

# Penilaian Efektivitas *Gantry Crane* Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness*

Bintang Athaya Rakhmatullah<sup>1\*</sup>, Dika Rahayu Widiana<sup>2</sup>, dan Haidar Natsir Amrullah<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

\*E-mail: bintangathaya@student.ppns.ac.id

## Abstrak

*Gantry crane* adalah jenis *crane* portal tinggi berkaki tegak yang mengangkat benda dengan *hoist* yang dipasang di sebuah troli *hoist* dan dapat bergerak secara horizontal pada rel dipasang di lantai kerja. Berdasarkan data perusahaan *precast*, hasil rekapan selama tiga tahun mulai dari Januari 2018 hingga Desember 2020, perbaikan *Gantry Crane* mencapai persentase sebesar 34%, *overhead crane* sebesar 30%, *batching plant* sebesar 20%, RCP sebesar 10% dan *wiremast* sebesar 6%. Hasil tersebut membuktikan bahwa *gantry crane* sering dilakukan perbaikan. Salah satu penyebab seringnya dilakukan perbaikan adalah karena belum terjadwalnya kegiatan perawatan pada *gantry crane*, sehingga kegiatan perawatan hanya dilakukan ketika terjadi kerusakan (*corrective maintenance*). Penelitian ini bertujuan untuk penilaian efektifitas *gantry crane* menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan mengidentifikasi kegagalan komponen dengan penilaian kekritisitas dengan metode *Failure Mode Effect and Criticality Analysis* (FMECA). Hasil dari penelitian ini didapatkan nilai efektifitas *gantry crane* selama 3 tahun terakhir belum mencapai standar JIPM. Hasil dari analisis FMECA didapatkan bahwa *brake hoist* merupakan komponen dengan nilai *critically number* tertinggi sebesar 0.135576.

**Kata Kunci:** FMECA, *Gantry Crane*, OEE

## Abstract

*A gantry crane is a type of high-legged portal crane that lifts objects with a hoist mounted on a hoist trolley and can move horizontally on rails mounted on the work floor. Based on precast company data, the results of the recap for three years starting from January 2018 to December 2020, Gantry Crane repairs reached a percentage of 34%, overhead cranes by 30%, batching plants by 20%, RCP by 10% and wiremast by 6%. These results prove that the gantry crane is often repaired. One of the causes of frequent repairs is that maintenance activities on the gantry crane have not been scheduled, so maintenance activities are only carried out when damage occurs (corrective maintenance). This study aims to assess the effectiveness of the gantry crane using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method and to identify component failures with a criticality assessment using the Failure Mode Effect and Criticality Analysis (FMECA) method. The results of this study showed that the effectiveness of the gantry crane for the last 3 years has not reached the JIPM standard. The results of the FMECA analysis show that the brake hoist is the component with the highest critically number value of 0.135576.*

**Keywords:** FMECA, *Gantry Crane*, OEE

## 1. PENDAHULUAN

Dalam menjalankan proses produksi sebuah *precast* beton didukung oleh alat dan mesin, salah satunya yakni *Gantry Crane*. *Gantry crane* adalah jenis *crane* portal tinggi berkaki tegak yang mengangkat benda dengan *hoist* yang dipasang di sebuah troli *hoist* dan dapat bergerak secara horizontal pada rel yang dipasang di lantai kerja (Razaq & Hamzah, 2018). Besarnya risiko terjadinya kecelakaan kerja akibat *crane* adalah dengan terjadinya beberapa kasus kecelakaan kerja yang sudah ada di mana pada setiap kejadian kecelakaan kerja yang ada biasanya selalu menyebabkan cedera pada korbannya mulai dari cedera ringan seperti memar, lalu dapat menyebabkan patah tulang dan bahkan dapat menyebabkan hingga meninggal dunia pada korbannya (Bikatofani, 2015).

