

ANALISIS KECELAKAAN KERJA DENGAN METODE FAULT TREE ANALYSIS

Pendekatan Kualitatif

Melia Eka L

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN LOGISTIK INDONESIA

mlestiani@yahoo.com

Abstrak

Kecelakaan kerja di Indonesia tergolong tinggi dibandingkan negara lainnya. Secara global, ILO memperkirakan sekitar 337 juta kecelakaan kerja terjadi tiap tahunnya yang mengakibatkan sekitar 2,3 juta pekerja kehilangan nyawa. Sementara itu data PT Jaminan Sosial Tenaga Kerja (Jamsostek) memperlihatkan bahwa sekitar 0,7 persen pekerja Indonesia mengalami kecelakaan kerja yang mengakibatkan kerugian nasional mencapai Rp 50 triliun. Menurut teori Domino Heinrich, kecelakaan kerja terdiri atas lima faktor yang saling berhubungan yaitu kondisi kerja, kelalaian manusia, tindakan tidak aman, kecelakaan dan cedera.

Permasalahan kecelakaan kerja masuk ke dalam permasalahan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) perusahaan, dan permasalahan ini harus diperbaiki segera karena mempengaruhi produktivitas perusahaan dan kesejahteraan pekerja.

Fault Tree Analysis (FTA) merupakan teknik analisis untuk mengidentifikasi kegagalan suatu sistem. Arti kegagalan sistem dalam penelitian ini adalah terjadinya kelalaian yang mengakibatkan insiden dalam pekerjaan. FTA yang dilakukan dalam penelitian ini terbatas pada pengukuran kualitatif.

Hasil FTA menunjukkan bahwa peristiwa yang berakibat pada kelalaian kerja yaitu pekerja tidak fokus pada apa yang dikerjakan serta kurangnya pemahaman terhadap keselamatan kerja. Faktor dominan penyebab kurangnya fokus adalah bekerja yang berlebihan dan banyaknya pekerjaan ditunda. Sedangkan, penyebab dominan kurangnya pemahaman terhadap keselamatan adalah tidak diikutinya pelatihan keselamatan, kurang solidaritas dari rekan dalam mengingatkan pentingnya keselamatan, kurang tersosialisasinya SOP dalam bekerja, serta penggunaan perangkat fasilitas keselamatan yang jarang diperbaharui.

Kata Kunci : Kecelakaan Kerja, Fault Tree Analysis

PENDAHULUAN

Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja merupakan faktor penting agar dapat tercapainya keselamatan kerja di tempat kerja sehingga kesejahteraan pekerja terjamin serta dapat ditingkatkan. Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang kurang terorganisir akan dapat menyebabkan pemantauan terhadap resiko terjadinya kecelakaan kerja minim. Sistem ini bertujuan mengurangi resiko bahaya dan dampak yang ditimbulkan dari kecelakaan kerja.

Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) meliputi program-program yang bertujuan untuk melindungi dan mensejahterakan pekerja, sehingga produktivitas dan efisiensi dapat ditingkatkan karena perusahaan akan lebih sedikit kehilangan waktu produksi, bahan-bahan material/bahan baku, nyawa pekerja atau cedera hingga kecelakaan kerja. Kenyataan yang terjadi di lapangan, penerapan SMK3 belum semua dapat diterapkan karena beberapa hal, salah satunya adalah dari perilaku pekerja yang sering mengabaikan konsekuensi dari sebuah pekerjaan. Zero Accident (kecelakaan nihil) adalah tujuan dari penerapan SMK3 di perusahaan, dimana setiap tahun perusahaan wajib mempertahankannya.

Banyak penelitian telah menggunakan beberapa metode untuk dapat menganalisis kesalahan kerja yang berada di lingkungan kerja perusahaan, salah satunya adalah *Fault Tree Analysis (FTA)*. *Fault Tree Analysis (FTA)* merupakan teknik untuk mengidentifikasi kegagalan (*failure*) dari suatu system atau dengan kata lain FTA adalah suatu teknik yang digunakan untuk

mengidentifikasi risiko yang berperan terhadap terjadinya kegagalan. FTA berorientasi pada fungsi atau yang lebih dikenal dengan “*top down approach*” karena analisa ini berawal dari asumsi kegagalan atau kerugian dari kejadian puncak (top event) kemudian merinci sebab-sebab suatu top event sampai pada suatu kegagalan dasar (root cause). Sistem dalam penelitian ini adalah Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja di perusahaan.

