

## IDENTIFIKASI BAHAYA KEGAGALAN *RUBBER TYRED GANTRY* (RTG) DENGAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA)

Wildan Fimansyah<sup>1)</sup>, Agung Nugroho<sup>2)</sup>, Mey Rohma Dhani<sup>3)</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

<sup>2,3</sup>Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

E-mail: frmnsyhwdn@gmail.com

### Abstract

*A container service company is engaged in container terminal facility provider. The company operates 24 hours for all loading and unloading activities. Supporting facilities that can help smooth loading and unloading one of them is Rubber Tyred Gantry (RTG) crane. One of the failures that occurs is a broken wire rope that can harm the workers and tools around the work area. From these events it is necessary to identify hazards to RTG component failures and determine the cause of component failure. This research uses Fault Tree Analysis (FTA) method The FTA method to determine the cause of failure. Failure mode is the top event in FTA analysis to determine basic event and minimum cut set. The wire rope component is the component that has the highest RPN value with broke wire rope failure mode. Causes of RTG component failure based on FTA analysis are component lifetime, lack of maintenance, target job pursuit, lack of monitoring and excessive RTG usage.*

**Keywords:** *Container, Crane, Fault Tree Analysis (FTA), Rubber Tyred Gantry (RTG), Wire rope.*

### Abstrak

Perusahaan jasa petikemas bergerak di bidang penyediaan fasilitas terminal petikemas. Perusahaan ini beroperasi 24 jam melayani seluruh kegiatan bongkar muat. Sarana pendukung yang dapat membantu lancarnya bongkar muat salah satunya adalah *Rubber Tyred Gantry* (RTG) crane. Salah satu kegagalan yang terjadi adalah *wire rope* putus yang dapat membahayakan pekerja maupun alat disekitar area kerja. Dari kejadian tersebut perlu adanya identifikasi terhadap bahaya kegagalan komponen RTG dan menentukan penyebab kegagalan komponen. Penelitian ini menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Metode FTA digunakan untuk menentukan penyebab kegagalan. *Failure mode* dijadikan *top event* pada analisis FTA untuk menentukan *basic event* dan minimal *cutset*. Komponen *wire rope* merupakan komponen yang memiliki resiko tinggi dengan mode kegagalan *wire rope* putus. Penyebab kegagalan komponen RTG berdasarkan hasil analisis FTA yaitu *lifetime* komponen, kurangnya perawatan, pengejaran target pekerjaan, kurangnya pengawasan dan pemakaian RTG yang berlebihan.

**Kata Kunci:** *Container, Crane, Fault Tree Analysis (FTA), Rubber Tyred Gantry (RTG), Wire rope.*

### PENDAHULUAN

Pelabuhan dalam aktivitasnya mempunyai peran penting dalam pertumbuhan industry dan perdagangan serta merupakan segmen usaha yang dapat memberikan kontribusi bagi pembangunan nasional. Perusahaan ini beroperasi 24 jam melayani seluruh kegiatan bongkar muat, sebagai terminal petikemas terbesar di Indonesia, perusahaan jasa petikemas senantiasa menjaga performa pesawat angkat angkut selalu dalam kondisi yang optimal.

Sarana pendukung yang dapat membantu lancarnya pemindahan muatan, di tempat penyimpanan dan pembongkaran muatan salah satunya adalah *Rubber Tyred Gantry (RTG) crane*. Sebagai alat yang dapat di gunakan untuk mengangkat dan sekaligus memindahkan muatan dari suatu tempat yang diinginkan dalam jarak yang relatif dekat. RTG adalah salah satu alat sarana vital yang ada di perusahaan jasa petikemas tersebut.

Suatu kegiatan atau pekerjaan yang menggunakan alat berat, dapat menimbulkan berbagai macam resiko baik dari metode pelaksanaan, alat, dan sumber daya manusia yang dapat mempengaruhi kelancaran produksi, baik dari segi pelaksanaan, biaya dan waktu. Dengan intensitas *penggunaan Rubber Tyred Gantry (RTG) crane* dapat dikatakan tidak ada hentinya maka alat selalu mendapat beban untuk selalu beroperasi. Dalam satu hari penggunaan *Rubber Tyred Gantry (RTG) crane* hampir dipakai disetiap jam kecuali pada jam istirahat. Hal tersebut dapat mengakibatkan kerusakan atau kegagalan pada komponen *Rubber Tyred Gantry (RTG) crane*.

