

# USULAN PERBAIKAN SUMBER BAHAYA PADA AREA ASSEMBLY 2 DENGAN METODE HAZARD AND OPERABILITY STUDY DAN FAULT TREE ANALYSIS (STUDI KASUS: PT. ASTRA DAIHATSU MOTOR)

Fahmi Ardi<sup>\*)</sup>, Singgih Saptadi

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

(Received: June 17, 2019/ Accepted: August 19, 2019)

## Abstrak

Perkembangan industri di Indonesia, khususnya pada industri manufaktur, mengalami kemajuan yang cukup pesat. Populasi tenaga kerja industri bertambah seiring perkembangan industri dan nilai tambah industri nasional yang meningkat dengan jumlah sebanyak 30,992 orang pada tahun 2018, meningkat 17,92% dibanding tahun 2017. Namun, masalah dan penanggulangan pada kasus kecelakaan kerja masih kurang diperhatikan, dibarengi dengan jumlah kecelakaan kerja yang masih tinggi, tidak terkecuali di PT. Astra Daihatsu Motor. Maka dari itu penelitian dilakukan di area Assembly 2 di area pabrik PT. Astra Daihatsu Motor di kawasan Sunter, Jakarta, dengan metode Hazard and Operability Study (HAZOP) dan Fault Tree Analysis (FTA) untuk mengetahui potensi bahaya secara teliti serta mengungkap unsur-unsur yang berpotensi berbahaya dalam sistem. Pada penelitian ini ditemukan sebanyak 17 sumber bahaya dengan 2 sumber termasuk dalam level risiko tinggi, 3 sumber level risiko sedang, dan 12 sumber level risiko rendah. Analisis deduktif dengan Fault Tree Analysis didapatkan hasil dengan munculnya 5 basic event dari Thinner dan 4 basic event dari Lampu Heater dengan rekomendasi perbaikan pada aspek desain, konstruksi, dan pelatihan handling yang baik pada material tersebut.

**Kata kunci:** kecelakaan kerja; hazard and operability; level bahaya; fault tree analysis

## Abstract

*[Proposed Improvement of Hazard Sources In The Area of Assembly 2 With The Hazard And Operability Study And Fault Tree Analysis (Case Study: PT. Astra Daihatsu Motor)]*The development of industry in Indonesia, especially in the manufacturing industry, has experienced rapid progress. The industrial labor population increased as industry development and national industrial value added increased by as many as 30,992 people in 2018, an increase of 17.92% compared to 2017. However, the prevention and countermeasures in cases of workplace accidents are still not considered as priority, including in PT. Astra Daihatsu Motor. Therefore a research has been conducted in the Assembly 2 area at the PT. Astra Daihatsu Motor in the Sunter area, Jakarta, using the applicability of Hazard and Operability Study (HAZOP) method and the Fault Tree Analysis (FTA) method to carefully identify potential hazards and reveal potentially dangerous elements in the system. In this study 17 sources of hazards were found with 2 sources including high risk level, 3 medium risk level sources, and 12 low risk level sources. Deductive analysis with Fault Tree Analysis is obtained, namely 5 basic events from Thinner and 4 basic events from the Heater Lamps with recommendations on aspects of design, construction, and handling training in the material.

**Keywords:** work accident; hazard and operability; risk level; fault tree analysis

---

<sup>\*)</sup>Penulis Korespondensi  
E-mail: fahmiardi@students.undip.ac.id

## 1. Pendahuluan

Perkembangan industri di Indonesia mengalami kemajuan yang cukup pesat, khususnya pada industri manufaktur. Hal ini ditandai dengan peningkatan nilai tambah industri manufaktur baik terhadap produk

yang dihasilkan maupun kontribusinya terhadap Produk Domestik Bruto nasional. Perkembangan industri manufaktur yang pesat juga ditandai dengan peningkatan daya saing global. Laporan *World Economic Forum* (WEF) mencatat, indeks daya saing global Indonesia mencapai posisi ke 45 pada tahun 2018 dengan nilai tambah industri sebesar 225,67 miliar dolar AS dan pangsa pasar meningkat menjadi 1,83 persen, dibandingkan dengan tahun 2017 yang mencapai posisi ke 47. Laporan WEF juga menyebutkan bahwa Indonesia menempati peringkat ke-31 dalam inovasi dan ke-32 untuk kecanggihan bisnis, menjadi salah satu inovator terbaik diantara negara-negara berkembang. Selanjutnya, Kementerian Perindustrian mencatat bahwa jumlah tenaga kerja di industri juga terus meningkat. Populasi tenaga kerja industri bertambah sebanyak 30.992 orang, meningkat 17,92% dibandingkan tahun 2017 (Kominfo, 2018). Ini menunjukkan bahwa jumlah lapangan kerja industri semakin meningkat seiring dengan semakin kompetitifnya produksi industri nasional.

