



PENGEMBANGAN *RISK ASSESSMENT* DALAM EVALUASI MANAJEMEN PENANGGULANGAN KEBAKARAN MELALUI *FAULT TREE ANALYSIS*

Annisa Sholikhatul Addawiyah [✉], Rudatin Windraswara

Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang,
Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima September 2015
Disetujui September 2015
Dipublikasikan Januari
2016

Keywords:

*Fault tree analysis; Fires;
Risk asesement.*

Abstrak

Fault tree analysis adalah suatu penilaian risiko yang mampu mengidentifikasi potensi bahaya secara spesifik, fokus, rinci pada satu kejadian yang tidak diinginkan, dan mengetahui penyebab kejadian tersebut beserta angka probabilitasnya. Tercatat mulai tanggal 1 Januari – 30 April 2014 terjadi kebakaran sebanyak 10 kali di divisi *spinning* PT. Apac Inti Corpora dengan kasus tertinggi di unit *spinning V* (50% kejadian). Tujuan penelitian ini adalah mengetahui faktor penyebab kebakaran, mengembangkan penilaian risiko, dan mengetahui gambaran umum sistem manajemen penanggulangan kebakaran di unit *spinning V* PT. AIC. Desain penelitian ini adalah kualitatif eksplanatoris. Hasil pengembangan *bagan fault tree analysis* didapatkan 41 *basic event*, 24 *intermediate event*, 1 *conditioning event*, dan 1 *undeveloped event* yang secara matematis melalui persamaan aljabar boolean akan menghasilkan 35 *single minimum cut sets* dan 5 *double component cut sets*, dengan perhitungan angka probabilitas sebesar 0,3552. Hasil kesesuaian sistem manajemen penanggulangan kebakaran didapatkan 76 poin dari 81 poin standar regulasi yang berlaku di Indonesia. Simpulan penelitian ini adalah kemungkinan terjadinya kebakaran di *spinning V* sebesar 35,52%. Saran dari penelitian ini adalah dilakukannya evaluasi terhadap kegagalan deteksi dini dan kegagalan teknis.

Abstract

Fault tree analysis has advantages in identifying potential hazards in specifics, focus, detail on a potential undesirable event that called top event, and was able to find out the causes with the value of probability. Recorded at January 1th – April 30th, 2014, there had been 10 cases of fires in the *spinning PT. Apac Inti Corpora* with the highest cases at *spinning V* (50% event). The purpose of this research was find out the cause of fires, develop a risk assessment, and learn an overview of fires countermeasures management system in *spinning V*. This research was a qualitative – explanatory design. Result of development *fault tree analysis* brings about 41 *basic event*, 24 *intermediate event*, 1 *conditioning event*, dan 1 *undeveloped event* by boolean algebra, mathematically generates 35 *single minimum cut sets* and 5 *double component cut sets*, with the value of probability is 0,3552. Whereas the countermeasure of fire management system conformity obtained 76 points is according from 81 points of regulatory standards in Indonesia. Summary, *spinning unit V* had the possibility of going fires is 35,52%. Advice, conducted evaluation of failure from early detection and technical failures in the production process.

© 2016 Universitas Negeri Semarang

[✉] Alamat korespondensi:

Gedung F1 Lantai 2 FIK Unnes
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229
E-mail: ammore.nissa@gmail.com

PENDAHULUAN

Kebakaran di sektor industri masih sering terjadi. Salah satu industri yang memiliki potensi bahaya kebakaran adalah industri tekstil. Pada lampiran Kepmenaker RI No. KEP. 186/MEN/1999 tentang Unit Penanggulangan Kebakaran di Tempat Kerja, industri tekstil diklasifikasikan sebagai tempat kerja yang berpotensi terjadi kebakaran kategori Sedang II. Artinya industri tekstil memiliki jumlah dan kemudahan terbakar *sedang* karena melibatkan proses penimbunan material dengan tinggi lebih dari 4 meter dan adanya proses produksi yang menimbulkan potensi sumber panas.

PT. Apac Inti Corpora (PT. AIC) adalah perusahaan tekstil swasta nasional yang produknya telah diakui secara global. Pada proses produksinya, PT. AIC memiliki 7 unit *spinning* dan 5 unit *weaving* yang memproduksi produk unggulan benang, kain greige, dan denim. Berdasarkan data yang diperoleh dari Departemen *Fire and Safety* PT. AIC, setiap tahun divisi *spinning* dan *weaving* menjadi unit proses yang mengalami kejadian kebakaran tinggi. Tahun 2008 terjadi sebanyak 23 kasus kebakaran di unit *spinning* (kasus kebakaran di *spinning* V adalah 5 kejadian atau 21,74%), serta 1 kasus kebakaran di unit *weaving*. Tahun 2009 kasus kebakaran di unit *spinning* adalah 22 kasus (5 kejadian kebakaran terjadi di *spinning* V atau 22,73%) dan di unit *weaving* adalah 10 kasus. Tahun 2010 kasus kebakaran terjadi sebanyak 58 kasus di unit *spinning* (jumlah kasus kebakaran di *spinning* V adalah 8 kejadian atau 13,79%) dan 13 kasus di unit *weaving*. Tahun 2011 kebakaran di unit *spinning* terjadi sebanyak 36 kasus (kasus kebakaran di *spinning* V adalah 8 kejadian atau 22,22%), sedangkan

di unit *weaving* terjadi kebakaran sebanyak 13 kasus.