Pada penelitian ini objek yang diteliti adalah RTG 24, berdasarkan data perusahaan dari bulan September 2017 sampai April 2018 telah terjadi total breakdown selama 151,75 jam, total breakdown tersebut merupakan yang terbesar dibandingkan RTG yang lain. Breakdown sendiri dilakukan oleh perusahaan ketika terjadi kegagalan alat (*equipment failure*). Kegagalan pada *Rubber Tyred Gantry (RTG) crane* dapat terjadi kapan saja tanpa terduga, salah satu komponen rusak dapat mengakibatkan *Rubber Tyred Gantry (RTG) crane* tersebut gagal berfungsi. Pada 1 Agustus 2015 telah terjadi kecelakaan di Lapangan Penumpukan Internasional blok B yaitu saat RTG 23 melakukan kegiatan *shifting* petikemas refer 40' (*full load*) dari slot satu ke slot yang lain, namun setelah petikemas 40' *landed* di slot yang dituju kemudian operator RTG 23 melakukan *unlock spreader* RTG 23 selanjutnya dia melakukan gerakan *hoist up spreader*. Saat melakukan gerakan *hoist up spreader* RTG 23, *twislock* no.01 dan no.03 sudah bisa lepas dan terangkat dari petikemas, namun *twislock* no 02 dan no 04 masih tersangkut tidak mau lepas dari petikemas. Akibat dari kejadian tersebut mengakibatkan *wire rope* RTG 23 no 02 dan no 04 putus.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian identifikasi bahaya kegagalan komponen pada *Rubber Tyred Gantry (RTG) crane* menggunakan metode *Fault Tree Analysis (FTA)* untuk mencari sumber penyebab dari *failure mode* yang terjadi pada komponen RTG. Penggunaan metode FTA sendiri digunakan pada penelitian ini karena menurut Tara Ferdiana (2015) menyatakan FTA dapat menentukan faktor penyebab yang kemungkinan besar menimbulkan kegagalan, menemukan tahapan kejadian yang kemungkinan besar sebagai penyebab kegagalan, menganalisa kemungkinan sumber-sumber resiko sebelum kegagalan timbul, menginvestigasi suatu kegagalan, dan efisiensinya. Melalui pendekatan ini dapat dilakukan perbaikan proses secara terus menerus, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kemampuan proses dan kualitas produk. Selain itu, metode FTA menggunakan konsep pemikiran yang mendorong untuk mengurangi cacat dengan mencari dan menganalisis akar penyebab permasalahan yang ada sehingga dapat dicari solusi pencegahannya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apa saja sebab-sebab dasar *equipment failure* pada RTG dengan metode FTA.

## METODE PENELITIAN

Data yang dikumpulkan diperoleh dari studi lapangan yang telah dilakukan sebelumnya. Data yang dibutuhkan adalah data primer dan sekunder. Data primer adalah data yang diambil langsung ketika penelitian yaitu data berupa gambar *maintenance* serta *brainstorming* kepada *expert judgement*, sedangkan data sekunder adalah data yang telah ada pada sebelumnya yaitu data troubleshooting selama 6 bulan terakhir,. Data primer yang dibutuhkan adalah wawancara langsung kepada mekanik *Rubber Tyred Gantry (RTG) crane* untuk mengetahui komponen dan fungsi komponen RTG. Sedangkan data sekunder yang dibutuhkan yaitu data spesifikasi RTG dan data frekuensi kegagalan. Data spesifikasi dan frekuensi kegagalan didapatkan dari mekanik RTG. Data-data tersebut akan diolah pada bab berikutnya untuk memenuhi tujuan yang telah dibuat. Setelah ditentukan beberapa komponen yang kritis. Komponen tersebut dianalisa kembali menggunakan metode FTA.

