



## Analisis Perawatan Alat Bongkar Muat *Rubber Tyred Gantry* di Terminal Peti Kemas Semarang (TPKS)

Richard V. B Watupongoh<sup>1</sup>, Dedy Rusmiyanto<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Maritim AMNI Semarang

Alamat: Jl. Soekarno Hatta, No. 180, Semarang

\*Korespondensi penulis: [dedy.mtsundip@gmail.com](mailto:dedy.mtsundip@gmail.com)

**Abstract.** *This study aims to analyze the reliability and performance of Rubber Tyred Gantry (RTG) cranes using the Mean Time To Repair (MTTR), Mean Time Between Failures (MTBF), and Inherent Availability (IA) methods. The MTTR method is used to measure the average time required for repairs, while MTBF calculates the average time between failures. Meanwhile, the IA method assesses the inherent availability of the equipment based on the previous two parameters. The results indicate that some RTG units experience high MTTR, such as RTG035-12, which recorded a repair time of 124.15 hours in January, and RTG035-13 with 441.23 hours in February. On the other hand, RTG035-19 demonstrated more stable performance with low MTTR in several months. In terms of MTBF, RTG035-16 recorded the lowest value of 0 hours in July, indicating significant disruptions, whereas RTG035-12 exhibited the best performance with the highest MTBF of 614 hours in December. The IA analysis revealed that some RTGs had low values, such as RTG035-13, which only reached 0.312 in February, while RTG035-19 maintained values above 0.95 throughout the year, demonstrating high reliability. This study provides insights into the performance of RTG equipment at the Semarang Container Terminal (TPKS) and emphasizes the need for effective maintenance strategies to enhance operational reliability and efficiency.*

**Keywords:** *Mean Time To Repair, Mean Time Between Failures, Inherent Availability, Rubber Tyred Gantry, and Container Terminal*

**Abstrak.** Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat keandalan dan kinerja alat Rubber Tyred Gantry (RTG) menggunakan metode Mean Time To Repair (MTTR), Mean Time Between Failures (MTBF), dan Inherent Availability (IA). Metode MTTR digunakan untuk mengukur waktu rata-rata yang dibutuhkan dalam proses perbaikan, sedangkan MTBF digunakan untuk menghitung rata-rata waktu antar kegagalan. Sementara itu, metode IA digunakan untuk menilai ketersediaan inheren alat berdasarkan kedua parameter sebelumnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa unit RTG mengalami MTTR tinggi, seperti RTG035-12 yang mencatat waktu perbaikan hingga 124,15 jam di bulan Januari dan RTG035-13 dengan 441,23 jam di bulan Februari. Di sisi lain, RTG035-19 menunjukkan kinerja yang lebih stabil dengan MTTR rendah di beberapa bulan. Dari segi MTBF, RTG035-16 mencatat nilai terendah yaitu 0 jam di bulan Juli, menunjukkan adanya gangguan signifikan, sementara RTG035-12 memiliki performa terbaik dengan MTBF tertinggi sebesar 614 jam di bulan Desember. Analisis IA mengungkapkan bahwa beberapa RTG memiliki nilai rendah, seperti RTG035-13 yang hanya mencapai 0,312 di bulan Februari, sementara RTG035-19 mempertahankan nilai di atas 0,95 sepanjang tahun, menunjukkan keandalan tinggi. Penelitian ini memberikan wawasan tentang kinerja alat RTG di Terminal Petikemas Semarang (TPKS) dan menekankan pentingnya strategi perawatan yang efektif untuk meningkatkan keandalan dan efisiensi operasional terminal.

**Kata kunci:** Mean Time To Repair, Mean Time Between Failures, Inherent Availability, Rubber Tyred Gantry, dan Terminal Petikemas

