliability*) dengan interval waktu perawatan komponen (Akbar & Widiasih, 2022).

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

Perhitungan MTTF dan MTTR dengan menggunakan parameter untuk masing-masing komponen Sudrajat dan Ating (2020). MTTF merupakan waktu rata-rata terjadinya kerusakan dan MTTR merupakan waktu rata-rata yang diperlukan untuk melakukan perbaikan (Erawadi dkk., 2022). Proses penentuan distribusi MTTF dan MTTR masing-masing

komponen kritis menentukan dari data kerusakan mengikuti distribusi *Weibull* yang berkaitan dengan laju kerusakan (Dwijaputra dkk, 2022). Kondisi MTTR yang semakin tinggi, mengindikasikan *maintainability* yang semakin rendah (Kurnianto dkk., 2023).

e. Life Cycle Cost (LCC)

LCC adalah semua biaya yang diantisipasi terkait dengan program sepanjang hidupnya (Farr Feber, 2019). konsep *life cycle cost* adalah sebuah proses untuk menentukan biaya paling efektif diantara banyak alternatif yang tersedia (Inayah & Widjajati, 2020). LCC memiliki banyak variabel yang tak terduga dan karena ini berkaitan dengan masa mendatang maka variabel ini akan sulit diperkirakan dengan berdasarkan keadaan saat ini (Rudy dkk, 2019). dijelaskan bahwa *Life Cycle Cost (LCC)* terdiri atas *Sustaining Cost* dan *Acquisition Cost* (Maryami dkk., 2019).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan melalui pengamatan langsung di PT XYZ dengan tujuan untuk mengetahui permasalahan pada mesin *Roll Table 5Q*. Dalam penelitian ini dilakukan observasi dan wawancara untuk mendapatkan data terkait dengan mesin *Roll Table 5Q*. Setelah dilakukan observasi dan identifikasi variabel yang ada pada PT XYZ, maka perlu dilakukan studi pustaka sebagai landasan teori sebagai gambaran mengenai metode penyelesaian permasalahan.

Pengumpulan data dilakukan untuk memecahkan masalah penelitian, antara lain: data mesin dan komponen, data *downtime*, waktu antar kerusakan dan perbaikan, data penyebab dan efek kegagalan, data biaya kegagalan, data biaya penggantian komponen kritis dan pemeliharaan pada mesin, data gaji mekanik, dan biaya energi.

Tahap penelitian diakhiri dengan memberikan simpulan dan saran atas penelitian yang dilakukan untuk memecahkan masalah yang ada pada mesin *Roll Table 5Q*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Waktu Kerusakan dan Perbaikan (*Downtime*)

Data waktu kerusakan pada bulan Januari 2022 sampai Desember 2022 dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1 Data Waktu Kerusakan Mesin *Roll Table 5Q* pada tahun 2022

No	Tanggal Kerusakan	Nama Mesin	Nama Komponen	Downtime (menit)
1	27/01/22		<i>As roll table</i>	95
2	08/02/22		<i>As roll table</i>	83
3	24/02/22		<i>Gear Box</i>	36
4	30/03/22		<i>As roll table</i>	70
5	17/04/22		<i>Bearing</i>	45
6	25/04/22		<i>Bearing</i>	58
7	07/05/22		<i>Bearing</i>	45
8	12/05/22		<i>As roll table</i>	87
9	16/05/22		<i>Bearing</i>	52
10	28/05/22		<i>As penggerak</i>	49
11	10/08/22	<i>Roll Table 5Q</i>	<i>As roll table</i>	92
12	11/08/22		<i>Bearing</i>	65
13	27/08/22		<i>As roll table</i>	84
14	02/10/22		<i>Bearing</i>	47
15	17/10/22		<i>Bearing</i>	68
16	04/10/22		<i>Bearing</i>	70
17	03/11/22		<i>Roller</i>	39
18	15/11/22		<i>Bearing</i>	65
19	16/11/22		<i>As roll table</i>	77
20	20/12/22		<i>Bearing</i>	58
21	21/12/22		<i>As roll table</i>	69
Total				1354

Sumber : Data Sekunder/ Data PT XYZ (2022)

Berdasarkan data pada tabel di atas, didapatkan komponen kritis pada mesin yaitu *As Roll Table* sebanyak dan *Bearing*. Sehingga dapat dilakukan perhitungan selang waktu

