

ANALISA RISIKO KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA TERHADAP KECELAKAAN KERJA PADA PERTAMBANGAN MINYAK DAN GAS BUMI (STUDI KASUS : PT. PERTAMINA EP CEPU DONGGI MATINDOK FIELD)

ANALYSIS OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY RISKS REGARDING WORK ACCIDENTS IN OIL AND NATURAL GAS MINING (CASE STUDY: PT. PERTAMINA EP CEPU DONGGI MATINDOK FIELD)

I Putu Suartana^{1*}, Diah Hariyami², Nengah Rudi³

^{1,2,3}TeknikSipil,FakultasTeknik,UniversitasTompotika Luwuk
email:diahhariyamik@gmail.com¹, suartauntika@gmail.com²,
rudhynengah@gmail.com³

Abstrak

Banyaknya penyerapan tenaga kerja untuk produksi gas dan minyak bumi menjadikan risiko kecelakaan kerja menjadi hal yang harus di perhatikan. Penelitian ini dilaksanakan di PT. Pertamina EP Cepu Donggi Matindok Field, kelurahan nonong kecamatan Batui kabupaten Banggai. Tujuan penelitian ini untuk menganalisa tentang risiko kecelakaan kerja pada industri tersebut. Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif, kuantitatif, dengan Alat analisis yang digunakan yaitu Fault Tree Analysis (FTA). Berdasarkan hasil penelitian ini diketahui bahwa terdapat 72 aktivitas risiko kecelakaan kerja. 3% untuk kategori rendah, 23% untuk kategori sedang, dan 73% untuk kategori tinggi. sehingga didapatkan penyebabnya yaitu, Tidak waspada, Kurang konsentrasi, Mengabaikan rambu, APD tidak layak pakai, Kurangnya alat pengaman, Penggunaan alat kurang safety, tidak menggunakan APD khusus, tidak ada peringatan, pihak safety lalai, pekerja tidak mengerti, latar belakang pendidikan, Melewati area terlarang, tidak memperhatikan arah angin, dan mengabaikan kebocoran kimia. Oleh karena itu penanganan dan pencegahan dilakukan dari segi tindak mitigasi, engineering control, peraturan serta safety. Terdapat 53 potensi risiko yang di kategorikan tinggi, kemudian selanjutnya mencari penyebab dari suatu risiko kecelakaan kerja yang di kategorikan tinggi untuk menganalisa pencegahan dan penanganannya.

Kata Kunci : Fault Tree Analysis, Kesehatan, Risiko

Abstract

The danger of work accidents must be considered due to the enormous number of people involved in the production of gas and oil. The study was conducted at PT. Pertamina EP Cepu Donggi Matindok Field in the Banggai district's Nonong subdistrict and Batui subdistrict. Analyzing the likelihood of work accidents in this business is the goal of this study. This study employed a descriptive quantitative and qualitative methodology, using Fault Tree Analysis (FTA) as the analytical tool. It is known that there are 72 work accident risk activities based on the research's findings. The low category receives 3%, the medium category receives 23%, and the high category receives 73%. in order to identify the underlying causes, which include, Not being vigilant, Not paying attention, Ignoring warning indications, PPE not fit for purpose, Not having enough safety equipment, Using equipment that isn't sufficiently safe, Without using protective equipment, Lack of warning, carelessness on the part of safety officials, ignorance among workers background in education, avoiding chemical leaks, ignoring wind direction, and avoiding prohibited regions. As a result, engineering control, safety, regulations, and mitigation strategies are used in handling and prevention. There are 53 possible risks that fit the high risk category. Next, identify the reasons of a high risk work accident so that prevention and management can be examined.

Keywords: Fault Tree Analysis, Health, Risk

PENDAHULUAN

Dengan adanya Resiko kecelakaan kerja yang tinggi pada pertambangan minyak dan gas bumi, diperlukan penanganan yang berkaitan dengan manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3). Kesehatan dan Keselamatan Kerja, biasa disingkat K3, adalah suatu upaya guna mengembangkan kerja sama, saling pengertian, dan partisipasi efektif dari pengusaha atau pengurus dan tenaga kerja dalam tempat-tempat kerja untuk melaksanakan tugas dan kewajiban bersama di bidang kesehatan dan keselamatan kerja dalam rangka melancarkan usaha produksi. Melalui pelaksanaan K3, lingkungan kerja ini diharapkan tercipta tempat kerja yang aman, sehat, dan bebas dari pencemaran lingkungan, sehingga dapat mengurangi atau terbebas dari kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah sebuah Ilmu untuk antisipasi, rekognisi, evaluasi dan pengendalian bahaya yang muncul di tempat kerja yang dapat berdampak pada kesehatan dan kesejahteraan pekerja, serta dampak yang mungkin bisa dirasakan oleh komunitas sekitar dan lingkungan umum.

Kelurahan Nonong adalah wilayah yang terletak di Kecamatan Batui Kabupaten Banggai Provinsi Sulawesi Tengah. Yang memiliki jumlah penduduk sekitar \pm 1.279 jiwa. Kelurahan Nonong memiliki luasan wilayah 12,72 Km². Letak Kelurahan Nonong berdekatan dengan pesisir pantai sehingga sebagian besar mata pencarian masyarakat kelurahan Nonong yaitu nelayan, namun ada beberapa juga yang menggantungkan penghasilannya di sektor pertanian dan perkebunan, kelurahan Nonong mempunyai potensi minyak bumi yang melimpah sehingga ada beberapa sumur sumber minyak bumi yang akan diolah oleh PT. PERTAMINA EP Cepu Donggi Matindok Field.

PT. PERTAMINA EP Cepu Donggi Matindok Field merupakan Proyek pembangunan fasilitas produksi gas yang berlokasi di Kelurahan Nonong, Kecamatan batui, Kabupaten Banggai, Provinsi Sulawesi Tengah memiliki kapasitas 65 MMSCFD. Pekerjaan Proyek ini meliputi *central processing plant* (CPP) Matindok, *gas treating plant*, *flowline*, *fiber optic*, dan pekerjaan infrastruktur. Secara keseluruhan, proyek bertujuan untuk memproses sour gas, condensate, dan *produced water* dari enam sumur di area Matindok.

