



**ANALISIS RISIKO KEJADIAN KEBAKARAN DAN
LEDAKAN DENGAN METODE *DOW'S FIRE AND
EXPLOSION INDEX* PADA *PLANT AMMONIA* PABRIK IV
PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG TAHUN 2018**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk mengikuti ujian skripsi

OLEH

MIRANDA RAMADHANTY FAKHRI

NIM 10011381419219

**PROGRAM STUDI (S1) KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

**KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA/KESEHATAN LINGKUNGAN
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
Skripsi, Juli 2018**

Miranda Ramadhanty Fakhri

Analisis Risiko Kejadian Kebakaran dan Ledakan dengan Metode *Dow's Fire and Explosion Index* Pada Plant Ammonia PUSRI IV PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang Tahun 2018

xii, 145 halaman, 20 tabel, 22 gambar, 58 lampiran

ABSTRAK

Pupuk Sriwidjaja Palembang memproduksi berbagai macam pupuk salah satunya *Ammonia*. *Ammonia* terbentuk dari reaksi gas alam, air dan udara bebas yang melewati beberapa proses yaitu *feedtreating*, *reforming*, *purification*, *synloop*, dan *refrigerant*. Gas alam memiliki sifat yang mudah terbakar dan dalam proses pembentukannya direaksikan dalam panas dan tekanan yang tinggi sehingga berisiko untuk mengalami kejadian kebakaran dan ledakan. Maka dari itu perlu dilakukan penilaian risiko untuk mengetahui tingkat risiko serta kerugian yang timbul apabila terjadi kebakaran dan ledakan. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif yang bertujuan menganalisis dan menghitung risiko kejadian kebakaran dan ledakan menggunakan metode *Dow's Fire and Explosion Index*. Informan dalam penelitian ini terdiri dari dua orang informan kunci dan enam orang informan biasa. Metode pengumpulan informasi dengan cara wawancara mendalam, lembar observasi dan telaah dokumen. Tingkat risiko kejadian kebakaran dan ledakan pada unit proses yaitu dalam kategori parah (*severe*) dengan nilai *Fire and Explosion Index* sebesar 168 dengan radius pajanan 43,01 meter, luas daerah pajanan 5808,56 m², Nilai daerah terpajan Rp 48.125.704.276,48, Nilai faktor kerusakan sebesar 0,83, Nilai kerugian dasar sebesar Rp 39.944.334.549,478, Faktor pengandali nilai kerugian sebesar 0,69. Nilai kerugian sebenarnya yaitu Rp 27.162.147.493,645. Untuk estimasi hari kerja maksimum yang hilang sebesar 160 hari dan nilai kerugian akibat terhentinya bisnis apabila terjadi kebakaran dan ledakan yaitu sebesar Rp 8.238.290.666.666,-. Tingkat risiko kejadian kebakaran dan ledakan pada penelitian ini masuk dalam kategori berat sehingga diperlukan pengendalian berupa pendokumentasian SOP dalam bentuk tulisan, pengembangan sistem detektor kebocoran dan kebakaran, serta melakukan perencanaan yang matang dalam pembangunan *shelter/control room*.

Kata Kunci : Kebakaran dan Ledakan, Analisis Risiko, *Dow's Fire and Explosion Index*, *Ammonia*.

Kepustakaan : 59 (1989-2017)

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY/ENVIRONMENTAL HEALTH

FACULTY OF PUBLIC HEALTH

SRIWIJAYA UNIVERSITY

Thesis, July 2018

Miranda Ramadhanty Fakhri

Risk Analysis of Incident Caused by Fire and Explosion with Dow's Fire and Explosion Index Method in Ammonia Plant PUSRI IV PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang 2018

xii + 145 pages, 20 tables, 22 pictures, 58 appendix

ABSTRACT

Pupuk Sriwidjaja Palembang produces various kinds of fertilizer, one of them is Ammonia. Ammonia is formed by the reaction of natural gas, water and free air that processed in the Plant which is divided into several parts, namely feed treating, reforming, purification, synthesis loop, and refrigerant. Natural gas has flammable properties and in process of forming ammonia, ammonia reacted with heat and high pressure which have high risk of fire and explosion. Therefore, risk assessment is necessary to control the risk and to know the losses that will happen caused by fire and explosion. This study was a qualitative descriptive approach. The purpose of this study was to analyze and calculate the events and losses that will happen caused by fires and explosions using the Dow's Fire and Explosion Index method. Informants in this study consist of two key informants and six regular informants. The information collected by depth interviews, observation sheets, and document review based on Dow Fire and Dow Explosion Index guidelines. Risk level of fire and explosion in process unit is in severe category with the value of Fire and Explosion Index is 168 with exposure radius of 40.45 meters, exposed area 5137.67585 m², Value of exposure area is Rp 48.125.704.276,48. The damage factor value is 0.83. The value of base maximum probable property damage is Rp 39.944.334.549,478. The value of loss control credit factor is 0.69. The actual maximum probable property damage value is Rp 27.162.147.493.645. The maximum probable days outage 160 days and the value of business interruption is Rp 8.238.290.666.666, -. Risk level of fire and explosion is in severe category, so the control of risk is required on this research, such as make standard operation procedure on a script, add leakage and fire detector system, and make a good plan on next shelter/control room's construction.