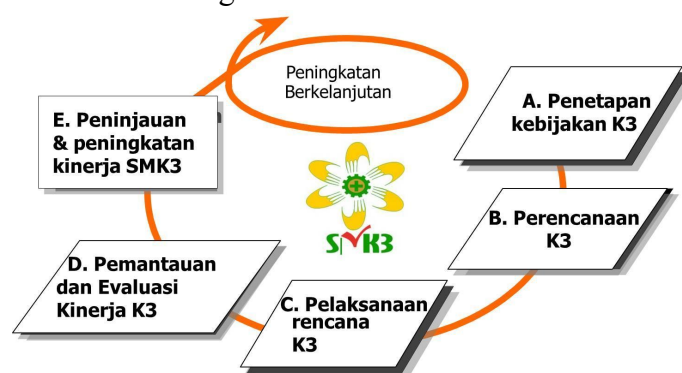
TINJAUAN PUSTAKA

Keselamatan kerja menunjuk pada perlindungan kesejahteraan fisik dengan tujuan mencegah terjadinya kecelakaan atau cedera terkait pekerjaan (Malthis, 2000).

Berikut ini akan dijabarkan prinsip-prinsip dalam melakukan penerapan SMK3 sesuai dengan PER.05/MEN/1996 adalah :

- a. Komitmen dan kepemimpinan.
Pengurus harus menunjukkan komitmen dan kepemimpinan terhadap K3
- b. Perencanaan SMK3.
Perusahaan harus membuat perencanaan yang efektif untuk memenuhi kebijakan,tujuan,dan sasaran penerapan keselamatan dan kesehatan kerja.
- c. Penerapan SMK3
Perusahaan dapat menerapkan kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja dan mengintegrasikan SMK3 ke dalam sistem manajemen perusahaan yang ada.
- d. Pengukuran dan Evaluasi
Perusahaan harus memiliki sistem untuk mengukur,memantau,dan mengevaluasi kinerja SMK3 dan hasilnya dianalisis guna menentikan keberhasilan atau untuk identifikasi tindakan perbaikan.
- e. Tinjauan ulang dan peningkatan oleh pihak manajemen.
Tinjauan ulang SMK3 dilaksanakan secara berkala untuk menjamin kesesuaian dan efektivitas yang berkesinambungan dalam pencapaian kebijakan dan tujuan K3.

Berdasarkan keterangan diatas, maka dapat digambarkan Model 5 prinsip dasar penerapan SMK3 berdasarkan PER.05/MEN/1996 adalah sebagai berikut :



Gambar 1 Lima prinsip penerapan K3

Beberapa istilah yang berhubungan dengan keselamatan dan kesehatan kerja yang banyak ditemui adalah sebagai berikut:

1. Bahaya adalah sumber atau situasi yang mengandung potensi sehingga dapat menimbulkan cedera atau sakit, kerusakan harta benda atau lingkungan, dan juga gabungan dari semuanya
2. Identifikasi bahaya adalah proses untuk mengenal bahaya yang ada dan mendefinisikan karakteristiknya.
3. Resiko adalah kombinasi dari frekuensi, kemungkinan terjadi, dan akibat yang ditimbulkan dari suatu kejadian yang berbahaya atau dapat juga dikatakan sebagai kondisi terdapat

kemungkinan akan timbulnya kecelakaan atau penyakit akibat kerja karena adanya suatu bahaya.

4. Insiden adalah setiap kejadian yang tidak direncanakan yang dapat mengarah pada kecelakaan atau berpotensi menyebabkan kecelakaan.
5. Kecelakaan adalah kejadian yang tidak direncanakan yang dapat menyebabkan kematian, sakit akibat kerja, cedera, kerusakan, dan kerugian lain.
6. Sakit akibat kerja adalah sakit yang dianggap ditimbulkan atau bahkan diperburuk oleh kegiatan kerja yang dilakukan seseorang atau lingkungannya.
7. Keselamatan adalah keadaan dimana resiko bahaya yang menimbulkan kerusakan baik terhadap manusia maupun harta benda dibatasi pada tingkat yang dapat diterima atau bebas dari resiko yang tidak dapat diterima dari keadaan yang dapat membahayakan.
8. Kebijakan K3 adalah pernyataan yang dibuat oleh organisasi dan didalamnya mencakup maksud dan prinsip-prinsip yang berhubungan dengan keseluruhan kinerja K3 serta memberikan kerangka kerja untuk bertindak dan menetapkan sasaran dan target K3