Pada tahun 2012 kasus kebakaran yang terjadi di unit *spinning* sebanyak 25 kasus (dengan jumlah kasus kebakaran di *spinning* V sebanyak 6 kejadian atau 24%) dan di unit *weaving* sebanyak 8 kasus. Tahun 2013 kebakaran di unit *spinning* sebanyak 23 kasus (dengan jumlah kebakaran di *spinning* V sebanyak 6 kali atau 26,09%) dan di unit *weaving* sebanyak 12 kasus. Melalui rekap data sejak 1 Januari – 30 April 2014 di divisi *spinning* telah terjadi 10 kasus kebakaran, dengan rincian 2 kasus kebakaran di unit *spinning* III, 3 kasus kebakaran di unit *spinning* IV OE, serta 5 kasus kebakaran di unit *spinning* V. Dengan kata lain, di tahun 2014 dalam 4 bulan pertama unit *spinning* V telah mengalami kasus kebakaran sebesar 50% dari total kasus kebakaran yang terjadi di divisi *spinning*.

Fault Tree Analysis (FTA) atau Analisa Pohon Kegagalan merupakan metode analisis manajemen risiko yang bersifat deduktif yang dimulai dengan menetapkan kejadian puncak (*top event*) yang mungkin terjadi dalam suatu proses (USNRC,1981:III-3). Akibat dari *top event* tersebut kemudian diidentifikasi dalam bentuk pohon logika ke arah bawah menggunakan simbol-simbol tertentu (Ramli .S, 2010:148). Dengan metode *fault tree analysis* (FTA) sebagai *risk assessment tools* dapat dilakukan identifikasi bahaya secara deduktif sehingga mampu menganalisa secara spesifik, fokus, dan rinci pada satu kejadian puncak yang tidak diinginkan dan mengetahui penyebab-penyebab terjadinya kejadian puncak tersebut beserta angka probabilitasnya (Pandey, 2005:3).

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, masalah yang dapat dikaji adalah tingginya kasus kebakaran di unit *spinning* V, bagaimana pengembangan *risk assessment* potensi bahaya kebakaran di unit *spinning* V, dan bagaimana gambaran umum sistem manajemen kebakaran di unit *spinning* V PT. AIC. Sehingga tujuan penelitian ini secara umum adalah mengetahui dan meneliti bagaimana sistem manajemen penanggulangan kebakaran yang dimiliki unit *spinning* V PT. AIC melalui standar aturan Kepmenaker No.KEP.186/MEN/1999 tentang Unit Penanggulangan Kebakaran Ditempat Kerja, Kepmen PU No.10/KPTS/2000 tentang Ketentuan Teknis Pengamanan Terhadap Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan, Kepmen PU No.11/KPTS/2000 tentang Ketentuan Teknis Manajemen Penanggulangan Kebakaran di Perkotaan, serta Kepdirjen Perumahan dan Permukiman No. 58/KPTS/DM/2000 tentang Petunjuk Teknis Rencana Tindakan Darurat Kebakaran pada Bangunan Gedung. Dan tujuan secara spesifik adalah untuk mengetahui faktor-faktor penyebab kebakaran di unit *spinning* V, mengembangkan *risk assessment* terhadap risiko bahaya kebakaran, dan mengetahui gambaran umum sistem manajemen penanggulangan kebakaran unit *spinning* V PT. AIC pada tahun 2014.

METODE

Jenis rancangan penelitian ini adalah kualitatif eksplanatoris yang menggunakan teori formal. Pengujian relevansi dari pengkategorian dilakukan dengan perbandingan data secara sengaja dan eksplisit, melalui metode aktif yang dilakukan peneliti sejak menemukan

fenomena-fenomena baru dari data. Teknik pengambilan data pada penelitian ini adalah wawancara, observasi, dan studi dokumentasi dengan menggunakan instrumen penelitian yang berupa panduan wawancara, *checklist* observasi kebakaran, dan *checklist* studi dokumentasi kebakaran. Pemeriksaan keabsahan data dilakukan melalui kriteria kredibilitas dengan metode triangulasi sumber. Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan model Miles Huberman dengan tahap yang meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan atau verifikasi data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor Penyebab Kebakaran

Melalui triangulasi berdasarkan hasil wawancara, observasi, dan studi dokumentasi didapatkan faktor utama penyebab kebakaran di unit *spinning* V yang meliputi (1) faktor manusia, (2) faktor proses produksi, dan (3) faktor alam. Faktor manusia yang mempunyai peran sebagai faktor penyebab kebakaran di unit *spinning* V adalah pengelola dan pekerja. Pada penerapannya pengelola telah menerapkan & memfasilitasi sistem manajemen penanggulangan kebakaran sebagai upaya pencegahan dan pengendalian. Penerapan sistem manajemen ini juga telah dilengkapi dengan peraturan administratif dan prosedural, akan tetapi pengelola masih memiliki kekurangan dalam teknis penyediaan suku cadang mesin secara tepat waktu. Sedangkan jika ditinjau dari sisi pekerja, terjadinya kebakaran dapat diakibatkan oleh *human error*, adanya kegagalan kerumahtanggaan (*housekeeping*), dan kegagalan mekanisme operasi pada proses produksi.