Namun, masalah penanggulangan dalam kasus Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) secara umum di Indonesia masih kurang diperhatikan. Hal ini ditunjukkan dengan masih tingginya angka kecelakaan yang terjadi di Indonesia. Jumlah kasus kecelakaan kerja pada tahun 2017 mencapai 123.040 kasus (BPJS Ketenagakerjaan, 2018), yang berarti ada rata-rata sekitar 293 kasus kecelakaan kerja yang terjadi di Indonesia setiap harinya. Data ini membuktikan bahwa pemahaman dan penanaman budaya K3 secara keseluruhan sangat diperlukan di industri manufaktur, tidak terkecuali di PT. Astra Daihatsu Motor. Setiap perusahaan mempunyai target “*zero accident*”, tak terkecuali di PT. Astra Daihatsu Motor. Tetapi pada kenyataannya masih terjadi *incident/accident* yang tidak diinginkan setiap tahunnya.

Berdasarkan data *incident & accident* di PT. Astra Daihatsu Motor tahun 2014-2018, terdapat kenaikan jumlah kecelakaan kerja di area Assembly 2. Secara kumulatif, kejadian *incident & accident* di PT. Astra Daihatsu Motor meningkat sebesar 83% pada tahun 2018 dibandingkan dengan tahun 2017. Situasi ini khususnya menjadi perhatian untuk pekerja di level *non-managerial* yang selalu berada di lapangan dan bersinggungan dengan bahaya laten yang ada paparan di lingkungan tempat kerja, karena seringkali fakta dilapangan menunjukkan bahwa *incident/accident* di area kerja masih kerap terjadi.

PT. Astra Daihatsu Motor sudah menerapkan program Keselamatan dan Kesehatan Kerja, namun dalam pelaksanaannya masih terdapat beberapa kasus kecelakaan yang terjadi di perusahaan. Maka dari itu, potensi bahaya harus segera diidentifikasi dan dikendalikan, karena proses kecelakaan kerja sebagian besar disebabkan oleh tindakan-tindakan pekerja yang tidak aman (*unsafe act*), lalu kondisi lingkungan kerja yang tidak aman (*unsafe condition*), dan faktor alam (Ashfal, 1999). Metode yang digunakan penulis dalam menganalisis permasalahan tersebut adalah *Hazard*

*and Operability Study* (HAZOP), dengan identifikasi sistem risiko tingkat lanjut menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA). HAZOP merupakan metode teknik analisis bahaya (*hazard*) yang digunakan dalam mengetahui dan menganalisis potensi bahaya secara teliti dan terstruktur, dan digunakan sebagai upaya pencegahan sehingga proses kerja yang berlangsung dalam suatu sistem dapat berjalan dengan aman dan lancar (Juliana, 2008).

Metode ini juga biasanya digunakan dengan perankingan *OHS Risk Assessment and Control* dalam menentukan rekomendasi perbaikan. Hasil analisis sumber bahaya tersebut kemudian dilakukan analisa akar masalah (*root cause*) menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mengidentifikasi elemen-elemen yang dapat menyebabkan kegagalan sistem berdasarkan logika deduktif dan mengungkap unsur-unsur yang berpotensi berbahaya dalam sistem (Foster, 2004).

Tujuan umum yang ingin dicapai dalam makalah ini adalah untuk mengidentifikasi potensi bahaya pada suatu proses kerja serta memberikan rekomendasi perbaikan untuk penanggulangan di sumber bahaya yang telah teridentifikasi, khususnya di area Assembly 2 yang berada pada Sunter Assembly Plant, Jakarta.

## 2. Metode Penelitian Hazard and Operability Study

*Hazard and Operability Study* (HAZOP) adalah salah satu metode semi kuantitatif dari analisis risiko. Analisis risiko adalah sistematis penggunaan dari informasi yang tersedia untuk mengidentifikasi *hazard* dan untuk memperkirakan suatu risiko terhadap individu, populasi, bangunan atau lingkungan (Kolluru, 1996).

Teknik HAZOP dikembangkan sekitar tahun 1960-an dan sejalan dengan perkembangan teknologi dan peningkatan risiko pada aktivitas kerja (Basuki, 2014). Dalam HAZOP ini dipelajari setiap tahapan proses untuk mengidentifikasi semua penyimpangan dari kondisi operasi yang normal, mendeskripsikan dan menentukan perbaikan dari penyimpangan yang ada. Dimaksudkan dari Bahaya dan Pengoperasian Studi (HAZOP) adalah pemeriksaan terstruktur dan sistematis untuk efisiensi operasi. Noakes (2011) menyatakan bahwa teknik analisis HAZOP didasarkan pada prinsip dari beberapa ahli dengan latar belakang yang berbeda dapat berinteraksi secara kreatif, sistematis dan dapat mengidentifikasi lebih banyak masalah ketika bekerja bersama-sama. Meskipun teknik HAZOP pada awalnya dikembangkan untuk evaluasi desain dan teknologi yang baru, namun berlaku juga untuk operasi yang memiliki proses pada hampir semua fase (Ningsih, 2019).

