

***Preventive Maintenance* untuk Reduksi *Downtime* Mesin *Straightener* di PT Krakatau Baja Konstruksi**

Danu Ammar Ghalib^{*}, Chaznin R. Muhammad, Reni Amaranti

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

danuammarg@gmail.com, chaznin_crm@yahoo.co.id, amarantireni@gmail.com

Abstract. Smooth production processes are essential for manufacturing companies to maintain stable and sustainable operations. Machine reliability is a critical factor influencing production performance; therefore, an effective maintenance strategy is required to minimize downtime and unplanned maintenance costs. This study aims to reduce downtime, improve machine reliability, and lower maintenance costs through the implementation of a preventive maintenance strategy on the Straightener machine at PT Krakatau Baja Konstruksi. A quantitative research method was employed using the Straightener machine as the research object. Secondary data consisting of machine failure history and repair time records were analyzed using statistical methods, including the index of fit to determine the failure time distribution and the calculation of Mean Time to Failure (MTTF). The results indicate that the hydraulic cylinder follows a Weibull distribution with an MTTF of 1,075.461 hours, while the straightening roll follows a Lognormal distribution with an MTTF of 853.450 hours. The implementation of preventive maintenance with an optimal maintenance interval of 297 hours significantly reduced maintenance costs from IDR 16,358,433,569 to IDR 2,881,529,598, increased machine reliability to approximately 95%, and substantially reduced downtime compared to the existing maintenance system.

Keywords: *Preventive maintenance, Downtime, Maintenance Cost.*

Abstrak. Kelancaran proses produksi merupakan faktor penting dalam menjaga keberlanjutan operasi perusahaan manufaktur. Keandalan mesin menjadi salah satu penentu utama kinerja produksi, sehingga diperlukan strategi pemeliharaan yang efektif untuk meminimalkan downtime dan biaya pemeliharaan tidak terencana. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keandalan mesin serta menurunkan downtime dan biaya pemeliharaan melalui penerapan strategi *preventive maintenance* pada mesin Straightener di PT Krakatau Baja Konstruksi. Metode penelitian kuantitatif digunakan dengan memanfaatkan data sekunder berupa riwayat kerusakan dan waktu perbaikan mesin. Data dianalisis menggunakan metode statistik, termasuk *index of fit* untuk menentukan distribusi waktu kerusakan serta perhitungan *Mean Time to Failure* (MTTF). Hasil analisis menunjukkan bahwa silinder hidrolik mengikuti distribusi Weibull dengan MTTF sebesar 1.075,461 jam, sedangkan rol pelurus mengikuti distribusi Lognormal dengan MTTF sebesar 853,450 jam. Penerapan *preventive maintenance* dengan interval perawatan optimal 297 jam mampu menurunkan biaya pemeliharaan secara signifikan dari Rp 16.358.433.569 menjadi Rp 2.881.529.598, meningkatkan keandalan mesin hingga sekitar 95%, serta mengurangi downtime secara signifikan dibandingkan dengan sistem pemeliharaan sebelumnya.

Kata Kunci: *Preventive maintenance, Downtime, Biaya Pemeliharaan.*

A. Pendahuluan

Kelancaran dan kontinuitas proses produksi merupakan faktor krusial bagi perusahaan manufaktur dalam menjaga daya saing dan memenuhi permintaan pasar yang dinamis, khususnya pada industri manufaktur baja yang beroperasi dalam skala besar dan bergantung pada keandalan peralatan berat. Baja sebagai produk utama merupakan paduan besi dengan kandungan karbon yang memengaruhi sifat mekanik material, sehingga proses produksinya menuntut kestabilan dan presisi operasi mesin (1). Salah satu faktor utama yang memengaruhi keberlangsungan produksi adalah kinerja dan keandalan mesin. Mesin dengan tingkat keandalan rendah berpotensi menyebabkan tingginya *downtime*, keterlambatan produksi, serta meningkatnya biaya pemeliharaan yang tidak terencana (2). *Downtime* merupakan kondisi ketika sistem tidak dapat beroperasi secara normal akibat kegagalan fungsi komponen (3). Berdasarkan data historis pemeliharaan di PT Krakatau Baja Konstruksi, mesin *straightener* menunjukkan frekuensi kerusakan yang relatif tinggi dan memberikan kontribusi signifikan terhadap total *downtime* lini produksi. Rekapitulasi *downtime* mesin produksi selama periode pengamatan disajikan pada Tabel 1, yang menunjukkan bahwa mesin *straightener* merupakan salah satu mesin dengan tingkat gangguan tertinggi. Kondisi ini berdampak langsung pada penurunan efektivitas produksi serta meningkatnya biaya pemeliharaan korektif.