Faktor proses produksi yang menjadi penyebab kebakaran di unit *spinning* V adalah bahan baku, teknis dan peralatan, serta hasil antara dan hasil produksi. Sebagai penyebab kebakaran bahan baku memiliki peran yang penting. Bahan baku utama di unit *spinning* V adalah kapas yang secara alami memiliki sifat fisik kotor dan membawa kontaminan yang dapat menyebabkan gesekan pada mesin sehingga perlu dilakukan deteksi dini. Disamping itu kapas memiliki karakteristik jika terbakar yang berupa bara api pada padatan kapas dan pada kapas yang terurai api berbentuk nyala dengan perambatan cepat. Faktor teknis sebagai penyebab kebakaran disini meliputi kegagalan proses dan kegagalan mekanik. Kegagalan proses dapat disebabkan oleh kurangnya monitoring dan pengendalian pada kegiatan berpotensi api. Sedangkan kegagalan mekanik disebabkan oleh kegagalan pembersihan *waste material*, kegagalan mesin dan kegagalan elektrik.

Faktor alam yang memiliki potensi menjadi penyebab kebakaran di unit *spinning* V adalah petir dan suhu panas cuaca. Risiko terjadi kebakaran akibat petir, telah dilakukan pengendalian dengan pemasangan sistem penangkal petir disetiap bangunan gedung. Sedangkan bahaya kebakaran akibat suhu panas cuaca, di unit *spinning* V telah dilakukan pencegahan berupa pengadaan ventilasi buatan menggunakan *exhouser* dan *blower*.

Penerapan Manajemen Penanggulangan Kebakaran

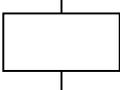
Berdasarkan hasil observasi dan studi dokumentasi menggunakan *checklist* kebakaran yang mengacu pada aturan regulasi KEPMENAKER No.KEP.186/MEN/1999, KEPMEN PU No.10/KPTS/2000, KEPMEN PU No.11/KPTS/2000, dan KEPDIRJEN PERUM PERMUK No.58/KPTS/DM/2000 yang mengatur syarat, ketentuan, dan himbauan tentang pelaksanaan teknis darurat kebakaran yang telah dilakukan di unit *spinning* V didapatkan informasi bahwa secara keseluruhan aspek manajemen penanggulangan kebakaran yang telah diterapkan di perusahaan memiliki kesesuaian terhadap peraturan regulasi yang berlaku di Indonesia sebanyak 76 poin dari jumlah total 81 poin, yang artinya kesiapan manajemen penanggulangan kebakaran hampir memenuhi kriteria peraturan regulasi yang berlaku di Indonesia.

Penilaian Risiko Melalui *Fault Tree Analysis*

Tahap ini akan dimulai membangun bagan *fault tree analysis* yang menggambarkan kejadian sebagai penyebab terjadinya *top event*. Simbol yang menghubungkan antara satu kejadian dan kejadian selanjutnya akan ditampilkan pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Simbol elemen *fault tree analysis*

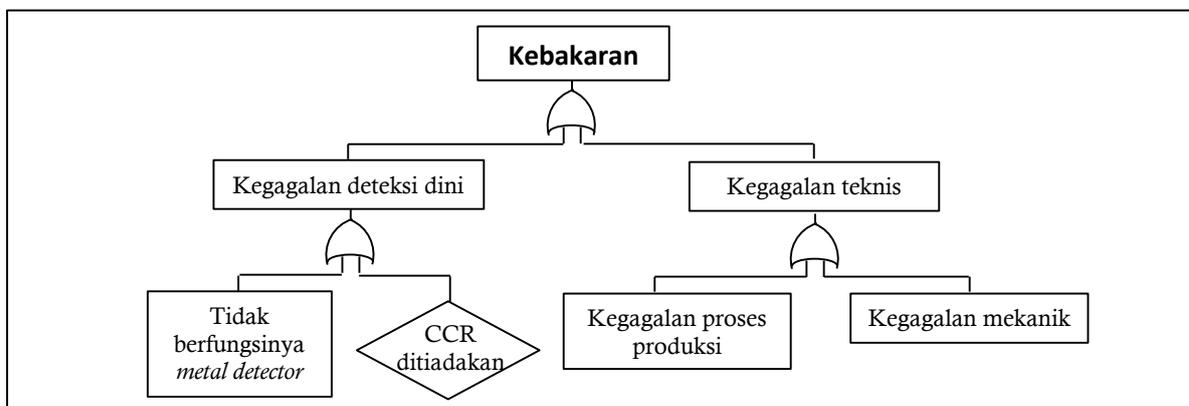
Event	Simbol	Nama	Deskripsi
Primary Event Symbols		Basic Event	Merupakan dasar kesalahan bermula, tidak memerlukan pengembangan lebih lanjut.
		Conditioning Event	kondisi tertentu yang dapat digunakan untuk setiap gerbang logika (terutama dengan gerbang "PRIORITAS DAN" dan "INHIBIT").
		Undeveloped	Suatu kejadian yang tidak dikembangkan lebih lanjut