Langkah-langkah yang dilakukan pada tahapan pengumpulan dan pengolahan data pada metode HAZOP adalah sebagai berikut (Ashfal, 1999):

1. Mengetahui urutan proses yang ada pada proses produksi.

2. Mengidentifikasi adanya potensi bahaya pada area Assembly 2 dari departemen awal sampai departemen akhir dengan mengamati penyimpangan yang terjadi dan berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja.
3. Melengkapi kriteria yang ada pada HAZOP *worksheet* dengan mengklasifikasikan potensi bahaya yang ditemukan, mendeskripsikan penyimpangan (*deviation*) yang terjadi selama proses, mengeskripsikan penyebab terjadinya (*cause*), menentukan *action* atau tindakan sementara yang dapat dilakukan, dan menilai risiko (*risk assessment*) yang timbul.
4. Melakukan perankingan dari potensi bahaya yang telah diidentifikasi menggunakan *worksheet* HAZOP dengan memperhitungkan *likelihood* dan *consequences*, kemudian menggunakan *risk matrix* untuk mengetahui prioritas potensi bahaya.
5. Analisis dan pembahasan sumber-sumber penyebab permasalahan yang mengakibatkan kecelakaan kerja maupun gangguan proses.
6. Rekomendasi dan rancangan perbaikan, dilakukan dengan perancangan perbaikan proses.
7. Kesimpulan dan saran, untuk menemukan jawaban dari permasalahan yang diangkat dalam penelitian.

Metode semi-kuantitatif berdasarkan *UNSW Health and Safety* seperti yang bisa dilihat pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**, digunakan dalam mengidentifikasi kemungkinan terjadinya kecelakaan dan tingkat keseriusan cedera dan juga merupakan bagian dari tahap analisa risiko (*Risk Assessment*). Kemudian tabel kriteria dari *UNSW Health and Safety* digunakan berdasarkan *risk matrix* untuk mengetahui prioritas *hazard* yang harus diberikan urutan perankingan.

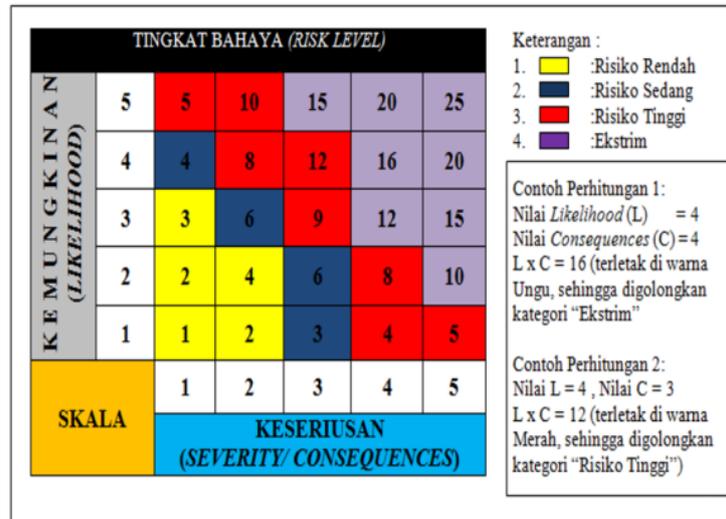
Setelah didapatkan nilai *Likelihood* dan *Consequences*, selanjutnya dilakukan tindakan sesuai *risk level* yang telah ditentukan dan dilakukan penanganan secara deskriptif. Deskripsi tingkatan risiko sendiri ditangan mulai dari tingkat risiko Ekstrim, Tinggi, Sedang, dan terakhir adalah Rendah.

**Tabel 1.** Kriteria *Likelihood* (UNSW Health and Safety, 2008)

<i>Likelihood</i>			
Level	Criteria	Description	
		Kualitatif	Kuantitatif
1	Jarang terjadi	Dapat dipikirkan tetapi tidak hanya dalam keadaan yang ekstrim	Kurang dari 1 kali per 10 tahun
2	Kemungkinan Kecil	Belum terjadi tetapi bisa muncul/terjadi pada suatu waktu	Terjadi 1 kali per 10 tahun
3	Mungkin	Seharusnya terjadi dan mungkin telah terjadi/muncul disini atau di tempat lain	1 kali per 5 tahun sampai 1 kali per tahun
4	Kemungkinan Besar	Dapat terjadi dengan mudah, mungkin munculkan dalam keadaan yang paling banyak terjadi	Lebih dari 1 kali per tahun hingga 1 kali perbulan
5	Hampir Pasti	Sering terjadi, diharapkan muncul dalam keadaan yang paling banyak terjadi	Lebih dari 1 kali per bulan