## **1. LATAR BELAKANG**

Pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan di sekitarnya dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintah dan kegiatan ekonomi yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, berlabuh, naik-turun penumpang dan atau bongkar muat barang yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan, serta sebagai tempat transportasi (Sasono, 2021). PT. Pelabuhan Indonesia III (Persero) Terminal Petikemas Semarang (TPKS) yang merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak sebagai penyedia pelayanan jasa terminal petikemas antar pulau dan internasional serta menyediakan berbagai pelayanan kepada para pengguna jasa. PT. Terminal Petikemas Semarang memiliki fasilitas peralatan angkat angkut container yang memadai salah satunya alat bongkar muat Rubber Tyred Gantry (RTG) yang berjumlah 7 unit. Meningkatnya kegiatan proses bongkar muat peti kemas di Terminal Petikemas Semarang terus dilakukan terutama alat bongkar muat itu sendiri terkhusus pada RTG meski tantangan seperti komponen mesin yang sering mengalami kerusakan. Terminal Petikemas Semarang harus selalu memperhatikan proses penjadwalan maintenance untuk menjaga serta mempertahankan keadaan mesin agar tidak mengganggu jalannya kegiatan bongkar muat. Oleh karena itu, berdasarkan penjelasan di atas, penulis ingin melakukan kajian pada judul “Analisis Perawatan *Rubber Tyred Gantry* di Terminal Petikemas Semarang (TPKS)”

## **2. KAJIAN TEORITIS**

### **1) Alat Bongkar Muat**

Menurut Martopo dan Soegiyanto dalam bukunya *Penanganan dan Pengaturan Muatan* (2020:38), menyebutkan bahwa peralatan bongkar muat adalah suatu susunan dari berbagai alat sedemikian rupa dari dan dalam kapal. Peralatan-peralatan bongkar muat sangat diperlukan untuk mendukung kelancaran kegiatan bongkar muat di terminal petikemas agar aktivitas kegiatan bongkar muat dapat berjalan dengan baik dan lancar.

### **2) *Rubber Tyred Gantry* (RTG)**

*Rubber Tyred Gantry* (RTG) merupakan salah satu jenis peralatan bongkar muat untuk penanganan petikemas yang digunakan di lapangan penumpukan petikemas (*container yard*). RTG merupakan tipe alat berat yang memiliki fungsi sebagai pengangkat alat/benda yang dimanfaatkan dalam pengangkatan, pemindahan dan penurunan sebuah benda menuju lokasi lainnya. RTG memiliki struktur yang mirip dengan *Container Crane* dengan 8 atau 16 roda yang terbuat dari karet, mempunyai lebar/span umumnya selebar 6 *rows container* dan mampu menumpuk antara 4 *tiers* sampai 7 *tiers container*. RTG memiliki tinggi 12 hingga 15 meter (Hendrawan et al., 2023). Pengoperasian RTG bisa melaksanakan tahap bongkar muat dengan muatan container sekitar 36 hingga 40 ton dengan keperluan listrik rerata 300 hingga 500 kW yang mengalir melalui generator listrik (Arnold et al., 2020).

Akhbar dan Darmana (2019) memaparkan bahwa *Rubber Tyred Gantry* (RTG) adalah alat untuk mengangkut, membongkar/memuat petikemas dilapangan penumpukan. Berdasarkan definisi diatas maka penulis menyimpulkan bahwa *Rubber Tyred Gantry* (RTG) adalah suatu alat berat yang digunakan untuk bongkar muat *container* atau memindahkan *box container* dari *trailer* ke penampungan *container* sementara atau sebaliknya.

*Rubber Tyred Gantry* (RTG) merupakan alat berat yang berbentuk portal (pintu gerbang) dan dapat berjalan pada jalur dengan bannya. Dengan delapan ban nya RTG dapat berjalan ke kiri dan kanan, bergerak ke arah laut dan ke arah dermaga. Jenis RTG lebih banyak digunakan karena alasan operasional dimana lebih luas dalam olah gerak dan mudah bergerak menjelajahi seluruh terminal.

Sebuah *gantry crane* memiliki tiga gerakan utama dalam mengangkut dan memindahkan barang, yaitu *hoist*, *trolley*, dan *gantry*. *Hoist* merupakan gerakan menaikkan/ menurunkan suatu barang. *Trolley* merupakan gerakan memindahkan barang dari kiri ke kanan atau sebaliknya dan *gantry* merupakan roda karet agar *Rubber Tyred Gantry* (RTG) dapat bergerak leluasa maju, mundur, kiri ataupun kanan. *Rubber Tyred Gantry* (RTG) adalah sebuah alat angkat yang memiliki fungsi sebagai pemindah muatan berat sejenis peti kemas dari truk menuju lokasi penumpukan maupun sebaliknya serta mempunyai lintasan untuk pengoperasian RTG. Komponen tersebut antara lain *main engine*, *generator*, sensor bahaya, *motor hoist*, *gearbox hoist*, *drum hoist*, *brake hoist*, *spreader*, *twistlock*, *limit switch*, *telescopic*, *motor trolley*, *brake trolley*, *gearbox trolley*, *drum trolley*, dan *wire rope* (Hendrawan et al., 2023).