		<i>Event</i>	karena itu adalah konsekuensi cukup atau karena informasi tidak tersedia.
<i>Intermediate Event Symbols</i>		<i>Intermediate Event</i>	Kejadian yang perlu dikembangkan lebih lanjut.
<i>Gate Symbols</i>		<i>And</i>	Output kegagalan terjadi jika semua kesalahan input terjadi secara bersama-sama.
		<i>Or</i>	Output kegagalan dapat terjadi jika setidaknya satu dari input kegagalan terjadi.
		<i>Inhibit</i>	Output kegagalan terjadi jika (satu) input kegagalan terjadi dengan adanya kondisi yang memungkinkan.

Sumber: U.S. Nuclear Regulatory Commission "Fault Tree Analysis" NUREG-0492 (IV-3)

Kebakaran disebabkan oleh kegagalan deteksi dini dan kegagalan teknis dengan dihubungkan oleh gerbang OR. Kegagalan deteksi dini diakibatkan oleh adanya *intermediate event* tidak berfungsinya *metal detector* atau akibat *undeveloped event* tidak ada proses pemilahan kapas secara manual

karena departemen CCR (*Cotton Contamination Removal*) dibubarkan. Sedangkan kegagalan teknis dapat disebabkan oleh *intermediate event* kegagalan proses produksi atau kegagalan mekanik (Gambar 1).



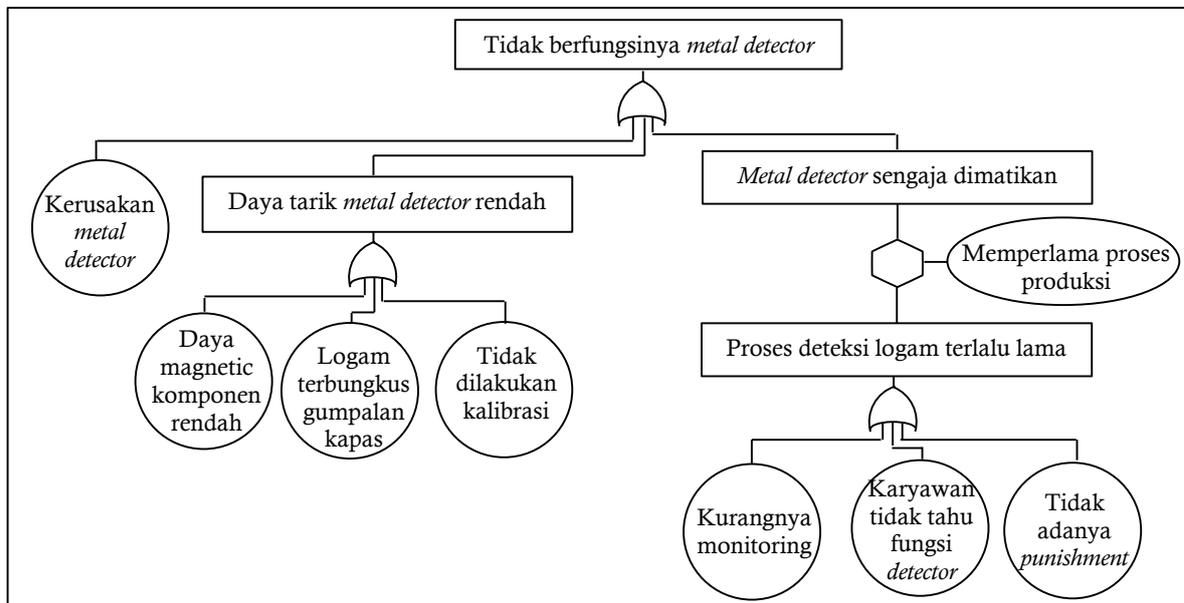
Gambar 1. Bagan *fault tree analysis* 1

Selanjutnya pada kejadian lanjutan yang berupa tidak berfungsinya *metal detector* terjadi jika terdapat *basic event* berupa adanya kerusakan *metal detector* atau adanya *intermediate event* daya tarik *metal detector* rendah dan atau adanya *intermediate event* yang berupa kesengajaan mematikan *metal detector*. Daya tarik *metal detector*

rendah dapat disebabkan oleh kemungkinan terjadinya *basic event* adanya daya magnetic yang rendah pada komponen *metal detector*, atau adanya logam yang terbungkus gumpalan kapas, dan atau tidak dilakukannya kalibrasi pada *metal detector*. Sedangkan pada *intermediate event* kesengajaan mematikan *detector*

dihubungkan dengan gerbang INHIBIT karena hal ini terjadi akibat satu kejadian lanjutan berupa lamanya proses deteksi yang harus memenuhi *conditioning event* memperlama proses produksi. Dimatikannya *metal detector* akibat proses

