

ANALISIS KECELAKAAN DENGAN METODE ECFA DAN FTA SERTA PEMILIHAN REKOMENDASI MENGGUNAKAN BCA

Arinda Lona Asmawati¹⁾, Anda Iviana Juniani²⁾, dan Mey Rohma Dhani³⁾

^{1,3}Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111 ²Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111

E-mail: arindalona@gmail.com

Abstract

Shipyards have a chance of an accident happening in every activity. Accidents analysis can be possible corrective action to be taken before a similar cause leads to a more serious accident. In this study will be analyzed to determine the factors that cause accidents using Event and Causal Factor Analysis (ECFA), which gives a graphic description of the sequence of events. The lack of work planning becomes the root cause of accident that happened. After that, proceed using Fault Tree Analysis (FTA) which describes the failure pattern of an accident to find the minimal cut set. Minimum cut sets from Fault Tree Analysis (FTA) in each accident are found causal factors that if handled will prevent similar accidents. Furthermore, the determination of Recommended Corrective Actions according to the possible corrective actions based on the minimal cut set of each case. The corrective action is analyzed between cost and benefits using Benefit Cost Analysis (BCA) and it is known that all of the recommendations are economically ready to be implemented.

Keywords: *accident, accident analysis, Benefit Cost Analysis, Event and Causal Factor Analysis, Fault Tree Analysis*

Abstrak

Perusahaan Galangan Kapal dalam setiap aktivitasnya tidak terlepas dari kecelakaan kerja. Analisis kecelakaan dapat memungkinkan tindakan perbaikan yang harus dilakukan sebelum penyebab serupa menyebabkan kecelakaan yang lebih serius. Pada penelitian ini dilakukan analisis kecelakaan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab kecelakaan yang terjadi menggunakan metode *Event and Causal Factor Analysis* (ECFA) yang memberikan deskripsi grafis dari urutan kejadian. Kurangnya perencanaan kerja menjadi akar penyebab kecelakaan yang terjadi. Setelah itu, menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA) yang menguraikan pola kegagalan suatu kecelakaan untuk mencari *minimal cut set*. *Minimal cut set* dari *Fault Tree Analysis* (FTA) pada setiap kecelakaan ditemukan *causal factors* yang jika ditangani akan mencegah kecelakaan serupa. Selanjutnya penentuan *Recommended Corrective Actions* sesuai *possible corrective actions* berdasarkan *minimal cut set* setiap kasus. Tindakan korektif tersebut dianalisis antara biaya dan manfaatnya menggunakan *Benefit Cost Analysis* dan diketahui bahwa semua rekomendasi layak secara ekonomi untuk diterapkan.

Kata Kunci: *analisis kecelakaan, Benefit Cost Analysis, Event and Causal Factor Analysis, Fault Tree Analysis, kecelakaan kerja*

PENDAHULUAN

Perusahaan Galangan Kapal dalam setiap aktivitasnya tidak terlepas dari kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja merupakan kejadian yang tidak diinginkan dan mengakibatkan kerugian baik dari segi material maupun nonmaterial (Tyler, 2007). Karena peristiwa *nearmiss* dan *accident* diyakini memiliki penyebab serupa. Berdasarkan data kasus kecelakaan karyawan organik Perusahaan Galangan Kapal yang terjadi pada tahun 2017 adalah sebanyak 7 kasus. Walaupun tersebut peristiwa tidak menghilangkan predikat zero accident namun