Potensi Bahaya (*Hazard*) adalah suatu kondisi/keadaan pada suatu proses, alat, mesin bahan atau cara kerja intrinsik alamiah dapat menjadikan luka, cedera, bahkan kematian pada manusia serta menimbulkan kerusakan pada alat dan lingkungan. Bahaya (*Danger*) adalah suatu kondisi *hazard* yang terkspos atau terpapar pada lingkungan sekitar yang terdapat peluang besar terjadinya kecelakaan/insiden. Identifikasi bahaya guna mengetahui potensi bahaya dalam setiap pekerjaan dan proses kerja, Identifikasi bahaya dilakukan bersama pengawas pekerjaan atau petugas K3. Identifikasi bahaya menggunakan teknik yang sudah dilakukan, misalnya seperti *checklist, JSA, JSO, What if, Hazops*, dan sebagainya. Semua hasil identifikasi bahaya harus didokumentasikan dengan baik dan dijadikan sebagai pedoman dalam melakukan setiap kegiatan.

Beberapa pengertian resiko yang diantaranya, kesempatan sesuatu terjadi yang akan berdampak pada tujuan. Resiko diukur menurut kemungkinan dan konsekuensi. Kemungkinan dan konsekuensi atau kemungkinan kejadian dan konsekuensi dari terjadinya luka-luka dan penyakit. Kombinasi dari konsekuensi atau kemungkinan kejadian dan konsekuensi dari suatu peristiwa tertentu. Bahaya yang mempunyai potensi dan kemungkinan menimbulkan dampak atau kerugian, kesehatan maupun yang lainnya biasanya dihubungkan dengan resiko (*risk*). Berdasarkan pemahaman tersebut, resiko dapat diartikan sebagai kemungkinan terjadinya suatu dampak atau konsekuensi.

Pengelola resiko (*Risk Assesment*) dapat dilakukan dengan menggunakan metode:

- a. Identifikasi resiko (*Risk Identification*)
- b. Analisa Resiko (*Risk Assesment*)
- c. Pengendalian resiko

Pada umumnya program K3 yang dilakukan di perusahaan dapat digolongkan atas dua bagian besar yaitu Sistem Manajemen K3 dan Program Teknis Operasional.

Metode sederhana dalam mengidentifikasi bahaya potensial dan resiko yang ada pada perusahaan adalah sebagai berikut (Stamatelatos, 2002) :

1. Pengelompokan area kerja.
Area kerja sudah dikelompokkan berdasarkan divisi/stasiun kerja masing-masing sehingga mempermudah pengamatan. Selain itu, cara mudah untuk mengklasifikasikan aktivitas kerja adalah dengan melihat :
 - Area geografis dalam dan luar bangunan/property organisasi
 - Tahapan dalam proses produksi
 - Pekerjaan yang direncanakan dan pekerjaan reaktif
 - Tugas-tugas yang terdefinisi
2. Registrasi aktivitas kerja

Kegiatan kerja/aktivitas kerja diidentifikasi dengan daerah kerjanya/stasiun kerjanya. Dengan melakukan registrasi ini, dilakukan juga identifikasi bahaya, baik bentuk maupun jenisnya. Tim yang terlibat dalam registrasi kegiatan kerja haruslah orang yang berpengalaman dan mengerti betul keadaan area pekerjaannya. Registrasi kegiatan kerja tidak berhenti pada pekerjaan yang terkait langsung dengan operasi mereka, namun juga termasuk kondisi fasilitas dan kegiatan pihak lain yang mungkin bersinggungan dengan operasi mereka. Registrasi kegiatan kerja harus dilakukan secara bijak dan proporsional, artinya tidak terjebak pada detail pekerjaan yang mengandung bahaya signifikan, namun juga tidak terlalu global sehingga mengakibatkan adanya resiko yang terlewat.