Tabel 2 Data Waktu Antar kerusakan dan Perbaikan As Roll Table

No	Tanggal Kerusakan	Mesin	Komponen	Downtime (Menit)	Waktu antar kerusakan (Hari)	Waktu antar kerusakan (Jam)
1	27/01/22			95		
2	08/02/22			83	12	288
3	30/03/22	Mesin		70	50	1200
4	12/05/22	Roll	As Roll Table	87	43	1032
5	10/08/22	Table		92	90	2160
6	27/08/22	5Q		84	17	408
7	16/11/22			77	81	1944
8	21/12/22			69	35	840
Total				657	328	7872

Tabel 3 Data Waktu Antar Kerusakan dan Perbaikan Bearing

No	Tanggal Kerusakan	Mesin	Komponen	Downtime (Menit)	Waktu antar kerusakan (Hari)	Waktu antar kerusakan (Jam)
1	17/04/22			45	8	192
2	25/04/22			58		
3	07/05/22			45	12	288
4	16/05/22	Mesin		52	9	216
5	11/08/22	Roll	Bearing	65	87	2088
6	02/10/22	Table 5Q		47	52	1248
7	07/10/22			68	15	360
8	17/10/22			70	13	312
9	15/11/22			65	42	1008
10	20/12/22			58	35	840
Total				573	273	6552

Perhitungan Urutan Komponen Kritis

Penentuan urutan komponen kritis ditentukan berdasarkan data *downtime* komponen kritis mesin *Roll Table 5Q* yang ditunjukkan pada tabel 8. dengan persentase *downtime*.

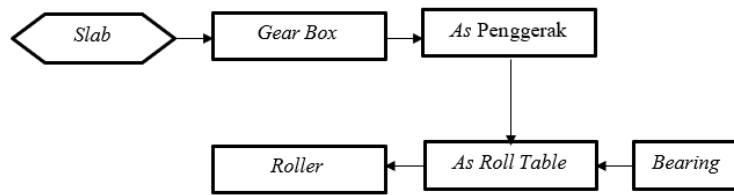
Tabel 4 Urutan Komponen Kritis

No	Komponen	Total Downtime (menit)	%Downtime	%Downtime kumulatif
1	Bearing	573	46,59%	46,59%
2	As Roll Table	657	53,41%	100%
Total		1230	100%	

Berdasarkan tabel di atas, urutan komponen penting dalam Mesin *Roll Table 5Q* diperoleh dengan *values downtime*, yaitu *Bearing* kemudian *As Roll Table*.

Functional Block Diagram (FBD)

Langkah *Functional Block Diagram* (FBD) sebagai dasar informasi dan acuan untuk melakukan tindakan perawatan melalui parameter operasi. Berikut merupakan identifikasi ilustrasi diagram alir pada sistem kerja mesin *Roll Table 5Q*.



Gambar 1 Functional Block Diagram (FBD)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Berikut ini merupakan standar nilai *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D) untuk tiap komponen kritis:

Tabel 5 Failure Mode and Effect Annalysis Mesin Roll Table 5Q

RCM INFORMATION WORKSHEET											
Komponen	Function	Functional Failure	Failure Modes (cause of failure)	Failure Effect (what happen if it failure)	S	O	D	RPN			
As Roll Table	1 Untuk Menggerakkan Roller	A Roll Table tidak dapat berputar	1 As Roll Table patah	1 Slab tidak terhantarkan sehingga Mengham-bat proses High Roughing	10	3	6	180			
Bearing	1 Untuk menumpu beban As Roll Table agar selalu bergerak pada arah yang diinginkan	A Bearing tidak dapat menahan beban	1 Bearing pecah dan aus	1 As Roll Table mengalami gesekan yang berlebihan	7	3	5	105			

Uji Distribusi dan Penentuan Parameter Distribusi Antar Kerusakan (Time To Failure) dan Distribusi Antar Perbaikan (Time To Repair)

Dilakukan pengujian distribusi berdasarkan nilai *Anderson-Darling* terkecil.