Keywords : *Fire and Explosion, Risk Analysis, Dow's Fire and Explosion Index, Ammonia*

Bibliography: 59 (1989-2017)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Miranda Ramadhanty Fakhri


NIM : 10011381419219

Fakultas : Kesehatan Masyarakat

Judul : Analisis Risiko kejadian dan kerugian yang akan ditimbulkan akibat kebakaran dan ledakan pada Plant Ammonia Pabrik IV PT. RUSRI Palembang 2018

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini dibuat dengan sejujurnya dengan mengikuti kaidah Etika Akademik FKM Unsri serta menjamin bebas Plagiarisme. Bila dikemudian diketahui saya melanggar Etika Akademik maka saya bersedia dinyatakan tidak lulus/gagal/sanksi.

Mengetahui,
a.n Dekan
Wakil Dekan I,


Asmaripa Ainy, S.Si., M.Kes.
NIP.197909152006042005

Indralaya, 25 Juni 2018

Yang Membuat pernyataan,



Miranda Ramadhanty Fakhri

NIM. 10011381419219

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini dengan judul “Analisis Risiko Kejadian Kebakaran dan Ledakan dengan Metode *Dow’s Fire and Explosion Index* pada *Plant Ammonia* Pabrik IV PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang Tahun 2018” telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya pada tanggal 16 Juli 2018 dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai dengan masukan Panitia Ujian Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.

Indralaya, Juli 2018

Panitia Ujian Skripsi

Ketua :

1. Dr. Novrikasari, S.K.M., M.Kes
NIP. 19781121200112202

()

Anggota :

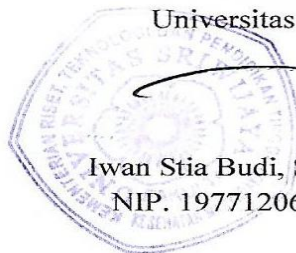
2. Ani Nidia Listianti, S.K.M., M.K.K.K
NIP. 199011032016012201
3. Dr. H. Achmad Fickry Faisya, S.K.M., M.Kes
NIP. 196406211988031002
4. Anita Camelia, S.K.M., M.K.K.K
NIP. 19800182006042001

()

()

()

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Sriwijaya



Iwan Stia Budi, S.K.M., M.Kes
NIP. 197712062003121003

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadirat Allah SWT. Yang telah memberikan kekuatan lahir dan batin serta limpahan rahmat-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Risiko Kebakaran dan Ledakan Pada *Plant Ammonia* Pabrik IV dengan Metode *Dow’s Fire and Explosion Index* pada PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang Tahun 2018”. Skripsi ini disusun dalam rangka melengkapi tugas akhir dan memenuhi persyaratan kelulusan untuk menyelesaikan pendidikan tahap Sarjana di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya Tahun 2018.

Dalam pembuatan skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan baik bantuan informasi, saran, bimbingan serta dukungan oleh berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Iwan Stia Budi, S.K.M., M.Kes., selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Elvi Sunarsih, S.K.M., M.Kes., selaku Kepala Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Anita Camelia, S.K.M., M.K.K.K., selaku Pembimbing yang telah membimbing penulis dalam melakukan penelitian ini.
4. Tim Penguji Ibu Dr. Novrikasari, S.K.M, M.Kes. dan Ibu Ani Nidia Listianti, S.K.M., M.K.K.K. serta penguji tambahan Bapak Dr. H. Achmad Fickry Faisya, S.K.M., M.Kes. atas kesediaannya menjadi penguji skripsi dan saran yang diberikan dalam mengembangkan penelitian ini.
5. Seluruh Staf pengajar dan sekretariat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.
6. Mba Sri Arinda selaku pembimbing lapangan di Dept. K3LH PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang, terima kasih banyak mba.
7. Karyawan-karyawan PT. PUSRI Palembang yang telah banyak membantu pada penelitian ini, Pak Rahim selaku GM Teknik Pengembangan dan TI, Pak Jeffry selaku Superintendent PK&KK, Pak Andri selaku Superintendent ammonia PUSRI IV, Pak Rohaerdy selaku Wakil Superintendent ammonia PUSRI IV, Pak Kris selaku Supervisor ammonia PUSRI IV, Kak Jeksen Operator Field Ammonia PUSRI IV, Mba Ayu selaku Teknik Proses PUSRI IV, Kak Catur selaku Inspektur Perlengkapan dan Material, Kak Rahardian selaku Koor. Inspeksi teknik PUSRI IV, dan Kak Fajar selaku staff TKL. Terima kasih Bapak, Kak dan Mba sukses selalu!
8. Kedua orang tua, Ayah Fakhrial dan Bunda Efnina Eka Susanti dan kedua adik penulis, Karisa Anjani Fakhri dan M. Hirzi Fakhri yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan serta motivasi yang tak terhingga dan tak terputus baik secara moral, spiritual dan material. Semoga kakak bisa menjadi orang yang sukses dan dapat membanggakan keluarga!
9. Kak Achmad Dalfin Tilastusema yang selalu ada, selalu sabar dan banyak memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis, terima kasih banyak kak semoga Allah membalas kebaikanmu.
10. Sahabat till Jannah penulis, teman seperjuangan Widra Rahayu, Dhiya Islami, Dwi Agustina, Nazra Rizki, Fatimah Fitria, Susi Susanti, Fathona

Aulia, Azizyah Putri, Anggita Nahda, Dwi Kesuma, Suharmida, Cherli Dewi. Semoga kita bisa menjadi wanita-wanita sholehah nan sukses kedepannya guys seperti nama grup kita dan selalu menjaga ukhuwah persahabatan kita!

