

Analisis Kecelakaan *Automatic Stacking Crane* Menggunakan Metode *Accident Evolution Barrier* (AEB) di Perusahaan Jasa Petikemas

Zidni Ilma Banaina¹, Arief Subekti^{1*}, Galih Anindita¹

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*Email : ariefbekt@ppns.ac.id

Abstrak

Pelabuhan adalah tempat yang terdiri atas daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan pengusahaan yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, naik turun penumpang, dan/atau bongkar muat barang berupa terminal dan tempat berlabuh kapal yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra-dan antarmoda transportasi, salah satunya adalah perusahaan jasa petikemas. Perusahaan jasa petikemas menggunakan *Automatic Stacking Crane* (ASC) dalam pelayanan petikemas. Seiring dengan banyaknya pelayanan petikemas yang dilakukan menggunakan *Automatic Stacking Crane* (ASC) di *Container Yard* (CY) dapat berpotensi terjadinya kecelakaan kerja. Hal ini diperkuat oleh data *accident report* pada tahun 2022, kecelakaan *Automatic Stacking Crane* (ASC) terjadi sebanyak tujuh kasus, namun dua kasus diantaranya menjadi perhatian dikarenakan memiliki *high potential fatality*. Untuk itu, perlu dilakukan analisis kecelakaan kerja menggunakan ECFA dan AEB. Dari penggunaan metode ECFA didapatkan hasil berupa *direct cause*, *root cause*, *contributing cause* yang memengaruhi kecelakaan tersebut. Sedangkan dari penggunaan AEB didapatkan *hierarchy of control* yang tepat dan efisien. Kesimpulan dari penelitian ini, dua data *accident report* dengan *high potential fatality* yang dianalisis dengan ECFA menghasilkan runtutan kejadian kecelakaan dan dengan AEB menghasilkan *barrier function* yang efektif yang diharapkan mencegah keberulangan kecelakaan.

Kata kunci : *Accident Evolution Barrier* (AEB), *Automatic Stacking Crane*, Kecelakaan, Pelabuhan

Abstract

Port is a place consisting of land and / or waters with certain boundaries as a place of government activities and business activities that are used as a place for ships to dock, up and down passengers, and / or loading and unloading goods in the form of terminals and berths equipped with shipping safety and security facilities and port support activities as well as a place for intra-and intermodal transportation movements, one of which is container service company. Container service companies use Automatic Stacking Crane (ASC) in container services. Along with the many container services carried out using an Automatic Stacking Crane (ASC) in the Container Yard (CY), there is a potential for work accidents. This is reinforced by accident report data in 2022, Automatic Stacking Crane (ASC) accidents occurred in seven cases, but two of them were of concern because they had high potential fatality. For this reason, it is necessary to analyze work accidents using ECFA and AEB. From the use of the ECFA method, the results are obtained in the form of direct causes, root causes, contributing causes that affect the accident. Meanwhile, from the use of AEB, an appropriate and efficient hierarchy of control is obtained. The conclusion of this research is that two accident report data with high potential fatality analyzed with ECFA produce a sequence of accident events and with AEB produce an effective barrier function that is expected to prevent accident recurrence.

Keywords : *Accident, Accident Evolution Barrier* (AEB), *Automatic Stacking Crane*, *Port*.

1. PENDAHULUAN

Menurut (Lasse, 2011), pelabuhan dapat diartikan sebagai tempat kapal berlabuh (*anchorage*), mengolah gerak (*manuver*), dan bertambat (*berthing*), untuk melakukan kegiatan menaikkan dan/atau menurunkan penumpang dan barang secara aman (*securely*) dan selamat (*safe*). Seiring dengan banyaknya pelayanan petikemas yang dilakukan oleh perusahaan jasa petikemas menggunakan *Automatic Stacking Crane* (ASC) di *Container Yard* (CY), maka