Berdasarkan data perusahaan *precast*, hasil rekapan selama tiga tahun mulai dari Januari 2018 hingga Desember 2020, perbaikan *Gantry Crane* mencapai persentase sebesar 34%, *overhead crane* sebesar 30%, *batching plant* sebesar 20%, *Souveren* sebesar 10% dan *wiremast* sebesar 6%. Hasil tersebut membuktikan bahwa *gantry crane* sering dilakukan perbaikan. Berdasarkan hasil rekap data perbaikan pada *gantry crane*, perbaikan *gantry crane* nomor 6 mencapai perbaikan tertinggi yakni 40% dibanding 9 *gantry crane* lainnya. Contoh perbaikan yang dilakukan seperti penggantian *Miniature Circuit Breaker*, penggantian kampas dan lain-lain. Salah satu penyebab seringnya dilakukan perbaikan adalah karena belum terjadwalnya kegiatan perawatan pada *gantry crane*, sehingga kegiatan perawatan hanya dilakukan ketika terjadi kerusakan (*corrective maintenance*).

Permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah bagaimana mengetahui efektivitas pada *gantry crane* dan mengetahui interval waktu perawatan. Untuk mengetahui nilai efektivitas pada *Gantry crane* menggunakan metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) dengan menghitung nilai *availability*, *performance* dan *quality*. Pada penelitian Novitasari & Kurniati (2013) tentang analisis OEE pada rencana implementasi RCM pada gas turbin generator (GTG), bertujuan meningkatkan nilai *overall equipment effectiveness* (OEE) pada sistem Gas Turbine Generator (GTG). Dari penelitian tersebut dihasilkan komponen kritis yang kemudian dilakukan perencanaan perbaikan dan didapatkan nilai *reliability* mengalami kenaikan setelah dilakukan perencanaan perbaikan.

## 2. METODOLOGI

Penelitian ini bersifat kuantitatif. Data numerik pada penelitian ini didapatkan dari data kerusakan dan perbaikan dari perusahaan *precast*. Data kerusakan dan perbaikan tersebut diolah menggunakan metode OEE untuk mencari efektivitas dari *gantry crane* yang digunakan. Nilai OEE tersebut akan menjelaskan sejauh mana efektivitas crane yang digunakan berjalan semestinya dan sesuai dengan *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM).

Dalam penilaiannya terfokus pada *availability*, *performance* dan *quality* (Susetyo, 2017). Pada metode ini untuk mengukur efektivitas dilakukan dengan cara mengalikan *availability* (menggambarkan pemanfaatan waktu untuk kegiatan operasi peralatan), *performance* (menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan barang), dan *quality* (menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan barang yang sesuai standar). Nilai OEE dapat diperoleh dengan perhitungan dengan persamaan sebagai berikut (Nakajima, 1998):

$$OEE = Availability (\%) \times Performance (\%) \times Quality (\%)$$

Nilai *availability*, *performance*, dan *quality* didapatkan dengan cara:

### a. Availability Rate

$$\% Availability = \frac{Loading Time - Down Time}{Loading Time} \times 100\%$$

### b. Performance Rate

$$\% Performance = \frac{Output \times Ideal Cycle Time}{Operating Time} \times 100\%$$

### c. Quality Rate

$$\% Quality = \frac{Processed Amount - Defect Amount}{Processed Amount} \times 100\%$$

FMECA merupakan gabungan dari dua analisis, FMEA dan *Critically Analysis* (CA). FMEA menganalisis berbagai mode kegagalan dan pengaruhnya terhadap sistem sementara CA mengklasifikasikan atau memprioritaskan tingkat kepentingannya berdasarkan tingkat kegagalan dan tingkat keparahan efek kegagalan. *Critically analysis* memungkinkan untuk mengidentifikasi keandalan dan keparahan terkait masalah dengan komponen atau sistem tertentu. *Failure Mode Criticality Number* (CM). *Failure mode criticality number* adalah ukuran relatif dari frekuensi mode kegagalan. Pokok perhitungan matematis memberikan angka urutan rangking terpenting laju kegagalan. Nilai *failure mode criticality number* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Cm = \beta \times \alpha \times \lambda \times t$$