11. Teman-teman berhati malaikat yang telah banyak direpotkan oleh penulis, Tri Febriyanti, Theresita Sanara, Nindya Wulandari. Konco kentel Efrillia Puspita Sari, ma-gank squad Yopa Riyanda, Teman-teman seperjuangan Aksel MAN 3 Palembang tahun 2014, Teman-teman di Ikatan Bujang Gadis Universitas Sriwijaya Tahun 2016, serta Teman-teman seperjuangan FKM UNSRI angkatan 2014 yang selalu membantu dan memberikan dukungan dan semangat kepada penulis. Terima kasih banyak.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan keterbatasan, besar harapan penulis atas kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan laporan skripsi ini. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan khasanah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi khususnya pada bidang Keselamatan dan Kesehatan Kerja.

Indralaya, Juni 2018

Miranda Ramadhanty Fakhri
10011381419219

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN RINGKASAN (ABSTRAK INDONESIA)	i
HALAMAN RINGKASAN (ABSTRAK INGGRIS)	ii
LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.3.1 Tujuan Umum	7
1.3.2 Tujuan Khusus	7
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.4.1 Manfaat Bagi PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang	8
1.4.2 Manfaat Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat	8
1.4.3 Manfaat Bagi Peneliti	9
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	9
1.5.1 Lingkup Lokasi	9
1.5.2 Lingkup Waktu	9
1.5.3 Lingkup Materi	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Kebakaran	10
2.1.1 Definisi Kebakaran.....	10
2.1.2 Teori Api	10
2.1.2.1. Segitiga Api	10
2.1.2.2. Tetrahedon Api	12
2.1.2.3. Proses Penyalaan Api	12
2.1.3 Penyebab Kebakaran	13
2.1.4 Klasifikasi Kebakaran	14
2.1.5 Bahaya Kebakaran	15
2.2 Ledakan	16
2.2.1. Definisi Ledakan	16
2.2.2. Teori Ledakan	17
2.2.3. Penyebab Ledakan	17
2.3 <i>Major Hazard Installation</i>	17
2.4 Proses Produksi Ammonia pada Industri Pupuk	18
2.5 Gas <i>Explosive</i>	20
2.5.1. Definisi Gas <i>Explosive</i>	20
2.5.2. Bahaya Akibat Gas <i>Explosive</i>	20
2.5.3. Macam-macam Gas <i>Explosive</i>	21

2.6	<i>Dow's Fire and Explosion Index</i>	24
2.6.1.	Definisi <i>Dow's Fire and Explosion Index</i>	24
2.6.2.	Menentukan Unit Proses	25
2.6.3.	Menentukan <i>Material Factor</i>	25
2.6.4.	Menentukan <i>General Process Hazard Factor (F1)</i>	26
2.6.5.	Menentukan <i>special process hazard factor (F2)</i>	29
2.6.6.	Menentukan <i>process unit hazard factor (F3)</i>	37
2.6.7.	Perhitungan <i>Dow's Fire and Fire Explosion Index</i>	38
2.6.8.	Menentukan radius pajanan (<i>the radius exposure</i>)	38
2.6.9.	Menentukan luas daerah pajanan (<i>the area exposure</i>)	39
2.6.10.	Menentukan nilai daerah pajanan	39
2.6.11.	Menentukan faktor kerusakan (<i>damage factor</i>)	40
2.6.12.	Menentukan nilai kerugian dasar	41
2.6.13.	Menentukan faktor pengendali nilai kerugian	42
2.6.14.	Menentukan nilai kerugian sebenarnya	48
2.6.15.	Menentukan hari kerja yang hilang	48
2.6.16.	Menentukan nilai kerugian akibat terhentinya bisnis	49
2.7	Penelitian Terkait	50
2.8.	Kerangka Teori	53
BAB III KERANGKA PIKIR DAN DEFINISI ISTILAH		55
3.1	Kerangka Pikir	55
3.2	Definisi Istilah	56
BAB IV METODE PENELITIAN		59
4.1	Desain Penelitian	59
4.2	Waktu dan Tempat Penelitian	59
4.3	Objek Penelitian/Unit Analisis Pengamatan	60
4.4	Sumber Informasi.....	60
4.4.1	Informan Kunci	60
4.4.2	Informan	60
4.5	Jenis, Cara dan Alat Pengumpulan Data	63
4.5.1.	Jenis Data	63
4.5.2.	Cara Pengumpulan Data	63
4.5.3.	Alat Pengumpulan Data	67
4.6	Validitas Data	67
4.7	Pengumpulan dan Pengolahan, Analisis dan Penyajian Data	68
4.7.1.	Pengumpulan dan Pengolahan Data	68
4.7.2.	Analisis Data	69
4.7.3.	Penyajian Data	73
BAB V HASIL PENELITIAN.....		74
5.1.	Gambaran Umum Tempat Penelitian.....	74
5.1.1.	Sejarah PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang	72
5.1.2.	Lokasi dan Tata Letak PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang	73
5.1.3.	Visi & Misi dan Makna PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang	74
5.1.4.	Makna Logo PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang	74
5.1.5.	Profil Bagian Pabrik PUSRI	76
5.1.6.	Struktur Organisasi PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang	78
5.1.7.	Waktu Kerja Karyawan PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang	83
5.2.	Plant Ammonia Pabrik IV PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang	80