PT. Pertamina EP Cepu Donggi Matindok Field sebagai anak perusahaan PT Pertamina (Persero) dan Kontraktor Kontrak Kerja Sama di bawah SKK Migas. PT. Pertamina EP mengandalkan produksi gas dari lapangan Donggi dan Matindok sebagai penyumbang pendapatan perseroan dengan perkiraan produksi pada 2020 rata-rata 79,58 juta standar kaki kubik per hari (MMSCFD) atau tertinggi dari seluruh lapangan gas yang dikelola PEP Asset 4. Sehingga dibutuhkan penyerapan tenaga kerja yang tinggi untuk masa produksi, meskipun penerapan K3 yang bisa dikatakan sangat bagus di PT. Pertamina EP Cepu Donggi Matindok Field tidak menutup kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menganalisa suatu risiko kecelakaan kerja pada pertambangan minyak dan gas bumi, menggunakan Jenis penelitian deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Metode penelitian yang berlandaskan pada sampel filsafat positivisme, digunakan untuk mencari probabilitas dan dampak suatu risiko kecelakaan kerja, dengan tujuan menganalisa risiko kecelakaan kerja yang tinggi, kemudian mencegah dan menagannya.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di kelurahan Nonong, Kecamatan Batui, Kabupaten Banggai, Sulawesi Tengah, Indonesia.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian.

Teknik Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan merupakan bagian yang sangat terkait dalam penelitian ini, Adapun data – data dimaksud yaitu : Data primer adalah data yang diperoleh langsung di lapangan dan data sekunder yang didapatkan dari pihak PT. PERTAMINA EP Donggi Matindok Field.

 DIKERJAKAN OLEH : NENGAH RUDI NPM : 1722201040 PEMBIMBING UTAMA Ir. DIAH HARIYAMI,ST.,M.Si.,MT NIDN : 0905036801 PEMBIMBING PENDAMPING I PUTU SUARTANA, ST, MT NIDN: 0915057603		 DIKERJAKAN OLEH : NENGAH RUDI NPM : 1722201040 PEMBIMBING UTAMA Ir. DIAH HARIYAMI,ST.,M.Si.,MT NIDN : 0905036801 PEMBIMBING PENDAMPING I PUTU SUARTANA, ST, MT NIDN: 0915057603	 Penyebaran kuisioner di area Office Builder
<i>Induction pengenalan lingkungan, jalur evakuasi, titik kumpul dan keselamatan.</i>			

Gambar 2. Dokumentasi lapangan.

Teknik Analisis Data

Pada tahap Teknik analisa yang dilakukan dalam suatu penelitian merupakan cara yang digunakan dalam rangka mengolah data yang telah diperoleh untuk mencari suatu probabilitas dan Dampak yang di ukur sesuai dengan skala, sehingga dapat mencegah dan menangani suatu Risiko.

A. Analisa Risiko

1. Analisa Risiko *Probability* dan *Impact*

Setelah diketahui kemungkinan risiko-risiko kecelakaan kerja yang akan terjadi pada proyek, maka tahap selanjutnya akan dilakukan analisa risiko untuk mendapatkan nilai probabilitas dan dampak dari kejadian tersebut dengan menggunakan skala *likelihood* serta dikombinasikan dengan menggunakan rumus.

Adapun skala yang digunakan untuk mengetahui nilai probabilitas dan dampak tersebut adalah sebagai berikut :

Keterangan skala pada *probability*

Tabel 1. Skala Probabilitas

Rage	Skala	Uraian	Contoh rinci
1-1,4	1	Sangat sering terjadi	Dapat terjadi setiap saat dalam kondisi normal
1,5-2,4	2	Sering terjadi	Terjadi beberapa kali dalam periode waktu tertentu
2,5-3,4	3	Dapat terjadi	Risiko dapat terjadi namun tidak sering, misalnya jatuh dari ketinggian di lokasi proyek industri
3,5-4,4	4	Kadang-kadang	Kadang-kadang terjadi misalnya kebocoran pada instalasi pipa gas industri
4,5-5	5	Jarang sekali	Dapat terjadi dalam keadaan tertentu, misalnya orang disambar petir

Sumber : (Ramli, 2009)

Keterangan Skala pada *Impact*

Tabel 2. Skala Dampak /*Impact*

Rage	Skala	Uraian	Contoh rinci
1-1,4	1	Tidak signifikan	Kejadian tidak menimbulkan Kerugian atau cidera pada manusia
1,5-2,4	2	Kecil	Menimbulkan cidera ringan, Kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis.
2,5-3,4	3	Sedang	Cidera berat dan dirawat di rumah sakit, tidak menimbulkan cacat tetap, kerugian financial sedang.
3,5-4,4	4	Berat	Menimbulkan cidera parah dan cacat tetap dan kerugian financial serta dapat berdampak kelangsungan usaha
4,5-5	5	Bencana	Mengakibatkan korban meninggal dan Kerugian parah dan bahkan dapat menghentikan kegiatan usaha selamanya

Sumber : (Ramli, 2009)

2. Analisa Peringkat Risiko

Setelah masing-masing variabel risiko kecelakaan kerja telah didapatkan nilai probabilitas dan dampaknya, maka pada tahap selanjutnya nilai probabilitas dan dampak dari masing-masing variabel tersebut akan dimasukkan kedalam tabel *risk matrik*. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui risiko-risiko kecelakaan kerja tersebut termasuk kelompok mana.

Tabel 3. *Risk Matriks*

Kemung- kinan	Konsekuensi				
	(1) Tidak signifikan	(2) Kecil	(3) Sedang	(4) Berat	(5) Bencana
(1) Sangat sering terjadi	Tinggi	Tinggi	Ekstrim	Ekstrim	Ekstrim
(2) Sering Terjadi	Sedang	Tinggi	Tinggi	Ekstrim	Ekstrim
(3) Dapat Terjadi	Rendah	Sedang	Tinggi	Ekstrim	Ekstrim
(4) Kadang- kadang	Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Ekstrim
(5) Jarang Sekali	Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Tinggi

Sumber : (Ramli, 2009)

Sehingga apabila telah diketahui kategori dari masing-masing variabel risiko kecelakaan kerja tersebut maka pada tahap selanjutnya adalah mencari penyebab bagi masing-masing variabel yang termasuk dalam risiko tinggi dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis*.