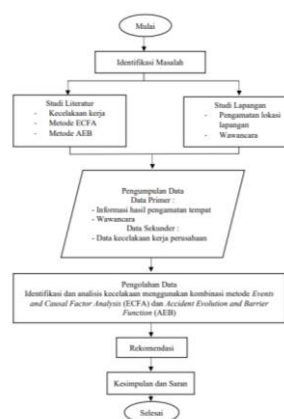
hal ini dapat berpotensi terjadinya kecelakaan kerja. Hal ini diperkuat oleh data *accident report* pada tahun 2022, kecelakaan *Automatic Stacking Crane* (ASC) terjadi sebanyak tujuh kasus, namun dua kasus diantaranya menjadi perhatian dikarenakan memiliki *high potential fatality*. *High potential fatality* yang dimaksud yaitu kecelakaan kerja yang berpotensi adanya cedera pada manusia. Kecelakaan saat pengoperasian *Automatic Stacking Crane* (ASC) tidak bisa dibiarkan karena dapat menimbulkan penurunan pelayanan petikemas dalam kegiatan bongkar muat maupun *receiving delivery*.

Menurut Johson (2003) dalam (Doytchev & Szwillus, 2008) menyatakan bahwa sangat penting untuk memahami mengapa kecelakaan terjadi dan bagaimana upaya pencegahannya. Untuk itu, perlu dilakukan analisis kecelakaan kerja. Analisis menggunakan metode *Event and Causal Factor Analysis* (ECFA) bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab permasalahan dari tiap kecelakaan, dapat diketahui kejadian dan juga kondisi yang berkontribusi menyebabkan terjadinya kecelakaan (Aminullah, et al., 2017) dan *Accident Evolution Barrier* (AEB) bertujuan untuk memetakan evolusi kecelakaan untuk memahami mengapa fungsi penghalang gagal, dan bagaimana fungsi penghalang dapat diperkuat. Dengan cara ini dimungkinkan untuk mempelajari kelemahan subsistem dan memperkuatnya untuk menghindari kecelakaan di masa depan dengan jalur evolusi kecelakaan yang berbeda (Svenson, et al., 2014).

Berdasarkan penjelasan diatas, pada penelitian ini akan dilakukan analisis kecelakaan kerja dengan metode *Event and Causal Factor Analysis* (ECFA) dan *Accident Evolution Barrier* (AEB) pada *Automatic Stacking Crane* (ASC). Penggunaan kedua metode ini sangat tepat dalam menyelesaikan analisis kasus kecelakaan *Automatic Stacking Crane* (ASC). Sehingga hasil penelitian ini dapat memberikan rekomendasi yang dapat digunakan untuk mencegah kecelakaan terulang kembali.