**Tabel 2.** Kriteria *Consequences* (UNSW Health and Safety, 2008)

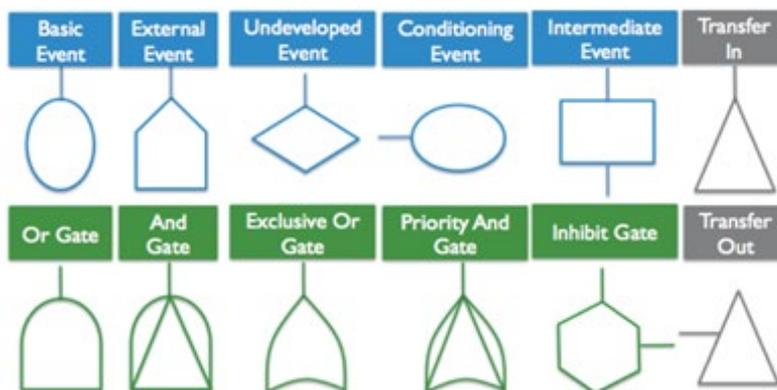
<i>Consequences</i>			
Level	Uraian	Keparahan Cidera	Hari Kerja
1	Tidak signifikan	Kejadian tidak menimbulkan kerugian atau cedera pada manusia	Tidak menyebabkan kehilangan hari kerja
2	Kecil	Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap bisnis	Masih dapat bekerja pada hari/shift yang sama
3	Sedang	Cedera berat dan dirawat dirumah sakit, tidak menimbulkan cacat tetap, kerugian finansial sedang	Kehilangan hari kerja dibawah 3 hari
4	Berat	Menimbulkan cedera parah dan cacat tetap dan kerugian finansial besar serta menimbulkan dampak serius terhadap usaha	Kehilangan hari kerja 3 hari atau lebih
5	Bencana	Mengakibatkan korban meninggal dan kerugian parah bahkan dapat menghentikan kegiatan usaha	Kehilangan hari kerja selamanya



Gambar 1. Risk Matrix (Pujiono, 2013)

Tingkat Resiko	Deskripsi
Ekstrim	Perlu tindakan segera (perhatian dari manajemen)
Tinggi	Perlu investigasi proses
Sedang	Perlu perencanaan pengendalian
Rendah	Perlu aturan, prosedur atau rambu

Gambar 2. Deskripsi Level of Risk (CCOHS, 2017)



Gambar 3. Simbol-simbol pada Fault Tree Analysis (Baxter, 2015)

### Fault Tree Analysis

Analisa Pohon Kegagalan atau yang biasa disebut dengan Fault Tree Analysis merupakan metode analisis manajemen risiko yang bersifat deduktif yang dimulai dengan menetapkan kejadian puncak (*top event*) yang mungkin terjadi dalam suatu proses (Vesely, 1981). Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Bell Laboratories dan salah satu metode yang paling umum dalam menganalisis kemampuan sistem dan analisis risiko. Ini adalah metode deduktif yang menggunakan teknik analisis *top event* atau kejadian puncak kemudian merinci sebab-sebab suatu *top event* sampai pada suatu kegagalan dasar (*root cause*).

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*.

### Pengumpulan dan Pengolahan Data

Sebelum mengidentifikasi potensi bahaya yang ada di area Assembly 2, dilakukan kegiatan pengumpulan data yang terdiri dari data primer dan data sekunder. Dalam penelitian ini data primer yang digunakan adalah dokumentasi *hazard* yang ada dan di observasi di lapangan. Data ini diperoleh dari hasil

wawancara dan observasi dengan tim Health, Safety & Environment dari PT. Astra Daihatsu Motor pada HSE office, dan office di Assembly 2. Untuk data sekunder sendiri diperoleh dari lembar *risk management sheet* di area Assembly 2 pada tahun 2018. Setelah itu, didapatkan data sumber bahaya yang ada di area Assembly 2 dimana temuan potensi bahaya ini disortir berdasarkan frekuensi dan level risiko. Lalu, dilakukan pengisian HAZOP Worksheet terhadap 17 sumber bahaya dengan mengisi *deviation*, *cause* dan *consequence* pada setiap sumber bahaya (lembar *HAZOP worksheet* terlampir).