3. Registrasi alat kerja

Pada registrasi alat kerja ini dilakukan pendataan alat kerja yang digunakan dalam melaksanakan aktivitas atau kegiatan pada setiap stasiun kerja. Alat ini mencakup alat bantu kerja dan alat yang digunakan untuk mendukung kinerja pekerja melaksanakan pekerjaannya. Alat ini juga berupa mesin-mesin yang digunakan untuk membantu pelaksanaan tugas kerja

4. Identifikasi bahaya dan efek bahaya

Identifikasi bahaya dilihat secara terpisah pada setiap kegiatan kerja, mencakup bahaya terhadap manusia, alat kerja, dan lingkungan kerja. Secara sistematis sumber bahaya bisa dibedakan menjadi 6 faktor, antara lain faktor fisik, faktor kimia, faktor biologis, faktor ergonomis, faktor mekanikal, dan faktor psikologis.

Menurut *Safety Engineer Career Workshop (2003)*, *Pythagoras Global Development* teknik identifikasi bahaya adalah alat untuk mengidentifikasi berbagai kelemahan potensi resiko yang terdapat dalam proses desain atau operasi suatu sistem atau unitplan yang dapat menimbulkan berbagai konsekuensi yang tidak diinginkan terjadi dan menentukan proses rekomendasi atau tindakan yang dilakukan untuk eliminasi berbagai resiko atau permasalahan yang mengganggu jalannya proses tersebut atau mengurangi konsekuensi yang dapat ditimbulkan secara sistematis, terstruktur dan baku.

Fault Tree Analysis merupakan metode yang efektif dalam menemukan inti permasalahan karena memastikan bahwa suatu kejadian yang tidak diinginkan atau kerugian yang ditimbulkan tidak berasal pada satu titik kegagalan. *Fault Tree analysis* mengidentifikasi hubungan antara faktor penyebab dan ditampilkan dalam bentuk pohon kesalahan yang melibatkan gerbang logika sederhana. Gerbang logika menggambarkan kondisi yang memicu terjadinya kegagalan, baik kondisi tunggal maupun sekumpulan dari berbagai kondisi. Jadi secara umum metode *Fault Tree Analysis* adalah sebuah metode menyelesaikan kasus apabila terjadi sesuatu kegagalan atau hal yang tidak diinginkan dengan mencari akar-akar permasalahan *Basic Event* yang muncul dan diuraikan dari setiap indikasi kejadian puncak (*Top Event*).

Menurut Priyanta (2000: 113), terdapat 5 tahapan untuk melakukan analisa dengan *Fault Tree Analysis* (FTA), yaitu sebagai berikut:

1. Mendefinisikan masalah dan kondisi batas dari suatu sistem yang ditinjau
2. Penggambaran model grafis *Fault Tree*
3. Mencari minimal *cut set* dari analisa *Fault Tree*
4. Melakukan analisa kualitatif dari *Fault Tree*
5. Melakukan analisa kuantitatif dari *Fault Tree*

Langkah pertama diatas bertujuan untuk mencari *top event* yang merupakan definisi dari kegagalan suatu sistem, ditentukan terlebih dahulu dalam menentukan sebuah model grafis FTA.

Tahapan kedua, membuat model grafis *Fault Tree*. Aturan dalam membuat FTA adalah:

- a. Mendeskripsikan *fault event* (kejadian gagal)
- b. Mengevaluasi *fault event* (kejadian gagal)
- c. Melengkapi semua gerbang logika (*logical gate*).


Model grafis FTA memuat beberapa simbol, yaitu simbol kejadian, simbol gerbang dan simbol transfer. Simbol kejadian adalah simbol yang berisi kejadian pada sistem yang dapat digambarkan dengan bentuk lingkaran, persegi, dan yang lainnya yang mempunyai arti masing-masing. Contoh dari simbol kejadian adalah *Intermediate event* dan *basic event*. Sedangkan untuk simbol gerbang, menyatakan hubungan kejadian input yang mengarah pada kejadian output. Hubungan tersebut dimulai dari *top event* sampai ke *event* yang paling mendasar. Contoh dari simbol gerbang adalah AND dan OR.

Tahapan ketiga yaitu mencari *minimal cut set*. Mencari *minimal cut set* merupakan analisa kualitatif yang mana dipakai Aljabar Boolean. Aljabar Boolean merupakan aljabar yang dapat digunakan untuk melakukan penyederhanaan atau menguraikan rangkaian logika yang rumit dan kompleks menjadi rangkaian logika yang lebih sederhana (Widjanarka, 2006: 73).