B. Penggambaran Metode *Fault Tree Analysis*

Pada tahap penggambaran metode *Fault tree analysis* diawali dengan menentukan *top event* atau kejadian puncak. *Top event* tersebut didapatkan dari hasil analisa tingkat risiko. Dimana variabel yang memiliki peringkat risiko tinggi akan menjadi *top event*. Tahap selanjutnya adalah menentukan *intermediate event* serta *basic event* untuk masing-masing *top event* yaitu dengan melakukan wawancara kepada ahli K3.

Apabila telah diketahui *basic event* atau penyebab terjadinya kecelakaan kerja, maka tahap penggambaran *fault tree analysis* atau analisa pohon kegagalan dapat dilakukan. Penggambaran analisa pohon kegagalan ini dilakukan dengan menggunakan simbol-simbol. Adapun simbol yang akan digunakan pada analisa pohon kegagalan tersebut adalah sebagai berikut,

Tabel 4. Simbol-simbol gerbang (gate).

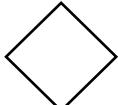
No	Simbol Gate	Nama dan Keterangan
1		<i>And gate</i> , <i>output event</i> terjadi jika semua <i>input event</i> terjadi secara bersamaan.
2		<i>Or gate</i> , <i>Output event</i> terjadi jika paling tidak satu <i>input event</i> terjadi.
3		<i>K out of n gate</i> , <i>Output event</i> terjadi jika paling sedikit k <i>output</i> dari n <i>input event</i> terjadi.
4		<i>Exclusive Or gate</i> , <i>Output event</i> terjadi jika satu <i>input event</i> , tetapi tidak keduanya terjadi.
5		<i>Inhibit gate</i> , <i>input</i> menghasilkan <i>output</i> jika <i>conditional event</i> ada.

Lanjutan Tabel 4.

6		Priority AND gate, Output event terjadi jika semua input event terjadi baik dari kanan maupun kiri.
7		Not gate, Output event terjadi jika input event tidak terjadi.

Sumber : (Ramli, 2009)

Tabel 5. Simbol kejadian (event)

No	Simbol Event	Nama dan keterangan
1		<i>Elipse</i> Gambar <i>ellipse</i> menunjukkan kejadian pada level paling atas (<i>top level event</i>) dalam <i>fault tree</i> .
2		<i>Rectangle</i> Gambar <i>rectangle</i> menunjukkan kejadian pada level menengah (<i>intermediate fault event</i>) dalam <i>fault tree</i> .
3		<i>Circle</i> Gambar <i>circle</i> menunjukkan kejadian pada level paling bawah (<i>lowest level failure event</i>) atau disebut kejadian paling dasar (<i>basic event</i>).
4		<i>Diamond</i> Gambar <i>diamond</i> menunjukkan kejadian yang tidak terduga (<i>undeveloped event</i>). Kejadian tak terduga dapat dilihat pada <i>fault tree</i> dan dianggap sebagai kesalahan paling awal yang menyebabkan kerusakan.
5		<i>House</i> Gambar <i>house</i> menunjukkan kejadian input (<i>input event</i>) dan merupakan kegiatan terkendali (signal). Kegiatan ini dapat menyebabkan kerusakan.

Sumber : (Ramli, 2009)

C. Penanganan dan Pencegahan Kecelakaan Kerja

Penanganan dan pencegahan dilakukan untuk mencegah kejadian serupa tidak terulang kembali, serta mampu menekan tingkat risiko kecelakaan kerja. Penanganan dan pencegahan kecelakaan kerja harus mempertimbangkan faktor risiko untuk menghindari terjadinya bahaya baru yang akan timbul, serta tindakan penanganan yang dilakukan harus proposional agar tidak menimbulkan kesulitan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Survey Pendahuluan.

Dalam survey pendahuluan ini bertujuan untuk mendapatkan variabel-variabel risiko yang lebih relevan atau sesuai keadaan dilapangan terkait dengan risiko kecelakaan kerja pada pertambangan minyak dan gas bumi. Variabel risiko dikatakan relevan apabila variabel risiko tersebut pernah terjadi atau kemungkinan akan terjadi pada masa mendatang dilapangan. Berikut adalah hasil survey pendahuluan yang dapat.

Tabel 6. Hasil Survey Pendahuluan

No	Aktivitas	Potensi Risiko	Relevan	Tidak Relevan
			3	4
1	Pembersihan lokasi dan <i>housekeeping</i>	1a. Terpeleset dan Tersandung	√	
		1b. Kelelahan mata akibat pencahayaan	√	
		1c. Dermatitis kontak, dan iritasi mata akibat cairan pembasmi serangga	√	
2	Mengoperasikan <i>Valve</i>	2a. Terpapar H2S (senyawa kimia)	√	
		2b. Terkilir	√	
		2c. Tersengat dan tergigit Binatang berbisa (Ular, kalajengking)	√	
3	Pengoperasian <i>separator gas</i>	3a. Terpeleset dan Tersandung	√	
		3b. Kejatuhan <i>hand tools</i>	√	
		3c. Terpapar H2S (senyawa kimia)	√	
4	Pengoprasiian fasilitas AGRU	3d. Terkena Ledakan	√	
		3e. Terjadinya kebakaran	√	
		3f. Terpapar Radiasi Panas	√	
5	Pemasangan / pelepasan <i>hose</i>	4a. Terpeleset dan Tersandung	√	
		4b. Kejatuhan <i>hand tools</i>	√	
		4c. Terjadinya kebakaran	√	
6	Pengukuran level cairan pada <i>road tank</i>	4d. Terkena Ledakan	√	
		4e. Terpapar H2S (senyawa kimia)	√	
		4f. Terpapar Radiasi Panas	√	
7	Pembersihan <i>strainer pompa</i>	5a. Terpeleset dan Tersandung	√	
		5b. Terpapar H2S (senyawa kimia)	√	
		5c. Terjepit	√	
6	Pengukuran level cairan pada <i>road tank</i>	5d. Iritasi mata dan iritasi saluran pernafasan atas akibat Debu	√	
		6a. Terpeleset dan Tersandung	√	
		6b. Terpapar H2S (senyawa kimia)	√	
7	Pembersihan <i>strainer pompa</i>	6c. Terjatuh dari Ketinggian	√	
		6d. Tenggelam	√	
		7a. Terpeleset dan Tersandung	√	
8	Pembersihan <i>strainer pompa</i>	7b. Kejatuhan <i>hand tools</i>	√	
		7c. Terpapar H2S (senyawa kimia)	√	
		7d. Gangguan pendengaran akibat bising	√	