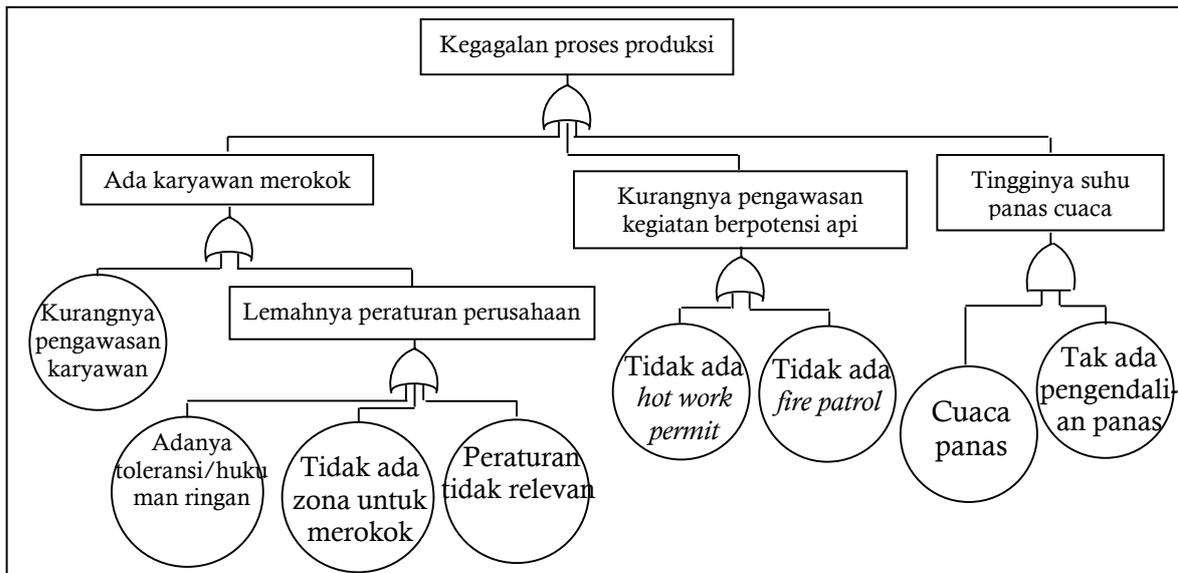
deteksi logam yang lama dapat dipicu oleh *basic event* kurangnya monitoring, atau ketidaktahuan karyawan akan fungsi *detector*, dan atau akibat tidak adanya *punishment* jika mematikan *metal detector* (Gambar 2).



Gambar 2. Bagan *fault tree analysis* 2

Gambar 3, merupakan *flow process* salah satu faktor penyebab kegagalan teknis. Intermediate event kegagalan produksi dapat diakibatkan oleh terjadinya kejadian lanjutan yang berupa adanya karyawan yang merokok di ruang produksi, atau kurangnya pengawasan kegiatan berpotensi api, dan atau tingginya suhu panas cuaca. Adanya karyawan merokok disebabkan karena basic event kurangnya pengawasan terhadap karyawan atau adanya kejadian lanjutan berupa lemahnya peraturan perusahaan. Peraturan yang lemah ini dapat diakibatkan karena adanya

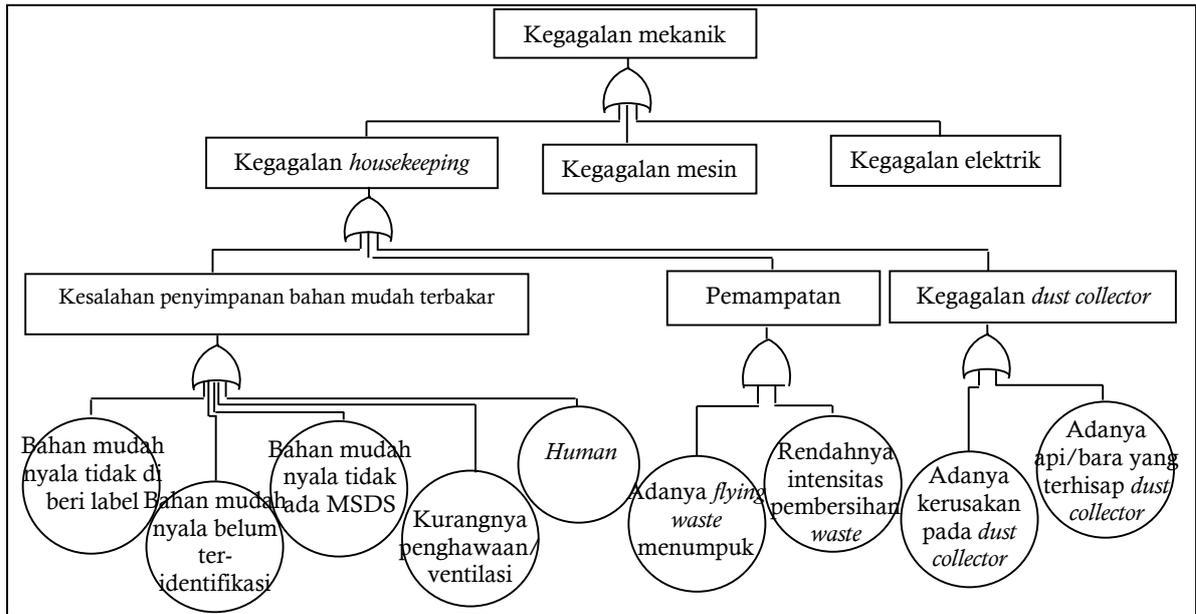
basic event berupa hukuman yang ringan bagi pekerja yang merokok, atau tidak adanya area untuk merokok, dan atau peraturan tidak relevan. Sedangkan untuk kejadian lanjutan yang berupa kurangnya pengawasan kegiatan yang berpotensi api disebabkan oleh basic event tidak adanya hot work permit atau tidak adanya fire patrol. Dan untuk kejadian lanjutan berupa tingginya suhu panas cuaca hanya dapat terjadi jika adanya basic event cuaca panas dan tidak ada pengendalian panas yang terjadi secara bersamaan, sehingga digunakan gerbang AND (Gambar 3).