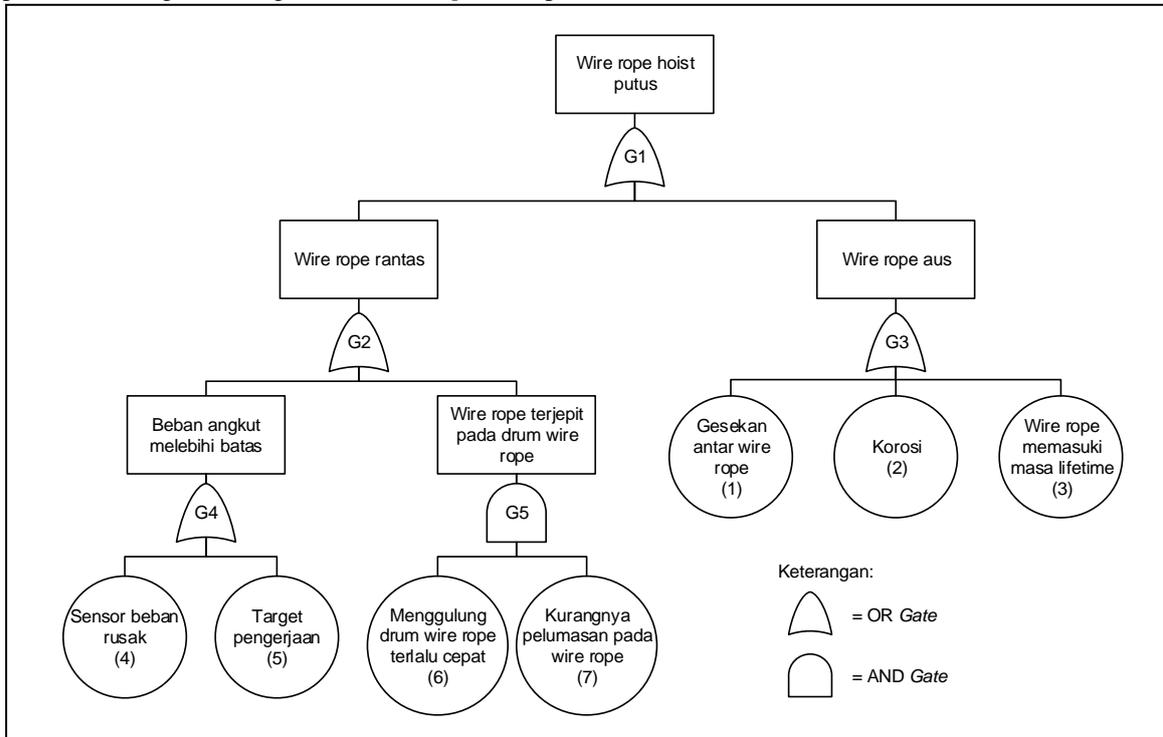
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Fault Tree Analysis (FTA)*

Setiap komponen akan diidentifikasi penyebab kegagalannya. Mode kegagalan akan dijadikan sebagai *top event* pada bagan FTA dan akan dicari penyebab dasar dari mode kegagalan. Pada analisis FTA akan mendapatkan *basic event*/penyebab dasar dan minimal *cutset*. *Basic event* merupakan penyebab dasar yang dapat mengakibatkan terjadinya *top event* pada bagan FTA. Sedangkan minimal *cutset*

merupakan kumpulan *basic event* yang dapat mengakibatkan *top event* terjadi. Pada analisis FTA ini akan dibantu dengan adanya hasil wawancara kepada mekanik RTG sebagai orang yang ahli pada bidangnya.

Sebagai contoh komponen adalah komponen *wire rope hoist* dengan mode kegagalan *wire rope hoist* putus. Berikut gambar bagan FTA *wire rope hoist* putus.