### 3) Perawatan

Menurut kamus besar bahasa Indonesia (KBBI) arti dari kata perawatan sendiri ialah proses, cara, perbuatan memelihara. Manajemen Perawatan atau Pemeliharaan (*Maintenance*) merupakan kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik / instalasi dan mengadakan kegiatan pemeliharaan, perbaikan, penyesuaian, maupun penggantian sebagian peralatan yang diperlukan agar sarana fasilitas pada kondisi yang diharapkan dan selalu dalam kondisi siap pakai. Kata pemeliharaan diambil dari Bahasa Yunani yaitu *terein* yang artinya menjaga, memelihara, dan merawat. *Maintenance* berasal dari kata “*to maintain*” yang memiliki arti “merawat”, dan memiliki padanan kata “*to repair*” yang berarti memperbaiki. Pemeliharaan didefinisikan sebagai kegiatan untuk mengembalikan fungsi sebuah mesin agar dapat bekerja sesuai standar. Menurut Kartolo dan Negara (2022) tujuan dari pemeliharaan yaitu untuk meningkatkan *reliability*, *maintainability*, dan *availability* guna mendapatkan hasil operasi produksi yang optimum. Sehingga pemeliharaan merupakan sebuah proses untuk merawat, memperbaiki, serta menjaga sebuah aset (bangunan, mesin, dan peralatan) melalui proses mendesain, mengatur, dan memeriksa waktu kerja (*uptimes*) suatu item, dan untuk meminimasi pemberhentian kerja (*downtimes*) yang disebabkan oleh kerusakan agar dapat mencapai kondisi sebagaimana fungsinya.

Menurut Ignatius Deradjad (2019:2), pemeliharaan atau perawatan merupakan konsep aktivitas yang diperlukan untuk menjaga kualitas mesin agar dapat berfungsi dengan baik seperti kondisi normalnya. Pemeliharaan merupakan bentuk kegiatan yang dilakukan untuk mengembalikan atau mempertahankan kondisi mesin agar selalu dapat berfungsi. Pemeliharaan juga merupakan kegiatan pendukung yang menjamin kelangsungan mesindan peralatan sehingga pada saat dibutuhkan dapat digunakan sesuai harapan. Sehingga kegiatan pemeliharaan merupakan seluruh rangkaian aktivitas yang dilakukan untuk mempertahankan mesin dan peralatan pada kondisi operasional dan aman, serta apabila terjadi kerusakan dapat dikendalikan.

#### **4) Terminal Petikemas**

Terminal peti kemas adalah tempat perpindahan moda (*interface*) angkutan darat dan angkutan laut. Peti kemas merupakan suatu area terbatas (*districted area*) mulai peti kemas diturunkan dari kapal sampai dibawa keluar pintu pelabuhan (Ashury et al., 2020). Pengiriman barang dengan menggunakan peti kemas telah banyak dilakukan dan volumenya terus meningkat dari tahun ke tahun. Pengangkutan dengan menggunakan peti kemas memungkinkan macam-macam barang digabung menjadi satu dalam peti kemas sehingga aktivitas bongkar muat dapat dimekanisasikan.

Pambudi dan Santoso (2020) menyebutkan bahwa terminal peti kemas adalah terminal dimana dilakukan pengumpulan petikemas dari *hinterland* ataupun pelabuhan lainnya untuk selanjutnya diangkut ke tempat tujuan. Terminal petikemas yang berkembang dengan pesat dalam beberapa tahun ini adalah Jakarta International Container Terminal, Terminal Peti Kemas Koja, Terminal Peti kemas Surabaya, Terminal Peti Kemas Semarang, Terminal Peti Kemas Banjarmasin. Terminal petikemas merupakan mata rantai dalam sistem transportasi barang via laut. Fasilitas dan kinerja masing-masing terminal merupakan indikator yang terlihat untuk menilai kelancaran operasional dalam melayani kegiatan.

