



Preventive Maintenance Pada Harbour Mobile Crane (HMC) Gottwald di PT.XYZ

Apni Tito Maulana¹, Bimo Panji Riyanto¹, Khairul Umam Al Aziz^{1*}, Muhammad Alfarizi Yoga Pratama¹,
Muhammad Razi Scoriyanto¹, Dion Darmawan¹, Fajar Paundra¹, Nia Sastra Permata²

¹Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, 35365

²Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, 35365

*khairul.123170014@student.itera.ac.id

Diterima: 10 06 2026

Direvisi: 25 06 2026

Disetujui: 20 07 2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi penerapan *preventive maintenance* pada *Harbour Mobile Crane* (HMC) Gottwald di PT XYZ Tbk. melalui analisis *downtime*, *availability*, *MTBF*, *MTTR*, serta identifikasi komponen dominan penyebab gangguan operasional. Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan pengumpulan data melalui observasi lapangan, wawancara dengan teknisi dan operator, studi literatur, serta telaah data *daily report* perawatan HMC periode Januari-Oktober 2025. Hasil analisis menunjukkan bahwa HMC260 memiliki rata-rata *availability* sebesar 84,42%, dengan *downtime* tertinggi pada Juni sebesar 338,85 jam dan *downtime* terendah pada Agustus sebesar 13,12 jam. Pada HMC300, rata-rata *availability* sebesar 59,69% dengan *downtime* tertinggi pada Januari sebesar 780,70 jam. Analisis *MTBF* dan *MTTR* menunjukkan bahwa tingkat kesiapan alat tidak hanya dipengaruhi oleh durasi perbaikan, tetapi juga oleh frekuensi gangguan yang berulang. Penerapan *preventive maintenance* berbasis data historis dan prioritas komponen kritis diperlukan untuk menekan *downtime*, meningkatkan *reliability*, serta mendukung kelancaran operasional bongkar muat di lingkungan pelabuhan.

Kata kunci: *Preventive maintenance, harbour mobile crane, availability, downtime, produktivitas*

ABSTRACT

This study aims to evaluate the implementation of preventive maintenance on a Gottwald Harbour Mobile Crane (HMC) at PT XYZ Tbk. through the analysis of downtime, availability, MTBF, MTTR, and the identification of dominant components causing operational disturbances. The research used a descriptive qualitative approach, with data collected through field observation, interviews with technicians and operators, literature review, and assessment of HMC maintenance daily reports from January to October 2025. The analysis shows that HMC260 had an average availability of 84.42%, with the highest downtime in June at 338.85 hours and the lowest downtime in August at 13.12 hours. HMC300 had an average availability of 59.69%, with the highest downtime in January at 780.70 hours. MTBF and MTTR analysis indicates that equipment readiness is influenced not only by repair duration but also by the frequency of repeated failures. Data-based preventive maintenance and prioritization of critical components are required to reduce downtime, improve reliability, and support smooth loading and unloading operations in port environments.

Keywords: *Preventive maintenance, harbour mobile crane, availability, downtime, productivity*

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di dunia yang terletak di antara Benua Asia dan Benua Australia serta di antara Samudra Pasifik dan Samudra Hindia. Oleh sebab itu, transportasi laut menjadi sangat strategis karena berperan dalam menghubungkan satu pulau dengan pulau lain sehingga aktivitas perekonomian dapat berjalan lancar. Selain itu, sektor transportasi laut juga berperan dalam menstimulus pertumbuhan ekonomi di daerah tertinggal dan sebagai sarana penunjang perekonomian bagi daerah berkembang [1]. Peningkatan *volume* bongkar muat di pelabuhan menuntut perusahaan jasa ke pelabuhan-an untuk meningkatkan efisiensi operasional, produktivitas, serta keandalan alat bongkar muat agar mampu memenuhi kebutuhan industri global yang semakin kompetitif. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sistem operasional pelabuhan harus didukung oleh peralatan yang memiliki tingkat *availability* dan *reliability* yang tinggi untuk meminimalkan *downtime* selama proses bongkar muat berlangsung [2]. Salah satu alat bongkar-muat yang sering digunakan pada industri pelayaran adalah *Harbour Mobile Crane* (HMC).