Gambar 3. Bagian *fault tree analysis* 3

Gambar 4 menunjukkan terjadinya kegagalan mekanik yang disebabkan oleh *intermediate event* kegagalan *housekeeping*, atau kegagalan mesin, dan atau kegagalan elektrik. Kegagalan *housekeeping* sendiri diakibatkan oleh terjadinya salah satu kejadian lanjutan yang berupa kesalahan penyimpanan bahan mudah terbakar, atau adanya pemampatan, dan atau terjadinya kegagalan *dust collector*. Masing-masing kejadian lanjutan ini disebabkan oleh penyebab primer berupa *basic event*. Kesalahan penyimpanan bahan mudah terbakar disebabkan oleh terjadinya tidak

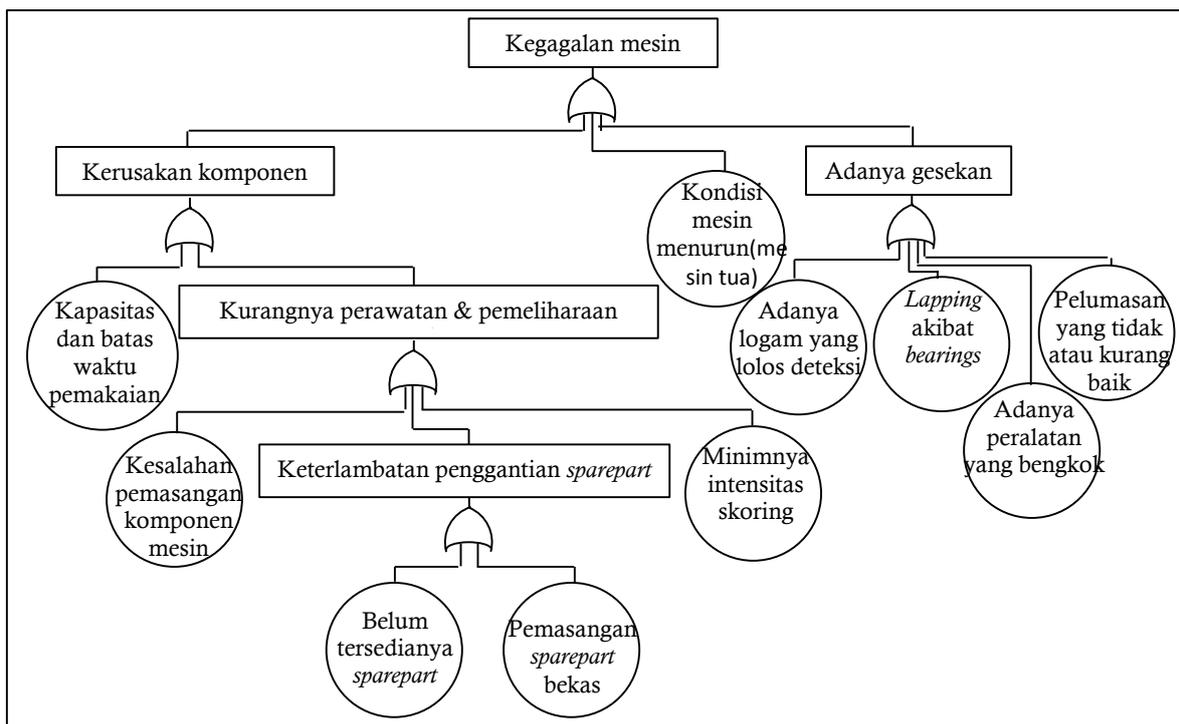
adanya labeling, atau tidak ada identifikasi, atau tidak adanya MSDS (*Material Safety Data Sheet*), atau kurangnya pengahwaan pada bahan mudah menyala, dan atau adanya *human error*. Penyebab kejadian pemampatan adalah adanya *basic event flying waste* yang menumpuk pada komponen mesin dan rendahnya intensitas pembersihan *waste* yang terjadi secara bersamaan. Kegagalan *dust collector* disebabkan oleh terjadinya *basic event* kerusakan komponen *dust collector* atau akibat adanya api/bara yang terhisap *vacuum* (Gambar 4).