*Criticality number* adalah ukuran relatif dari konsekuensi dan frekuensi kegagalan item. Jumlah ini ditentukan dengan menjumlahkan nilai *failure mode criticality number* pada mode kegagalan item dengan tingkat keparahan yang sama. Nilai *criticality number* dapat hitung menggunakan rumus:

$$Cr = \sum(Cm)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengukur besarnya efektifitas yang dimiliki oleh suatu peralatan. OEE merupakan metode yang mengukur efektivitas keseluruhan peralatan dengan mengalikan *availability* (menggambarkan pemanfaatan waktu untuk kegiatan operasi peralatan), *performance* (menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan barang), dan *quality product* (menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan barang yang sesuai standar).

**Tabel 1.** merupakan hasil pengukuran *availability rate* pada *gantry crane*.

**Tabel 1.** Nilai *Availability Rate*

Tahun	Loading Time (Time)	Downtime (Jam)	Operating Time (Time)	Availability (%)
2018	2088	31,4667	2056,5333	98,49
2019	2088	34,1000	2053,9000	98,37
2020	2096	43,9000	2052,1000	97,91
Rata - Rata				98,26

(Sumber: Data Primer Penelitian, 2021)

Berdasarkan pada **Tabel 1.** diperoleh hasil *availability rate* pada setiap tahunnya menghasilkan beberapa nilai yang berbeda dengan rata-rata nilai *availability rate* sebesar 98,26%. Nilai *availability rate* tersebut sudah memenuhi standar *benchmark world class* untuk OEE yang dianjurkan *Japan institute of Plant Maintenance* (JIPM) sebesar 90%.

*Performance rate* merupakan kemampuan peralatan dalam pengangkatan produk. Nilai *output* dalam perhitungan ini yang dimaksud adalah jumlah tonnase dari produk yang telah diangkat. Nilai hasil perhitungan *performance rate* dapat dilihat pada **Tabel 2.** di bawah.

**Tabel 2.** Nilai *Performance Rate*

Tahun	Output (Ton)	Ideal Cycle Time (Jam/Unit)	Operating Time (Jam)	Performance (%)
2018	10458	0,1454	2056,5333	73,94
2019	10366	0,1454	2053,9000	73,38
2020	10306	0,1454	2052,1000	73,02
Rata - rata				73,45

(Sumber: Data Primer Penelitian, 2021)

Berdasarkan pada **Tabel 2.** diperoleh hasil *performance rate* pada setiap tahunnya menghasilkan beberapa nilai yang berbeda dengan rata-rata nilai *performance rate* sebesar 73,45%. Nilai *performance rate* tersebut belum memenuhi *standar benchmark world class* untuk OEE yang dianjurkan *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) sebesar 95%.

*Quality rate* merupakan kemampuan peralatan dalam menghasilkan barang yang sesuai standar. Nilai hasil perhitungan *performance rate* dapat dilihat pada **Tabel 3.** di bawah.

**Tabel 3.** Nilai *Quality Rate*

Tahun	Output (Ton)	Defect Product (Ton)	Quality (%)
2018	10458	256,7055	97,55
2019	10366	262,216	97,47
2020	10306	270,9004	97,37
Rata - rata			97,46

(Sumber: Data Primer Penelitian, 2021)

Berdasarkan **Tabel 3.** diperoleh hasil *quality rate* pada setiap tahunnya menghasilkan beberapa nilai yang berbeda dengan rata-rata nilai *quality rate* sebesar 97,46%. Nilai *quality rate* tersebut belum memenuhi standar *benchmark world class* untuk OEE yang dianjurkan *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) sebesar 99%.

Nilai tersebut merupakan kondisi dikatakan kemampuan peralatan dalam menghasilkan barang yang sesuai standar masih belum sesuai.