Harbour Mobile Crane (HMC) adalah jenis *shorecrane* atau derek penopang yang dirancang khusus untuk keperluan pelayaran bongkar muat di dermaga [3]. HMC berbeda dengan *crane* konvensional yang menggunakan rel, HMC dirancang menggunakan roda (*tyred*) sehingga memiliki mobilitas tinggi dan dapat berpindah lokasi kerja dengan mudah. Fleksibilitas ini membuat HMC sangat cocok digunakan pada terminal *multipurpose* yang menangani berbagai jenis muatan seperti peti kemas, curah, maupun *general cargo*. Tingginya intensitas operasional alat bongkar muat menyebabkan kebutuhan terhadap sistem pemeliharaan yang optimal menjadi semakin penting. Kerusakan alat seperti *filter* yang tersumbat sampai dengan *wire* yang bermasalah dapat mengakibatkan meningkatnya *downtime*, terhambatnya aktivitas bongkar-muat, serta menurunkan produktivitas terminal secara keseluruhan. Oleh sebab itu, penerapan *preventive maintenance* menjadi salah satu strategi penting untuk menjaga keandalan alat dan mendukung efektivitas operasional pelabuhan [4].

Preventive maintenance adalah pemeliharaan yang dilakukan secara terjadwal, umumnya secara periodik, dimana sejumlah tugas pemeliharaan seperti inspeksi, perbaikan, penggantian, pembersihan, pelumasan, dan penyesuaian dilaksanakan [5]. Tujuannya adalah memperpanjang umur pakai [6]. Pada HMC sendiri, kegiatan *preventive maintenance* yang dilaksanakan meliputi inspeksi hidrolik, pengecekan kelistrikan, pemeriksaan *engine*, serta penggantian oli dan *filter*. Oleh karena itu pemeliharaan (*maintenance*) menjadi hal yang sangat penting untuk dilakukan. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian mengenai *preventive maintenance* pada HMC perlu dilakukan untuk mengetahui pengaruh sistem pemeliharaan terhadap *availability* alat dan kelancaran operasional bongkar muat di terminal peti kemas. Dengan adanya sistem *maintenance* yang terencana dan berbasis data historis seperti *downtime*, *mean time between failure* (MTBF), dan *mean time to repair* (MTTR), perusahaan dapat menyusun strategi perawatan yang lebih efektif dan efisien guna meningkatkan produktivitas serta menekan biaya operasional akibat kerusakan mendadak [7]. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pentingnya *preventive maintenance* dalam meningkatkan keandalan *Harbour Mobile Crane* pada kegiatan operasional di lingkungan pelabuhan serta dapat mengelompokkan jenis kerusakan atau gangguan berdasarkan frekuensi maupun durasi *downtime*.

Menurut [8], untuk meminimalisir terjadinya *breakdown* dan *downtime* maka perlu adanya sistem penjadwalan perawatan yang baik guna mencegah terjadinya kerusakan mesin. *Mean Time Between Failure* (MTBF) dan *Mean Time to Repair* (MTTR) adalah salah satu metode sebagai acuan untuk menetapkan jadwal perawatan yang efektif. Oleh karena itu, diperlukannya tindakan *preventive maintenance* agar dapat meningkatkan kinerja dari Perusahaan.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan agar HMC siap digunakan saat pelaksanaan bongkar muat yakni: usia pemakaian alat, rutinitas perawatan, penggantian komponen alat yang sesuai dengan batas masa pakai alat, penyediaan *spare part* HMC yang mencukupi. Perawatan yang rutin akan meminimalisasi perbaikan yang dilakukan serta memperlancar dalam pelaksanaan bongkar muat [9].

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa manajemen perawatan yang terstruktur dapat meningkatkan efektivitas mesin dan menekan gangguan operasional. Prabowo menjelaskan bahwa *Total Productive Maintenance (TPM)* dapat digunakan untuk meningkatkan efektivitas perawatan pada mesin industri [10]. Supriyati dkk. menegaskan bahwa pengukuran *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* bermanfaat untuk mengevaluasi kinerja perawatan pada berbagai sektor industri [11]. Selain itu, Egbe menunjukkan bahwa *Pareto Analysis* dapat membantu memprioritaskan sumber daya pemeliharaan pada penyebab dominan *downtime*, sedangkan Nurdiansyah dan Dida menggunakan parameter *MTTR*, *MTTF*, dan *availability* untuk menilai kinerja perawatan dan menyusun program peningkatan performa.