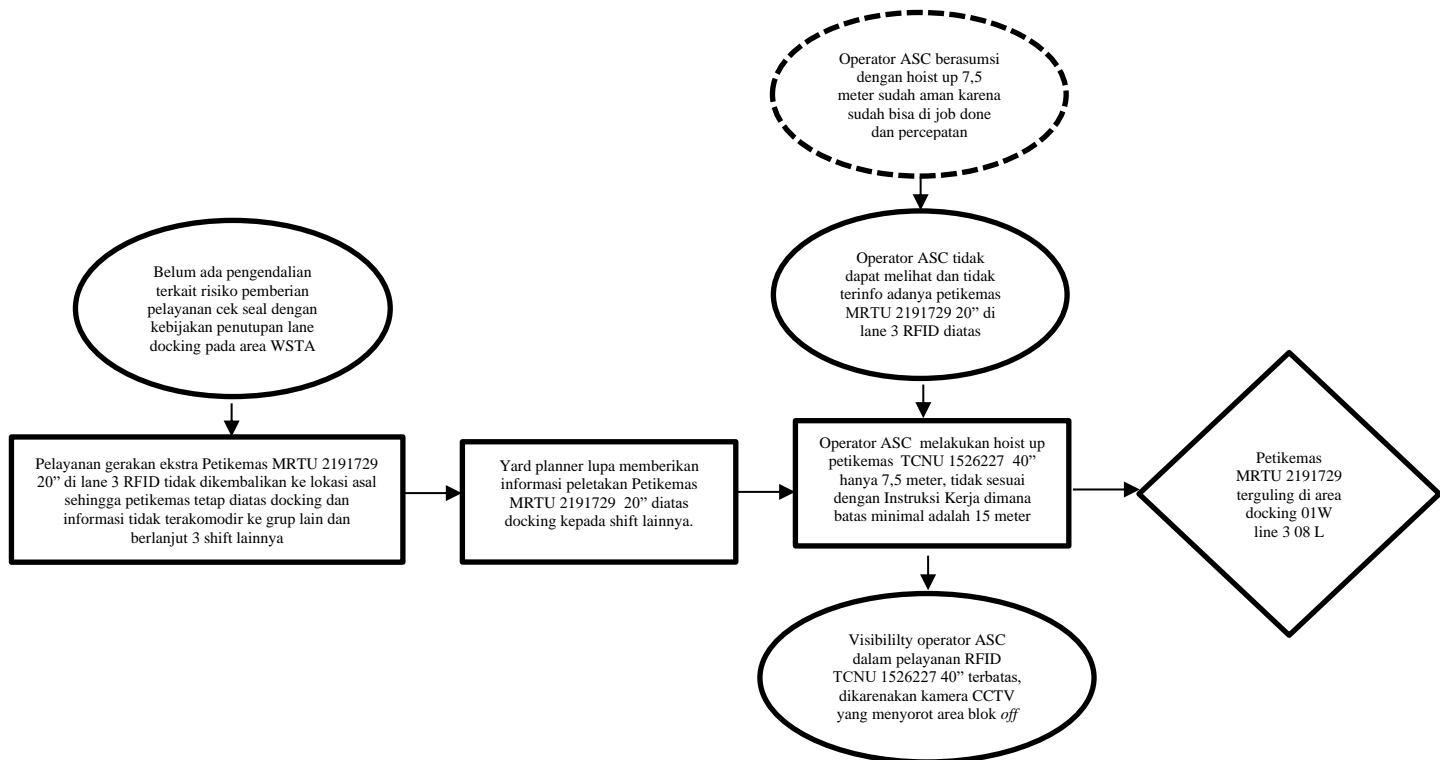
2. METODE

Penyelesaian artikel *proceeding* dilakukan dengan mengelola permasalahan dalam penelitian ini, menggunakan beberapa tahapan penyelesaian yang sistematis. Hal ini bertujuan agar proses analisis kecelakaan dengan metode *Event and Causal Factor Analysis* (ECFA) dan *Accident Evolution Barrier* (AEB) dapat dipahami dan diikuti oleh pihak lain serta memberikan penyelesaian terhadap penelitian yang dilakukan. Langkah-langkah penelitian ini dijabarkan sebagai berikut : identifikasi awal yang didalamnya mencakup identifikasi masalah, penetapan tujuan, rumusan masalah dan manfaat, tinjauan pustaka mencakup studi lapangan dan studi literatur, pengumpulan data mencakup data primer dan sekunder, pengolahan dan analisis data menggunakan ECFA dan AEB, pengolahan rekomendasi, serta kesimpulan dan saran.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 2. Analisis menggunakan Metode *Event and Causal Factor Analysis* (ECFA)

Berikut keterangan mengenai *direct cause*, *root cause*, dan *contributing cause* pada kasus kecelakaan diatas.

Direct Cause

Pelayanan gerakan ekstra petikemas MRTU 2191729 20" di lane 3 RFID dengan tujuan pelayanan cek *seal* tidak dikembalikan ke lokasi asal sehingga petikemas MRTU 2191729 tetap berada diatas docking dan informasi tidak terakomodir ke grup lain dan berlanjut tiga shift lainnya. Hal ini tidak diketahui oleh operator ASC dan mengakibatkan terjadinya event saat operator ASC melakukan *hoist up* petikemas TCNU 1526227 40" hanya 7,5 meter di lane 3, tidak sesuai dengan instruksi kerja dimana batas minimal adalah 15 meter.