### **3. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif yang berlandaskan pada filsafat positivisme, sebagaimana dijelaskan oleh Sugiyono (2021:7), yang menyatakan bahwa penelitian kuantitatif menyajikan data dalam bentuk angka dan dilakukan pada sampel serta populasi penelitian. Jenis penelitian yang digunakan adalah studi kasus dengan pendekatan deskriptif analitis, yang difokuskan pada pengamatan dan analisis mendalam terhadap perawatan alat bongkar muat petikemas, khususnya *Rubber Tyred Gantry* (RTG), yang digunakan di PT Pelindo Terminal Petikemas Semarang (TPKS). Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang rinci mengenai proses perawatan alat bongkar muat tersebut di lapangan.

Lokasi penelitian dilakukan di Terminal Petikemas Semarang. Data yang digunakan mencakup informasi terkait perawatan alat RTG yang ada di TPKS, dengan sampel yang diambil berdasarkan ketersediaan data yang relevan dari pihak terkait. Pengumpulan data dilakukan melalui

observasi langsung di lokasi penelitian untuk mengamati kondisi nyata alat bongkar muat dan proses perawatannya. Selain itu, dokumentasi juga dilakukan untuk memberikan gambaran lebih jelas mengenai kondisi lapangan dan untuk mengumpulkan data terkait dengan perawatan alat tersebut.

Metode analisis data dalam penelitian ini melibatkan tiga teknik perhitungan utama, yaitu MTTR (*Mean Time to Repair*), MTBF (*Mean Time Between Failures*), dan IA (*Inherent Availability*). MTTR digunakan untuk mengukur rata-rata waktu yang dibutuhkan dalam perbaikan alat yang mengalami kerusakan, sementara MTBF mengukur waktu rata-rata antara dua kejadian kerusakan pada alat tersebut. IA digunakan untuk menilai tingkat ketersediaan alat dalam kondisi optimal. Semua perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan software PTC Mathcad Express Prime versi 10.0.0.0, yang memungkinkan perhitungan yang lebih akurat dan efisien. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai proses perawatan alat bongkar muat RTG dan dampaknya terhadap kinerja operasional di Terminal Petikemas Semarang.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 1. Kinerja Operasional Alat Rubber Tyred Gantry (RTG)

Data waktu operasional alat bongkar muat *Rubber Tyred Gantry* (RTG) di Terminal Peti Kemas Semarang bulan Januari 2023.

Tabel 1. Kinerja Opasional RTG Januari 2023

No	Nama Alat	JO (JAM)	PM (JAM)	NBDA	BDA (JAM)
1	RTG035-0012	426	4	1	124,15
2	RTG035-0013	462	11	0	0
3	RTG035-0014	420	8	4	25,2
4	RTG035-0016	401	11	1	3
5	RTG035-0017	419	9	1	2
6	RTG035-0018	437	11	0	0
7	RTG035-0019	494	11	2	2

##### 2. Analisis Perhitungan Rata-Rata Waktu Perbaikan

Rata-Rata Waktu Perbaikan atau yang dikenal dengan *Mean Time To Repair* (MTTR) adalah rata-rata waktu komponen untuk dilakukan perbaikan atau pemeliharaan. MTTR didasarkan atas lamanya perbaikan dan penggantian komponen yang mengalami kerusakan. Tepatnya MTTR merupakan rata-rata lamanya waktu yang diperlukan untuk memperbaiki setiap kegagalan, gunanya untuk mengetahui berapa jam setiap terjadi kerusakan sampai RFU (*Ready for Use*). MTTR dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$MTTR = \frac{\text{Total Down Time}}{\text{Number of Failures}}$$

Keterangan:

1. *Total Down Time* (BDA) : Lamanya waktu alat bongkar muat mengalami kerusakan dalam periode tertentu (*Jam Breakdown Availability*)

## *Analisis Perawatan Alat Bongkar Muat Rubber Tyred Gantry di Terminal Peti Kemas Semarang (TPKS)*

2. *Number of Failures* (NBDA) : Berapa kali komponen alat bongkar muat tersebut mengalami kegagalan dalam periode tertentu (Jumlah *Breakdown Availability*)