Meskipun penelitian mengenai *preventive maintenance*, *TPM*, *Pareto Analysis*, *MTBF*, dan *MTTR* telah banyak dilakukan pada mesin produksi maupun pembangkit, kajian yang secara spesifik membahas HMC *Gottwald* pada operasional terminal peti kemas masih terbatas. Kesenjangan tersebut menjadi dasar kebaruan penelitian ini, yaitu mengevaluasi penerapan *preventive maintenance* pada HMC *Gottwald* di PT XYZ Tbk. dengan memadukan data *downtime*, *availability*, *MTBF*, *MTTR*, serta identifikasi komponen kritis sebagai dasar rekomendasi perawatan yang lebih tepat sasaran.

METODE PENELITIAN

A. Harbour Mobile Crane (HMC)

Harbour Mobile Crane (HMC) merupakan alat angkat dan angkut yang digunakan di lingkungan pelabuhan untuk menunjang kegiatan bongkar muat berbagai jenis kargo. Berbeda dengan *crane* konvensional yang menggunakan rel, HMC dirancang menggunakan roda (*tyred*) sehingga memiliki mobilitas tinggi dan dapat berpindah lokasi kerja dengan mudah. Fleksibilitas ini membuat HMC sangat cocok digunakan pada terminal *multipurpose* yang menangani berbagai jenis muatan seperti peti kemas, curah, maupun *general cargo*. Dengan desain yang serbaguna, HMC mampu beradaptasi terhadap berbagai kondisi operasional di dermaga tanpa memerlukan infrastruktur tambahan yang kompleks.



Gambar 1. Harbour Mobile Crane (HMC)

Untuk alat berat jenis *Harbour Mobile Crane (HMC)* dapat dikelompokkan ke dalam beberapa bagian utama, antara lain sebagai berikut :

1. *Boom (Lengan Crane)*

Boom merupakan bagian utama dari HMC yang berfungsi sebagai lengan pengangkat. Struktur ini menopang beban dan menentukan jangkauan kerja *crane*. Pada umumnya, *boom* menggunakan sistem *luffing*, yaitu dapat diatur sudut kemiringannya. Dengan pengaturan sudut ini, operator dapat menyesuaikan radius kerja dan kapasitas angkat sesuai kebutuhan operasional di lapangan.

2. *Hoisting System*

Sistem hoisting adalah komponen yang bertanggung jawab terhadap proses pengangkatan dan penurunan beban. Sistem ini terdiri dari *wire rope*, drum, motor, dan alat angkat seperti *hook*, *spreader*, atau *grab*. Dalam operasionalnya, *wire rope* akan digulung atau dilepas melalui drum untuk menggerakkan beban secara vertikal. Pada beberapa tipe HMC, terdapat sistem *hoist* ganda yang digunakan khusus untuk operasi muatan curah dengan *grab*.

3. *Slewing System*

Slewing system memungkinkan bagian atas *crane* berputar hingga 360 derajat. Sistem ini menggunakan mekanisme slewing ring dan motor penggerak untuk menghasilkan gerakan rotasi. Dengan kemampuan ini, HMC dapat memindahkan beban dari satu titik ke titik lain tanpa perlu memindahkan posisi keseluruhan crane.

4. *Hydraulic System*

Sistem hidrolik berperan sebagai penggerak utama dalam berbagai fungsi *crane*, terutama untuk mengatur pergerakan *boom (luffing)* dan sistem bantu lainnya. Sistem ini bekerja dengan memanfaatkan fluida bertekanan yang dihasilkan oleh pompa hidrolik, kemudian dialirkan ke silinder untuk menghasilkan gerakan mekanis.

5. *Power Unit (Mesin Penggerak)*

HMC umumnya menggunakan mesin diesel atau sistem diesel-*electric* sebagai sumber tenaga utama. Mesin ini menghasilkan energi yang kemudian digunakan untuk menggerakkan sistem *hoisting*, *slewing*, maupun hidrolik. Pada sistem modern, penggunaan diesel-*electric* memberikan efisiensi energi yang lebih baik serta emisi yang lebih rendah.