Tabel 1. Data Downtime Mesin Straightener Tahun 2021-2024

Mesin	Frekuensi Kerusakan Mesin				Downtime (Jam)				Total Downtime mesin/Tahun (Jam)
	2021	2022	2023	2024	2021	2022	2023	2024	
Mesin <i>Pinc Roll</i>	20	18	26	16	277,62	244,20	341,70	201,50	1065,02
Mesin <i>Pusher</i>	27	27	20	15	370,16	366,30	261,30	201,50	1199,26
Mesin Manipulator	16	22	23	27	222,10	305,25	301,50	362,70	1191,55
Mesin <i>Straightener</i>	66	59	67	81	943,99	847,70	935,73	1086,60	3.814,02
Mesin <i>Coldsaw</i>	4	22	15	11	55,52	305,25	201,00	141,05	702,82
Total Downtime/Tahun (Jam)					1842,39	2048,90	2014,40	1993,35	7899,04
Total Production Loss					21,03%	23,39%	23,00%	22,76%	

Secara umum, sistem pemeliharaan mesin diklasifikasikan menjadi *corrective maintenance* dan *preventive maintenance*. *Preventive maintenance* merupakan aktivitas pemeliharaan terencana yang dilakukan sebelum terjadinya kegagalan dengan tujuan menjaga keandalan peralatan dan memperpanjang umur pakai mesin (5). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa *preventive maintenance* berbasis analisis keandalan mampu menurunkan *downtime* dan biaya pemeliharaan dibandingkan pemeliharaan reaktif. Namun, penerapan *preventive maintenance* tanpa mempertimbangkan karakteristik kegagalan komponen dapat menyebabkan ketidakefisienan biaya dan waktu pemeliharaan. Interval pemeliharaan yang terlalu sering berpotensi menimbulkan pemborosan sumber daya, sedangkan interval yang terlalu jarang meningkatkan risiko kegagalan mendadak dan *downtime* produksi. Oleh karena itu, diperlukan analisis keandalan berbasis pendekatan statistik untuk menentukan interval pemeliharaan yang optimal berdasarkan data historis kerusakan. Distribusi kegagalan dan parameter *Mean Time to Failure* (MTTF) digunakan sebagai dasar perencanaan pemeliharaan karena mampu merepresentasikan perilaku kegagalan komponen selama masa operasi (6). Dengan mengetahui nilai MTTF dan bentuk distribusi kegagalan, perusahaan dapat menyusun jadwal pemeliharaan yang lebih terstruktur dan selaras dengan target keandalan mesin. Contoh data kerusakan komponen kritis mesin *Straightener* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Rekapitulasi Kerusakan Komponen Mesin Straightener dan Penyebab