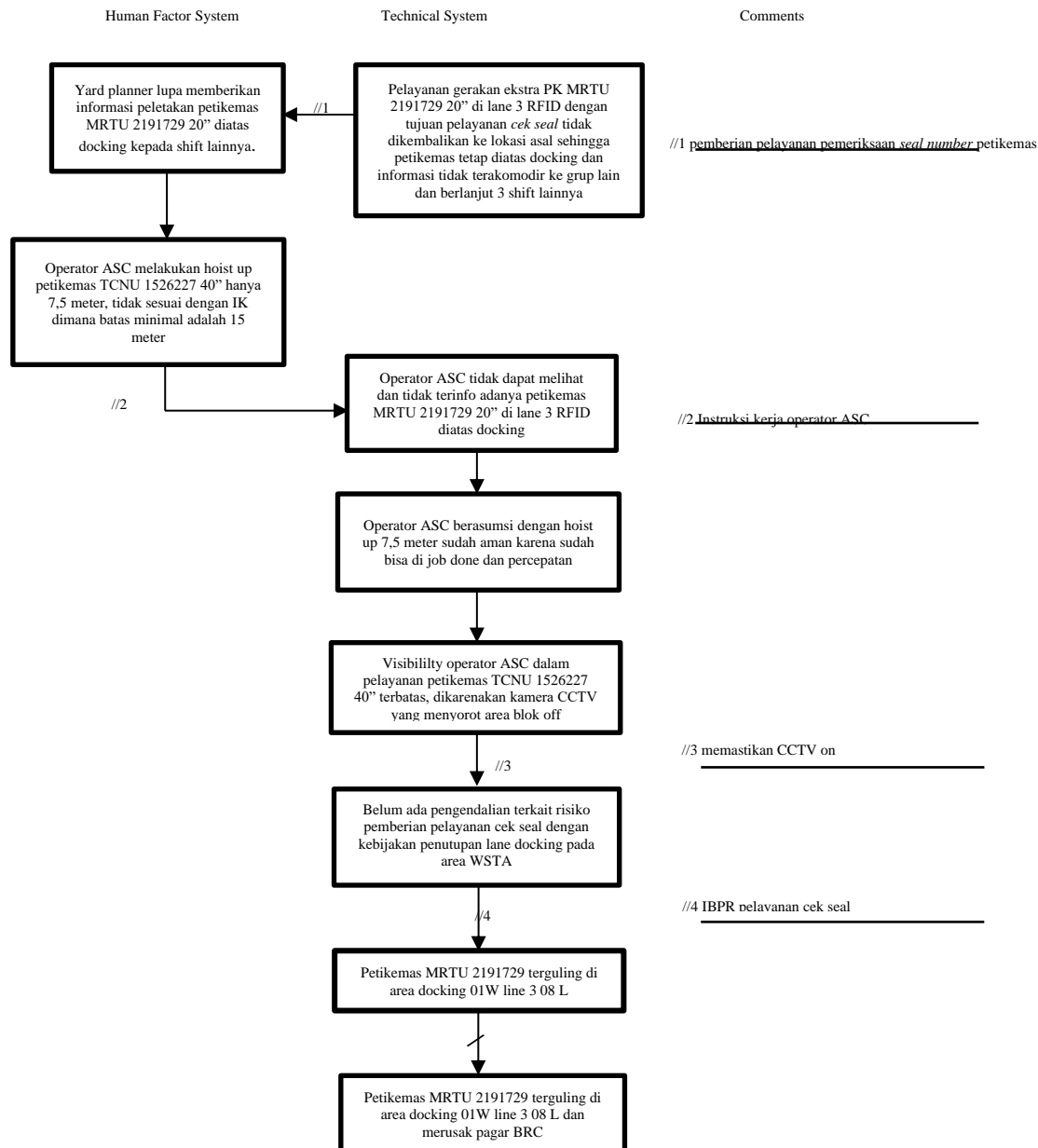
Root Cause

Belum ada pengendalian terkait risiko pemberian pelayanan cek *seal* dengan kebijakan penutupan lane *docking* pada area WSTA, menjadikan pemberian *mark off* pada lane *docking* juga tidak teridentifikasi risikonya.