**Tabel 3.** Sumber Bahaya di Assembly 2

No	Sumber Bahaya	Jumlah Temuan
1	Power Tools	48
2	Dolly	36
3	Wiring	13
4	Doorglass	9
5	Garnish	6
6	Thinner	4
7	Headlining	3
8	Moulding Glass	3
9	Wax	2
10	Skit	2
11	Lampu Heater	2
12	Sarung Tangan	2
13	Double Blower	1
14	Bracket	1
15	Lantai Basah	1
16	Oli	1
17	Grease	1
Jumlah		135

**Tabel 4.** Tingkat Likelihood dan Consequences

No	Sumber Hazard	L	C	L x C	Level of Risk
1	Power Tools	2	1	2	Rendah
2	Dolly	2	1	2	Rendah
3	Wiring	2	1	2	Rendah
4	Doorglass	3	2	6	Sedang
5	Garnish	2	2	4	Rendah
6	Thinner	4	3	12	Tinggi
7	Headlining	2	1	2	Rendah
8	Moulding Glass	2	2	4	Rendah
9	Wax	3	2	6	Sedang
10	Skid	1	2	2	Rendah
11	Lampu Heater	2	4	8	Tinggi
12	Sarung Tangan	2	2	4	Rendah
13	Double Blower	2	1	2	Rendah
14	Bracket	2	2	4	Rendah
15	Lantai Basah	1	2	2	Rendah
16	Oli	4	1	4	Sedang
17	Grease	1	2	2	Rendah

Selanjutnya dilakukan *OHS Risk Assessment Ranking* berdasarkan *level of risk* di tiap sumber hazard.

**Tabel 5.** Level of Risk pada Sumber Hazard

Sumber Hazard	Warna	Risk Level
Thinner	Red	Tinggi
Lampu Heater		Tinggi
Doorglass	Dark Blue	Sedang
Wax		Sedang
Oli		Sedang
Power Tools	Yellow	Rendah
Dolly		Rendah
Wiring		Rendah
Garnish		Rendah
Headlining		Rendah
Moulding Glass		Rendah
Skit		Rendah
Sarung Tangan		Rendah
Double Blower		Rendah
Bracket		Rendah
Lantai Basah		Rendah
Grease		Rendah

Dari **Tabel 5** dapat diketahui bahwa *risk level* paling tinggi adalah pada sumber bahaya Thinner dan Lampu Heater yang mencapai *risk level* kategori tinggi. Selanjutnya, yang termasuk dalam kategori berisiko sedang adalah Doorglass, Wax, dan Oli. Lalu, sumber bahaya yang masuk dalam kategori berisiko rendah adalah Power Tools, Dolly, Wiring, Garnish, Headlining, Moulding Glass, Skit, Sarung Tangan, Double Blower, Bracket, Lantai Basah, dan Grease. Perankingan sumber bahaya ini dilakukan agar perusahaan khususnya pada area di Assembly 2 dapat menentukan prioritas perbaikan kerja yang bisa dilakukan, dimulai dengan *risk level* yang paling tinggi dan krusial untuk ditangani.

Beberapa temuan menarik dari tabel *risk level* tersebut adalah ditemukannya fakta bahwa sumber *hazard* seperti Power Tools dan Dolly, walau memiliki frekuensi temuan yang cukup tinggi, namun masuk ke dalam kategori *risk level* yang rendah, temuan ini menunjukkan bahwa PT. Astra Daihatsu Motor dapat mereduksi tingkat bahaya pada sumber *hazard* yang bersifat mekanis sehingga membuat peralatan tersebut dapat digunakan secara aman oleh pekerja.

Setelah dilakukan analisis terhadap *HAZOP Worksheet*, selanjutnya dilakukan analisis risiko kecelakaan menggunakan *Fault Tree Analysis*. Pernyataan deduktif dari tools ini didapatkan dengan diskusi dan wawancara dengan *team member* dan *team leader* di seluruh jalur pada area Assembly 2 dibantu

oleh tim *safety* dari area Assembly 2. Metode ini juga digunakan untuk menentukan *basic event* atau problem elemental yang ada pada sumber bahaya tersebut. Dalam hal ini sumber bahaya yang dilakukan analisis FTA adalah sumber bahaya Thinner dan Lampu Heater yang masuk kedalam *risk level* tinggi.