Tahapan terakhir yaitu melakukan analisa kuantitatif, yang mana dipakai teori reliabilitas untuk menyelesaikannya. Keandalan /*Reliability* dapat didefinisikan sebagai nilai probabilitas bahwa suatu komponen atau suatu sistem akan sukses menjalani fungsinya, dalam jangka waktu dan kondisi operasi tertentu. Keandalan bernilai antara angka 0 – 1, dimana nilai 0 menunjukkan sistem gagal menjalankan fungsi dan 1 menunjukkan sistem 100 % berfungsi.

Berikut merupakan symbol-simbol yang ada pada *Fault Tree Analysis* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Simbol-simbol *Fault Tree Analysis*

Lambang	Arti	Lambang	Arti
	Peristiwa Dasar		Kotak Kesalahan
	Peristiwa yang mempengaruhi keadaan		Dan
	Peristiwa yang belum berkembang		Atau
	Peristiwa Eksternal		Eksklusif atau

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif. Penelitian ini mengidentifikasi dan menganalisa suatu obyek dan juga menggunakan teknik survei berdasarkan data dari obyek penelitian. Penelitian ini hanya sampai pada gambaran grafis FTA.

Subyek penelitian ini adalah menganalisa keselamatan kerja dengan menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA). Sedangkan obyek penelitian adalah pekerjaan fabrikasi dimana yang ditinjau adalah proses pemeliharaan mesinnya.

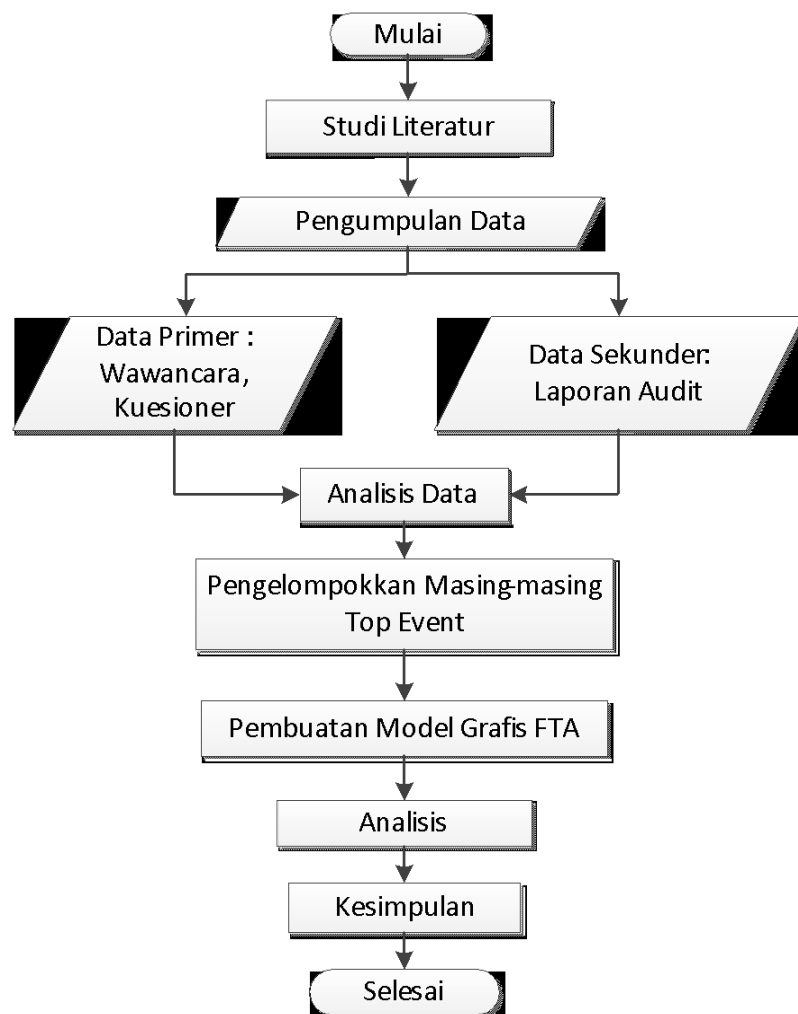
Data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung dari obyek penelitian yang berupa kuisioner dan wawancara dari pihak pengguna jasa selevel supervisor mengenai faktor-faktor yang memiliki peluang bahaya dalam pekerjaan. Sedangkan, data sekunder diperoleh dari hasil lapran audit terhadap keselamatan

kerja perusahaan.