Contribung Cause

1. *Yard planner* lupa memberikan informasi peletakan petikemas MRTU 2191729 20" diatas *docking* tidak terakomodir ke grup lain dan berlanjut ke tiga shift lainnya.
2. Operator ASC berasumsi dengan *hoist up* 7,5 meter sudah aman karena sudah bisa di *job done* dan percepatan operasional.
3. Operator ASC tidak dapat melihat dan tidak terinfo adanya petikemas MRTU 2191729 20" di lane 3 RFID diatas *docking*.
4. *Visibility* operator ASC dalam pelayanan petikemas TCNU 1526227 40" terbatas, dikarenakan kamera CCTV yang menyorot area *blok off*.

Setelah didapatkan *direct cause*, *root cause*, dan *contributing cause*, dapat dilakukan analisis menggunakan metode *Accident Evolution Barrier* (AEB) sebagai berikut.



Gambar 3. Analisis menggunakan metode Accident Evolution Barrier (AEB)

Berikut keterangan mengenai kegagalan barrier pada Gambar 3.

- //1 termasuk *ineffective barrier functions*, karena petikemas tidak berada ditempat yang seharusnya sehingga dapat memicu terjadinya accident. Untuk itu perlu dilakukan revisi prosedur yang didalamnya terdapat pemberian pelayanan pemeriksaan *seal number* petikemas di tempat petikemas yang ditentukan.
- //2 termasuk *ineffective barrier functions*, karena operator ASC bekerja tidak sesuai dengan instruksi kerja yang seharusnya melakukan *hoist up* setinggi 15 meter, namun operator hanya *hoist up* setinggi 7,5 meter. Maka perlu adanya *refreshment* pelayanan petikemas di blok ASC.
- //3 termasuk *ineffective barrier functions*, karena CCTV yang membantu proses operasional mati, maka pihak IT perlu untuk selalu memastikan bahwa semua CCTV tersedia dialat dan dilapangan saat kegiatan operasional berlangsung.
- //4 termasuk *non effective barrier function*, pada identifikasi bahaya dan penilaian risiko perusahaan jasa petikemas belum terdapat identifikasi risiko pemberian pelayanan *cek seal* dengan kebijakan penutupan lane docking pada area WSTA, menjadikan pemberian mark off pada lane docking juga tidak teridentifikasi risikonya. Untuk itu, perlu adanya penambahan identifikasi risiko pemberian pelayanan *cek seal* dengan kebijakan penutupan lane docking pada area WSTA disertai pengendalian diantaranya mark off.

Berikut hirarki pengendalian yang dapat dilakukan oleh perusahaan jasa petikemas

- a. Eliminasi : -
- b. Substitusi : -
- c. Pengendalian Teknik : memastikan bahwa semua CCTV tersedia saat kegiatan operasional berlangsung.
- d. Pengendalian Administrasi : revisi prosedur yang didalamnya terdapat pemberian pelayanan pemeriksaan seal number petikemas di tempat yang ditentukan, refreshment pelayanan petikemas di blok ASC, identifikasi risiko (IBPR) pemberian pelayanan cek seal dengan kebijakan penutupan lane docking pada area WSTA disertai pengendalian diantaranya mark off
- e. APD : -

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Event and Causal Factor Analysis* (ECFA) dan *Accident Evolution Barrier* (AEB) adalah sebagai berikut :