Tabel 6 Hasil Pengujian Distribusi Waktu Antar Kerusakan

No	Komponen	Keterangan	Distribusi	Parameter		MTTF (jam)
				β (Shape)	η (Scale)	
1	As Roll Table	Tf (Time Failure)	Weibull	1,769	1267	1127,97
2	Bearing	Tf (Time Failure)	Weibull	1,287	792	733,94

Tabel 11 Hasil Pengujian Distribusi Waktu Lamanya Perbaikan

No	Komponen	Keterangan	Distribusi	Parameter		MTTR (jam)
				β (Shape)	η (Scale)	
1	As Roll Table	TR (Time Repair)	Weibull	10,82	86,10	1,371
2	Bearing	TR (Time Repair)	Weibull	7,41	61,20	0,95

Tabel 11 Perhitungan Nilai Keandalan sesudah perhitungan kembali

Komponen	12 Bulan (365 hari)	11 Bulan (330 hari)	10 Bulan (300 hari)	9 Bulan (280 hari)	8 Bulan (240 hari)	7 Bulan (210 hari)
As Roll Table	60,06%	63,07%	65,77%	67,63%	71,52%	74,58%
Bearing	55,27%	58,51%	61,43%	63,46%	67,72%	71,10%

Penentuan Interval Perawatan

1. Biaya Penggantian Komponen Karena Perawatan (C_M)

Diperoleh hasil perhitungan dari biaya penggantian komponen dalam setahun karena perawatan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 7 Biaya Penggantian Karena Perawatan (C_M)

No	Komponen	Harga	Biaya Mekanik (Rp/jam)	MTTR (Jam)	C_M
1	As Roll Table	Rp. 37.693.000	Rp. 175.000	1,37	Rp. 37.898.661
2	Bearing	Rp. 30.157.592	Rp. 175.000	0,96	Rp. 30.301.407

Sumber : Pengolahan Data

2. Biaya Penggantian Komponen Karena Kerusakan (C_F)

Diperoleh hasil perhitungan dari biaya penggantian komponen dalam setahun karena perawatan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 8 Biaya penggantian komponen karena kerusakan (C_F)

No	Komponen	Harga	Biaya Mekanik (Rp/jam)	Biaya Downtime (Rp/Jam)	MTTR (Jam)	C_F
1	As Roll Table	Rp. 37.693.000	Rp. 175.000	Rp. 576.000.000	1,37	Rp. 757.747.599
2	Bearing	Rp. 30.157.592	Rp. 175.000	Rp. 576.000.000	0,96	Rp. 533.679.275

Sumber : Pengolahan Data

3. Menghitung Interval Perawatan (TM)

Setelah diperoleh biaya penggantian komponen karena kerusakan (C_F), biaya penggantian karena perawatan (C_M) serta parameter yang sesuai dengan pengujian distribusi, maka langkah selanjutnya adalah menghitung interval perawatan (TM) yang optimal. Berikut rangkuman hasil perhitungan interval perawatan.

Tabel 9 Interval Perawatan

No	Komponen	β (Shape)	η (Scale)	CM (Rp)	CF (Rp)	TM (jam)
1.	As Roll Table	1,769	1267	Rp. 37.932.938	Rp. 757.747.600	331
2.	Bearing	1,287	792	Rp. 30.325.376	Rp. 533.679.275	109

RCM II Decision Worksheet

Setelah analisa *Failure Mode and Effect Annalysis* (FMEA) terhadap komponen kritis mesin yang terdapat pada tabel 4.12 dan telah diketahui nilai dari interval perawatan (TM) pada mesin maka tahap selanjutnya yaitu membuat tabel RCM II *Decision Worksheet*. RCM II *Decision Worksheet* digunakan untuk mencari kegiatan perawatan (*maintenance task*) yang tepat dan memiliki kemungkinan untuk dapat mengatasi setiap *failure modes*.