Hasil Brainstorming merupakan hasil pemikiran dimana dalam penelitian ini bertujuan untuk memperkuat suatu argumen dalam bentuk tulisan yaitu analisa dan gambar yaitu model grafis FTA. Model grafis FTA mempunyai beberapa simbol kejadian seperti *intermediate event*, *basic event*, *undeveloped event*, simbol gerbang dan tranfer. Simbol gerbang yang digunakan adalah simbol gerbang AND dan OR. Simbol transfer untuk menghubungkan antar model grafis FTA. Model gerbang AND dan OR dibuat berdasarkan salah satu pilihan dari hasil brainstorming tersebut. Pilihan ‘salah satu kejadian terjadi’ memakai simbol OR dimana event disebabkan oleh salah satu kejadian atau ada salah satu faktor yang paling dominan terjadi. Sedangkan, pilihan ‘gabungan kejadian’ memakai simbol AND dimana event disebabkan oleh semua kejadian yang terjadi secara bersamaan dan semua kejadian tersebut menyebabkan adanya *intermediate event* dan atau *top event*.

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada **Gambar 2**.

Langkah berikutnya adalah menganalisis dengan FTA dengan aljabar Boolean. Tujuan dari analisa ini adalah mencari minimal cut set.



Gambar 2 Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

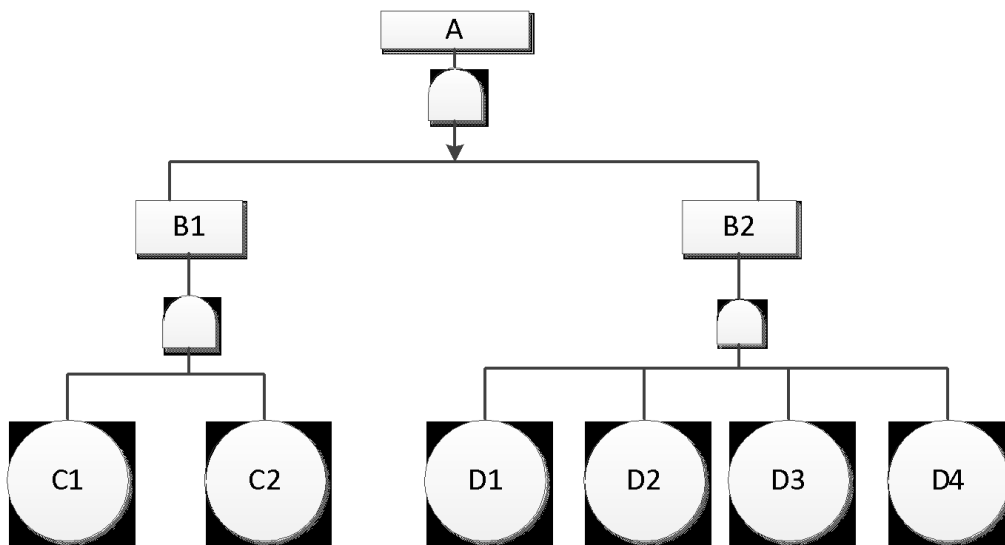
Dari laporan audit analisis keselamatan kerja yang dilakukan, terdapat yang mengalami hambatan dalam pelaksanaannya. Pekerjaan itu adalah pekerjaan pemeliharaan. Sehingga, dalam penelitian ini ditentukan 1 (satu) *top event* yaitu Kelalaian dalam bekerja. *Top event* tersebut merupakan definisi

masalah dan kondisi batas dari suatu sistem pekerjaan melakukan perawatan mesin-mesin produksi di perusahaan. Dari *top event* tersebut, akan dibuat model grafis FTA yang berisi simbol-simbol yang menyatakan kejadian yang muncul yang menyebabkan terjadinya *top event*/ kelalaian dalam bekerja yang dianalisa. Kejadian-kejadian yang memungkinkan menyebabkan terjadinya kelalaian dalam bekerja akan diteliti lebih lanjut sampai ke penyebab kejadian dasarnya. Perlu diperhatikan aturan-aturan dalam membuat model grafis FTA.

Membuat model harus teliti dalam mendeskripsikan suatu kejadian yang sifatnya berupa input dan output, agar tidak terjadi kesalahan pada hasil analisa.