6. *Chassis dan Sistem Roda*

Bagian *chassis* merupakan struktur bawah *crane* yang dilengkapi dengan beberapa roda (*axle*). Komponen ini memungkinkan HMC untuk bergerak secara mandiri di area pelabuhan. Desain *chassis* yang kokoh juga memastikan distribusi beban tetap stabil saat *crane* beroperasi.

7. *Stabilizer (Outrigger)*

Stabilizer berfungsi untuk menjaga keseimbangan *crane* selama proses pengangkatan beban. Saat *crane* beroperasi, stabilizer akan menahan dan mendistribusikan beban ke permukaan dermaga sehingga mencegah terjadinya *tipping* atau ketidakseimbangan.

8. *Operator Cabin dan Control System*

Kabin operator merupakan pusat kendali seluruh operasi *crane*. Di dalamnya terdapat sistem kontrol modern seperti *joystick*, *display digital*, dan sensor beban. Sistem ini memungkinkan operator mengontrol setiap gerakan crane dengan presisi tinggi sekaligus memantau kondisi operasional secara *real-time*.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT. XYZ Tbk., Jakarta Utara, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 14310.

Pelaksanaan berlangsung selama kurang lebih empat bulan, dimulai pada tanggal 04 Agustus 2025 hingga 20 Desember 2025. Selama periode tersebut, penulis melakukan pengamatan secara langsung di jam kerja terhadap aktivitas operasional dan sistem *maintenance* alat berat yang digunakan dalam kegiatan bongkar muat peti kemas, khususnya pada *Harbour Mobile Crane* (HMC). Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman mengenai penerapan *preventive maintenance* pada *Harbour Mobile Crane* serta pengaruhnya terhadap *availability* alat dan kelancaran operasional terminal peti kemas. Dalam pelaksanaannya, penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode pengumpulan data melalui observasi, wawancara dan diskusi, serta studi literatur.

Tabel 1. Jadwal Jam Kerja PT XYZ Tbk.

No	Hari	Jam Kerja		
		Masuk	Istirahat	Pulang
1.	Senin	08.00	12.00 – 13.00	17.00
2.	Selasa	08.00	12.00 – 13.00	17.00
3.	Rabu	08.00	12.00 – 13.00	17.00
4.	Kamis	08.00	12.00 – 13.00	17.00
5.	Jumat	08.00	11.30 – 13.30	17.00

C. Metode Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui metode observasi dengan cara mengamati secara langsung kondisi lapangan, aktivitas operasional alat, serta proses *preventive maintenance* yang diterapkan pada *Harbour Mobile Crane* di area terminal. Pengamatan dilakukan secara sistematis terhadap prosedur pemeriksaan, jadwal perawatan, kondisi komponen alat, hingga proses penanganan gangguan atau kerusakan yang terjadi selama alat beroperasi. Melalui metode ini, penulis memperoleh data faktual mengenai kondisi aktual alat serta penerapan sistem *maintenance* yang dilakukan oleh teknisi di lapangan. Selain itu, observasi juga dilakukan terhadap faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas perawatan, seperti kondisi operasional alat, intensitas penggunaan, dan waktu *downtime* yang terjadi selama proses bongkar muat berlangsung.

Selain observasi, metode wawancara dan diskusi digunakan untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam dari pihak-pihak terkait, seperti teknisi *maintenance*, operator *Harbour Mobile Crane*, dan supervisor operasional. Wawancara dilakukan secara terstruktur maupun tidak terstruktur agar penulis dapat menggali informasi mengenai prosedur perawatan, kendala operasional, penyebab terjadinya kerusakan alat, serta strategi yang diterapkan perusahaan dalam menjaga *availability* *Harbour Mobile Crane*. Diskusi dengan teknisi dan operator juga memberikan pemahaman mengenai pentingnya *preventive maintenance* dalam meminimalkan risiko *breakdown* serta meningkatkan efisiensi operasional terminal peti kemas. Data yang diperoleh dari hasil wawancara kemudian dianalisis dan dibandingkan dengan hasil observasi di lapangan untuk memastikan validitas informasi penelitian.

