

# Usulan Perencanaan Pemeliharaan *Automated Rubber Tyred Gantry* Menggunakan Metode *Reliability And Risk Centered Maintenance* Di PT. Harbarindo Baharitama

1<sup>st</sup> Sandy Argya Pradipta  
Fakultas Rekayasa Industri  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
sandyargya@student.telkomuniversity.  
ac.id

2<sup>nd</sup> Judi Alhilman  
Fakultas Rekayasa Industri  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
alhilman@telkomuniversity.ac.id

3<sup>rd</sup> Fransiskus Tatas Dwi Atmaji,  
Fakultas Rekayasa Industri  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
franstatas@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak** — Terminal Peti Kemas Semarang (TPKS) merupakan salah satu dari beberapa terminal yang melayani jasa bongkar muat, untuk mendukung kegiatan bongkar muat, TPKS memiliki alat angkat-angkut berupa *Automated Rubber Tyred Gantry* (ARTG) yang beroperasi selama 24 jam. PT. Harbarindo Baharitama dipercaya untuk melakukan pemeliharaan pada ARTG di wilayah TPKS, untuk memastikan kinerja dari ARTG bekerja sebagaimana mestinya. PT. Harbarindo Baharitama telah menerapkan kebijakan pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*), untuk tetap menjaga keandalan mesin serta dapat mengeluarkan biaya yang banyak jika terlalu sering melakukan *preventive maintenance*, untuk meminimalisir biaya pemeliharaan dan menjaga keandalan ARTG, dibutuhkan jadwal pemeliharaan yang lebih baik. Penelitian menggunakan metode *Reliability and Risk Centered Maintenance* (RRCM). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *proposed maintenance task* yaitu *Scheduled On-Condition Task* dengan interval waktu setiap 2 minggu untuk pengecekan secara berkala. Hal ini dilakukan sebagai salah satu bentuk pemeliharaan dengan tingkat biaya pemeliharaan seminimal mungkin.

**Kata kunci**— *Preventive Maintenance, Reliability and Risk Centered Maintenance, Proposed Maintenance Task, Automated Rubber Tyred Gantry*

## I. PENDAHULUAN

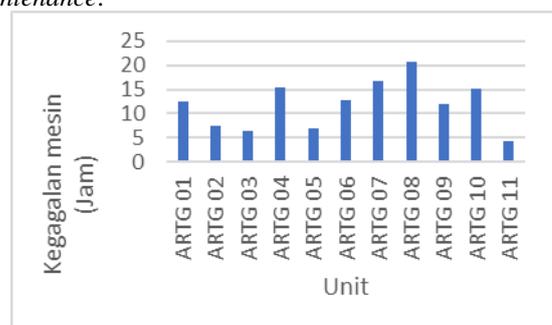
Peralatan berteknologi canggih yang digunakan oleh suatu perusahaan di industri pelabuhan merupakan salah satu faktor yang penting sebagai sarana dalam proses bisnis guna mencapai target yang diharapkan. Kondisi peralatan harus selalu dijaga dan dirawat agar dapat beroperasi dengan baik saat kapanpun ketika dibutuhkan. Kerusakan dan kegagalan mesin dapat menimbulkan efek negatif bagi perusahaan. Oleh karena itu, pemeliharaan peralatan yang tepat untuk menjaga keandalan alat (*reliability*) sangat diperlukan.

*Automated Rubber Tyred Gantry* (ARTG), ARTG adalah jenis *gantry crane* yang digunakan untuk menumpuk *container* pada lapangan penumpukan, ketinggian ARTG berkisar antara 25 - 30 meter dan memiliki tingkat mobilitas

yang tinggi dalam proses lift on lift off yang dapat mengangkut *container* dengan berat berkisar antara 35 – 40 ton. PT. Harbarindo Baharitama, perusahaan yang dipercaya memegang kendali untuk melakukan pemeliharaan ARTG kurang lebih selama lima tahun yang selama ini telah menerapkan kebijakan pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*). Yang di tuju untuk meminimalisir kegagalan, mempertahankan keandalan mesin, serta untuk meminimalisir pemeliharaan secara korektif, namun tidak menutup kemungkinan mesin mengalami kegagalan karena terlalu sering dilakukan pemeliharaan.

Grafik diatas menjelaskan tentang waktu terjadinya mesin mengalami kegagalan mesin. Berdasarkan grafik diatas, mesin ARTG 08 mengalami kegagalan yang lama dibandingkan ARTG yang lain. Salah satu cara untuk mengurangi terjadinya kegagalan mesin dan keandalan mesin tetap terjaga, dilakukan pemeliharaan preventif yang terjadwal. Frekuensi pemeliharaan preventif yang dilakukan perusahaan saat ini pada unit ARTG 08 masih rendah jika dibandingkan dengan unit yang lain.