Lanjutan Tabel 6.

8	Pengisian <i>chemical</i>	8a. Terpeleset dan Tersandung	✓
		8b. Terpapar bahan Kimia	✓
		8c. Kejatuhan drum <i>chemical</i>	✓
9	Penggunaan <i>flowline</i>	9a. Terpeleset dan Tersandung	✓
		9b. Terpapar Radiasi Panas	✓
		9c. Terkena Ledakan	✓
		9d. Terpapar H2S (senyawa kimia)	✓
10	Pengukuran level cairan pada tangki tampung	10a. Terpeleset dan Tersandung	✓
		10b. Tergores	✓
		10c. Jatuh dari Ketinggian	✓
		10d. Terpapar bahan Kimia	✓
		10e. Terkena Ledakan	✓
11	Pengukuran suhu <i>kondensat</i> pada tangki tampung	11a. Terpeleset dan Tersandung	✓
		11b. Terpapar H2S (senyawa kimia)	✓
		11c. Jatuh dari Ketinggian	✓
		11d. Terkena Ledakan	✓
		11e. Terpapar bahan Kimia	✓
12	Pengurangan laju alir dari sumur untuk kapasitas minimum 24 MMSCFD	12a. Terkena gigitan nyamuk	✓
		12b. Terpapar H2S (senyawa kimia)	✓
		12c. Terjadinya kebakaran	✓
13	Shutdown sistem AGRU dan <i>Sistem Hot Oil</i>	13a. Terpeleset dan Tersandung	✓
		13b. Kejatuhan <i>hand tools</i>	✓
		13c. Terjadinya kebakaran	✓
		13d. Terpapar H2S (senyawa kimia)	✓
		13e. Terkena Ledakan	✓
		13f. Terpapar Radiasi Panas	✓
14	Pengambilan sample gas, kondensat, dan fluida proses	14a. Tergores	✓
		14b. Jatuh dari Ketinggian	✓
		14c. Terpeleset dan Tersandung	✓
		14d. Terpapar bahan Kimia	✓
15	Analisa laboratorium produk gas dan <i>kondensat</i>	15a. Terpeleset dan Tersandung	✓
		15b. Terpapar H2S (senyawa kimia)	✓
		15c. Terjadinya kebakaran	✓
		15d. Tersengat Listrik	✓
		15e. gangguan pendengaran akibat bising	✓
16	<i>Tank / Vessel Cleaning</i>	16a. Terpeleset	✓
		16b. Terjepit, dan terkena benda tajam	✓
		16c. Terjadinya Kebakaran	✓

Lanjutan Tabel 6.

16d.	Terpapar H2S (senyawa kimia)	√
16e.	Jatuh dari Ketinggian	√
16f.	<i>Confine space</i> (sesak nafas)	√
16g.	gangguan pendengaran akibat bising	√

Sumber : PT. Pertamina EP Cepu Donggi Matindok Field

B. Survey Utama

1. Penilaian Persepsi Terhadap Probabilitas

Berdasarkan hasil survey probabilitas pada survey utama, maka akan dihitung berapakah nilai probabilitas untuk masing-masing variabel yang ada. di bawah ini menjelaskan mengenai hasil survey probabilitas serta cara perhitungan nilai probabilitasnya, acuan skala probabilitas dapat di lihat pada Tabel 1, Sebagai contoh variabel 1a didapatkan hasil survey sebagai berikut :

- a) 1 orang memilih skala 1
- b) 2 orang memilih skala 2
- c) 8 orang memilih skala 3
- d) 7 orang memilih skala 4
- e) 5 orang memilih skala 5.

Kemudian berdasarkan hasil survey tersebut dihitung nilai probabilitas dengan menggunakan rumus seperti di bawah ini. Sehingga didapat nilai probabilitas 3,57 dengan kategori “Kadang-kadang”. Berikut adalah contoh perhitungan Probabilitas :

$$1a = \frac{(1x1) + (2x2) + (3x8) + (4x7) + (5x5)}{23} = 3,57$$

2. Penilaian Persepsi Terhadap Dampak

Persepsi dampak atau *impact* yang ditimbulkan, dilakukan berdasarkan analisa persepsi. Analisa persepsi tersebut bertujuan untuk menentukan skor atau kategori bagi masing-masing variabel risiko, dengan menggunakan skala dampak. Penilaian dan perhitungan terhadap dampak/*impact* yang ditimbulkan pada masing-masing variabel dilakukan dengan menggunakan rumus. Karena masing-masing variabel memiliki nilai dampak/*impact* yang berbeda.

di bawah ini akan dijelaskan mengenai hasil survey dampak/*impact* pada survey utama, acuan untuk skala dampak/*impact* dapat di lihat pada tabel 2. Misalkan untuk variabel 1b didapat hasil survey dampak sebagai berikut :

- a) 1 orang memilih skala 1
- b) 14 orang memilih skala 2
- c) 6 orang memilih skala 3
- d) 2 orang memilih skala 4
- e) 0 orang memilih skala 5.