Berdasarkan data yang telah diperoleh dari Terminal Peti Kemas Semarang (TPKS), maka dilakukan analisis perhitungan untuk mengetahui *Mean Time To Repair* (MTTR) dari alat bongkar muat *Rubber Tyred Gantry* (RTG). Adapun hasil perhitungan MTTR alat bongkar muat RTG bulan Januari-Desember tahun 2023 dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Perhitungan MTTR bulan Januari-Desember tahun 2023

ALAT	JANUARI	FEBRUARI	APRIL	MEI	JUNI	JULI	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER
RTG035-12	124.15	9.925	0.58	0	1	0	0.5	0.5	0.5	1
RTG035-13	0	441.23	0	0	1	13.06	1	16.66	2	0.5
RTG035-14	6.3	99.415	0	0	1	0	2	0.83	4.77	11.94
RTG035-16	3	0	55.885	60	31.525	744	35.3	0	159.56	13.15
RTG035-17	2	0	0	1	0	0	1.25	0	655.98	239.585
RTG035-18	0	1	0.25	42	601.47	19.773	1	56.5	1	17.32
RTG035-19	1	3.17	0.42	0	1	0.54	2	2.735	2.667	0

### Kesimpulan

Dari analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan:

1. RTG yang berfungsi baik: RTG No. 1, No. 5, dan No. 7 menunjukkan kinerja baik di banyak bulan dengan MTTR rendah.
2. RTG yang memerlukan perhatian: RTG No. 2, No. 4, dan No. 6 menunjukkan MTTR tinggi di beberapa bulan, sehingga memerlukan tindakan perbaikan untuk meningkatkan kinerjanya.

### 3. Perhitungan Waktu Antar Kegagalan

Waktu Antar Kegagalan atau yang dikenal dengan *Mean Time Between Failures* (MTBF) adalah metrik yang digunakan untuk mengukur keandalan alat bongkar muat, dengan menghitung rata-rata waktu operasi alat antara satu kerusakan dengan kerusakan berikutnya atau waktu antar kegagalan. Nilai MTBF yang tinggi menunjukkan bahwa alat tersebut lebih andal dan jarang mengalami kerusakan, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya perawatan. Tepatnya MTBF merupakan umur rata-rata mesin dapat beroperasi sebelum mengalami kegagalan, gunanya untuk mengetahui berapa jam operasi alat terjadi kerusakan (failure). Adapun rumus perhitungannya adalah

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Total Up Time}}{\text{Number of Failures}}$$

Keterangan:

1. *Total Up Time* (JO) : Lamanya waktu alat bongkar muat beroperasi dalam periode tertentu (Jam Operasi Alat)
2. *Number of Failures* (NBDA) : Berapa kali komponen alat bongkar muat tersebut mengalami kegagalan dalam periode tertentu (Jumlah *Breakdown Availability*)

Berdasarkan data yang telah diperoleh dari Terminal Peti Kemas Semarang, maka dilakukan analisis perhitungan untuk mengetahui *Mean Time Between Failures* (MTBF) dari alat bongkar muat

*Rubber Tyred Gantry* (RTG). Adapun hasil perhitungan MTBF alat bongkar muat RTG bulan januari-desember tahun 2023 dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Perhitungan MTBF bulan Januari-Desember tahun 2023

ALAT	JANUARI	FEBRUARI	APRIL	MEI	JUNI	JULI	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER
RTG035-12	426	155	345	566	370	384	410	281	533	614
RTG035-13	462	200	284	502	532	251.5	529	265	346	493
RTG035-14	105	200.5	349	329	199	262	293	351	497	178
RTG035-16	401	415	29.9	172	224.5	0	159	434	104.5	284
RTG035-17	419	348	278	274	342	345	163.5	441	51	11.5
RTG035-18	437	174	377	450	73	178.667	567	553	594	570
RTG035-19	247	469	422	350	539	288.5	510	235.5	172.667	567

**Kesimpulan**

Dari analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan:

1. MTBF Tinggi: RTG No. 1, RTG No. 2, RTG No. 6, dan RTG No. 7 menunjukkan kinerja baik dengan MTBF yang tinggi di sebagian besar bulan.
2. MTBF Rendah: RTG No. 3, RTG No. 4, dan RTG No. 5 menunjukkan kinerja buruk di bulan-bulan tertentu, terutama pada bulan-bulan dengan nilai di bawah 300 jam.