Berdasarkan masalah yang telah dijabarkan diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama interval pemeliharaan yang lebih baik dan berapakah biaya yang dikeluarkan untuk penerapan pemeliharaan usulan dengan menggunakan metode *Reliability and Risk Centered Maintenance*.



GAMBAR 1  
Grafik Kegagalan Mesin

## II. KAJIAN TEORI

### A. Maintenance

Kegiatan *maintenance* bertujuan untuk meyakinkan/menjamin bahwa aset fisik yang dimiliki dapat beroperasi seoptimal mungkin sesuai dengan desain dan fungsi aset untuk memenuhi kebutuhan pengguna akan aset yang dimiliki [1]. Kegiatan pemeliharaan dalam suatu industri merupakan kegiatan yang tidak berdiri sendiri, melainkan harus ada kolaborasi dengan departemen lain, seperti departemen produksi. *Maintenance* dibagi menjadi 2 klasifikasi, yaitu:

#### 1. Preventive Maintenance

Pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah kegagalan berdasarkan jadwal pemeliharaan yang telah ditetapkan. Tujuannya adalah untuk menjaga maupun meningkatkan keandalan mesin. Selalu dipastikan mesin dalam kondisi yang siap digunakan untuk operasi.

#### 2. Corrective Maintenance

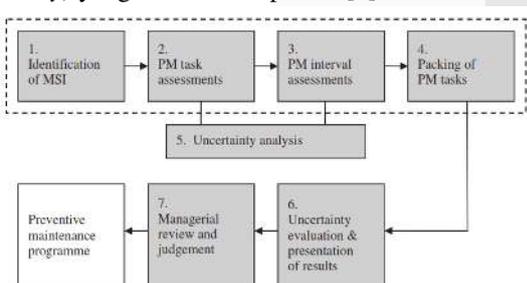
*Corrective Maintenance* merupakan pemeliharaan atau perbaikan yang tidak terjadwal untuk mengembalikan mesin/peralatan ke keadaan yang diharapkan dan dilakukan karena pengguna merasakan kekurangan atau kegagalan [2].

### B. Reliability Centered Maintenance (RCM)

*Reliability Centered Maintenance* adalah pendekatan sistematis untuk menentukan program pemeliharaan terencana yang siap untuk tugas-tugas hemat biaya sembari mempertahankan fungsi penting dari aset [3].

### C. Reliability and Risk Centered Maintenance (RRCM)

*Reliability and Risk Centered Maintenance* merupakan suatu metode pengembangan dari metode RCM. Metode ini mempertimbangkan ketidakpastian dan risiko sebagai referensi analisis yang bertujuan untuk menciptakan metode pemeliharaan dengan mencapai tingkat keandalan (*reliability*) yang akurat dan optimal [4].



GAMBAR 2  
Kerangka Metode RRCM

Pada kotak bergaris putus-putus merupakan bagian metode RCM tradisional. Pada kotak kelima ialah langkah penilaian ketidakpastian untuk diintegrasikan, mencakup bagian interval *preventive maintenance* serta penilaian tugas, sekaligus menambahkan penilaian ketidakpastian. Sebagaimana terdapat pada kotak kelima, pada tahap ini dilakukan analisis lebih lanjut terkait faktor-faktor yang mempengaruhi ketidakpastian tersebut. Tugas-tugas utama

pada tahap analisis ketidakpastian ini kemudian dijabarkan sebagai berikut:

1. Identifikasi faktor ketidakpastian,
2. Penilaian dan kategorisasi faktor yang berhubungan dengan tingkat ketidakpastian
3. Penilaian dan kategorisasi faktor ketidakpastian yang berhubungan dengan tingkat sensitivitas,
4. Ringkasan mengenai pentingnya faktor-faktor ketidakpastian.

Kerangka RRCM juga mencakup tinjauan dan penilaian manajerial yang sejalan dengan kerangka keputusan. Asesmen ditempatkan ke dalam konteks yang lebih luas, dimana batasan dari berbagai asesmen dan aspek input tambahan perlu dipertimbangkan

### D. Proposed Maintenance Task

Sari & Yuliawan [5] memaparkan metode RCM ke dalam tiga kategori *proposed maintenance task*, diantaranya adalah:

#### 1. Scheduled On-Condition Task

Kegiatan yang dilakukan dengan mengamati atau mengukur kinerja komponen untuk mendeteksi secara dini kerusakan pada mesin saat mesin beroperasi. Hal ini dilakukan untuk mencegah atau bahkan meminimalisir akan konsekuensi lebih besar dari kegagalan fungsional suatu mesin. Aturan untuk menentukan interval waktu *scheduled on-condition task* adalah setengah dari interval P-F. Interval P-F didefinisikan sebagai interval antara kegagalan potensial dengan fungsi kegagalan.