Kemudian berdasarkan hasil survey tersebut dihitung nilai dampak/*impact* dengan menggunakan rumus seperti di bawah. Sehingga didapat nilai dampak 2,39 dengan kategori “Kecil”. Berikut adalah contoh perhitungan dampak/*impact* :

$$1a = \frac{(1x1) + (2x14) + (3x6) + (4x2) + (5x0)}{23} = 2,39$$

3. Pemetaan Peringkat Risiko

Pemetaan peringkat risiko dilakukan dengan mengkombinasikan kategori probabilitas serta dampak. Misalkan variabel risiko memiliki nilai probabilitas kadang-kadang (4) dan nilai dampak sedang (3), maka variabel tersebut tergolong peringkat S-risiko sedang.

Tabel 7. *Risk Matriks* (menentukan tingkat risiko)

Kemungkinan	Konsekuensi				
	(1) Tidak signifikan	(2) Kecil	(3) sedang	(4) berat	(5) bencana
(1) Sqt Sering Terjadi	T	T	E	E	E
(2) Sering Terjadi	S	T	T	E	E
(3) Dapat Terjadi	R	S 5a,8a,9a,10b	T 4a,6a,7a,10a 11a,13a,14a 14c,15a,16a	E	E
(4) Kadang-Kadang	R	R 1a, 1b, 4f,5c,5d,7b 7d,9b,12a, 13f,15e	S 1c,2b,3a,3f	T 2a,3b,3c,4b,4e,6b,6c, 6d,7c,8b,9d,10c,10d, 11b,11c,11e,12b,13b, 13d,14b,14d,15b,15d, 16b,16d,16e,16f,16g	E
(5) Jarang Sekali	R	R	S	T 2c,4c,4d,5b 8c,9c,13c,16c	T 3d,3e,10e,11d,12c 13e,15c

Sumber : Data Hasil Analisis

Berdasarkan pemetaan pada tabel 10 *risk matriks* diatas, maka dapat dihasilkan rekapitulasi dari peringkat risiko bagi masing-masing variabel. Peringkat risiko tersebut terdapat 3 jenis peringkat risiko yang didapat, yakni risiko rendah, risiko sedang serta risiko tinggi. berikut mengenai rekap peringkat risiko.

Tabel 8. Rekap Peringkat Risiko.

NO	Nilai probabilitas	Kategori	Nilai Dampak	Kategori	Peringkat Risiko
					1 2 3 4 5
1a	3,57	Kadang-Kadang	2,39	Kecil	Rendah
1b	4,13	Kadang-Kadang	2,35	Kecil	Rendah
1c	4,13	Kadang-Kadang	3,04	Sedang	Sedang
2a	4,30	Kadang-Kadang	4,04	Berat	Tinggi
2b	3,74	Kadang-Kadang	2,83	Sedang	Sedang
2c	4,83	Jarang Sekali	3,91	Berat	Tinggi
3a	3,61	Kadang-Kadang	2,61	Sedang	Sedang
3b	4,26	Kadang-Kadang	3,65	Berat	Tinggi
3c	4,30	Kadang-Kadang	4,04	Berat	Tinggi
3d	4,83	Jarang Sekali	4,61	Bencana	Tinggi
3e	4,74	Jarang Sekali	4,57	Bencana	Tinggi
3f	3,61	Kadang-Kadang	3,22	Sedang	Sedang
4a	3,26	Dapat Terjadi	2,65	Sedang	Tinggi
4b	4,26	Kadang-Kadang	3,61	Berat	Tinggi

Lanjutan Tabel 8.

4c	4,96	Jarang Sekali	4,48	Berat	Tinggi
4d	4,91	Jarang Sekali	4,43	Berat	Tinggi
4e	4,22	Kadang-Kadang	4,13	Berat	Tinggi
4f	3,91	Kadang-Kadang	3,48	Sedang	Sedang
5a	3,35	Dapat Terjadi	2,43	Kecil	Sedang
5b	4,57	Jarang Sekali	4,04	Berat	Tinggi
5c	4,00	Kadang-Kadang	3,26	Sedang	Sedang
5d	4,04	Kadang-Kadang	2,96	Sedang	Sedang
6a	3,43	Dapat Terjadi	2,57	Sedang	Tinggi
6b	4,39	Kadang-Kadang	3,96	Berat	Tinggi
6c	4,26	Kadang-Kadang	3,91	Berat	Tinggi
6d	4,48	Kadang-Kadang	4,00	Berat	Tinggi
7a	3,39	Dapat Terjadi	2,52	Sedang	Tinggi
7b	4,00	Kadang-Kadang	3,35	Sedang	Sedang
7c	4,30	Kadang-Kadang	4,09	Berat	Tinggi
7d	4,04	Kadang-Kadang	3,09	Sedang	Sedang
8a	3,35	Dapat Terjadi	2,35	Kecil	Sedang
8b	4,26	Kadang-Kadang	3,70	Berat	Tinggi
8c	4,65	Jarang Sekali	3,91	Berat	Tinggi
9a	3,30	Dapat Terjadi	2,30	Kecil	Sedang
9b	4,09	Kadang-Kadang	3,43	Sedang	Sedang
9c	4,83	Jarang Sekali	4,35	Berat	Tinggi
9d	4,43	Kadang-Kadang	4,35	Berat	Tinggi
10a	3,26	Dapat Terjadi	2,57	Sedang	Tinggi
10b	2,91	Dapat Terjadi	2,17	Kecil	Sedang
10c	4,17	Kadang-Kadang	3,96	Berat	Tinggi
10d	4,30	Kadang-Kadang	4,17	Berat	Tinggi
10e	4,91	Jarang Sekali	4,57	Bencana	Tinggi
11a	3,30	Dapat Terjadi	2,61	Sedang	Tinggi
11b	4,35	Kadang-Kadang	4,22	Berat	Tinggi
11c	4,30	Kadang-Kadang	4,13	Berat	Tinggi
11d	4,91	Jarang Sekali	4,61	Bencana	Tinggi
11e	4,43	Kadang-Kadang	4,26	Berat	Tinggi
12a	3,61	Kadang-Kadang	3,13	Sedang	Sedang
12b	4,43	Kadang-Kadang	4,13	Berat	Tinggi
12c	4,96	Jarang Sekali	4,52	Bencana	Tinggi
13a	3,17	Dapat Terjadi	2,74	Sedang	Tinggi
13b	3,83	Kadang-Kadang	3,52	Berat	Tinggi
13c	4,57	Jarang Sekali	4,48	Berat	Tinggi
13d	4,30	Kadang-Kadang	4,17	Berat	Tinggi
13e	4,78	Jarang Sekali	4,57	Bencana	Tinggi
13f	3,52	Kadang-Kadang	3,39	Sedang	Sedang

Lanjutan Tabel 8.