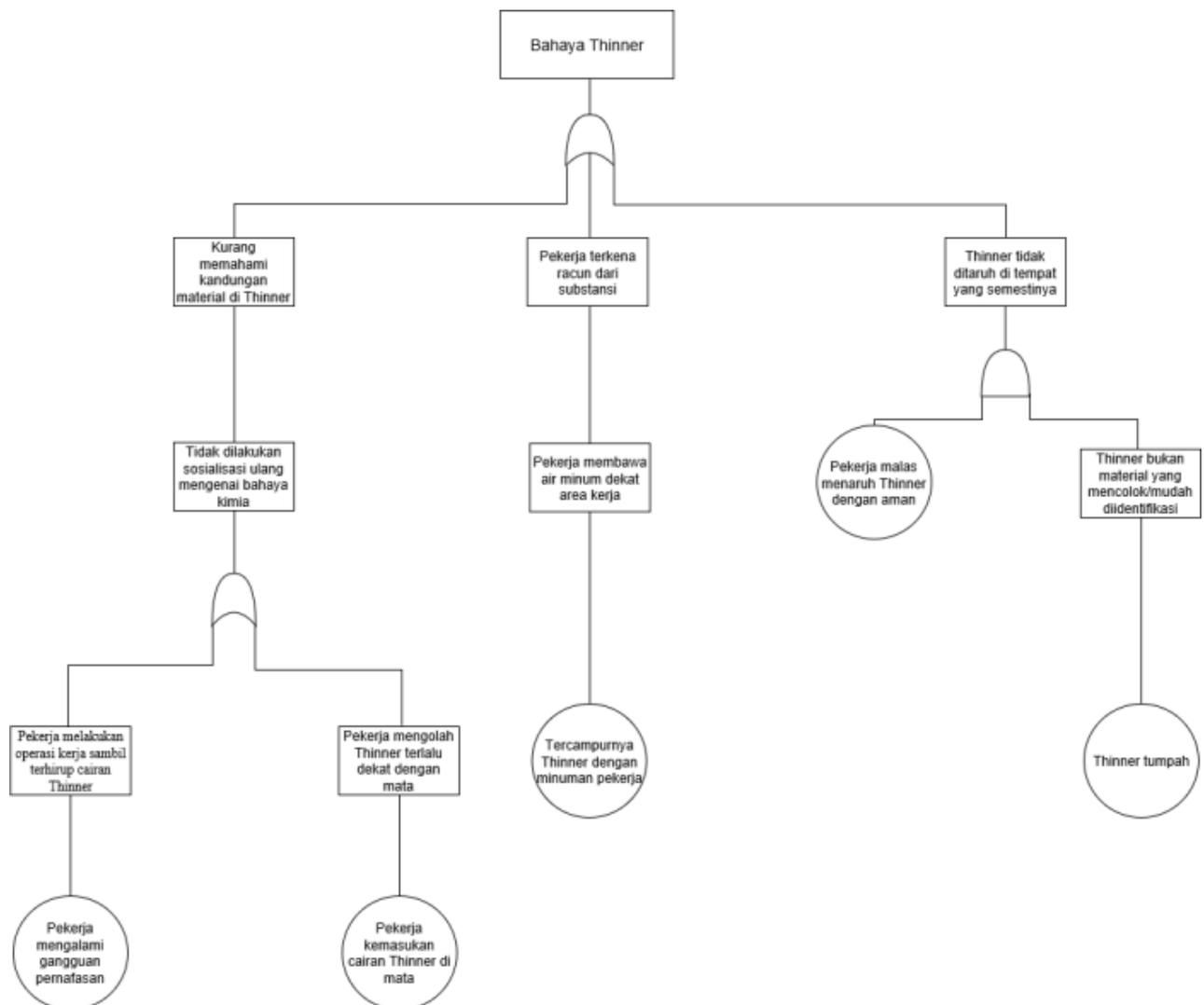
Thinner termasuk dalam potensi sumber kategori risiko tinggi atau butuh penanganan segera dan dilakukan investigasi khusus pada alat kerja dan operasi kerja. Ada lima *basic event* yang muncul dari sumber bahaya tersebut yaitu “pekerja mengalami gangguan pernafasan”, “pekerja kemasukan cairan Thinner di mata”, “tercampurnya Thinner dengan minuman pekerja”, “pekerja malas menaruh Thinner dengan aman”, dan “Thinner tumpah”.

Berdasarkan *basic event* tersebut, rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan untuk perusahaan dalam melakukan pengendalian pada sumber bahaya Thinner adalah sebagai berikut:

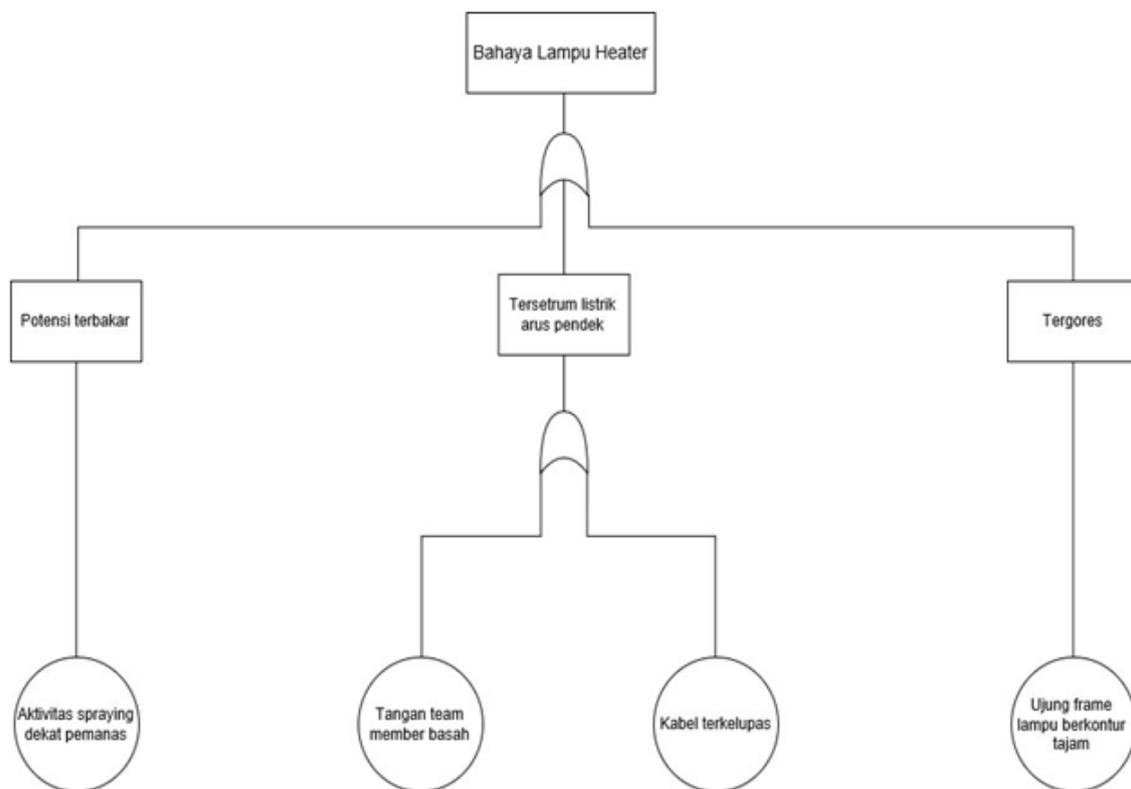
- Desain kaleng Thinner dari vendor dibuat dengan warna yang lebih mencolok

- Dibuatkan lokasi tempat yang tetap dan standar dalam meletakkan Thinner
- Pembuatan pamflet edukatif mengenai bahaya material B3 di dekat area kerja terutama dekat area final assembly
- Sosialisasi kembali penggunaan APD secara lengkap, terutama untuk masker dan kacamata safety
- Melakukan pelatihan kembali mengenai tata cara *handle* material B3 bagi para pekerja.

Setelah melakukan analisis untuk Thinner, Lampu Heater menjadi sumber bahaya lain yang dilakukan Fault Tree Analysis. Lampu Heater termasuk dalam potensi sumber kategori risiko tinggi atau butuh penanganan segera dan dilakukan investigasi khusus pada alat kerja dan operasi kerja. Ada empat *basic event* yang muncul dari sumber bahaya tersebut yaitu “aktivitas spraying dekat pemanas”, “tangan team member basah”, “kabel terkelupas” dan “ujung frame lampu berkontur tajam”.



Gambar 4. Fault Tree Analysis pada Thinner



**Gambar 5.** Fault Tree Analysis pada Lampu Heater

Lalu, berikut merupakan rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan untuk perusahaan dalam melakukan pengendalian pada sumber bahaya Lampu Heater:

- Buat lokasi peletakkan yang tetap untuk Lampu Heater
- Jauhkan Lampu Heater dengan bahan kimia mudah terbakar
- Memperketat *monitoring* kondisi kabel dan kelistrikan di sekitar Lampu Heater secara rutin
- Mengajukan perubahan konstruksi Lampu Heater dengan kontur yang tidak runcing dari vendor

### 3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan analisis dan pengolahan data, berikut yang hasil dapat diambil:

1. Terdapat 135 temuan potensi bahaya yang ditemukan di area Assembly 2 yang kemudian digolongkan menjadi 17 jenis sumber bahaya, yang terdiri dari: Power Tools, Dolly, Wiring, Doorglass, Garnish, Thinner, Headlining, Moulding Glass, Wax, Skit, Lampu Heater, Sarung Tangan, Double Blower, Bracket, Lantai Basah, Oli, dan Grease.
2. Dari 17 sumber bahaya yang ada, tidak terdapat sumber bahaya pada area Assembly 2 yang tergolong “Ekstrim”, risiko yang termasuk dalam golongan risiko “Tinggi” adalah Thinner serta Lampu Heater, lalu risiko tergolong “Sedang” terdiri dari Doorglass, Wax, dan Oli, lalu untuk sumber bahaya berisiko “Rendah” terdiri dari

Power Tools, Dolly, Wiring, Garnish, Headlining, Moulding Glass, Skit, Sarung Tangan, Double Blower, Bracket, Lantai Basah dan Grease.