#### 2. Scheduled Restoration Task

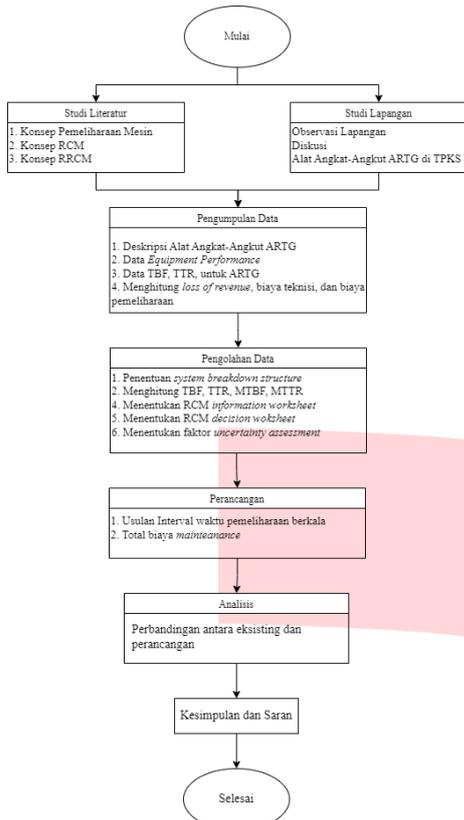
Kegiatan perbaikan sistem yang dilakukan bilamana pada *Scheduled on-condition task* tidak memungkinkan untuk dilaksanakan. Sistem perlu diberhentikan sementara untuk dilakukan perbaikan pada jadwal tertentu diluar batas usianya tanpa melihat kondisi sistem pada saat itu.

#### 3. Scheduled Discard Task

Kegiatan yang paling tidak tidak efektif dalam biaya pemeliharaannya. Pada kegiatan ini dilakukan dengan cara mengganti suku cadang mesin sebelum masa habis pakai dengan tidak memperhatikan kondisi suku cadang mesin tersebut.

## III. METODE

Alur tahapan perancangan penelitian dilakukan berdasarkan pada gambar 3. Penelitian diawali dari studi literatur dan studi lapangan, tahap selanjutnya adalah pengumpulan data yang akan diolah. Tahap selanjutnya adalah pengolahan data, hasil dari perhitungan data *Time Between Failure (TBF)* dan *Time to Repair (TTR)* diperoleh data *Mean Time Between Failure (MTBF)* dan *Mean Time to Repair (MTTR)*. Selanjutnya adalah menentukan RCM *information worksheet*, RCM *decision worksheet*, dan *uncertainty assessment*. Setelah mengolah data, akan diperoleh *proposed maintenance task* yang akan menghasilkan usulan interval waktu dan total biaya pemeliharaan. Total biaya pemeliharaan diperoleh dari biaya pendapatan (*loss of revenue*, biaya teknis, dan biaya material. Selanjutnya dilakukan analisa diantara jadwal pemeliharaan dan total biaya maintenance eksisting dengan jadwal pemeliharaan dan total biaya maintenance usulan.

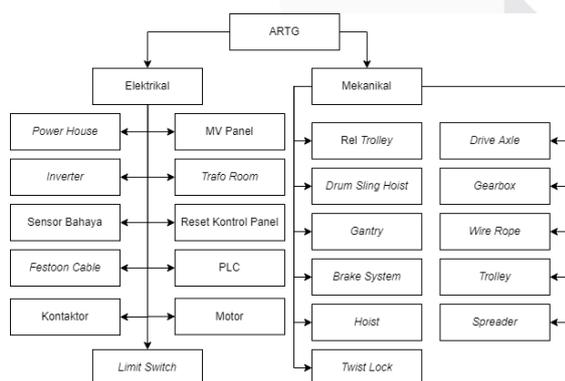


GAMBAR 3 Tahapan Perancangan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. System Breakdown Structure

ARTG merupakan salah satu alat angkut-container di pelabuhan yang dirawat oleh PT. Harbarindo Baharitama, berikut merupakan System Breakdown Structure dari ARTG