Tabel 10 RCM II Decision Worksheet

Komponen	RCM II DECISION WORKSHEET														Proposed task	Interval (TM) (jam)	Can be done by	
	Information Reference			Consequence evaluation				H1	H2	H3	Default Action							
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4					
As Roll Table	1	A	1	Y	N	N	N	N	Y	N						<i>Scheduled restoration task.</i> Merupakan Tindakan pemulihan kemampuan item agar <i>As Roll Table</i> tidak mudah patah, hal ini merupakan cara terbaik yang harus digunakan guna mengatasi kerusakan pada <i>As Roll Table</i> . <i>Scheduled on – condition task</i> merupakan sebuah tindakan pemeriksaan terhadap <i>potential failure</i> dalam teknik <i>on – condition</i> , hal ini merupakan cara terbaik yang harus digunakan guna mengatasi kerusakan pada <i>Bearing</i> .	331	Mekanik
Bearing	1	A	1	Y	N	N	N	Y	N	N								

Life Cycle Cost (LCC)

Total *Life Cycle Cost* diperoleh dari menjumlahkan total *sustaining cost* yang terdiri dari *operating cost*, *maintenance cost*, *shortage cost*, dan *acquisition cost* yang terdiri dari *purchasing cost* dan *population cost*. Untuk menghitung Total *Life Cycle Cost* diperlukan nilai *sustaining cost*. Berikut merupakan hasil perhitungan *Sustaining Cost*:

Tabel 11 Hasil Perhitungan Sustaining Cost

Umur (n)	Sustaining cost (M = 3)	Sustaining cost (M = 7)
1	Rp. 1.255.273.303	Rp. 1.829.498.023
2	Rp. 1.296.253.748	Rp. 1.899.095.298
3	Rp. 1.339.172.589	Rp. 1.972.051.935
4	Rp. 1.384.123.021	Rp. 2.048.531.121
5	Rp. 1.431.202.855	Rp. 2.128.704.040
6	Rp. 1.480.514.760	Rp. 2.212.750.275
7	Rp. 1.532.166.525	Rp. 2.300.858.223
8	Rp. 1.586.271.328	Rp. 2.393.225.537
9	Rp. 1.642.948.030	Rp. 2.489.788.975
10	Rp. 1.702.321.481	Rp. 2.591.279.374
11	Rp. 1.764.522.847	Rp. 2.697.679.462
12	Rp. 1.829.689.968	Rp. 2.809.228.482
13	Rp. 1.897.967.720	Rp. 2.926.177.462
14	Rp. 1.969.508.428	Rp. 3.048.789.816
15	Rp. 2.044.472.282	Rp. 3.177.830.849

Untuk perhitungan *acquisition cost* didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 12 Hasil Perhitungan Acquisition Cost

Umur (n)	Annual Purchasing Cost	Annual Population Cost	Acquisition Cost
1	Rp. 5.434.358.500	Rp. 5.899.685.833	Rp. 11.334.044.333
2	Rp. 2.834.192.456	Rp. 3.268.000.842	Rp. 6.102.193.297
3	Rp. 1.969.581.033	Rp. 2.402.824.694	Rp. 4.372.405.727
4	Rp. 1.538.920.586	Rp. 1.978.385.092	Rp. 3.517.305.678
5	Rp. 1.281.760.759	Rp. 1.729.165.761	Rp. 3.010.926.519
6	Rp. 1.111.401.098	Rp. 1.567.571.106	Rp. 2.678.972.204
7	Rp. 990.598.799	Rp. 1.455.148.125	Rp. 2.445.746.923
8	Rp. 900.757.386	Rp. 1.373.220.529	Rp. 2.273.977.915
9	Rp. 831.606.420	Rp. 1.311.334.772	Rp. 2.142.941.192
10	Rp. 776.863.983	Rp. 1.263.398.321	Rp. 2.040.262.304
11	Rp. 732.641.268	Rp. 1.225.280.393	Rp. 1.957.921.661
12	Rp. 696.246.023	Rp. 1.194.523.396	Rp. 1.890.769.419
13	Rp. 665.933.271	Rp. 1.168.985.435	Rp. 1.834.918.706
14	Rp. 640.307.030	Rp. 1.147.929.315	Rp. 1.788.236.345
15	Rp. 618.519.739	Rp. 1.130.095.371	Rp. 1.748.615.110

Kemudian hasil dari perhitungan *sustaining cost* dan *acquisition cost* diatas dijumlahkan dan didapatkan hasil total *Life Cycle Cost* (LCC) sebagai berikut:

Tabel 13 Penentuan Nilai LCC

Umur (n)	Life Cycle Cost	
	M = 3	M = 7
1	Rp. 12.589.317.637	Rp. 13.163.542.356
2	Rp. 7.398.447.046	Rp. 8.001.288.596
3	Rp. 5.711.578.316	Rp. 6.344.457.662
4	Rp. 4.901.428.699	Rp. 5.565.836.798
5	Rp. 4.442.129.374	Rp. 5.139.630.559
6	Rp. 4.159.486.964	Rp. 4.891.722.479
7	Rp. 3.977.913.448	Rp. 4.746.605.146
8	Rp. 3.860.249.243	Rp. 4.667.203.452
9	Rp. 3.785.889.223	Rp. 4.633.000.781
10	Rp. 3.742.583.785	Rp. 4.631.840.259
11	Rp. 3.722.444.508	Rp. 4.655.930.586
12	Rp. 3.720.459.386	Rp. 4.700.361.473
13	Rp. 3.732.886.426	Rp. 4.761.497.418
14	Rp. 3.757.744.772	Rp. 4.837.469.040
15	Rp. 3.793.087.392	Rp. 4.926.445.959

Dari Perhitungan LCC (*Life Cycle Cost*) diatas dapat dilihat berdasarkan tabel 4.40 diatas didapati untuk nilai *cost* terkecil yaitu terdapat pada tahun (n) = 10 dengan jumlah mekanik (M) = 3 dengan hasil perhitungan total *cost* sebesar Rp. 3.720.459.386.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perhitungan analisis interval perawatan mesin dan *Life Cycle Cost* pada mesin *Roll Table 5Q* di PT XYZ dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan interval perawatan pada komponen kritis *As Roll Table* didapatkan nilai interval sebesar 331 jam/13 hari sekali dalam setahun dengan pemilihan tindakan yaitu *Scheduled restoration task*. Untuk komponen kritis *Bearing* didapatkan nilai interval sebesar 109 jam/5 hari sekali dalam setahun dengan pemilihan tindakan yaitu *Scheduled on – condition task*.
2. Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan menggunakan metode *life cycle cost*, maka didapatkan umur yang optimal untuk mesin *Roll Table 5Q* yaitu 12 tahun.
3. Dari hasil perhitungan *total life cycle cost* sebesar Rp. 3.720.459.386 dengan jumlah mekanik yang optimal pada mesin *Roll Table* sebanyak 3 orang mekanik yang sebelumnya 7 orang mekanik. Penentuan jumlah mekanik yang optimal ini berdasarkan *total life cycle cost* paling rendah dengan menggunakan mekanik sebanyak 3 orang dalam melakukan perawatan dengan *total cost* perusahaan (TC1) diketahui sebesar Rp. 4.117.000.000 dengan tingkat efisiensi 9,63%.

Adapun beberapa saran yang dapat peneliti sampaikan untuk penelitian selanjutnya adalah diperlukan adanya pencatatan secara berkala pada setiap tindakan perawatan yang dilakukan dengan memperhatikan pertimbangan kondisi komponen serta biaya yang diperlukan untuk perbaikan.

DAFTAR REFERENSI

- Akbar, M. R., & Widiasih, W. (2022). Analisis Perawatan Mesin Bubut dengan Metode *Preventive Maintenance* Guna Menghindari Kerusakan Secara Mendadak dan Untuk Menghitung Biaya Perawatan. *Jurnal SENOPATI: Sustainability, Ergonomics, Optimization, and Application of Industrial Engineering*, 4(1), 32–45. <https://doi.org/10.31284/j.senopati.2022.v4i1.3086>
- Ansori, Nachnul dan M. Imron Mustajib. (2013). Sistem Perawatan Terpadu (*Integrated Maintenance System*). Yogyakarta: Graha Ilmu
- Burhannudin, M., & Ansori, M. (2022). Implementasi *Reliability Centered Maintenance* Pada Excavator Pc-800. *JISO: Journal of Industrial and Systems Optimization*, 5(2), 143–150.
- Dwijaputra dkk. 2022. Perencanaan Jadwal Pemeliharaan Mesin Cane Carrier dan IMC Dengan Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance II* (RCM II) Pada PG Kebon Agung. *Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri. Vol.5 No.1. pp. 1-10*
- Erawadi, D., Artono, T., Rianza, I. N., & Halim, A. (2022). *Penentuan Interval Waktu Preventive Maintenance Mesin Dengan Tindakan Berdasarkan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Pada PT PLN (Persero) UPK Bukittinggi. 14(1)*, 41–55.
- Farisi, Muhammad. (2021). Analisis perawatan mesin batching plant menggunakan metode *reliability centered maintenance* (RCM). *Jurnal Teknik Mesin dan Pembelajaran. 11(4)*, 11-19
- Farr,Faber. (2019). *Engineering Economics of Life Cycle Cost Analysis*. U.S : CRC Press