Setelah nilai *availability*, *performance* dan *quality* diketahui, maka nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dapat dihitung. Hasil perhitungan OEE pada *gantry crane* dapat dilihat pada **Tabel 4.** di bawah.

**Tabel 4.** Nilai OEE

Tahun	Availability (%)	Performance (%)	Quality (%)	OEE (%)
2018	98,49	73,94	97,55	71,038
2019	98,37	73,38	97,47	70,359
2020	97,91	73,02	97,37	69,614
<b>Standar</b>	<b>90,00</b>	<b>95,00</b>	<b>99,00</b>	<b>85,00</b>

(Sumber: Data Primer Penelitian, 2021)

Berdasarkan dari **Tabel 4.** diketahui nilai OEE selama 3 tahun. Tingkat efektifitas pada tahun 2018 yang mencapai 71,038%, pada tahun 2019 yang mencapai 70,359%, sedangkan tingkat efektifitas pada tahun 2020 mencapai 69,614%. Dari nilai tersebut, tingkat efektifitas pada *Gantry Crane* belum mencapai standar *benchmark world class* untuk OEE yang dianjurkan *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) sebesar 85%. Diketahui dari nilai OEE dibawah 85% dan diatas 60% merupakan kondisi dikatakan belum bekerja secara ideal dalam melakukan proses produksi. Kondisi tersebut merupakan kondisi produksi yang dianggap wajar namun menunjukkan adanya ruang untuk pengembangan. Pengembangan yang akan lakukan adalah mengurangi tingkat *downtime* dengan cara pemberian perencanaan perawatan pada *gantry crane*.

FMECA merupakan gabungan dua metode yakni *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Critically Analysis* (CA), yang berfungsi untuk melakukan identifikasi kegagalan yang terjadi pada komponen dan menentukan kekritisannya dari setiap potensi kegagalan pada setiap komponen yang ada di sistem yang didapatkan berdasarkan nilai *criticality number*. Untuk menganalisa kegagalan dan perhitungan *criticality number* dibutuhkan jumlah kegagalan tiap komponen.

**Tabel 5.** Rekap Data Kegagalan

No.	Item	Jumlah Kegagalan Tiap Mode	Failure Mode	Jumlah Kegagalan
1	Box panel	3	Korsleting Listrik	6
		3	Kontaktor rusak	
2	Motor trolley	3	Motor terbakar	7
		4	Bearing rusak	
3	Gearbox Trolley	3	Pinion aus	3

(Sumber: Data Primer Penelitian, 2021)

Tabel 5. merupakan beberapa hasil dari data kegagalan yang ada di *gantry crane*. *Worksheet* (FMECA) pada kegagalan komponen-komponen *gantry crane* dapat dilihat pada **Tabel 6.**

**Tabel 6.** Worksheet FMECA

Failure Mode Effect and Critically Analysis										
System : Pipe Line Production								Date : 2021		
Part name : Gantry Crane 06								Sheet : 1 of 5		
Reference drawing : -								Complied by : Bintang Athaya R		
Mission : Mengangkut pipe line pada proses produksi								Approved : HSE – Rony Ardi S.		
Item Number	Item/ Function ID	Potential Failure Modes	Failure Mechanism	Severity	Failure Rate ( $\lambda$ )	Failure effect probability ( $\beta$ )	Failure Ratio ( $\alpha$ )	Operating Time (t)	Failure Mode Critically Number (Cm)	Item Criticality Number ( $\Sigma C_m$ )
1	<i>Box Panel</i> Sebagai sumber energi penggerak	Korseleting listrik	Terdapat kabel yang leleh	6	0.000006	1	0.5	6162.5333	0.018488	0.036975
		Kontaktor rusak	Sambungan kontaktor kendur menyebabkan overheating pada kontaktor	6		1	0.5	6162.5333	0.018488	
2	<i>Motor trolley</i> Sebagai penggerak arah kanan atau kiri	Motor terbakar	Rem yang tidak berfungsi dapat membuat motor panas dan terbakar	6	0.000007	1	0.4285714	6162.5333	0.018488	0.043138
		Bearing rusak	Kurangnya pelumasan dan usia pemakaian yang sudah lama	4		1	0.5714286	6162.5333	0.024650	0.024650
3	<i>Gear box trolley</i> Sebagai penyambung gerakan trolley motor	Pinion aus	Beban berlebih dalam proses pengangkatan	4	0.000003	1	1	6162.5333	0.018488	0.018488