Metode berikutnya adalah studi literatur yang dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari berbagai sumber referensi yang relevan, seperti buku, jurnal ilmiah, artikel penelitian, laporan kerja praktik sebelumnya, serta dokumen perusahaan yang berkaitan dengan sistem *maintenance* alat berat dan operasional pelabuhan. Studi literatur bertujuan untuk memperkuat landasan teori penelitian sekaligus memberikan pemahaman mengenai konsep *preventive maintenance*, *availability*, *downtime*, MTBF (*Mean Time Between Failure*), dan MTTR (*Mean Time To Repair*) yang digunakan dalam analisis penelitian. Adapun rumus yang di gunakan untuk mengolah data yang di

dapat sebagai berikut :

1. Availability

Availability adalah tingkat ketersediaan alat untuk beroperasi (%), *Availability* dapat di hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Availability = \frac{\text{Total Waktu} - \text{Total Downtime}}{\text{Total Waktu}} \times 100\% \quad (1)$$

2. MTBF (*Mean Time Between Failure*)

MTBF (*Mean Time Between Failure*) adalah rata-rata waktu operasi alat sebelum terjadi kerusakan berikutnya (jam/kerusakan), MTBF dapat di hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$MTBF = \frac{\text{Total Waktu Operasi}}{\text{Jumlah Kerusakan}} \quad (2)$$

3. MTTR (*Mean Time To Repair*)

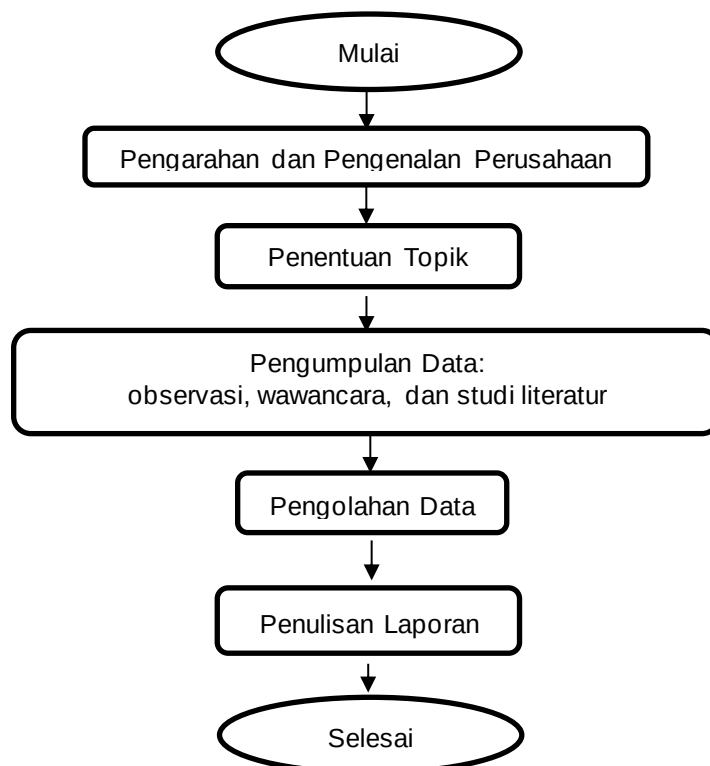
MTTR (*Mean Time To Repair*) adalah rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki kerusakan (jam/kerusakan), MTTR dapat di hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$MTTR = \frac{\text{Total Downtime}}{\text{Jumlah Kerusakan}} \quad (3)$$

Seluruh data yang diperoleh melalui observasi, wawancara, dan studi literatur kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui efektivitas penerapan *preventive maintenance* pada *Harbour Mobile Crane* dalam mendukung kelancaran kegiatan bongkar muat di PT XYZ Tbk.

D. Diagram Alir

Diagram alir merupakan langkah-langkah atau proses yang dilakukan dalam penelitian atau studi tertentu. Adapun pada penelitian kali ini, diagram alir dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan di PT XYZ, penerapan *preventive maintenance* pada *Harbour Mobile Crane* (HMC) dilakukan secara berkala untuk menjaga kondisi alat agar tetap optimal dan siap digunakan dalam kegiatan bongkar muat peti kemas. Kegiatan *maintenance* dilakukan melalui inspeksi harian, mingguan, dan bulanan yang meliputi pemeriksaan sistem hidrolik, *wire rope*, *system hoisting*, pelumasan komponen mekanik, pengecekan sistem kelistrikan, serta pemeriksaan keseluruhan kondisi alat sebelum dioperasikan. Penerapan *maintenance* yang terjadwal bertujuan untuk meminimalkan risiko kerusakan mendadak serta menjaga tingkat *availability* alat agar tetap tinggi dalam mendukung aktivitas operasional terminal peti kemas.