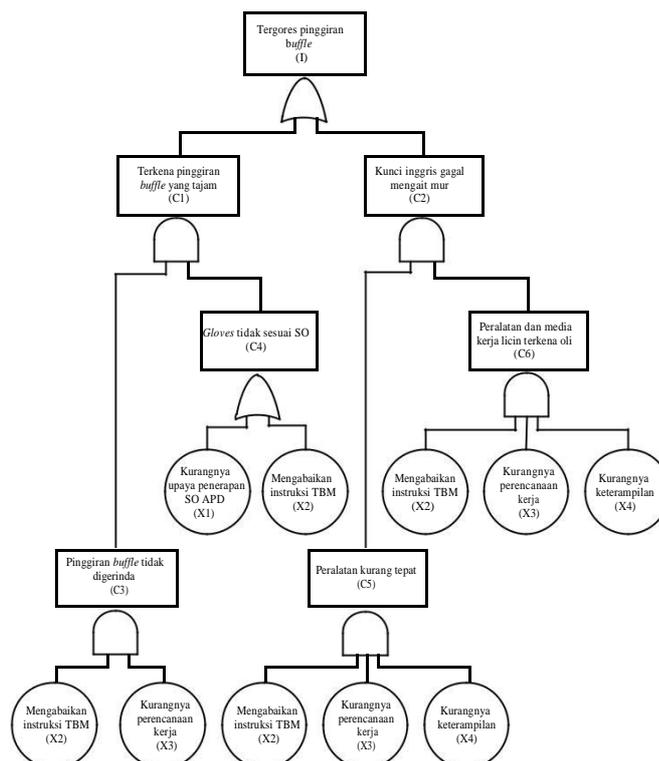
kecelakaan yang memerlukan *first aid* maupun penanganan medis masih terus terjadi. Meskipun tidak memberikan dampak serius namun apabila tidak segera ditangani dalam hal pencegahan selanjutnya maka tidak menutup kemungkinan terjadi kecelakaan berdampak lebih besar. Perusahaan Galangan Kapal sudah melakukan investigasi kecelakaan namun kronologi hasil investigasi kurang sistematis dan detail, minimnya dokumentasi, rekomendasi kurang sesuai. Tujuan akhir dari penyelidikan insiden dan kegiatan analisis adalah untuk mencegah insiden di masa depan. Dengan demikian, penyelidikan atau analisis harus menghasilkan informasi faktual yang mengarah ke tindakan korektif yang mencegah atau mengurangi jumlah insiden. Semakin lengkap informasi, akan lebih mudah bagi manajemen untuk mengambil tindakan korektif yang efektif (Hagan, 2001). Adapun tujuan dari penelitian adalah menganalisis kecelakaan menggunakan metode *Event and Causal Factor Analysis* (ECFA) dalam menentukan faktor-faktor penyebab, menganalisis kecelakaan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dalam mencari *minimal cut set* dan memberikan rekomendasi yang sesuai berdasarkan *minimal cut set dan Benefit Cost Analysis*.

METODE PENELITIAN

Teknik yang dilakukan dalam mengumpulkan data primer yaitu melalui wawancara pada pihak yang bersangkutan. Data sekunder meliputi SO, laporan dan data kecelakaan Januari-Desember 2017, data biaya perawatan dan pengobatan akibat kecelakaan. Pada penelitian ini akan dilakukan analisis penyebab kecelakaan dan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab permasalahan yang terjadi yang meliputi *direct cause*, *contributing cause* dan *root cause* menggunakan metode *Event and Causal Factors Analysis* (ECFA). Setelah itu dilanjutkan menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mencari *minimal cut set* sebagai *causal factors* minimal terjadinya kecelakaan. Selanjutnya menentukan tindakan korektif berdasarkan *minimal cut set* mengacu *Guide for Identifying Causal Factors & Corrective Actions* (Hagan, 2001). Tindakan korektif juga mempertimbangkan hierarki pengendalian dan kondisi perusahaan. Untuk mengetahui kelayakan secara ekonomi suatu rekomendasi maka perlu diketahui biaya yang dikeluarkan jika rekomendasi tersebut tidak diterapkan. Biaya tersebut akan menjadi manfaat jika rekomendasi tersebut diterapkan. Biaya tersebut terdiri dari *direct cost* dan *indirect cost*. *Direct cost* untuk biaya penanganan kesehatan akibat kecelakaan sedangkan *indirect cost* untuk jam kerja hilang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kronologi kasus kecelakaan dengan nama korban Trio Rubiyanto, jabatan *Welder*, tempat kerja Divisi Rekayasa Umum, jenis kecelakaan tergores, tanggal kejadian 4 Januari 2017, lokasi kecelakaan Bengkel Konstruksi Plat 2. Kronologi kecelakaan tersebut adalah sekitar jam 8 setelah TBM korban sebagai welder membantu melakukan pekerjaan fitter pada *Fabrication & Subassy HPH (High Pressure Heater)* di bengkel Kontruksi Plat 2. Sekitar 1 jam kemudian, dikarenakan mur baut pada *buffle* perlu dikencangkan, korban memerlukan kunci pas tetapi adanya kunci inggris. Korban kemudian melumasi mur baut dan kunci inggris yang terlalu rapat karena karat menggunakan oli. Korban menggunakan sarung tangan yang juga terkena oli. Korban menggunakan kunci inggris yang seharusnya kunci pas. Korban terburu-buru sehingga menggunakan peralatan seadanya dan tidak membersihkan area genggamannya dari oli. Kecelakaan terjadi saat korban mengencangkan mur pada *buffle*. Saat mendorong pegangan kunci inggris, kunci inggris longgar dan pegangan korban terlepas karena genggamannya licin dan sudah terlanjur menggunakan tenaga untuk mengencangkannya, akhirnya tangan korban mengayun tepat pada pinggir *buffle*. Pinggir *buffle* yang tidak digerinda membuatnya tajam dan melukai jari tangan korban. Dengan kerugian luka robek di jari tengah tangan kanan. Korban dirujuk ke RS Al Irsyad dan mendapat 5 jahitan. ECFC kasus kecelakaan tersebut adalah sebagai berikut ini:



Gambar 2 Fault Tree Analysis Kasus Kecelakaan

Sumber: Data primer yang diolah, Tahun 2018

Dari FTA tersebut diperoleh *minimal cut set* X2X3. Dilihat dari hasil *minimal cut set* kasus kecelakaan, diperoleh bahwa kecelakaan tersebut bisa terjadi jika pinggir buffle tidak digerinda akibat kurangnya perencanaan kerja yang tidak memperhatikan keamanan meliputi tidak adanya JHA pada pekerjaan tersebut. Peralatan dan media kerja licin terkena oli yang tidak dibersihkan, pekerja tidak memperhatikan keamanan media kerja karena kurangnya pemahaman bahaya dan risikonya. Penggunaan peralatan yang tidak tepat dan Gloves tidak sesuai SO dikarenakan pekerja mengabaikan instruksi TBM. Berdasarkan minimal cutset dari masing-masing kasus kecelakaan, langkah selanjutnya adalah menentukan rekomendasi yg tepat sesuai dengan causal factors. Mengacu pada hierarki pengendalian bahaya dan *Guide for Identifying Causal Factors & Corrective Actions* (Hagan,2001) yang disesuaikan dengan kondisi perusahaan maka ditentukanlah Recommended Corrective Actions sebagai berikut:

Tabel 1 Rekomendasi kasus kecelakaan

Kasus kecelakaan		
NO	Causal Factors	Corrective Actions
1.	Mengabaikan instruksi TBM	Review SK
		Review Checklist Inspection K3LH
		Meningkatkan pengawasan
		Pengadaan Gosave leather shorts gloves /Krisbow leather shorts gloves
2.	Kurangnya perencanaan kerja	Review Process Plan
		Perform JHA
		Review SK & HIRA