5.2.1. Gambaran Umum <i>Plant Ammonia</i> IV PT. PUSRI Palembang.....	80
5.3. Karakteristik Informan	96
5.3.1. Informan Kunci	95
5.3.2. Informan Biasa	97
5.4. Hasil Penelitian	97
5.4.1. Penilaian Risiko Kebakaran&Ledakan <i>Plant Ammonia</i> PUSRI IV.	98
5.4.2. Menentukan Radius Paparan.....	118
5.4.3. Menentukan Luas Daerah Terpajan	119
5.4.4. Menentukan Nilai Daerah Terpajan	120
5.4.5. Menentukan Faktor Kerusakan	120
5.4.6. Menentukan Nilai Kerugian Dasar	121
5.4.7. Menentukan Faktor Pengendali Nilai Kerugian	121
5.4.8. Menentukan Nilai Kerugian Yang Sebenarnya	130
5.4.9. Menentukan Hari yang Hilang	131
5.4.10. Menentukan Nilai Kerugian Akibat Terhentinya Bisnis	132
BAB VI PEMBAHASAN.....	132
6.1. Keterbatasan Penelitian	132
6.2. Pembahasan	132
6.2.1. Penilaian Risiko Kejadian Kebakaran dan Ledakan	132
6.2.2. Radius Paparan Apabila Terjadi Kebakaran dan Ledakan	137
6.2.3. Luas Daerah Paparan pada plant ammonia PUSRI IV	138
6.2.4. Nilai Daerah Terpajan di <i>Plant Ammonia</i> PUSRI IV 138	140
6.2.5. Faktor Kerusakan di <i>Plant Ammonia</i> PUSRI IV	141
6.2.6. Nilai Kerugian Dasar di <i>Plant Ammonia</i> PUSRI IV	142
6.2.7. Faktor Pengendali Kerugian di <i>Plant Ammonia</i> PUSRI IV.....	143
6.2.8. Nilai Kerugian Sebenarnya di <i>Plant Ammonia</i> PUSRI IV	145
6.2.9. Estimasi Hari Kerja yang Hilang di <i>Plant Ammonia</i> PUSRI IV....	146
6.2.10. Nilai Kerugian Terhenti Bisnis di Plant Ammonia PUSRI IV	147
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	149
7.1. Kesimpulan	149
7.2. Saran.....	150
DAFTAR PUSTAKA	152
LAMPIRAN	157

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai <i>Material Factor</i> (MF)	26
Tabel 2.2. Penalti untuk Ledakan Debu	32
Tabel 2.3. <i>High Pressure Penalty for Flammable and Combustible Liquids</i> ..	32
Tabel 2.4. Penalti Sistem Pertukaran Minyak Panas	37
Tabel 2.5. Tabel Tingkat Bahaya Kebakaran dan Ledakan	38
Tabel 2.6. Nilai <i>Chemical Engineering Plant Cost Index</i> (CEPCI)	40
Tabel 2.7. Faktor Kredit Untuk Pipa Basah dan Pipa Kering	47
Tabel 2.8. Penelitian Terkait	50
Tabel 4.1. Daftar Informan Kunci Penelitian	61
Tabel 4.2. Daftar Informan Penelitian	61
Tabel 5.1. Detail Elemen Visual Logo Perusahaan	75
Tabel 5.2. Komposisi Gas Alam GMS PT. Pertamina RU III Palembang	80
Tabel 5.3. Kandungan Sulfur Gas Alam	81
Tabel 5.4. Data Informan Kunci	97
Tabel 5.5. Data Informan Biasa	97
Tabel 5.6. Formulir Perhitungan <i>Dow's Fire and Explosion Index</i>	99
Tabel 5.7. Tabel Hasil Nilai <i>General Process Hazard Factor</i>	104
Tabel 5.8. Tabel Hasil Nilai <i>Special Process Hazard Factor</i>	107
Tabel 5.9. Tabel Hasil <i>Process Unit Risk Analysis Summary</i>	116
Tabel 5.10. Faktor Pengendali Nilai Kerugian (LCCF)	121

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Segitiga Api	11
Gambar 2.2. Tetrahedron Api	12
Gambar 2.3. Grafik Perbandingan Suhu dan Jarak	21
Gambar 2.4. Kerangka Teori	53
Gambar 3.1. Kerangka Pikir	55
Gambar 5.1. Logo PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang	74
Gambar 5.2. Bagan Struktur Departemen Operasi PT. PUSRI Palembang	79
Gambar 5.3. Unit Filtrasi Gas Alam	82
Gambar 5.4. Unit Pemisahan Sulfur Anorganik	83
Gambar 5.5. Unit Dehidrasi	84
Gambar 5.6. Unit Pemisahan <i>Heavy Hydrocarbon</i>	85
Gambar 5.7. Unit <i>CO₂ Removal</i>	86
Gambar 5.8. Unit Pemisahan Sulfur Organik	87
Gambar 5.9. Unit Saturator	88
Gambar 5.10. <i>Primary Reformer</i>	88
Gambar 5.11. <i>Secondary Reformer</i>	89
Gambar 5.12. Unit <i>Shift Converter</i>	90
Gambar 5.13. Unit <i>CO₂ Removal</i>	91
Gambar 5.14. Unit <i>Methanator</i>	91
Gambar 5.15. Sintesa <i>Ammonia</i>	92
Gambar 5.16. <i>Refrigeration</i>	94
Gambar 5.17. Hasil Luas Daerah Pajanan	118

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Formulir Dow's Fire and Explosion Index
- Lampiran 2 Pedoman Wawancara Mendalam 1
- Lampiran 3 Pedoman Wawancara Mendalam 2
- Lampiran 4 Pedoman Observasi
- Lampiran 5 Surat Izin Penelitian
- Lampiran 6 Surat Keterangan Selesai Penelitian
- Lampiran 7 Diagram Proses pada *Plant Ammonia* Pabrik PUSRI IV
- Lampiran 8 Matriks Hasil Wawancara Mendalam
- Lampiran 9 Hasil Perhitungan *Dow's Fire and Explosion Index*
- Lampiran 10 Lembar Bimbingan
- Lampiran 11 Dokumentasi Penelitian