- Hidayat, H., Jufriyanto, M., & Rizqi, A. W. (2021). Perancangan RCM (Reliability Centered Maintenance) Untuk Mengurangi Downtime Mesin Pembuat Botol (Studi Kasus PT IGLAS (Persero), Gresik). *Matrik*, 21(2), 157. <https://doi.org/10.30587/matrik.v21i2.2038>
- Inayah, E. N., & Widjajati, E. P. (2020). Analisis Umur Mesin Dan Total Biaya Pada Mesin Press Menggunakan Metode Life Cycle Cost Di Pt. Xyz. *Juminten*, 1(1), 128–140. <https://doi.org/10.33005/juminten.v1i1.60>
- Jatira, Amri Abdulah. (2020). Metode Perawatan dan Pemeliharaan Mesin. Bandung: Refika Aditama
- Khaurullah, F., Hr, D. A., & Darmadi. (2022). Analisis Penentuan Waktu Kegiatan Perawatan Preventif Yang Tepat Bagi Mesin Produksi Glasstube Lampu 2U Sesuai Keandalannya (Studi Kasus : PT . Panca Aditya Sejahtera). *Jurnal Teknik Industri*, 25(1), 52–75.
- Kurnianto, A., Joanda, A. D., & Ghifari, M. Al. (2023). *Analisa Penerapan Preventive Maintenance pada Mesin Kompresor Sentrifugal dengan Menggunakan Metode Mean Time Between Failure dan Mean Time to Repair*. 8(1), 80–86.
- Maryami, W. R., Alhilman, J., & Athari, N. (2019). Analisis Umur Mesin, Maintenance Crew, Serta Total Money Lost Menggunakan Metode *Life Cycle Cost (LCC)* Dan *Cost Of Unreliability (COUR)* Pada Mesin Eurosicma E75 DS (4)/A Di PT Konimex. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 6(1). <https://doi.org/10.25124/jrsi.v6i1.335>
- Nasution, M., Bakhori, A., & Novarika, W. (2021). Manfaat Perlunya Manajemen Perawatan Untuk Bengkel Maupun Industri. *Buletin Utama Teknik*, 16, No. 3, 248–252.
- Rizani, M. K. (2021). ANALISIS PREVENTIVE MAINTENANCE MESIN EXTRUSION DENGAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE II (RCM II) (Studi Kasus di PT. Lumina Packaging. Sidoarjo, jawa timur). *JISO: Journal Of Industrial And Systems Optimization*, 4(1), 20–29.
- Rudy A.H.F.B., Pingkan A.K.P., dan Grace Y.M. (2019). Life Cycle Cost (LCC) Pada Proyek Pembangunan Gedung Akuntansi Universitas Negeri Manado (Unima) Di Tondano. Vol 07, No.11, pp. 1527-1536.
- Sudrajat, Ating. (2020). Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri. Bandung: Refika Aditama
- Sulkifli, S., Lantara, D., & Hafid, M. F. (2022). Machine Maintenance Planning Using the Reliability Centered Maintenance (RCM) Method at PT Perkebunan Nusantara XIV Camming Sugar Factory in Bone Regency. *Journal of Sustainability Industrial Engineering and Management System*, 1(1), 34–42. <https://doi.org/10.56953/jsiems.v1i1.9>
- Syafei, M. I., & Endang Suhendar. (2022). *Perencanaan Perawatan Mesin dengan Pendekatan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dan Maintenance Value Stream Map (MVSM)*. 7.
- Unaijah, U., & Darwis, S. (2022). Prediksi Sisa Umur Bearing Menggunakan Distribusi Weibull. *Jurnal Riset Statistika*, 73–81. <https://doi.org/10.29313/jrs.vi.909>
- Wibowo, T. J., Hidayatullah, T. S., & Nalhadi, A. (2021). Analisa Perawatan pada Mesin Bubut dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM). *Jurnal Rekayasa Industri (Jri)*, 3(2), 110–120. <https://doi.org/10.37631/jri.v3i2.485>