Sumber: Data primer yang diolah, Tahun 2018

Review process plan sebagai bentuk rekomendasi untuk menghilangkan hazard (pinggiran *buffle* yang tajam) dengan menambah proses pekerjaan menggerinda pinggiran *buffle* sebelum dilakukan proses berikutnya. Pembuatan JHA juga diperlukan untuk mengetahui hazard, risiko dan pengendaliannya di setiap proses pekerjaan. Jika ada JHA, maka pekerja akan terampil dalam melakukan pekerjaan karena pengetahuan mengenai risiko jika tindakannya tidak sesuai. Pada *standard Fit-Up* nomor 3 ED 042 perlu dilakukan *review* karena belum mencakup pemeriksaan kelayakan peralatan dan belum mendetailkan jenis sarung tangan yang harus digunakan. Pada HIRA Divisi GE juga perlu ditinjau kembali karena pada proses *fitting* belum mengidentifikasi *hazard* menggunakan peralatan yang tidak sesuai. Peningkatan pengawasan juga diperlukan agar pelaksanaan pekerjaan mengacu SK. Supervisi dapat memberdayakan *group leader* dalam memastikan pelaksanaannya. Standar Operasional Inspeksi K3LH nomor 2 UA 049 mengenai *Checklist Inspection* K3LH juga perlu direview karena tidak mencantumkan sarung tangan pada kolom *checklist* Alat Pelindung Diri. Pada SO 2 UA 046 sudah menjelaskan APD apa saja yang harus digunakan sesuai pekerjaan dan bagaimana memakai dan merawatnya. SO tersebut sudah didistribusikan ke semua divisi namun belum disampaikan secara detail. Maka perlu ditambahkan materi mengenai SO APD. Agar tercapainya penerapan SO APD maka perlu tersedianya APD sebagai komponen utama. Pada kasus kecelakaan ini, yang perlu dilakukan pengadaan *leather shorts gloves* sesuai SO APD. Alternatif pertama Gosave *leather shorts gloves* daya tahan 1 tahun maka dalam waktu 2 tahun membutuhkan 2 kali pembelian produk atau alternatif yang kedua Krisbow *leather shorts gloves* untuk perlindungan yang lebih efektif dengan *life time* 2 tahun sehingga membeli 1 kali setahun. Dikarenakan kedua rekomendasi tersebut bersifat *mutually exclusive* maka perlu dibandingkan dengan asumsi $i = 5\%$. Berikut rasio B/C Gosave *leather shorts gloves* adalah 6.03 sedangkan rasio B/C Krisbow *leather shorts gloves* adalah 7.7 dan $B/C > 1$ maka alternatif 2 layak secara ekonomi. Dilihat dari rasio B/C kedua alternatif tersebut lebih dari 1 maka kedua alternatif tersebut layak secara ekonomi. Namun untuk memilih alternatif terbaik, dilakukan perbandingan dengan analisis B/C meningkat menunjukkan keputusan untuk menerima alternatif pertama yaitu Krisbow *leather shorts gloves*.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah Setelah dilakukan analisis kecelakaan menggunakan metode *Event and Causal Factor Analysis* (ECFA) maka diketahui *causal factors* kecelakaan yang terjadi dan kurangnya perencanaan kerja menjadi akar penyebab kecelakaan. *Minimal cut set* dari *Fault Tree Analysis* (FTA) pada setiap kecelakaan ditemukan *causal factors* yang jika ditangani akan mencegah kecelakaan serupa yaitu kurangnya perencanaan kerja dan pekerja mengabaikan instruksi TBM. Untuk kasus kecelakaan tersebut direkomendasikan untuk melakukan *Administrative Controls* dan *Personal Protective Equipment*. Tindakan korektif yang dianalisis antara biaya dan manfaatnya menggunakan BCA atau *Benefit Cost Analysis* diketahui bahwa semua rekomendasi tersebut layak secara ekonomi untuk diterapkan. Untuk pemilihan *leather short gloves* yang dipilih adalah Krisbow *leather short gloves*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ericson, C. A. (1962). *Hazard Analysis Techniques for System Safety*. John Wiley & Sons, Inc. Canada
- Hagan, P. E. (2001). *Accident Prevention Manual for Business Industry: Administration & Programs* (12th ed.). United States of America: National Safety Council.
- INEL. (1995). *Events and Causal Factors Analysis*. Technical Research and Analysis Center. SCIENTECH, Inc., Idaho Falls.
- Sklet, S. (2004). Comparison of some selected methods for accident investigation. *Journal of Hazardous Materials*, 111(1–3), 29–37. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2004.02.005>
- Tyler, M. (2007). *Tolley's Workplace Accident Handbook* (Second). Elsevier Ltd, Great Britain.
- US Department of Energy. (2012). Vol I: Accident Analysis Techniques. *Accident and Operational Safety Analysis, I*. Washington, D. C.
- US Department of Energy. (2012). Accident and Operational Safety Analysis: Volume I: *Accident Analysis Techniques, II*. Washington, D. C.
- Wang, W., Jiang, X., Xia, S., & Cao, Q. (2010). Incident tree model and incident tree analysis method for quantified risk assessment: *An in-depth accident study in traffic operation*. Elsevier, Ltd., PR China.
- Yates, B. T. (2015). Cost-Benefit and Cost-Effectiveness Analyses in Evaluation Research. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (2nd Ed.). Elsevier, Ltd., Washington, D. C.

(halaman ini sengaja dikosongkan)