DAFTAR SINGKATAN

AIChE	: <i>American Institute Chemical Engineering</i>
atm	: Satuan Atmosfer Standar
BNPB	: Badan Nasional Penanggulangan Bencana
CEPCI	: <i>Chemical Engineering Plant Cost Index</i>
F&EI	: <i>Fire and Explosion Index</i>
HAZOP	: <i>Hazard and Operability Study</i>
HTSC	: <i>High Temperature Shift Converter</i>
IFA	: <i>International Fertilizer Industry Association</i>
ILO	: <i>International Labour Organization</i>
K3LH	: Keselamatan dan Kesehatan Lingkungan Hidup
LEL	: <i>Lower Explosive Level</i>
LCCF	: <i>Loss Control Credit Factor</i>
LTSC	: <i>Low Temperature Shift Converter</i>
MF	: <i>Material Factor</i>
MHI	: <i>Major Hazard Installation</i>
MPDO	: <i>Maximum Probable Days Outage</i>
MPPD	: <i>Maximum Probable Property Damage</i>
MSDS	: <i>Material Safety Data Sheets</i>
MT	: Metrik Ton
Nf	: Nilai <i>Flammability</i>
NFPA	: <i>National Fire Protection Association</i>
Nh	: Nilai <i>Health</i>
PreHA	: <i>Preliminary Hazard Analysis</i>
UEL	: <i>Upper Explosive Level</i>
VPM	: <i>Value of Production of the Month</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sektor industri mengalami perkembangan yang pesat di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Seluruh perkembangan ini merupakan upaya meningkatkan potensi pembangunan nasional demi terwujudnya kemakmuran dan kesejahteraan masyarakat (Kowara, *et al.*, 2017)

Salah satu industri yang mengalami perkembangan yang pesat yaitu industri petrokimia yang bergerak pada produksi pupuk. Peningkatan kebutuhan pupuk dunia berbasis nitrogen dari tahun ke tahun menuntut produksi *ammonia* yang lebih besar lagi. Menurut data yang bersumber dari IFA (*International Fertilizer Industry Association*) pada Juni 2014, kebutuhan pupuk dunia tahun 2013 adalah 111,3 MT dan diprediksi akan meningkat pada tahun 2018 menjadi 119,5 MT. Fungsi utama *ammonia* adalah sebagai penyedia nitrogen dalam bentuk siap pakai. Industri *ammonia* merupakan salah satu jenis industri yang tergolong *major hazard*. (IFA, 2014)

Major hazard secara umum terdiri dari kebakaran, ledakan, dan kebocoran bahan kimia. Kebakaran merupakan bahaya yang paling mengkhawatirkan dan memiliki frekuensi kejadian tertinggi dibanding *major hazard* lainnya (Lestari dan Katharina, 2016).

Industri petrokimia merupakan salah satu industri yang memiliki potensi tinggi untuk menimbulkan *major hazard* yang menyebabkan kecelakaan kerja seperti kebakaran dan ledakan dikarenakan industri petrokimia menggunakan zat-zat kimia yang berbahaya dalam proses produksinya seperti *gas chlorine* (Cl_2), Hidrogen (H_2), Nitrogen (N_2), *Carbon Dioxide* (CO_2), *Ammonia* (NH_3) dan lain-lain (ILO, 1991).

Industri seperti industri petrokimia inilah yang risiko berpotensi menimbulkan kebakarannya lebih tinggi dibandingkan dengan perkotaan, pemukiman dan tempat umum. Kebakaran merupakan suatu peristiwa yang tak diinginkan yang dapat menyebabkan kerugian, baik berupa materil maupun moril. Saat terjadi peristiwa

kebakaran, api timbul sebagai reaksi proses rantai antara bahan mudah terbakar (*fuel*), oksigen (O_2) dan panas (*heat*) yang disebut segitiga api dan juga diiringi dengan adanya reaksi kimia yang disebut dengan reaksi oksidasi.

Kebakaran dan ledakan merupakan bahaya besar yang dapat terjadi di proses industri. Kebakaran besar seringkali berhubungan dengan ledakan, dimana kebakaran dapat terjadi oleh ledakan dan sebaliknya ledakan yang terjadi akibat kebakaran. Kebakaran dan ledakan dapat menyebabkan pencemaran lingkungannya dan juga dapat menyebabkan kerugian bisnis dan kehidupan (Lanin, 2009)

Menurut Laporan Kebakaran di Amerika Serikat Selama 2015, yang diterbitkan dalam Jurnal NFPA terbitan bulan September/Oktobre, departemen pemadam kebakaran Amerika Serikat menanggapi sekitar ada 1.345.000 kasus kejadian kebakaran yang menyebabkan kerugian yang diperkirakan mencapai \$ 14,3 miliar. Meskipun terdapat 27 kebakaran besar selama 2015, kebakaran tersebut hanya menyumbang 0,002 persen dari perkiraan jumlah kebakaran pada tahun 2015 dan hanya berdampak sekitar 18 persen dari total estimasi kerugian dolar. Selain itu, 27 kebakaran tersebut menyebabkan 19 kematian penduduk Amerika, lima penduduk lainnya dan 80 petugas pemadam kebakaran cedera, beberapa di antaranya kritis. (*National Fire Protection Association, 2016*)

Dari 27 kebakaran besar, tujuh kebakaran tersebut terjadi di pabrik-pabrik industri, seperti: pabrik industri pembuatan kaca, pabrik pupuk, pabrik penyaringan sutera, pabrik pembuatan lempengan besi, pabrik besi, pabrik pengolahan daging, pabrik pengolahan gandum yang menyebabkan kerugian \$185.7 juta. (*National Fire Protection Association, 2016*)