**4. Perhitungan Skor Inherent Availability (IA)**

Menurut Gandara (2024:78), *Availability* adalah istilah yang luas, mengungkapkan rasio yang disampaikan terhadap layanan yang diharapkan, Probabilitas suatu sistem atau komponen mampu menjalankan fungsi yang dimaksudkan secara memuaskan bila diperlukan dalam lingkungan tertentu. Fungsi keandalan dapat ketahui melalui persamaan *Inherent Availability (IA)*. *Inherent Availability* sendiri merupakan keadaan siap suatu mesin untuk melakukan produksi. *Inherent Availability* digunakan untuk menilai keberhasilan atau efektivitas dari kegiatan pemeliharaan yang dilakukan (Nisak et al., 2022). Adapun rumus perhitungannya adalah

$$IA = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$$

Keterangan:

1. MTBF: Rata-rata waktu antar kegagalan
2. MTTR: Rata-rata waktu antar perbaikan

Tabel 4. Perhitungan Inherent Availability (IA) bulan Januari-Desember tahun 2023

ALAT	JANUARI	FEBRUARI	APRIL	MEI	JUNI	JULI	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER
RTG035-12	0.774	0.94	0.998	1	0.997	1	0.999	0.998	0.999	0.998
RTG035-13	1	0.312	1	1	0.998	0.951	0.998	0.941	0.994	0.999
RTG035-14	0.943	0.669	1	1	0.995	1	0.993	0.998	0.51	0.937
RTG035-16	0.993	1	0.349	0.741	0.877	0	0.818	1	0.396	0.956
RTG035-17	0.995	1	1	0.996	1	1	0.992	1	0.072	0.046
RTG035-18	1	0.994	0.999	0.915	0.108	0.9	0.998	0.907	0.998	0.971
RTG035-19	0.996	0.993	0.999	1	0.998	0.998	0.996	0.989	0.985	1

Berdasarkan evaluasi *Inherent Availability (IA)*, terdapat beberapa RTG yang memiliki nilai IA yang baik dan menunjukkan kinerja yang andal, seperti RTG No. 1, RTG No. 2, RTG No. 3, dan RTG No. 7, di mana sebagian besar bulannya memiliki nilai IA di atas (0,9) menandakan bahwa alat-alat ini masih dapat beroperasi dengan baik tanpa memerlukan tindakan pemeliharaan. Di sisi lain terdapat RTG yang memiliki nilai IA sangat rendah dan berpotensi memerlukan pemeliharaan, yaitu

RTG No. 4 yang menunjukkan penurunan signifikan pada bulan Juli (0), November (0,396), dan April (0,349), RTG No. 5 pada bulan November (0,072) dan Desember (0,046), serta RTG No. 6 pada bulan Juni (0,108).

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Mean Time To Repair* (MTTR), *Mean Time Between Failures* (MTBF) dan *Inherent Availability* (IA) diketahui beberapa hal yaitu:

1. Alat *Rubber Tyred Gantry* (RTG) dengan MTTR tinggi di Terminal Peti Kemas Semarang (TPKS) menunjukkan gangguan signifikan dalam operasionalnya. RTG035-12 memiliki MTTR tinggi di Januari 124,15 jam dan Februari 9,925 jam, sementara RTG035-13 mencatatkan 441,23 jam di Februari, yang mengindikasikan gangguan serius. RTG035-14, RTG035-16, dan RTG035-17 juga menunjukkan MTTR tinggi pada bulan-bulan tertentu seperti Juli dan November. RTG035-18 mencatat waktu perbaikan 601,47 jam di Juni, menandakan masalah signifikan yang mengganggu operasional terminal. Sebaliknya, beberapa RTG menunjukkan kinerja yang lebih baik dengan MTTR yang rendah di bulan-bulan tertentu, seperti RTG035-12 dengan MTTR rendah di April, Mei, dan bulan lainnya, serta RTG035-13 dengan nilai rendah di Mei dan Desember. RTG035-14, RTG035-16, dan RTG035-17 juga mencatat MTTR rendah di beberapa bulan, meski ada gangguan di bulan lainnya. RTG035-19 menunjukkan kinerja yang konsisten dengan MTTR rendah di bulan Mei, Juli, dan Oktober, menjadikannya alat yang andal.
2. Alat *Rubber Tyred Gantry* (RTG) dengan skor MTBF rendah menunjukkan performa yang kurang memuaskan dan sering mengalami kegagalan. RTG035-14, RTG035-16, dan RTG035-17 memiliki nilai MTBF di bawah 300 jam di beberapa bulan. RTG035-14, misalnya, hanya mencapai 105 jam di bulan Januari, yang menunjukkan alat ini cenderung mengalami kegagalan lebih sering. RTG035-16 bahkan mencatat nilai MTBF terendah, yaitu 0 jam di bulan Juli, yang menunjukkan kegagalan total dalam operasional. RTG035-17 juga mengalami penurunan drastis, terutama di bulan November dan Desember, dengan nilai terendah sebesar 11,5 jam, yang menimbulkan kekhawatiran terhadap keandalan alat ini. Sebaliknya, RTG035-12, RTG035-13, RTG035-18, dan RTG035-19 menunjukkan performa yang lebih baik dengan nilai MTBF tinggi, sebagian besar di atas 300 jam. RTG035-12 mencatat nilai tertinggi sebesar 614 jam di bulan Desember, menunjukkan stabilitas yang baik sepanjang tahun. RTG035-13 juga menunjukkan performa yang baik, mencapai 532 jam di bulan Juni, meskipun mengalami penurunan pada bulan Februari. RTG035-18 dan RTG035-19 juga menunjukkan keandalan yang tinggi, dengan nilai MTBF yang stabil di sebagian besar bulan, mengindikasikan alat-alat ini mampu beroperasi dalam jangka waktu yang lama tanpa sering mengalami kegagalan.
3. Berdasarkan analisis *Inherent Availability* (IA) dari alat *Rubber Tyred Gantry* (RTG), beberapa RTG menunjukkan nilai IA yang rendah, seperti RTG035-13 pada bulan Februari dengan nilai 0,312, serta RTG035-14 dan RTG035-16 yang mengalami penurunan di beberapa bulan, termasuk

nilai 0 pada bulan Juli untuk RTG035-16. RTG035-17 dan RTG035-18 juga mencatat nilai sangat rendah pada bulan November dan Desember dengan nilai terendah masing-masing 0,072 dan 0,046. Meskipun demikian, beberapa RTG mencatat nilai IA yang tinggi dan stabil, seperti RTG035-12, RTG035-13, RTG035-14, RTG035-16, RTG035-17, RTG035-18, dan RTG035-19, dengan sebagian besar bulan menunjukkan nilai di atas 0,95. Khususnya pada RTG035-19 tidak pernah mencatat nilai di bawah 0,95 sepanjang tahun yang menunjukkan keandalan operasional yang sangat baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afiva, W. H., Atmaji, F. T. D., & Alhilman, J. (2019). Penerapan metode reliability centered maintenance (RCM) pada perencanaan interval preventive maintenance dan estimasi biaya pemeliharaan menggunakan analisis FMECA (Studi Kasus: PT. XYZ). **Jurnal PASTI (Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri)**, 13(3), 298-310.
- Akhbar, M. R., & Darmana, E. (2019). Study Penanganan Kerusakan Komponen Yang Terjadi Pada Rtg Di Terminal Peti Kemas Koja Jakarta. *Jurnal Sains Dan Teknologi Maritim*, 19(2), 142-150.
- Arnold, J. K. T., Doda, D. V. D., & Akili, R. H. (2020). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Pemeliharaan Alat Container Crane dan Rubber Tyred Gentries. **EBiomedik**, 8(2), 163–172.
- Deradjat, Ignatius. (2019). Sistem dan manajemen pemeliharaan (Maintenance: System and management). Yogyakarta: **Deepublish**.
- Gandara, G. S., Jantra, N. E. A., & Sukandar, R. S. (2024). Usulan Penjadwalan Preventive Maintenance pada Mesin Overhead Crane dengan menggunakan Metode Keandalan dan FMEA di PT Korindo Heavy Industry. **Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri**, 4(1), 78-95.
- Hendrawan, A., Bei, S. R., & Abdullah, U. (2023). Perbaikan Ruber Tyred Gantry pada Pelaksanaan Bongkar Muat Petikemas. **Jurnal Ilmiah Kemaritiman Nusantara**, 3(1), 38-48.
- Irma, O. R. (2019). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proses Bongkar Muat dengan Metode Job Safety Analysis (JSA) dan Hazard And Operability Study (HAZOPS) di PT. Pelindo IV (Persero) Terminal Petikemas Makassar. **UIN Alauddin Makassar**.
- Kartolo, R., & Negara, E. S. (2022). Analisis Kinerja Private Cloud Computing Menggunakan Metode Reability, Maintanability, Availability dan Security. **Jurnal Inovtek Polbeng Seri Informatika**, 7(1), 136-146.
- Kasba, P. S., Ashury, A., & Paotonan, C. (2020). Analisis Tingkat Pemanfaatan Dermaga Terminal Peti Kemas di Pelabuhan Indonesia IV Cabang Makassar New Port. *Riset Sains dan Teknologi Kelautan*, 146-154.
- Kusnanto, K., & Sugianto, W. (2021). Analisis Keandalan Pneumatic System Pada Pesawat Penumpang Di Pt Abc. **Computer and Science Industrial Engineering (COMASIE)**, 4(1), 38-47.