Gambar 4. Bagan *fault tree analysis* 4

Selanjutnya pada gambar 5 akan ditunjukkan *flow process* terjadinya kegagalan mesin yang menjadi penyebab kegagalan mekanik. Kegagalan mesin dapat diakibatkan oleh 2 *intermediate event* berupa kerusakan komponen atau adanya gesekan, dan *basic event* kondisi mesin yang menurun. Kerusakan komponen dapat disebabkan karena *basic event* kapasitas dan batas waktu pemakaian komponen atau *intermediate event* kurangnya perawatan dan pemeliharaan mesin. Kurangnya pemeliharaan mesin ini disebabkan oleh *basic event* minimnya intensitas skoring mesin, atau *basic event* kesalahan

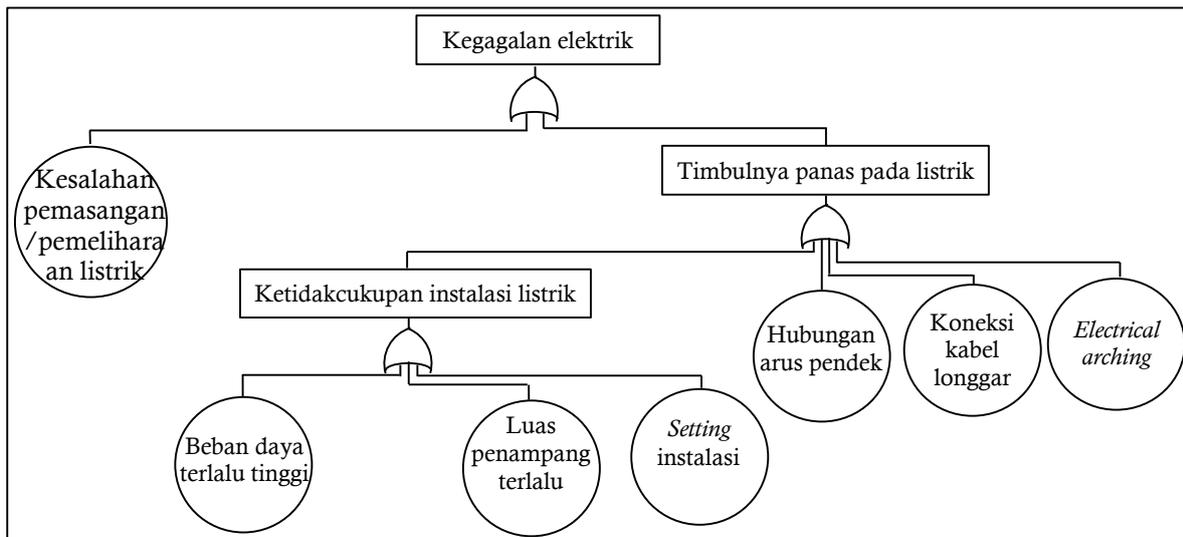
pemasangan komponen mesin, dan atau *intermediate event* keterlambatan penggantian suku cadang. Keterlambatan ini diakibatkan oleh 2 *basic event* belum tersedianya suku cadang saat dibutuhkan penggantian atau adanya penggantian suku cadang bekas. Faktor *intermediate* kedua yang menyebabkan kegagalan mesin adalah adanya gesekan pada mesin yang akibat *basic event* adanya logam yang lolos deteksi dini, atau terjadinya *lapping* akibat *bearings* tidak rata, atau adanya peralatan yang mengalami pembengkokan, dan atau adanya pelumasan yang tidak baik (Gambar 5).



Gambar 5. Bagan *fault tree analysis* 5

Selanjutnya adalah pemaparan *intermediate event* kegagalan elektrik yang menjadi salah satu penyebab kegagalan mekanik. Kegagalan elektrik diakibatkan oleh *basic event* yang berupa kesalahan pemasangan/pemeliharaan listrik atau terjadinya *intermediate event* timbulnya panas pada listrik. Panas pada listrik dapat disebabkan oleh *basic event* adanya hubungan arus pendek, atau *basic event*

koneksi kabel longgar, atau *basic event* adanya *electrical arching*, dan atau adanya *intermediate event* ketidakcukupan instalasi listrik. Ketidakcukupan ini dapat disebabkan oleh *basic event* beban daya yang terlalu tinggi, atau *basic event* luas penampang yang terlalu kecil, dan atau akibat adanya *basic event* berupa *setting* instalasi listrik yang secara sengaja diatur agar *cost* lebih hemat.