No	Komponen	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Frekuensi Kerusakan
1	<i>Bearings</i>	Pecah/Retak	Getaran dan gesekan terus menerus menyebabkan kerusakan	41
2	Motor (Dinamo)	Terbakar	Motor bekerja melebihi kapasitas akibat beban bahan baku (<i>billet/bloom</i>) yang terlalu berat, sehingga menyebabkan motor mengalami panas berlebih dan terbakar	38
3	<i>Roller Pelurus</i>	Penyusutan Dimensi	Penggunaan dalam jangka waktu lama serta kurangnya pelumasan menyebabkan terjadinya keretakan atau pembengkokan.	36
4	Nut Hidraulik	Kebocoran Fluida	Penggunaan dalam jangka waktu lama menyebabkan keausan <i>seal</i> dan kontaminasi fluida hidraulik sehingga terjadi kebocoran	35
5	<i>Gear Box</i>	Aus/Patah	Penggunaan dalam jangka waktu lama menyebabkan keausan atau patahnya roda gigi pada <i>gearbox</i>	33
6	<i>Pinion Gear</i>	Aus/Patah	Pemakaian berkepanjangan menyebabkan keausan, sementara beban berlebih mengakibatkan ketidaksejajaran pinion dengan <i>gear</i> utama sehingga beban tidak merata dan pinion patah	32
7	<i>Bracket/Shaft</i> Pengunci	Bengkok/Rusak	Benturan atau getaran kuat dari mesin manipulator menyebabkan <i>bracket</i> atau <i>shaft</i> pengunci mengalami pembengkokan atau retak.	30
8	<i>Cylinder</i> Hidraulik	Piston Seal Aus	Penggunaan jangka panjang serta beban berlebih yang ditahan dalam waktu lama menyebabkan kelelahan material <i>seal</i>	28

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: “komponen apa saja yang tergolong kritis pada mesin *Straightener* di PT Krakatau Baja Konstruksi?”, “bagaimana karakteristik distribusi waktu kerusakan komponen kritis tersebut?”, dan “bagaimana penentuan interval *preventive maintenance* yang optimal untuk mereduksi *downtime* dan biaya pemeliharaan?”. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan interval *preventive maintenance* optimal berbasis analisis keandalan guna meningkatkan tingkat keandalan mesin hingga mencapai target perusahaan. Manfaat penelitian ini diharapkan dapat dirasakan oleh perusahaan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam penyusunan strategi pemeliharaan mesin yang lebih efisien dan terencana. Selain itu, unsur kebaruan penelitian ini terletak pada penyusunan skenario pemeliharaan bersama (*group maintenance*) berdasarkan interval optimal komponen kritis, yang diharapkan mampu memberikan solusi pemeliharaan dengan biaya minimum dan tingkat keandalan yang tinggi.

B. Metode

Preventive maintenance merupakan kegiatan pemeliharaan terencana yang dilakukan pada interval tertentu atau berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan untuk mengurangi risiko kegagalan komponen dan menjaga kondisi operasi mesin (9). Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *preventive maintenance* berbasis keandalan untuk mereduksi *downtime* dan biaya pemeliharaan mesin *Straightener* di PT Krakatau Baja Konstruksi. Identifikasi komponen kritis dilakukan menggunakan diagram Pareto berdasarkan data *downtime* dan frekuensi kerusakan, dengan kriteria rata-rata *downtime* melebihi 21 jam atau setara tiga shift kerja. Hasil analisis menunjukkan bahwa silinder hidraulik, *roller* pelurus, *bearing*, dan *nut* hidraulik merupakan komponen kritis yang paling berpengaruh terhadap gangguan produksi.

Hasil identifikasi komponen kritis selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai *Time to Failure* (TTF) dan *Time to Repair* (TTR) pada masing-masing komponen. *Time to Failure* (TTF) merupakan selang waktu operasi komponen sejak dilakukan perbaikan hingga terjadinya kegagalan berikutnya, sedangkan *Time to Repair* (TTR) adalah waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki komponen hingga mesin kembali beroperasi normal (10). Nilai TTF dan TTR dianalisis menggunakan

distribusi normal, lognormal, eksponensial, dan Weibull untuk menentukan pola kegagalan yang paling sesuai sebagai dasar perencanaan interval pemeliharaan. Penentuan distribusi dilakukan melalui uji kecocokan (*goodness of fit*) guna memastikan kesesuaian data terhadap distribusi terpilih (6). dengan uji Kolmogorov–Smirnov untuk distribusi normal dan lognormal, uji Bartlett untuk distribusi eksponensial, serta uji *Mann's Test* untuk distribusi Weibull.