14a	2,96	Dapat Terjadi	2,74	Sedang	Tinggi
14b	4,09	Kadang-Kadang	3,96	Berat	Tinggi
14c	3,17	Dapat Terjadi	2,70	Sedang	Tinggi
14d	4,30	Kadang-Kadang	3,87	Berat	Tinggi
15a	3,13	Dapat Terjadi	2,87	Sedang	Tinggi
15b	4,35	Kadang-Kadang	4,13	Berat	Tinggi
15c	4,78	Jarang Sekali	4,74	Bencana	Tinggi
15d	4,04	Kadang-Kadang	3,83	Berat	Tinggi
15e	3,83	Kadang-Kadang	3,30	Sedang	Sedang
16a	2,83	Dapat Terjadi	2,83	Sedang	Tinggi
16b	4,00	Kadang-Kadang	3,74	Berat	Tinggi
16c	4,74	Jarang Sekali	4,43	Berat	Tinggi
16d	4,39	Kadang-Kadang	4,39	Berat	Tinggi
16e	4,43	Kadang-Kadang	4,30	Berat	Tinggi
16f	3,83	Kadang-Kadang	3,96	Berat	Tinggi
16g	3,83	Kadang-Kadang	3,52	Berat	Tinggi

Sumber : Data Hasil Analisis

Berdasarkan rekap hasil peringkat risiko tersebut dapat disimpulkan bahwa:

- Variabel dengan kategori R-Risiko Rendah yaitu sebanyak 2 variabel.
- Variabel dengan kategori S-Risiko Sedang yaitu sebanyak 17 variabel
- Variabel dengan kategori T-Risiko Tinggi yaitu sebanyak 53 variabel.

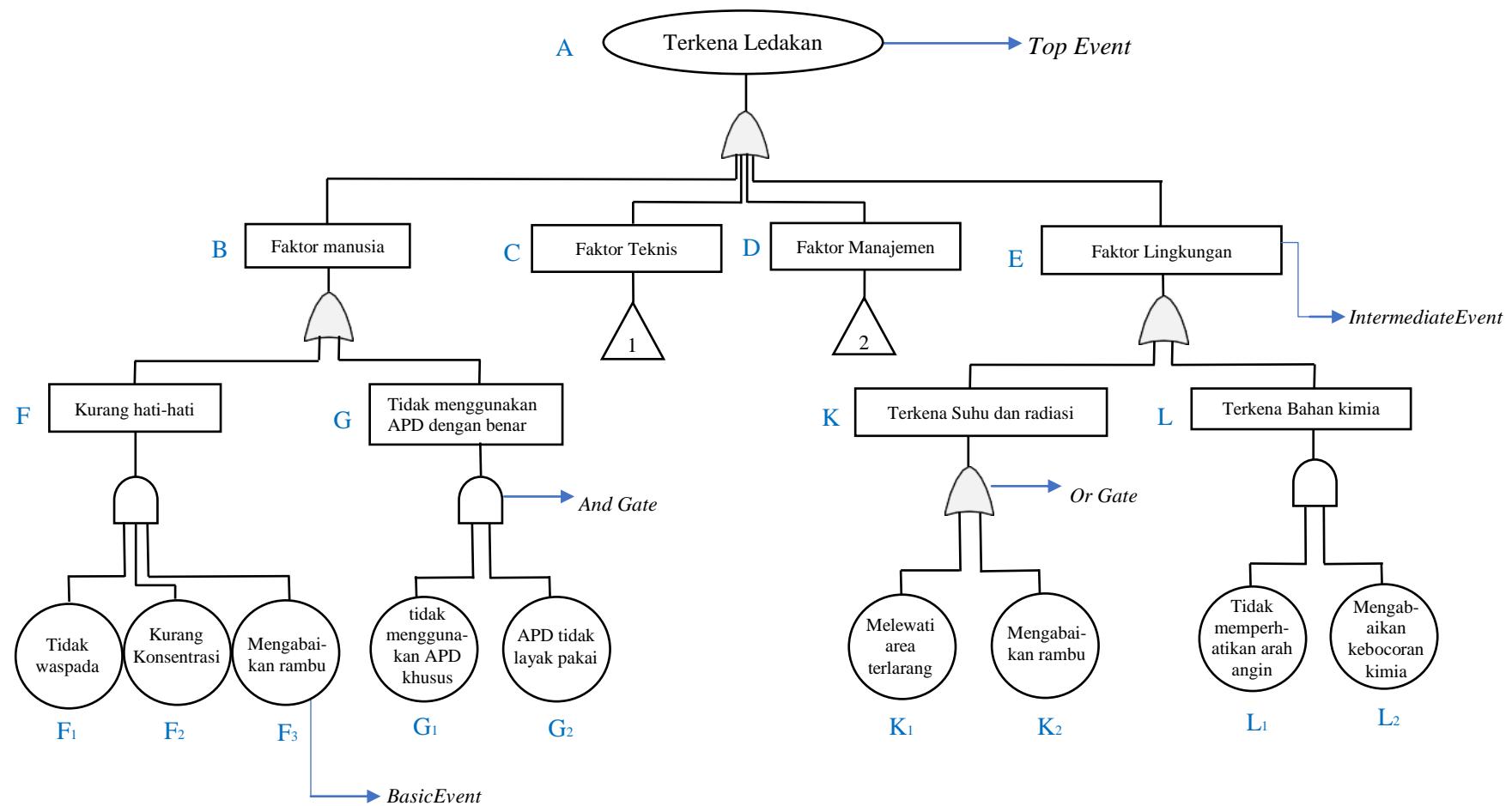
4. Fault Tree Analysis

Metode *fault tree analysis* ini dilakukan ketika variabel risiko tinggi telah didapatkan, karena pada metode ini tujuan utamanya adalah untuk mencari penyebab kecelakaan kerja dari variabel dengan risiko tinggi tersebut. Penyebab dari kecelakaan kerja tersebut akan dibahas secara menyeluruh, sehingga dapat diketahui secara jelas yang menjadi penyebab-penyebab dari variabel risiko tinggi tersebut. Metode analysis ini ada beberapa tahapan yang harus dilakukan yaitu sebagai berikut