GAMBAR 4 System Breakdown Structure

B. Perhitungan MTTR dan MTBF

Untuk menghitung Mean Time Between Failure (MTBF) dan Mean Time to Repair (MTTR) didasarkan pada distribusi terpilih

TABEL 1 Hasil Perhitungan MTBF

Unit	Distribusi	Parameter		MTBF
		$\mu$	$\sigma$	
ARTG	Normal	$\mu$	943.564	943.564
		$\sigma$	456.256	

TABEL 2 Hasil Perhitungan MTTR

Unit	Distribusi	Parameter		1+(1/β)	Γ	MTTR (Jam)
		η	β			
ARTG	Weibull	η	11.2974	1.69677	0.90803	10.25839
		β	1.43518			

C. Reliability and Risk Centered Maintenance

Dalam metode RRCM, dibutuhkan data uncertainty assessment serta RCM Decision Worksheet. Kemudian memperluas FMEA Worksheet untuk memasukkan hasil penilaian uncertainty assessment diintegrasikan dalam putusan proposed maintenance task serta RCM Decision Worksheet.

Berdasarkan tindakan pemeliharaan (maintenance) yang telah dilakukan setelah memperluas FMEA Worksheet, diperoleh perhitungan interval waktu pemeliharaan Scheduled On-Condition. Interval waktu pemeliharaan Scheduled On-Condition Task, sebagai berikut:

TABEL 3 Interval Waktu Pemeliharaan Scheduled On-Condition Task

Unit	Information Reference			Proposed Maintenance Task	MTBF	Interval (Minggu)
	F	FF	FM			
ARTG	1	1	Mesin tidak beroperasi dikarenakan ada kegagalan mesin	Scheduled On-Condition Task Melakukan pengecekan berkala pada unit ARTG	943.564	2

D. Total Biaya Maintenance

Setelah memperoleh hasil pengolahan data pada tahap proposed maintenance task serta interval waktu pemeliharaan, kemudian dilakukan perhitungan total biaya pemeliharaan eksisting dan total biaya pemeliharaan usulan

TABEL 4 Total Biaya Maintenance Eksisting dan Usulan

Unit	Biaya Maintenance Eksisting	Biaya Maintenance Usulan
ARTG	Rp. 26,611,936	Rp. 13,305,455

Berdasarkan Tabel 4 diatas, menunjukkan bahwa biaya maintenance usulan lebih rendah dibandingkan dengan biaya maintenance eksisting. Selisih yang diberikan dari biaya maintenance eksisting dan biaya maintenance usulan yakni sebesar Rp. 13,305,455

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dengan menggunakan metode RRCM, diperoleh Proposed Maintenance Task yaitu Scheduled On-Condition Task. Dengan interval waktu pengecekan berkala ARTG setiap 2 minggu sekali dilakukan pengecekan atau sama dengan dilakukan sebanyak 26 kali dalam setahun. Diperoleh total biaya pemeliharaan usulan sebesar Rp 13,305,455, lebih rendah Rp. 13,306,481, jika

dibandingkan dengan biaya pemeliharaan eksisting dari perusahaan yang sebesar Rp 26,611,936.

#### REFERENSI

- [1] J. Mourbay, *Reliability-Centered-Maintenance-II*. New York: Industrial Press Inc., 1997.
- [2] B. S. Dhillon, *Engineering Maintenance; A Modern Approach*, 1st ed. Boca Raton: CRC Press, 2002. doi: 10.4324/9780429132209.
- [3] M. Ben-Daya, S. O. Duffuaa, J. Knezevic, D. Ait-Kadi, dan A. Raouf, "Handbook of Maintenance Management and Engineering," dalam *Handbook of Maintenance Management and Engineering*, M. Ben-Daya, S. O. Duffuaa, A. Raouf, J. Knezevic, dan D. Ait-Kadi, Ed., London: Springer London, 2009, hlm. 615–615. doi: 10.1007/978-1-84882-472-0.
- [4] J. T. Selvik dan T. Aven, "A framework for reliability and risk centered maintenance," *Reliab Eng Syst Saf*, vol. 96, no. 2, hlm. 324–331, Feb 2011, doi: 10.1016/j.ress.2010.08.001.
- [5] W. Y. Sari dan Y. Prasetyawan, "Perancangan Kebijakan Perawatan dan Penentuan Persediaan Spare Part di Sub Sistem Evaporasi Pabrik Urea Kaltim-3 PT Pupuk Kalimantan Timur," Surabaya, Sep 2012. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.researchgate.net/publication/278010868>