Parameter hasil uji distribusi digunakan untuk menghitung *Mean Time to Failure* (MTTF) dan *Mean Time to Repair* (MTTR). MTTF menunjukkan rata-rata waktu operasi hingga terjadi kegagalan, sedangkan MTTR merepresentasikan rata-rata waktu perbaikan hingga mesin dapat beroperasi kembali. Keandalan didefinisikan sebagai probabilitas suatu sistem untuk beroperasi sesuai fungsinya dalam periode dan kondisi tertentu, sehingga penentuan interval pemeliharaan dalam penelitian ini didasarkan pada target tingkat keandalan yang ditetapkan (6). Aktivitas pemeliharaan menimbulkan biaya tenaga kerja, penggantian komponen, serta kerugian akibat terhentinya produksi. Oleh karena itu, biaya pemeliharaan diklasifikasikan menjadi *failure cost* akibat kerusakan tidak terencana dan *preventive cost* yang timbul dari pemeliharaan terjadwal (11).

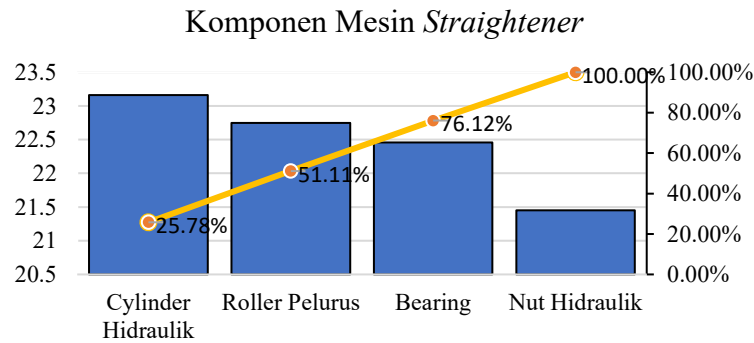
C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penentuan Komponen Kritis Mesin *Straightener*

Pada tahap ini dilakukan penentuan komponen kritis pada mesin *straightener* untuk mengidentifikasi komponen yang paling berkontribusi terhadap terjadinya gangguan produksi. Penetapan komponen kritis didasarkan pada tingginya nilai *downtime* serta frekuensi kerusakan yang berdampak signifikan terhadap kelangsungan proses produksi. Data *downtime* dan frekuensi kerusakan setiap komponen mesin *straightener* disajikan pada Tabel 3. Selanjutnya, data tersebut dianalisis menggunakan diagram Pareto yang ditunjukkan pada Gambar 1 untuk menentukan komponen yang memiliki kontribusi terbesar terhadap total *downtime* mesin.

Tabel 2. Rekapitulasi Kerusakan Komponen Mesin *Straightener* Tahun 2021-2024

No	Nama Komponen	Jumlah Kerusakan (Hari)	Total Downtime (Jam)	Persentase Downtime (%)	Total Waktu Perbaikan (Jam)
1	<i>Bearings</i>	41	920,80	4%	899,52
2	Motor (Dinamo)	38	198,40	1%	179,27
3	<i>Roller</i> Pelurus	36	819,01	4%	799,31
4	Nut Hidraulik	35	750,67	3%	731,50
5	<i>Gear Box</i>	33	176,63	1%	159,91
6	<i>Pinion Gear</i>	32	152,39	1%	134,79
7	<i>Bracket/Shaft</i> Pengunci	30	147,58	1%	132,38
8	<i>Cylinder</i> Hidraulik	28	648,54	3%	633,20



Gambar 1. Frekuensi Kerusakan Komponen Mesin *Straightener*

Identifikasi Distribusi TTF dan TTR

Tahap selanjutnya adalah identifikasi pola distribusi data *Time to Failure* (TTF) dan *Time to Repair* (TTR) pada setiap komponen kritis mesin *straightener*. Pengujian distribusi dilakukan dengan menggunakan empat kandidat distribusi, yaitu distribusi normal, lognormal, eksponensial, dan Weibull. Hasil pengujian kemudian dievaluasi melalui perhitungan nilai *index of fit* untuk menentukan distribusi yang paling sesuai, dengan kriteria nilai *index of fit* tertinggi dan mendekati satu. Rekapitulasi hasil pengujian distribusi TTF dan TTR untuk masing-masing komponen disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Index of Fit TTR dan TTF