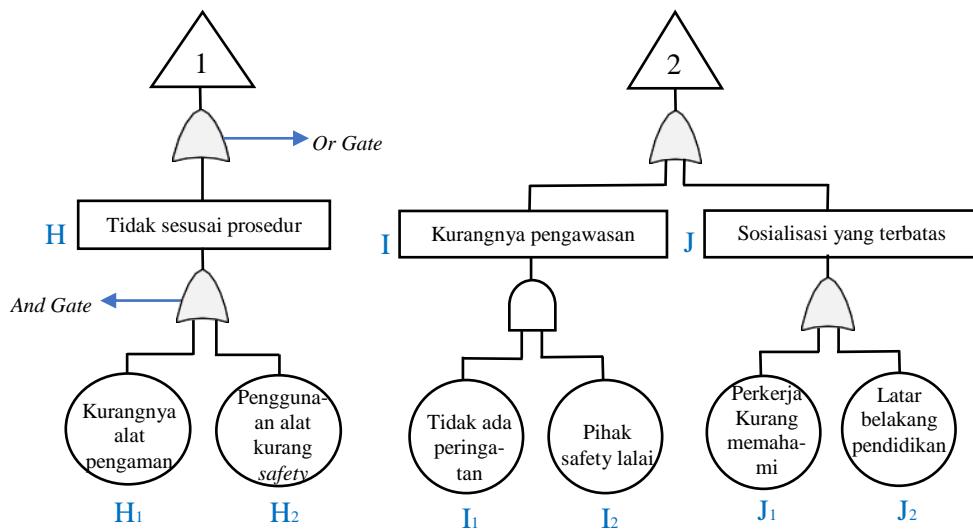
- Menentukan *Top Event*
- Menentukan Faktor Penyebab Kecelakaan
- Menentukan *Intermediate Event*
- Menentukan *Basic Event*

5. Penggambaran Fault Tree Analysis

Berikut adalah contoh gambar *Fault Tree Analysis* pada risiko kecelakaan kerja Terkena Ledakan yang merupakan risiko tinggi pada pertambangan minyak dan gas bumi.



Gambar 4 : FTA Top Event Terkena Ledakan



Gambar 4 : FTA Top Event Terkena Ledakan (*Transfer Gate*)

Setelah penggambaran metode *Fault Tree Analysis* selesai maka dapat diketahui hasil dari *basic event*. Di bawah ini adalah hasil rekapitulasi dari *basic event* atau penyebab paling bawah dari variabel Terkena Ledakan, dengan rincian sebagai berikut.

Tabel 9. Hasil Penyebab atau *Basic Event*

Terkena Ledakan	
<i>Basic Event</i>	Tidak waspada, Kurang konsentrasi, Mengabaikan rambu, APD tidak layak pakai, Kurangnya alat pengaman, Penggunaan alat kurang <i>safety</i> , tidak menggunakan APD khusus, tidak ada peringatan, pihak <i>safety</i> lalai, pekerja tidak mengerti, latar belakang pendidikan, Melewati area terlarang, tidak memperhatikan arah angin, mengabaikan kebocoran kimia.

Sumber : Data Hasil Analisa

C. Penanganan dan Pencegahan

Berdasarkan hasil penelitian *basic event* atau penyebab paling bawah yang telah didapat, kemudian akan dilakukan penanganan dan pencegahan terhadap *basic event* dari segi tindak mitigasi, *engineering control*, peraturan serta *safety*. Penanganan dan pencegahan yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut :

- Faktor Manusia, merupakan *basic event* atau penyebab yang ditimbulkan akibat faktor manusia (*human error*).
 - Tindak Mitigasi.
 - Melakukan pendekatan kepada para pekerja agar dapat berinteraksi dengan baik pada saat melakukan pengawasan dilapangan.
 - Selalu melakukan monitoring terhadap semua aktivitas para pekerja dilapangan agar tindakan pencegahan dapat dilakukan dengan baik.
 - Engineering Control*.
 - Menyediakan alat pengaman yang terpasang langsung dengan alaram, untuk menghindari potensi bahaya.
 - Melakukan pemasangan *sensor*, agar tindakan yang memiliki potensi bahaya tinggi dapat dihindari
 - Peraturan.
 - Menerapkan sistem denda (*penalty*) bagi setiap pekerja atau pihak yang berkaitan