- Manik, N. I., & Hasiholan, Y. A. (2023). Strategi Pemeliharaan Mesin Cetak Menggunakan Metode Ahp-Topsis. **JISAMAR (Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research)**, 7(4), 1037-1050.
- Martopo., & Soegiyanto. (2020). Penanganan dan Pengaturan Muatan Semarang. **Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**, 30.
- Nisak, K., Nursanti, E., & Priyasmanu, T. (2022). Analisis Tingkat Keandalan dan Penentuan Interval Waktu Pemeliharaan Mesin Pompa Air di Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang. **Jurnal Valtech**, 5(2), 217-223.
- Nur Widyawati, & Yohanes Purwanto. (2019). Keterampilan Operator Dan Keandalan Alat Rubber Tyre Gantry (Rtg) Terhadap Produktivitas Kerja. **Jurnal Pelabuhan**, 11, 3.
- Pambudi, G., & Santoso, A. (2020). Telisik Kinerja Karyawan Pada PT Pelabuhan Indonesia III (Persero) Cabang Terminal Peti Kemas Semarang. **Jurnal Baruna Horizon**, 3(1), 210-221.
- Rofiq, M., & Darmawan, I. A. (2022). *Preventive Maintenance Electrical C-2B Belt Conveyor* di PT. Indonesia Power PLTU Banten 3 Lontar OMU. **Jurnal Sains dan Teknologi**, 1(2), 87-100.
- Sasono, H. B. (2021). Manajemen Pelabuhan dan Realisasi Ekspor Impor. **Penerbit Andi**.
- Smith, D. J. (2021). *Reliability, maintainability and risk: practical methods for engineers*. **Butterworth-Heinemann**.
- Suganda, R., Nofirda, F. A., & Sulistyandari, S. (2024). Pengaruh Pemeliharaan Pencegahan dan Penggantian Komponen Mesin terhadap Kelancaran Proses Produksi pada Unit Usaha Percetakan di Kawasan Kec. Sukajadi, Kota Pekanbaru. **Jurnal Pendidikan Tambusai**, 8(1), 11313-11325.
- Sugiyono. (2019). Pengertian Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif. *In Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*
- Wisyardin, M. K., Luciana, G. M., & Pariaman, H. (2020). Pendekatan LSTM untuk Memprediksi Kondisi Motor 10 kV pada PLTU Batubara. *Kilat*, 9(2), 311-318.
- Yam, J. H., & Taufik, R. (2021). *Hipotesis Penelitian Kuantitatif. Perspektif: Jurnal Ilmu Administrasi*, 3(2), 96-102.
- Yusuf, Y. I., Idrus, M., & Chairunnisa, A. (2020). Analisis Produktivitas Bongkar Muat pada Pelabuhan Soekarno. **Jurnal Penelitian Enjiniring**, 24(1), 58-64.