<i>Indeks of Fit</i>		Distribusi			
Komponen		Normal	Lognormal	Eksponensial	Weibull
<i>Cylinder</i> Hidraulik	TTF	0,910	0,951	0,987	0,883
	TTR	0,838	0,678	0,652	0,771
<i>Roller</i> Pelurus	TTF	0,895	0,965	0,981	0,906
	TTR	0,950	0,963	0,961	0,907

Uji Kecocokan Distribusi (*Goodness of Fit Test*) TTF dan TTR

Uji kecocokan distribusi dilakukan untuk memverifikasi kesesuaian data *Time to Failure* (TTF) dan *Time to Repair* (TTR) terhadap distribusi statistik pada masing-masing komponen kritis. Hasil analisis awal menunjukkan bahwa data TTF dan TTR cenderung mengikuti distribusi Weibull, sehingga distribusi tersebut dipilih untuk merepresentasikan pola kegagalan dan perbaikan komponen. Kesesuaian distribusi Weibull selanjutnya diuji menggunakan *Mann's test* guna memastikan validitas pola data dan parameter statistik dalam merepresentasikan kondisi aktual mesin. Distribusi terpilih kemudian digunakan dalam perhitungan *Mean Time to Failure* (MTTF) dan *Mean Time to Repair* (MTTR). Rekapitulasi hasil uji kecocokan distribusi disajikan pada Tabel 5 sebagai dasar analisis keandalan selanjutnya.

Tabel 5. Rekapitulasi Perhitungan Goodness of Fit TTF dan TTR

Komponen	TTF		TTR	
	Distribusi	<i>r</i>	Distribusi	<i>r</i>
<i>Cylinder</i> Hidraulik	Weibull	0,883	Weibull	0,771
<i>Roller</i> Pelurus	Weibull	0,906	Weibull	0,907

Perhitungan MTTF dan MTTR

Perhitungan *Mean Time to Failure* (MTTF) dan *Mean Time to Repair* (MTTR) dilakukan sebagai tahapan lanjutan setelah uji kecocokan distribusi. Berdasarkan hasil uji pada Tabel 5, setiap komponen kritis memiliki karakteristik distribusi kegagalan yang berbeda, sehingga perhitungan MTTF dan MTTR dilakukan menggunakan parameter yang sesuai dengan distribusi masing-masing data. Rekapitulasi hasil perhitungan MTTF dan MTTR disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Perhitungan MTTF dan MTTR

Komponen	Parameter MTTF	MTTF (Jam)	Parameter MTTR	MTTR (Jam)
Cylinder Hidraulik	α	-15,007	α	-9,457
	b	2,113	b	2,893
	θ	1.214,302	θ	26,269
Roller Pelurus	α	-16,995	α	-32,864
	b	2,474	b	10,458
	θ	962,130	θ	23,155

Prediksi Downtime Setelah Penerapan *Preventive Maintenance*

Berdasarkan nilai *Mean Time to Failure* (MTTF) dan *Mean Time to Repair* (MTTR) yang diperoleh pada Tabel 5, selanjutnya dilakukan perhitungan interval pemeliharaan dan tingkat keandalan pada kondisi eksisting. Nilai keandalan dan ketidakandalan digunakan untuk memprediksi potensi *downtime* yang terjadi pada masing-masing komponen. Rekapitulasi hasil perhitungan prediksi penurunan *downtime* disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi Perhitungan Prediksi Penurunan *Downtime*

Nama Komponen	<i>Downtime (Jam)</i>		
	Saat Ini	Perbaikan	Selisih
Cylinder Hidraulik	648,540	60,198	588,342
Roller Pelurus	819,010	78,080	740,930