3. Setelah mengidentifikasi setiap tingkat sumber bahaya, maka untuk sumber bahaya yang masuk golongan “tinggi” dilakukan penerapan metode *root cause* menggunakan *Fault Tree Analysis*, dengan hasil yaitu didapatkan yaitu lima *basic event* untuk sumber *hazard* Thinner, dan empat *basic event* untuk sumber *hazard* Lampu Heater, lalu diberikan rekomendasi perbaikan untuk dua sumber bahaya tersebut.

### 4. Kesimpulan dan Saran

Studi ini dilakukan dengan tujuan untuk melakukan analisis identifikasi sumber bahaya dan membuat rekomendasi perbaikan proses kerja dengan maksud untuk mereduksi potensi sumber bahaya yang ada. Dari penelitian ini didapatkan lima rekomendasi perbaikan untuk sumber bahaya Thinner dan empat rekomendasi perbaikan untuk sumber bahaya Lampu Heater. Rekomendasi ini didapatkan dari analisis *HAZOP Worksheet* dan analisa deduktif *Fault Tree Analysis* terhadap sumber bahaya yang ada di area Assembly 2, PT. Astra Daihatsu Motor, Sunter Assembly Plant, Jakarta.

Penulis merekomendasikan untuk dilakukan analisis lebih lanjut pada sumber bahaya secara keseluruhan, yaitu tidak hanya dilakukan penelitian pada area Departemen Assembly 2 saja, namun dapat juga dilakukan pada Departemen lain di PT. Astra Daihatsu Motor, dan perusahaan diharapkan

melakukan inspeksi kepada seluruh karyawan di lantai produksi secara rutin terutama dalam mematuhi peraturan mengenai keselamatan dan kesehatan kerja.

## 5. Daftar Pustaka

- Asfahl, C.R. (1999). *Industrial Safety and Health Management*, Fourth Edition. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Astra Daihatsu Motor. (2018). *Safety Standard and Rule Guidebook PT. Astra Daihatsu Motor*. 1st Ed. Jakarta.
- Badan Penyelenggara Jaminan Sosial Kesehatan. (2017). *Laporan Tahunan BPJS Ketenagakerjaan*. 2nd Ed. Jakarta.
- Basuki, I., Hariyanto. (2014). *Asesmen Pembelajaran*. Bandung: PT. Remaja.
- Baxter, R. (2015). *Operational Excellence Handbook*. United States: Morrisville.
- Canadian Centre for Occupational Health and Safety. (2017). *Risk Assessment*. Diambil dari [https://www.ccohs.ca/oshanswers/hsprogram/s/risk\\_assessment.html](https://www.ccohs.ca/oshanswers/hsprogram/s/risk_assessment.html), diakses 22 Januari 2019.
- Foster, S.T. (2004). *Managing Quality: an Integrative Approach*. Pearson Education International.
- Juliana, A. (2008). *Implementasi Metode HAZOP dalam Proses Identifikasi Bahaya dan Analisis Risiko Pada Feedwater System di Unit Pembangunan Paiton PT. PJB Surabaya*. Politeknik Perkapalan Surabaya.
- Kolluru, R.V. (1996). *Risk Assessment and Management Handbook for Environmental, Health, and Safety Professionals*. New York: McGraw-Hill.
- Kościelny, J.M., Syfert, M., Fajdek, B., & Kozak, A. (2017). *The Application Of A Graph Of A Process In HAZOP Analysis In Accident Prevention System*. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 50, 55-66.
- Mittle, V.N. (2006). *Design of Electrical Machines*. New Delhi: Standart Publishers Distributors.
- Ningsih, S.O.D., & Hati, S.W. (2019). *Analisis Resiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Menggunakan Metode Hazard And Operability Study (HAZOP) Pada Bagian Hydrotest Manual Di PT. Cladtek BI Metal Manufacturing*. *Journal Of Applied Business Administration*, 3(1), 29-39.
- Noakes, N., Chow, C.C.L., Ko, E., & McKay, G. (2011). *Safety Education For Chemical Engineering Students In Hong Kong: Development of HAZOP Study Teaching Module*. *Education for Chemical Engineers*, 6(2), e31-e55.
- Pujiono, B.N. (2013). *Analisis Potensi Bahaya Serta Rekomendasi Perbaikan Dengan Metode Hazard And Operability Study (HAZOP) Melalui Perangkingan OHS Risk Assessment And Control*. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri Vol 1, No 2: 253-264*.
- UNSW Health and Safety. (2008). *Risk Management Program*. University of New South Wales. Diambil dari <http://www.ohs.unsw.edu.au/ohsriskmanagement/index.html>, diakses 21 Januari 2019.
- Vesely, W.E., Goldberg, F.F., Robert, N.H. & Haasl, D.F. (1981). *Fault Tree Handbook*. Washington, DC: U.S Nuclear Regulatory Commission.