1. Analisis menggunakan metode *Event and Causal Factor Analysis* (ECFA) dapat diketahui pada kasus petikemas MRTU 2191729 terguling di area *docking* 01W line 3 08 L yang menjadi penyebab dasar (*root cause*) yaitu belum ada pengendalian risiko pelayanan cek *seal* sehingga pemberian *mark off* belum dapat ditentukan. Adapun faktor yang memengaruhi adalah asumsi operator ASC tidak melakukan *hoist up* sesuai instruksi kerja, kurangnya komunikasi antar shift, *visibility* CCTV dalam keadaan mati.
2. Rekomendasi *barrier* atau pengaman menggunakan metode *Accident Evolution Barrier* (AEB) pada kasus petikemas MRTU 2191729 terguling di area *docking* 01W line 3 08 L yang dapat diberikan antara lain berupa revisi prosedur yang didalamnya terdapat pemberian pelayanan pemeriksaan *seal number* petikemas di tempat yang ditentukan, *refreshment* pelayanan petikemas di blok ASC, identifikasi bahaya dan penilaian risiko (IBPR) pemberian pelayanan cek *seal* dengan kebijakan penutupan lane *docking* pada area WSTA disertai pengendalian diantaranya *mark off*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Amaliasari, R. A., Riantini, R. & Rohmadhani, M., 2017. Analisis Kecelakaan Kerja Menggunakan Kombinasi Metode Event and Causal Factors Chart (ECFC) dan Accident Evolution And Barrier Function(AEB) Dengan Non-Compliance Analysis (NCA) (Studi Kasus: Perusahaan Semen). In: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, *Proceeding 1st Conference on Safety Engineering and Its Application*. Surabaya, Indonesia Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya: Surabaya.
- Aminullah, M. F. W., Riantini, R. & Khairansyah, M. D., (2017). Analisa Kecelakaan Menggunakan Metode Event and Casual Factor Analysis Pada Kecelakaan Menghilangkan Waktu Kerja Studi Kasus di PT. Produsen Baja. *Proceeding 1st Conference on Safety Engineering and Its Application*, Issue ISSN No. 2581 – 1770, pp. 176-181.
- DOE, 2012. *Accident and Operational Safety Analysis*. Washington DC: U.S Department of Energy.
- Doytchev, D. E. & Szwillus, G., 2008. Combining task analysis and fault tree analysis for accident and incident analysis: A case study from Bulgaria. *Elsevier*.
- Hidayatullah, D., (2017). Investigasi Kecelakaan Di Bengkel Menggunakan Metode ECFA (Event and Causal Analysis) dan AEB (Accident Evolution Barrier) di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Tugas Akhir. Surabaya: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Hollnagel, E., 1999. Accident and Analysis Barrier Functions. *ResearchGate*.
- Lasse, 2011. *Manajemen Kepelabuhanan*. Pelabuhan Banjarmasin: Rajawali Pers.
- Othanasari, M. M., (2021). Analisis Kecelakaan Alat Pengangkut Bahan Baku dan Semen Menggunakan Metoden HFACS dan SCAT di Perusahaan Semen. Tugas Akhir. Surabaya: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Skjong, R. & Wentworth, B. H., 2016. Expert Judgment and risk Perception. *ResearchGate*.
- Svenson, O., Lekberg, A. & Johansson, A. E. L., 2014. On perspective, expertise and differences in accident analyses: arguments for a multidisciplinary integrated approach. *Ergonomics*, 42(11), pp.1561-1571.
- Svenson, O., 2000. *Accident Analysis and Barrier Function (AEB) Method Manual for Accident Analysis*, Sweden: Stockholm University and Netherlands Institute for Advanced Study.
- Svenson, O., 2001. Accident and incident analysis based on the accident evolution and barrier function (AEB). *Model Cognition, Technology & Work*, Volume 3, pp. 42-52.
- Sveson, O., 1991. The accident evolution and barrier function (AEB) model applied to incident analysis in the processing industries. *Risk Analysis*, Volume 11, pp. 499-507.