- b) Mengadakan *safety talk* untuk semua pekerja ketika akan memulai pekerjaan.
 - c) Mengadakan pengenalan peraturan dan tata tertib dalam industri (*induction*) pada setiap pekerja baru.
4. *Safety*.
- a) Menyediakan APD yang memadai dan sesuai dengan standart untuk semua pekerja dan pihak yang berkaitan dengan produksi gas dan minyak bumi.
 - b) Menyediakan rambu peringatan keselamatan pada setiap aktivitas pekerjaan.
 - c) Menyediakan obat pertolongan pertama (*first aid*) dilokasi kerja.
- b. Faktor Manajemen, merupakan *basic event* atau penyebab yang ditimbulkan akibat faktor manajemen industri.
1. Tindak Mitigasi
 - a) Mengadakan audit atau pengecekan setiap proses manajemen dalam proyek, untuk menghindari adanya kesalahan.
 - b) Mengadakan training kepada setiap pekerja atau karyawan.
 - c) Melakukan penambahan atau perekrutan jumlah pekerja K3 yang berpengalaman dan berkompeten.
 2. *Engineering Control*
 - a) Melakukan pemasangan alat atau mesin untuk memonitoring setiap aktivitas manajemen.
 - b) Menyediakan alat penilaian untuk aktivitas manajemen.
 3. Peraturan
 - a) Menerapkan sistem kerja yang efisien dan dapat menghasilkan secara maksimal pada semua aktivitas manajemen.
 - b) Selalu menerapkan visi misi yang terbaik dalam aktivitas manajemen.
 4. *Safety*
 - a) Melakukan aktivitas manajemen yang aman dan dapat mendukung keberlangsungan manajemen.
 - b) Mencegah semua aktivitas yang dapat membahayakan aktivitas manajemen.
- c. Faktor Teknis, merupakan *basic event* atau penyebab yang ditimbulkan akibat faktor teknis industri.
1. Tindak Mitigasi
 - a) Menambah pengamanan proyek. Yakni dengan memasang jaring pengaman.
 - b) Menyediakan peringatan pada setiap aktivitas pekerjaan dilapangan.
 2. *Engineering Control*
 - a) Menyediakan alat untuk memeriksa setiap kelayakan alat pengaman.
 - b) Melakukan perawatan pada setiap peralatan APD yang digunakan.
 3. Peraturan.
 - a) Selalu melakukan sistem pengamanan yang baik.
 - b) Selalu melakukan antisipasi bagi setiap aktivitas pekerjaan.
 4. *Safety*.
 - a) Mengurangi aktivitas atau tindakan yang dapat membahayakan.
- d. Faktor Lingkungan, merupakan *basic event* atau penyebab yang ditimbulkan akibat faktor dari lingkungan industri.
1. Tindak Mitigasi
 - a) Mengadakan pengawasan terhadap lingkungan dilokasi proyek.

- b) Melakukan interaksi kepada semua pekerja untuk selalu menjaga lingkungan industri.
- 2. *Engineering Control*
 - a) Menyediakan peralatan yang efektif untuk menangani masalah yang terjadi di lingkungan industri.
 - b) Membuat kebijakan bagi setiap aktivitas yang berhubungan dengan kondisi lingkungan di industri.
- 3. Peraturan
 - a) Selalu menerapkan sistem 5R (ringkas, rapi, resik, rawat, dan rajin) terhadap semua pekerjaan di lingkungan industri.
 - b) Selalu menerapkan audit pada setiap aktivitas pada lingkungan industri.
- 4. *Safety*
 - a) Tidak melakukan aktivitas yang dapat merusak lingkungan.
 - b) Selalu menjaga keadaan lingkungan dengan baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian, Analisa risiko kesehatan dan kecelakaan kerja terhadap kecelakaan kerja pada pertambangan minyak dan gas bumi (Studi kasus : PT. Pertamina EP Cepu Donggi Matindok Field) dengan menggunakan metode *Fault tree analysis* Maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat beberapa risiko kecelakaan kerja dengan kategori tinggi pada pertambangan minyak dan gas bumi. Risiko tersebut adalah Terkilir, Tersengat dan tergigit Binatang berbisa (Ular, kalajengking), Kejatuhan *hand tools*, Terpapar H2S (senyawa kimia), Terkena Ledakan, Terjadinya kebakaran, Terpeleset dan Tersandung, Terjatuh dari Ketinggian, Tenggelam, Terpapar bahan Kimia, Kejatuhan drum *chemical*, Jatuh dari Ketinggian, Tergores, Tersengat Listrik, Terpeleset, Terjepit dan terkena benda tajam, *Confine space* (sesak nafas), serta gangguan pendengaran akibat bising.
2. Penyebab atau *basic event* dari risiko kecelakaan tersebut adalah Tidak waspada, Kurang konsentrasi, Mengabaikan rambu, APD tidak layak pakai, Kurangnya alat pengaman, Penggunaan alat kurang *safety*, tidak menggunakan APD khusus, tidak ada peringatan, pihak *safety* lalai, pekerja tidak mengerti, latar belakang pendidikan, Melewati area terlarang, tidak memperhatikan arah angin, serta mengabaikan kebocoran kimia.
3. Melakukan penanganan dan pencegahan disesuaikan Berdasarkan hasil penelitian basic event atau penyebab paling bawah yang telah didapat, kemudian akan dilakukan penanganan dan pencegahan terhadap *basic event* dari segi tindak mitigasi, *engineering control*, peraturan serta *safety*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayomi, Ginas (2022). Mengenal Metode FTA (Fault Tree Analysis) dalam Menganalisis Kecacatan Suatu Produk. Artikel Laboratorium Analisis Data dan Rekayasa Kualitas: Universitas Brawijaya. Diakses tanggal 07 September 2023 dari: https://lab_adrk.ub.ac.id/mengenal-metode-fault-tree-analysis-dalam-menganalisis-kecacatan-suatu-produk/
- Google Earth. 2023. *Matindok Gas Field pada google earth*. tersedia pada: <https://www.google.co.id/earth>. Diakses pada tanggal 07 september 2023.
- Jogloabang. (2020). PP 50 tahun 2012 tentang Penerapan SMK3. Diakses pada tanggal 07 september 2023 dari : <https://www.jogloabang.com/ekbis/pp-50-2012-penerapan-smk3>
- Marta, A. F. D. (2015). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Pembangunan Apartemen One East Residence Surabaya. *Skripsi*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 1974 Tentang Pengawasan Pelaksanaan Eksplorasi Minyak Dan Gas Bumi Di Daerah Lepas Pantai.
- Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang (Perpu) Nomor 44 Tahun 1960 tentang Pertambangan Minyak Dan Gas Bumi.
- Ramli, Soehatman. (2009). *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja OHSAS 18001*, Dian rakyat. Jakarta.
- Ridley, Jhon. (2003) Kesehatan dan Keselamatan Kerja Edisi ke-3, Erlangga. Jakarta.