Berdasarkan data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) sepanjang tahun 2011 sampai dengan 2014 terjadi 509 kasus kebakaran bangunan di Indonesia. Kasus kebakaran paling banyak terjadi pada rumah hunian yaitu sebanyak 309 kasus, 121 kasus kebakaran pabrik dan ruko dan 79 kasus kebakaran pada bangunan milik pemerintah. Akibat kejadian kebakaran tersebut 3.221 jiwa mengungsi, 21.462 jiwa menjadi korban dan jumlah kerugian materiil mencapai Rp 925,3 miliar. (Badan Nasional Penanggulangan Bencana Indonesia, 2015)

Berdasarkan data dari Pantauan Bencana Pusat Penanggulangankritis Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, bencana kebakaran non lahan dan hutan yang terjadi di Indonesia sepanjang tahun 2017 yaitu sebesar 345 kejadian, 56 kejadian berdampak kritis dan 289 kejadian lainnya tidak berdampak

kritis. Kejadian kebakaran pada tahun 2017 meningkat dari tahun 2016 yang hanya terjadi 64 kejadian kebakaran dan tahun 2015 hanya 71 kejadian kebakaran. (Pusat Penanggulangan kritis, 2018)

Untuk kejadian kebakaran non hutan dan lahan pada tahun 2017, di wilayah Sumatera Selatan terjadi tujuh kejadian kebakaran yang berdampak kritis hanya satu kejadian. Pada tahun sebelumnya, 2016, tidak terjadi satupun kejadian kebakaran non hutan dan lahan. Dan untuk tahun 2015, terjadi enam kejadian kebakaran satu diantaranya berdampak krisis. Pada Kota Palembang sendiri, dari tahun 2014-2018 terjadi sebelas kasus kejadian kebakaran non lahan dan hutan. Dua diantaranya menyebabkan krisis. (Pusat Penanggulangan Kritis, 2018)

Kebakaran di industri tidak hanya berdampak pada kehilangan harta benda maupun nyawa, tetapi juga mengganggu keberlangsungan kegiatan operasional sehingga mengganggu stabilitas dan kontinuitas kegiatan industri yang pada akhirnya menyebabkan semakin besarnya kerugian finansial yang ditanggung oleh perusahaan. (Kowara, *et al.*, 2017)

Kebakaran yang terjadi di industri pupuk dapat terjadi akibat dari kebocoran gas yang mudah terbakar. Sedangkan ledakan berada di urutan kedua dalam tingkat keseriusan dikarenakan kerugian yang ditimbulkan akibat terjadi ledakan dapat lebih parah dibandingkan kerusakan yang ditimbulkan oleh kebakaran. (Gultom, 2009)

Kebakaran dan ledakan yang terjadi di industri petrokimia disebabkan oleh gas alam yang merupakan bahan baku pembuatan *ammonia*. Gas alam ini mempunyai sifat yang mudah terbakar (*flammable*) dan dalam proses produksi ammonia tersebut menggunakan mesin-mesin yang bertemperatur dan bertekanan tinggi.

Kerugian yang dialami suatu industri apabila terjadi kebakaran dipastikan sangat besar karena menyangkut nilai asset yang tinggi, proses produksi dan peluang kerja. (Ramli, 2010)

Terdapat kejadian kebakaran dan ledakan yang terjadi pada salah satu industri petro kimia yaitu industri pupuk di Texas, A.S., *West Fertilizer Company Texas* yang terjadi pada April 2013. Ledakan tersebut terjadi pada bagian tangki penyimpanan *ammonia* yang mana tangki tersebut memuat sebanyak 40 sampai 60 ton (80.000 sampai 120.000 pound). Akibat dari kejadian tersebut, sebanyak 15

orang meninggal dan 260 orang mengalami luka-luka. Kejadian tersebut merupakan salah satu insiden yang paling merusak yang pernah ditangani oleh Badan Pengawas Keselamatan dan Kesehatan Amerika Serikat (SPS). Lebih dari 350 rumah rusak akibat dari kejadian kebakaran dan ledakan di *West Fertilizer Company Texas*. Selain rumah, terdapat sekolah, kompleks apartemen, dan panti jompo yang turut rusak akibat dari kejadian ini. Dan diperkirakan sekitar \$ 230 juta untuk kerugian materiil. (U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation, 2013).

Kemudian di tahun yang sama pula, terdapat juga kejadian kebakaran dan ledakan pada industri *ammonia* yang terjadi di Weng's Cold Storage Industrial Co, Ltd yang berlokasi di Shanghai, Cina. Kejadian tersebut terjadi pada bagian tangki penyimpanan *ammonia* yang mana mengalami kebocoran pada mesin pendinginnya. Akibat dari kejadian ini, 15 orang meninggal dunia dan 26 orang mengalami luka-luka. (Reuters, 2013)

Pada PT. Petrokimia Gresik, terdapat 11 kasus kejadian kebakaran dan ledakan dalam kurun waktu lima tahun mulai dari tahun 2009 sampai tahun 2013. Kejadian tersebut disebabkan oleh adanya pipa yang berisi gas *ammonia* ataupun juga pipa berisi gas alam H_2 yang mengalami kebocoran. Akibat dari kejadian tersebut, banyak pekerja yang mengalami cedera. Mesin-mesin yang berada dilokasi tersebut mengalami kerusakan dan juga memengaruhi waktu kerja dan produksi yang mana proses produksi menjadi terhenti selama 3 sampai 14 hari. Hal ini mengakibatkan berkurangnya keuntungan perusahaan. (Aziz, 2014)