(Sumber: Data Primer Penelitian, 2021)

Berdasarkan pada **Tabel 6.** merupakan hasil identifikasi bahaya dan perhitungan kekritisan pada FMECA. Diketahui dari hasil identifikasi bahaya yang telah dilakukan, terdapat 17 komponen pada *gantry crane*. Dari semua item yang telah dianalisis, terdapat sebanyak 25 *failure mode* atau mode kegagalan selama tiga tahun yang dapat mengakibatkan terganggunya kinerja pada *gantry crane*. Hasil perhitungan *critically number* didapatkan bahwa nilai kekritisan tertinggi adalah sebesar 0.135576 yakni pada *brake hoist* serta nilai kekritisan terendah adalah sebesar 0,018488. Nilai *critically number* yang tertinggi menandakan bahwa item ini sering mengalami kegagalan.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil perhitungan nilai efektivitas pada *gantry crane* menggunakan metode OEE selama 3 tahun tersebut didapatkan tingkat efektifitas yang terjadi pada tahun 2018 yang mencapai 71,038%, pada tahun 2019 yang mencapai 70,359%, sedangkan untuk tingkat efektifitas pada tahun 2020 mencapai 69,614%. Dari hasil perhitungan nilai efektivitas pada *gantry crane* menunjukkan bahwa belum mencapai standar *benchmark world class* untuk OEE yang dianjurkan *Japan institute of plant maintenance* (JIPM).

Hasil analisa menggunakan metode FMECA yang telah dilakukan menunjukkan terdapat 25 mode kegagalan yang memiliki potensi untuk menyebabkan terjadinya kegagalan fungsi dari 17 komponen pada *gantry crane*. Dimana nilai *critically number* tertinggi adalah kegagalan pada komponen *brake hoist* dengan nilai 0.135576.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada Allah SWT dan juga kedua orang tua. Terima Kasih kepada seluruh orang yang telah memberikan data dan informasi sehingga terselesaikannya penelitian ini. Tidak lupa terimakasih terhadap Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang memberikan kesempatan menimba ilmu, serta kepada dosen pembimbing Bu Dika dan Pak Haidar atas waktu dan ilmu dalam membantu proses pengerjaan penelitian ini.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Bikatofani, R. R. 2015. ANALISIS RISIKO PENGOPERASIAN OVERHEAD CRANE DOUBLE GIRDER DI DIVISI KAPAI NIAGA PT PAL SURABAYA. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 4(1), 43.
- Nakajima, S. 1998. *Introduction to TPM (Productive Maintenance)*. Portland: Industrial Press Inc.
- Novitasari, D., & Kurniati, N. 2013. ANALISIS OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS PADA RENCANA IMPLEMENTASI RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE SEBAGAI DASAR PENENTUAN KEBIJAKAN PERAWATAN (Studi Kasus: GAS TURBINE GENERATOR PT PUPUK KALTIM UTILIY K-3).
- Razaq, A., & Hamzah, F. 2018. Perancangan dan Analisa Konstruksi Gantry Crane SWL 35 Ton di PT F1

Perkasa. *Proceedings Conference on Design Manufacture Engineering and Its Application*, 1(1), 077–083.

Susetyo, A. E. 2017. Analisis Overall Equipment Effectiveness ( OEE ) untuk Menentukan Efektivitas Mesin Sonna Web. *Jurnal Science Tech*, 3 (2)(2), 93–96.