Data hasil pengamatan terhadap *downtime* dan *availability* *Harbour Mobile Crane* selama periode kerja praktik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Harbour Mobile Crane (HMC260)

Month	HMC260				Downtime Hours
	Availability Hour	%	MTTR	MTBF	
Jan	201	97,11	0,42	67	21,47
Feb	211	95,12	1,46	105,5	36,30
Mar	285	97,51	1,27	95	18,55
Apr	145	79,40	1,79	72,5	153,23
May	127	67,52	0,12	63,5	241,65
June	250	54,46	0	0	338,85
July	161	62,64	1,11	40,25	57,90
Aug	167	98,24	0,25	167	13,12
Sept	48	97,11	0,12	48	138,12
Okt	237	95,12	2,73	118,5	24,05

Berdasarkan Tabel 2, HMC260 memiliki rata-rata *availability* sebesar 84,42% dengan total *downtime* 1.043,24 jam selama periode Januari-Oktober 2025, terlihat bahwa nilai *downtime* *Harbour Mobile Crane* mengalami beberapa penurunan selama periode pengamatan. Pada bulan Juli *downtime* alat tercatat sebesar 57,90 jam dengan *availability* sebesar 62,64%, sedangkan pada bulan Agustus *downtime* menurun menjadi 13,12 jam dengan *availability* meningkat menjadi 98,24%. Penurunan *downtime* tersebut menunjukkan bahwa *preventive maintenance* yang dilakukan secara konsisten mampu meningkatkan kesiapan operasi alat serta mengurangi potensi gangguan selama proses bongkar muat berlangsung. Peningkatan *availability* alat menunjukkan bahwa sistem *maintenance* yang diterapkan perusahaan berjalan dengan baik. Semakin tinggi nilai *availability*, maka semakin tinggi pula tingkat kesiapan *Harbour Mobile Crane* untuk digunakan dalam kegiatan operasional. Kondisi ini berdampak langsung terhadap kelancaran proses bongkar muat peti kemas karena risiko terjadinya *breakdown* dapat diminimalkan. Selain itu, *preventive maintenance* juga membantu perusahaan dalam mengurangi waktu perbaikan mendadak yang dapat menghambat aktivitas terminal.

Hasil penelitian pada *Harbour Mobile Crane* (HMC260) ini sejalan dengan penelitian Prabowo [10] dan Supriyati dkk. [11] yang menempatkan perawatan terencana sebagai bagian penting dalam peningkatan efektivitas peralatan. Persamaannya terletak pada tujuan utama perawatan, yaitu menjaga kesiapan alat, menekan *downtime*, dan meningkatkan efektivitas operasional. Pada HMC Gottwald, tujuan tersebut tercermin dari hubungan langsung antara *downtime*, *availability*, *MTBF*, dan *MTTR*, sehingga indikator perawatan dapat digunakan sebagai dasar penentuan prioritas

pekerjaan maintenance..

Selain melakukan evaluasi terhadap *downtime* dan *availability*, penelitian ini juga menganalisis komponen-komponen *Harbour Mobile Crane* yang paling sering mengalami gangguan selama kegiatan operasional. Data frekuensi kerusakan komponen dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data *Harbour Mobile Crane* (HMC300)

Month	HMC300				
	Availability		MTTR	MTBF	Downtime Hours
	Hour	%			
Jan	54	0,00	0,17	54	780,70
Feb	32	34,41	0	0	418,02
Mar	130	51,81	1,83	32,5	355,55
Apr	166	96,43	2,32	83	18,55
May	203	92,86	0,78	101,5	38,15
June	202	95,84	0,08	202	22,97
July	209	95,85	2,09	52,25	22,85
Aug	171	95,27	4,87	171	26,17
Sept	187	0,00	2,41	93,5	24,53
Okt	240	34,41	0,33	80	27,28