Gambar 6. Bagan *fault tree analysis* 6

Setelah semua potensi yang mampu menjadi penyebab kebakaran dikembangkan, maka didapatkan total kejadian 41 *basic event*, 35 *intermediate event*, 1 *conditioning event*, dan 1 *undeveloped event*. Selanjutnya seluruh kejadian ini akan dilakukan analisa perhitungan probabilitas melalui persamaan matematis aljabar boolean. Dalam operasi pembangunan bagan *fault tree analysis* ini digunakan 3 simbol gerbang, yakni gerbang OR, AND, dan INHIBIT. Menurut W. E. Vesely and F.F. Goldberg (1981:94) untuk persamaan aljabar boolean pada gerbang OR adalah dengan cara menambahkan masing-masing komponennya, sedangkan untuk gerbang AND dan gerbang INHIBIT persamaannya adalah dengan cara perkalian pada masing-masing komponen penyusunnya. Pada pengembangan *fault tree analysis* digunakan istilah 'T' untuk mendefinisikan *top event*, 'P' sebagai *primary event (basic event)*, 'G' sebagai *intermediate event*, 'C' sebagai *conditioning event*, dan 'S' sebagai *undeveloped event*.

Melalui operasi persamaan aljabar boolean didapatkan 35 single minimum cut sets dan 5 double component cut sets, antara lain sebagai berikut: {P1}, {P2}, {P3}, {P4}, {P5}, {P6}, {P9}, {P10}, {P11}, {P15}, {P16}, {P17}, {P18}, {P19}, {P20}, {P21}, {P22}, {P23}, {P24}, {P27}, {P28}, {P29}, {P30}, {P31}, {P32}, {P33}, {P34}, {P35}, {P36}, {P37}, {P38}, {P39}, {P40}, {P41}, {S1}, {P7 • P8 }, {P25 • P26}, {C1 • P12}, {C1 • P13}, {C1 • P14}.

Menurut M . Pandey (2005:16) angka probabilitas setiap komponen *basic event* akan dinilai 0,01; *conditioning event* di nilai dengan angka 0,50; dan *undeveloped event* di nilai dengan angka 0,001. Sehingga secara matematis nilai probabilitas dari risiko kebakaran di unit *spinning V* adalah sebagai berikut:

$$T = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_9 + P_{10} + P_{11} + P_{15} + P_{16} + P_{17} + P_{18} + P_{19} + P_{20} + P_{21} + P_{22} + P_{23} + P_{24} + P_{27} + P_{28} + P_{29} + P_{30} + P_{31} + P_{32} + P_{33} + P_{34} + P_{35} + P_{36} + P_{37} + P_{38} + P_{39} + P_{40} + P_{41} + S_1 + (P_7 \cdot P_8) + (P_{25} \cdot P_{26}) + (C_1 \cdot P_{12}) + (C_1 \cdot P_{13}) + (C_1 \cdot P_{14})$$

Terima kasih kepada Bapak Dr. H. Harry Pramono, M.Si selaku Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan, Ibu Dr. dr. Hj. Oktia Woro KH, M.Kes selaku Ketua Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Bapak Rudatin Windraswara, S.T., M.Sc. selaku pembimbing, Ibu Evi Widowati, S.KM.,M.Kes. selaku penguji I, Bapak Drs. Bambang Budi Raharjo, M.Si. selaku penguji II, PT. Apac Inti Corpora sebagai tempat berlangsungnya penelitian, dan tak lupa Ayah Nur Khozin dan Ibunda Nihlatun Nuha beserta keluargaku tercinta, serta Teman-teman yang telah memberikan semangat, dan motivasi dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Keputusan Menteri Tenaga Kerja No.KEP.186/MEN/1999 tentang Unit Penanggulangan Kebakaran Ditempat Kerja.

Keputusan Menteri Negara Pekerjaan Umum No.10/KPTS/2000 tentang Ketentuan Teknis Pengamanan Terhadap Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan.

Keputusan Menteri Negara Pekerjaan Umum No.11/KPTS/2000 tentang Ketentuan Teknis Manajemen Penanggulangan Kebakaran di Perkotaan.

Keputusan Direktorat Jenderal Perumahan dan Permukiman No.58/KPTS/DM/2000 tentang Petunjuk Teknis Rencana Tindakan Darurat Kebakaran pada Bangunan Gedung.

Pandey, M, 2005, "*Engineering and Sustainable Development: Fault Tree Analysis*", University of Waterloo, Waterloo.

Ramli .S, 2010, *Pedoman Praktis Manajemen Risiko dalam Perspektif K3 OHS Risk Management*, Dian Rakyat, Jakarta.

Undang-Undang No. 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung.

U.S. Coast Guard Risk-based Decision-making Guidelines, Vol. 3 - Risk Assessment Tools Reference, Chapter 9 - Fault Tree Analysis (FTA), (<http://www.uscg.mil/hq/g-m/risk/E-Guidelines/RBDMGuide.htm>), diakses pada 8 Maret 2014).

USNRC "*The Fault Tree Handbook*", Office of Nuclear Regulatory Research Commission, Published: January 1981, Washington D.C.. (<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr0492/sr0492.pdf>), diakses pada 8 Maret 2014.

Vesely W.E. and F.F. Goldberg, 1981, *Fault Tree Handbook*, U.S Nuclear Regulatory Commission, Washington D.C