Perhitungan Biaya Perawatan

Biaya pemeliharaan mencakup seluruh pengeluaran yang diperlukan untuk memastikan peralatan beroperasi sesuai dengan standar kinerja yang ditetapkan. Dalam penelitian ini, biaya pemeliharaan dihitung dengan membandingkan kondisi eksisting dan kondisi setelah penerapan *preventive maintenance* (12). Aktivitas pemeliharaan berpotensi menimbulkan *production loss* akibat penghentian mesin selama jam operasional (13) dengan besaran biaya dipengaruhi oleh biaya tenaga teknis, kehilangan produksi, harga komponen, frekuensi pemeliharaan, serta durasi perbaikan. Untuk mengevaluasi penerapan *preventive maintenance*, disusun tiga skema pemeliharaan, yaitu pemeliharaan terpisah berdasarkan interval masing-masing komponen serta pemeliharaan bersama dengan interval 297 jam dan 289 jam yang mengacu pada interval perawatan silinder hidraulik dan roller pelurus. Rekapitulasi total biaya pemeliharaan tiap skenario disajikan pada Tabel 8.

Tabel 3. Rekapitulasi Biaya Pemeliharaan Setiap Skenario

Biaya Pemeliharaan	Biaya Pemeliharaan
Saat Ini	Rp16.358.433.569
Skenario 1	Rp16.680.963.579
Skenario 2	Rp2.881.529.598
Skenario 3	Rp2.952.079.940

Pada kondisi pemeliharaan eksisting, tingkat keandalan komponen belum memenuhi target

perusahaan, dengan total biaya pemeliharaan sebesar Rp16.358.433.569. Nilai *Mean Time to Failure* (MTTF) *cylinder* hidrolik tercatat sebesar 1.075,46 jam dengan frekuensi perbaikan 26 kali per tahun, sedangkan *roller* pelurus sebesar 853,45 jam dengan frekuensi 33 kali per tahun. *Downtime* yang terjadi masih relatif tinggi, yaitu 648,54 jam pada *cylinder* hidrolik dan 819,01 jam pada *roller* pelurus, dengan tingkat keandalan masing-masing sebesar 46,13% dan 47,55%. Untuk mencapai target keandalan sebesar 95%, interval pemeliharaan optimal ditetapkan sebesar 297 jam untuk *cylinder* hidrolik dan 289 jam untuk *roller* pelurus. Berdasarkan evaluasi beberapa skenario pemeliharaan, skenario pemeliharaan bersama dengan interval 297 jam (Skenario 2) terpilih sebagai alternatif terbaik karena menghasilkan total biaya pemeliharaan terendah sebesar Rp2.881.529.598 serta mampu menurunkan *downtime* secara signifikan menjadi 60,20 jam pada *cylinder* hidrolik dan 78,08 jam pada *roller* pelurus. Rekapitulasi hasil perhitungan pemilihan skenario disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Pemilihan Skenario Pemeliharaan

Komponen	Skenario	Interval Pemeliharaan (jam)	Frekuensi Perbaikan (Per 4 Tahun)	Downtime (Jam)	Keandalan	Total Biaya Pemeliharaan
<i>Cylinder Hidraulik</i>	Kondisi Saat ini	1075,461	26	648,54	46,13%	Rp16.358.433.569
<i>Roller Pelurus</i>	Kondisi Saat Ini	853,45	33	819,01	47,55%	Rp16.358.433.569
<i>Cylinder Hidraulik</i>	1	297	98	60,198	95%	Rp16.680.963.579
<i>Roller Pelurus</i>	1	289	105	78,08	95%	Rp16.680.963.579
<i>Cylinder Hidraulik</i>	2	297	98	60,198	95%	Rp2.881.529.598
<i>Roller Pelurus</i>				78,08	94,70%	
<i>Cylinder Hidraulik</i>	3	289	105	60,198	95,30%	Rp2.952.079.940
<i>Roller Pelurus</i>				78,08	95%	

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan beberapa temuan utama sebagai berikut:

1. Analisis data kerusakan dan *downtime* mesin *Straightener* periode 2021–2024 di PT Krakatau Baja Konstruksi menunjukkan bahwa komponen kritis meliputi silinder hidrolik, *roller* pelurus, *bearing*, dan nut hidrolik. Berdasarkan analisis Pareto, silinder hidrolik dan *roller* pelurus ditetapkan sebagai komponen prioritas karena memberikan kontribusi terbesar terhadap total *downtime*, dengan kriteria rata-rata *downtime* melebihi 21 jam atau setara tiga shift kerja.
2. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa silinder hidrolik memiliki MTTF sebesar 1.075,46 jam dan MTTR 23,42 jam, sedangkan *roller* pelurus memiliki MTTF 853,45 jam dan MTTR 22,07 jam. Tingkat keandalan kedua komponen pada kondisi eksisting masih di bawah target perusahaan (95%), sehingga ditetapkan interval *preventive maintenance* optimal sebesar 297 jam untuk silinder hidrolik dan 289 jam untuk *roller* pelurus.
3. Penerapan *preventive maintenance* berbasis keandalan tersebut terbukti mampu menurunkan *downtime* secara signifikan, yaitu dari 648,54 jam menjadi 60,20 jam pada silinder hidrolik dan dari 819,01 jam menjadi 78,08 jam pada *roller* pelurus, atau lebih dari 90% dibandingkan kondisi awal.
4. Evaluasi biaya menunjukkan bahwa *preventive maintenance* lebih efisien dibandingkan *corrective maintenance*, dengan penurunan total biaya dari Rp16.358.433.569 menjadi Rp2.881.529.598. Skenario pemeliharaan bersama dengan interval 297 jam (Skenario 2) direkomendasikan sebagai alternatif paling optimal karena menghasilkan biaya terendah dengan tingkat keandalan mendekati target perusahaan.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Krakatau Baja Konstruksi atas izin dan dukungan yang diberikan sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Departemen Pemeliharaan yang telah membantu dalam penyediaan data dan informasi yang diperlukan selama proses penelitian. Selain itu, penulis menyampaikan apresiasi kepada dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, dan masukan yang diberikan selama penyusunan penelitian ini hingga selesai.

Daftar Pustaka

1. Zainuri A, M, Suyantoro S. Kekuatan bahan (strenght of material). Yogyakarta: Andi. 2008.
2. Mobley RK. AN INTRODUCTION TO PREDICTIVE MAINTENANCE Second Edition. 2002. Report.
3. Gaspersz V. Analisis sistem terapan berdasarkan pendekatan teknik industri. Bandung: Tarsito.
4. Avrilio NF, Endang Prasetyaningsih, Nita P. A. Hidayat. Penerapan Planned Maintenance untuk Mereduksi Downtime Mesin MOJ-3 di Departemen Finishing PT. XYZ. Jurnal Riset Teknik Industri. 2021 Oct 25;1(1):68–76. doi:10.29313/jrti.v1i1.232
5. Wireman Terry. Developing Performance Indicators for Managing Maintenance. Industrial Press; 2005. 250 p.
6. Ebeling CE. An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering. 2003.
7. Somantri AR, Endang Prasetyaningsih. Reduksi Waste untuk Meningkatkan Produktivitas pada Proses Produksi Bracket Roulet Gordyn Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing. Jurnal Riset Teknik Industri. 2021 Dec 23;1(2):131–42. doi:10.29313/jrti.v1i2.416
8. Salimah S, M. Dzikron, Nita P. A. Hidayat. Reduksi Stasiun Kerja Bottleneck pada Produksi Pakaian Gamis dan Koko dengan Menggunakan Theory of Constraints. Jurnal Riset Teknik Industri. 2021 Oct 25;1(1):49–57. doi:10.29313/jrti.v1i1.140
9. Antony C. Teknik Manajemen Pemeliharaan. Jakarta: Erlangga. 1992.
10. Sifonte JR, Picknell JV. Reability Centered Maintenance Reeginered. Boca Raton: CRC Press. 2017.
11. Heizer J, Render B. Production and Operations Management: Strategies and Tactics. Boston: Allyn and Bacon. 2001.
12. Heizer J, Render B. Manajemen Operasi: Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan. Edisi 11. Jakarta: Salemba Empat. 2015.
13. Stamatis DH. The OEE primer: Understanding overall equipment effectiveness, reliability, and maintainability. Boca Raton: Florida: CRC Press. 2010.