**Gambar 1. Bagan FTA *wire rope hoist* putus**

Sumber: Data primer yang diolah, 2018

Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa *wire rope hoist* putus merupakan *top event* dari bagan FTA. Penyebab putusnya *wire rope hoist* disebabkan oleh 2 faktor yaitu *wire rope* rantas atau *wire rope aus*. Dari 2 faktor tersebut mempunyai penyebab yang berbeda, yang pertama *wire rope* rantas disebabkan oleh beban angkut melebihi batas atau *wire rope* terjepit pada *drum wire rope*. Beban angkut melebihi batas disebabkan oleh sensor beban rusak atau target pengerjaan, sedangkan *wire rope* terjepit pada *drum wire rope* disebabkan oleh menggulung *drum wire rope* terlalu cepat dan kurangnya pelumasan pada *wire rope*. Faktor yang kedua yaitu *wire rope aus* yang disebabkan oleh tiga faktor yaitu gesekan antar *wire rope*, korosi, dan *wire rope* memasuki masa *lifetime*. Dari hasil bagan FTA tersebut didapatkan minimal *cutset* sebagai berikut.

Tabel 1  
 Minimal *cutset wire rope hoist* putus

STEP		
1	2	3
G3	1	1
	2	2
	3	3
G2	G4	4
		5
	G5	6,7

Sumber : Data sekunder yang diolah, Tahun 2018

Minimal *cutset* merupakan *basic event* minimal yang dapat mengakibatkan *top event*. Berdasarkan tabel 1 minimal *cutset* dari *wire rope hoist* putus yaitu pada kolom table step 3. Dimana pada step 1 G3 dan G2 adalah faktor penyebab terjadinya *wire rope hoist* putus dan masing-masing faktor mempunyai penyebab yaitu pada *step* 2. G3 mempunyai faktor yang merupakan *basic event* sehingga minimal

*cutsetnya* 1 atau 2 atau 3 pada *step* 3. G2 mempunyai dua faktor penyebab pada *step* 2 yaitu G4 dan G5, dimana dua faktor tersebut mempunyai *basic event* masing-masing. G4 mempunyai *basic event* 4 atau 5 pada *step* 3 dan G5 mempunyai *basic event* 6 dan 7 pada *step* 3. Untuk menghindari terjadinya *top event* maka perlu menghilangkan *basic event* yang ada pada minimal *cutset* atau memutus rangkaian item pada minimal *cutset* tersebut.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa dari hasil analisis *Fault Tree Analysis* (FTA) dapat disimpulkan penyebab kegagalan dari komponen *Rubber Tyred Gantry* (RTG) *crane* yaitu *lifetime* komponen, kurangnya perawatan, pengejaran target pekerjaan, kurangnya pengawasan dan pemakaian RTG yang berlebihan.

Saran yang dapat diberikan untuk peneliti selanjutnya dapat mengembangkan analisis *Rubber Tyred Gantry* (RTG) *crane* pada komponen struktur RTG.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, D.W. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Menejemen Kualitas)*. Yogyakarta: Andi.
- CCPS. (1992). *Guidelines for Hazard Evaluation Procedures Second Edition*. New York: CCPS.
- Ericson, C. A. (2005). *Hazard Analysis Techniques for System Safety*. New Jersey: Wiley-Interscience.
- Fahmi, Rizal. (2016). Identifikasi Bahaya dan Analisa Risiko Kegagalan RTG dengan Menggunakan Metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA) di PT. PP (Persero) – proyek Gunawangsa Tidar. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Prodi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Ferdiana, Tara & Priadythama, Ilham. (2015). *Analisa Defect Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Berdasarkan Data Ground Finding Sheet (GFS)*. Surakarta.
- Peeters, J.F.W., Basten, R.J.I., and Tinga T. (2017) 'Improving failure analysis efficiency by combining FTA and FMEA in arecursive manner', *Reliability Engineering and System Safety*. doi: 10.1016/j.ress.2017.11.024.
- Setiawan, I. (2014). *FMEA Sebagai Alat Analisa Risiko Moda Kegagalan pada Magnetic Force Welding Machine ME-27.1*. 31-41.
- Tarwaka. (2008). *Managemen dan Implementas K3 di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press.