Berdasarkan Tabel 3, komponen *wire rope* menjadi bagian yang paling sering mengalami gangguan dengan total empat kejadian kerusakan berupa keausan akibat tingginya intensitas penggunaan alat. Selain itu, sistem hidrolik juga mengalami beberapa gangguan berupa kebocoran oli yang berpotensi memengaruhi performa pengangkatan *Harbour Mobile Crane*. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa komponen mekanik dan hidrolik merupakan bagian yang memerlukan perhatian khusus dalam pelaksanaan *preventive maintenance*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan *preventive maintenance* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan *reliability Harbour Mobile Crane*. Pemeriksaan dan penggantian komponen yang dilakukan secara berkala mampu memperpanjang umur pakai alat serta mencegah terjadinya kerusakan yang lebih besar. Selain itu, pemanfaatan data *downtime*, MTBF (*Mean Time Between Failure*), dan MTTR (*Mean Time To Repair*) membantu teknisi dalam menentukan jadwal maintenance yang lebih efektif berdasarkan kondisi aktual alat.

Hasil ini mendukung penelitian [12] yang menggunakan MTTR, MTTF, dan *availability* untuk mengevaluasi kinerja perawatan. Persamaannya terlihat pada penggunaan indikator waktu kerusakan dan waktu perbaikan sebagai dasar evaluasi performa aset. Dalam penelitian ini, MTBF yang rendah mengindikasikan bahwa gangguan masih berulang, sedangkan MTTR menunjukkan kecepatan proses pemulihan. Dengan demikian, strategi peningkatan *availability* perlu dilakukan melalui dua arah, yaitu meningkatkan MTBF dengan mencegah gangguan dan menurunkan MTTR dengan mempercepat proses perbaikan.

Dalam pembahasan penelitian, *preventive maintenance* terbukti menjadi strategi pemeliharaan yang efektif dalam menjaga performa *Harbour Mobile Crane* di lingkungan terminal peti kemas. Penerapan *maintenance* secara terencana mampu meningkatkan *availability* alat, mengurangi *downtime*, serta mendukung kelancaran kegiatan bongkar muat. Temuan ini sejalan dengan konsep *preventive maintenance* yang bertujuan untuk mencegah kerusakan sebelum terjadi kegagalan fungsi alat.

Dengan demikian, sistem *maintenance* yang terencana dan berbasis analisis data sangat diperlukan untuk meningkatkan produktivitas operasional dan efisiensi biaya *maintenance* pada *Harbour Mobile Crane* secara berkelanjutan