Setelah mendapat data berupa kejadian-kejadian yang menyebabkan kelalaian dalam bekerja dari hasil survey para responden, maka langkah selanjutnya adalah membuat analisa yang diikuti dengan penggambaran model grafis FTA. Hasil model grafis FTA dapat dibuktikan pada hasil brainstorming dari para responden.

Model grafis FTA Kelalaian dalam bekerja dapat dilihat pada **Gambar 3**. Penamaan *event* pada gambar model grafis FTA disertakan yang mana akan dipakai pula untuk analisis kualitatif menggunakan aljabar Boolean. Dalam memberikan penamaan, tidak ada penentuan yang khusus, tetapi harus jelas dan setiap kejadian harus diberi penamaan yang berbeda. Berikut adalah model grafis dari kelalaian dalam bekerja.



Gambar 3 Model Grafis FTA Pekerjaan Persiapan

Sedangkan keterangan untuk nama event pada model grafis FTA diatas ditunjukkan pada tabel 2.

<i>Event</i>	Keterangan
A	Kelalaian dalam bekerja
B1	Konsentrasi pada pekerjaan yang kurang fokus
B2	Pemahaman terhadap keselamatan kerja yang kurang mumpuni
C1	Pekerjaan yang terlampau banyak/ diforsir / berlebihan
C2	Pekerjaan banyak yang ditunda
D1	Tidak mengikuti pelatihan keselamatan
D2	Kurang solidaritas dari rekan untuk keselamatan
D3	Penggunaan SOP yang kurang tersosialisasi
D4	Penggunaan perangkat fasilitas keselamatan yang jarang diperbaharui

Hasil dari kombinasi minimal cut set mendapat kejadian dasar yang menyebabkan terjadinya

kelalaian pekerjaan yaitu konsentrasi pada pekerjaan yang kurang fokus dan pekerjaan yang terlampau banyak. Selain itu kurangnya pemahaman terhadap keselamatan kerja dan pekerjaan banyak yang ditunda.

KESIMPULAN

Top Event dalam pelaksanaan SMK3 di perusahaan produksi ini adalah Kelalaian dalam bekerja dan menjadi penyebab dasarnya adalah kurangnya konsentrasi pada pekerja dan kurangnya pemahaman terhadap keselamatan kerja. Konsentrasi pada pekerjaan yang kurang fokus disebabkan oleh bekerja yang terlalu diforsir, pekerjaan banyak yang ditunda. Pemahaman terhadap keselamatan kerja yang kurang disebabkan oleh tidak diikutinya pelatihan keselamatan, kurang solidaritas dari rekan dalam mengingatkan pentingnya keselamatan, kurang tersosialisasinya SOP dalam bekerja, serta penggunaan perangkat fasilitas keselamatan yang jarang diperbaharui. Hasil ini menunjukkan potensi bahaya apabila tidak ditangani segera.

SARAN

Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan langkah kuantitatif agar diperoleh nilai keandalan dalam setiap pekerjaan.

Dalam mengidentifikasi potensi bahaya kerja perlu dilakukan dalam beberapa area kerja yang sering dijangkau operator atau para pekerja sehingga dapat menghasilkan analisis yang lebih kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- Braurer, R. L. 1990, Safety and Health for Engineer, New York; Van Nostrand Reinhold
- Dep. Tenaga Kerja. 1996, Ditjen Binawas, Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. PER/05/MEN/1996 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Dit PNKK Jakarta
- Dessler, G. 1999, Manajemen Sumber Daya Manusia, Jakarta Prenhallindo.
- Hadiguna AR, 2009, Manajemen Pabrik Pendekatan Sistem untuk Efisiensi dan Efektifitas, Jakarta, Bumi Aksara.
- Malthis, dkk., 2002, Manajemen Sumber Daya Manusia Jakarta, Salemba 4 Gramedia Pustaka.
- Suardi Rudi., 2005, Sistem manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jakarta, PPM
- Stamatelatos, Michael dkk, 2002, Fault Tree Handbook with Aerospace Application, Washington DC Vesely, WE dkk, 1981, Fault Tree Handbook, Washington DC, US Nuclear Regulatory Commission.
- Widjanarka, Wijaya, 2006, Teknik Digital, Jakarta, Erlangga.