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan *preventive maintenance* pada *Harbour Mobile Crane* (HMC) Gottwald di PT XYZ Tbk berperan penting dalam menjaga kesiapan alat dan mendukung kelancaran kegiatan bongkar muat. Analisis data Januari-Oktober 2025 menunjukkan bahwa HMC260 memiliki rata-rata *availability* sebesar 84,42%, sedangkan HMC300 sebesar 59,69%. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh besarnya *downtime*, frekuensi gangguan, serta variasi nilai *MTBF* dan *MTTR* pada masing-masing unit. HMC260 menunjukkan performa terbaik pada Agustus dengan *availability* 98,24% dan *downtime* 13,12 jam, sedangkan HMC300 mengalami *downtime* tertinggi pada Januari sebesar 780,70 jam. Hasil pembahasan menunjukkan bahwa peningkatan *availability* tidak hanya bergantung pada kecepatan perbaikan, tetapi juga pada kemampuan sistem perawatan dalam mengurangi gangguan berulang. Oleh sebab itu, *preventive maintenance* berbasis data historis, prioritas komponen kritis, pencatatan *daily report*, serta penerapan *condition-based maintenance* perlu ditingkatkan untuk menekan *downtime*, meningkatkan *MTBF*, mengendalikan *MTTR*, dan memperbaiki *reliability* HMC secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. T. Febiyansah, "Kebijakan Maritim dan Tranformasi Industri Pelayaran Indonesia dalam Kerangka Penerapan Asas Cabotage," 2018. [Daring]. Tersedia pada: <https://media.neliti.com/media/publications/77523-ID-kebijakan-maritim-dan-transformasi-indus.pdf>
- [2] J. Anthony, T. A. R. Arungpadang, dan C. S. C. Punuhsingon, "Penerapan Reliability Centered Maintenance Pada Perencanaan Waktu Interval *Preventive maintenance* Unit Container Crane Di Terminal Peti Kemas Pt Pelindo Iv Bitung," *Jurnal Tekno Mesin*, vol. 10, no. 1, hlm. 22–29, 2024, doi: 10.35793/jtm.v10i1.51994.
- [3] A. H. A. Q. H. ALFIAN UMAR, "Optimalisasi Pemeliharaan Harbour Mobile Crane Dan Hopper Dalam Peningkatan Pelayanan Kegiatan Bongkar Muat Di Pt Pelindo Iv (Persero) Cabang Makassar," *Jurnal Ilmiah Kemaritiman*, vol. 19, no. 5, hlm. 1–23, 2022, [Daring]. Tersedia pada: https://karya.brin.go.id/id/eprint/26727/1/2962-0627_1_1_2022-2.pdf
- [4] L. Okanminiwei dan S. A. Oke, "Optimization of Maintenance Downtime for Handling equipment in a Container Terminal using Taguchi Scheme, Taguchi-Pareto Method and Taguchi-ABC Method," *IJEM - Indonesian Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 1, no. 2, hlm. 69, 2020, doi: 10.22441/ijiem.v1i2.9912.
- [5] I. Sodikin, C. I. Parwati, F. Fayzi, dan M. Indrayana, "Penjadwalan Perawatan Mesin Dengan Metode *Preventive maintenance* & Predictive Maintenance (Studi Kasus Di PLTD Kota Masohi)," *Jurnal Tekstil: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Bidang Tekstil dan Manajemen Industri*, vol. 7, no. 1, hlm. 37–46, 2024, doi: 10.59432/jute.v7i1.88.
- [6] S. Syahrudin, "Analisis Sistem Perawatan Mesin Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Sebagai Dasar Kebijakan Perawatan yang Optimal di PLTD "X", *Jurnal Teknologi Terpadu*, vol. 1, no. 1, hlm. 42–49, 2013, doi: 10.32487/jtt.v1i1.16.
- [7] F. Herlina, F. Rahman, Y. Maulana, I. Trianiza, dan S. Arief, "Crawler Crane Maintenance Optimization with Increased Reliability Through Preventive and Corrective Maintenance Strategies," *Journal Europeen des Systemes Automatises*, vol. 57, no. 6, hlm. 1697–1704, 2024, doi: 10.18280/jesa.570617.
- [8] N. F. Fatma, H. Ponda, dan R. A. Kuswara, "Analisis *Preventive maintenance* Dengan Metode Menghitung Mean Time Between Failure (Mtbef) Dan Mean Time To Repair(Mttr)," *Journal Heuristic*, vol. 17, hlm. 87–94, 2020.
- [9] W. S. Ardiansyah, M. Teresya, L. Lusiani, "Perawatan Dan Perbaikan Harbour Mobile Cranepada Pelaksanaan Bongkar Muat Containerdi Mv Pekan Fajar," *Prosiding Seminar Nasional*, vol. 3, no. Vol 3 No 1 (2021): National Seminar on Maritime and Interdisciplinary Studies 3, hlm. 1–8, 2021, [Daring].

- Tersedia pada: <https://e-journal.akpelni.ac.id/index.php/prosiding-nsmis/article/view/183/195>
- [10] Rommy Febri Prabowo, Hendrik Hariyono, dan Erry Rimawan, "Total Productive Maintenance (TPM) pada Perawatan Mesin Grinding Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)," *Journal Industrial Servicess*, vol. 5, no. 2, hlm. 208–208, 2020.
- [11] Supriyati, A. R. Widya, dan H. Widyatri, "Tinjauan Penerapan TPM (Total Productive Maintenance) dengan mengukur nilai OEE (Overall Equipment Effectiveness): Berbagai Sektor Industri," *Journal of Optimization System and Ergonomy Implementation (JOSEON)*, vol. 3, no. 1, hlm. 51–61, 2025, [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.upnvj.ac.id/joseon>
- [12] D. Nurdiansyah dan A. H. D.P, "Analysis of Maintenance Management at PT.XYZ Power Plant (With MTTR, MTTF, and Availability Factors) and Development of Performance Improvement Program," *Formosa Journal of Multidisciplinary Research*, vol. 3, no. 9, hlm. 3363–3376, 2024, doi: 10.55927/fjmr.v3i9.11137.