Menurut Ojha dkk. (2010), pada industri pupuk yang menggunakan *ammonia*, tahapan proses produksi pada plant *ammonia* yang paling sering mengalami kegagalan adalah unit proses *reformer*, khususnya *primary reformer*. *Primary reformer* adalah tahapan ketiga dalam proses pembuatan *ammonia*. Pada tahapan ini, terjadi perubahan gas metan (CH_4) menjadi bentuk lain yaitu karbon monoksida. Kegagalan kerja *primary reformer* disebabkan oleh tersumbatnya *tube-tube* di dalam *primary reformer* sehingga dapat menimbulkan potensi terbakar dan meledak. (Ojha, 2010)

Ada tujuh kejadian kebakaran yang terjadi pada PT. PUSRI pada tahun 2011 sampai 2015. Data ini bersumber dari Departemen K3LH PT. PUSRI Palembang (2016) yang mana dari tujuh kejadian tersebut tiga diantaranya merupakan suatu

kecelakaan kerja yang disebabkan oleh gagalnya beberapa komponen mesin di *Plant Ammonia*, contohnya *Steam Valve* atau keran uap yang kendur lalu juga ada *Flange Cover Tube* atau sambungan pada pipa yang bocor. (Departemen K3LH PT. PUSRI dalam Citra, 2016)

Gas *explosive* pada *Plant Ammonia* dapat menjadi sumber potensi kebakaran dan ledakan di PT. Pupuk Sriwidjaja. Gas *Explosive* ini dapat menimbulkan reaksi panas yang sangat tinggi dan dapat mengakibatkan ledakan di suatu reaktor maupun dalam penyimpanan. Adapun macam-macam gas *Explosive* yang digunakan pada produksi di PT. Pupuk Sriwidjaja, yaitu: Metana, Hidrogen, Butana, Karbon Monoksida, Gas Bumi, *Ammonia* dan Lain-lain. Gas yang sangat berbahaya dan jumlahnya di lingkungan pabrik pun banyak yaitu gas Hidrogen dan Metana. Gas Hidrogen memiliki nilai *flammable* atau *explosive limit* yaitu 4-75% sedangkan Metana memiliki nilai *flammable* atau *explosive limit* sebesar 5,3-14%. (Departemen K3LH PT. PUSRI dalam Citra, 2016)

Dari data-data diatas dapat disimpulkan bahwa peristiwa kebakaran masih banyak terjadi terutama dibidang industri petrokimia terutama pupuk. Peristiwa kebakaran tersebut terjadi karena banyak faktor penyebabnya. Banyak pihak yang mengalami kerugian dan kehilangan akibat dari kejadian kebakaran, maka dari itu agar menjadi salah satu pertimbangan dalam upaya pencegahan kebakaran di industri, sebaiknya industri mengetahui besarnya potensi bahaya kebakaran dan ledakan, mengetahui seberapa jauh radius pajanan jika terjadi kebakaran dan ledakan, luasnya daerah pajanan, besarnya daerah yang terpajan, besarnya faktor kerusakan yang dapat menyebabkan kerugian, besarnya kerugian dasar yang diderita, besarnya faktor yang dapat mengendalikan nilai kerugian, besarnya kerugian sebenarnya yang diderita, lama waktu hari kerja yang hilang, besarnya kerugian akibat terhentinya bisnis untuk sementara agar perusahaan tersebut tidak merugi baik materil, waktu dan pekerja akibat terjadinya kejadian kebakaran dan ledakan.

Ada berbagai metode yang bisa digunakan untuk melakukan upaya keselamatan terutama upaya pencegahan kebakaran dan ledakan. Secara umum, metode ini dapat dikelompokkan menjadi dua kategori yaitu, teknik evaluasi keamanan kualitatif, seperti Analisis *Preliminary Hazard Analysis (PreHA)*, *Checklist*, Analisis *What-*

If, HAZOP, dll. ; dan Teknik evaluasi keamanan kuantitatif, seperti Analisis Lapisan Perlindungan (LOPA), *Dow Fire and Explosion Index (F & EI)*, *Fault Tree Analysis (FTA)*, *Event Tree Analysis (ETA)*, dll. Masing-masing metode memiliki keistimewaannya. (Fangfang, *et al.*, 2012)

Di antara semua teknik evaluasi, *Dow Fire and Explosion Index (F & EI)* adalah yang paling banyak digunakan dalam menganalisa kejadian kebakaran dan ledakan. *Dow Fire and Explosion Index (F & EI)* pertama kali diterbitkan oleh *American Dow Chemical Company* pada tahun 1964, dan sejauh ini telah berkembang ke edisi 7 dan telah menjadi indeks komprehensif yang memberikan nilai relatif terhadap risiko kerugian unit proses individual yang diakibatkan. Metode F & EI memperkirakan bahaya dari unit proses tunggal berdasarkan sifat kimia dan persediaan material, dan kemudian menggunakan biaya konstruksi pabrik atau biaya penggantian untuk memperkirakan potensi risiko dalam istilah dolar. (Fangfang, *et al.*, 2012)

Penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai potensi kebakaran dan ledakan tersebut pada PT. PUSRI Palembang mengingat PT. PUSRI Palembang tersebut merupakan salah satu pabrik yang memproduksi pupuk urea terbesar di Indonesia. Lokasi PT. PUSRI inipun dekat dengan pemukiman masyarakat, fasilitas umum seperti sekolah dan rumah sakit yang mana apabila terjadi kejadian kebakaran dan ledakan yang besar maka akan berpotensi untuk terkena dampak dari kejadian tersebut.

Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam perhitungan potensi risiko bahaya kebakaran dan ledakan pada Pabrik IV *Plant Ammonia* PT. Pupuk Sriwidjaja yaitu sebagai berikut: menentukan gambaran *Fire and Explosion Index*, Radius Pajanan (*The Radius of Exposure*), Luas Daerah Pajanan (*The Area of Exposure*), Nilai Daerah Pajanan (*Value of The Area of Exposure*), Faktor Kerusakan (*Damage Factor*), Nilai Kerugian Dasar (*Base Maximum Probable Property Damage*), Faktor Pengendali Nilai Kerugian (*Loss Control Credit Factor*), nilai kerugian sebenarnya (*Actual Maximum Probable Property Damage*), Hari Kerja yang Hilang (*Maximum Probable Days Outage*), dan Nilai Kerugian Akibat Terhentinya Bisnis (*Business Interruption*).

1.2. Rumusan Masalah

Kebakaran dan ledakan merupakan suatu kejadian yang berbahaya yang dapat mengakibatkan kerugian yang besar baik dalam segi material, waktu, dan manusia. PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang merupakan industri pupuk besar yang bergerak dibidang petrokimia yang menghasilkan produk akhir yaitu pupuk yang mana menggunakan bahan gas *explosives* seperti gas alam, *Methane*, *Ammonia* dan lain-lain sebagai bahan baku dalam proses produksi pupuk. Penggunaan gas *explosive* tersebut sangat berisiko untuk terjadinya kebakaran dan ledakan, apalagi proses produksi pupuk menggunakan mesin-mesin bersuhu tinggi, pipa-pipa bertekanan tinggi dan lain-lain. Kejadian kebakaran dan ledakan sangat berpengaruh dengan keuntungan yang didapatkan oleh PT.Pupuk Sriwidjaja Palembang.

Kejadian tersebut juga dapat menambah beban kerja dikemudian hari karena pabrik tidak akan beroperasi akibat dari kejadian tersebut. Dan juga banyaknya perbaikan yang harus dilakukan oleh Perusahaan tersebut paska terjadinya kejadian kebakaran dan ledakan yang dapat membuat pengeluaran dana yang tak sesuai anggaran sebelumnya. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penilaian risiko bahaya kebakaran dan ledakan sebagai upaya dalam pengendalian kebakaran dan ledakan di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang dan juga sebagai mencegah kerugian pada PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Menganalisis dan menilai risiko bahaya kebakaran dan ledakan menggunakan metode *Dow's Fire and Explosion Index* pada bagian *Plant Ammonia* Pabrik IV PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.

1.3.2. Tujuan Khusus

1. Menilai besarnya potensi bahaya kebakaran dan ledakan pada *bagian Plant Ammonia* Pabrik IV PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.
2. Menilai seberapa jauh radius pajanan jika terjadi ledakan pada bagian *Plant Ammonia* Pabrik IV PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.

3. Menilai luasnya daerah pajanan jika terjadi kebakaran dan ledakan bagian *Plant Ammonia* Pabrik IV PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.
4. Menilai besarnya daerah yang terpajan jika terjadi bagian *Plant Ammonia* Pabrik IV PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.
5. Menilai besarnya faktor kerusakan yang dapat menyebabkan kerugian jika terjadi kebakaran dan ledakan bagian *Plant Ammonia* Pabrik IV PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.
6. Menilai besarnya kerugian dasar yang diderita jika terjadi kebakaran dan ledakan bagian *Plant Ammonia* Pabrik IV PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.
7. Menilai besarnya faktor yang dapat mengendalikan nilai kerugian jika terjadi kebakaran dan ledakan bagian *Plant Ammonia* Pabrik IV PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.
8. Menilai besarnya kerugian sebenarnya yang diderita jika terjadi kebakaran dan ledakan bagian *Plant Ammonia* Pabrik IV PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.
9. Menilai lama waktu hari kerja yang hilang jika terjadi kebakaran dan ledakan bagian *Plant Ammonia* Pabrik IV PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.
10. Menilai besarnya kerugian akibat terhentinya bisnis untuk sementara jika terjadi kebakaran dan ledakan bagian *Plant Ammonia* Pabrik IV PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Bagi Peneliti

1. Sarana meningkatkan wawasan keilmuan dalam bidang kesehatan dan keselamatan kerja khususnya mengenai analisis risiko potensi kebakaran dan ledakan,
2. Sarana implementasi teori yang didapat selama mengikuti perkuliahan terhadap fakta yang terjadi dilapangan,
3. Sebagai persyaratan dalam menyelesaikan tugas akhir untuk mendapat gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat.

1.4.2. Bagi PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang

1. Sebagai informasi kepada PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang terhadap tingkat risiko kebakaran dan ledakan yang terdapat pada Pabrik *Ammonia* PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang,
2. Sebagai bahan rujukan dalam meningkatkan upaya pencegahan dan penanggulangan kebakaran dan ledakan di pabrik *Ammonia* PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang,
3. Sebagai bahan pertimbangan dalam upaya penerapan manajemen risiko bahaya kebakaran dan ledakan pada bagian Plant *Ammonia* Pabrik IV PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.

1.4.3. Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat

1. Sebagai sarana dalam mendapatkan informasi dan masukan mengenai perkembangan ilmu pengetahuan melalui sistem pengendalian risiko kebakaran dan ledakan yang telah diterapkan dalam PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang,
2. Dapat dijadikan sebagai bahan referensi bagi civitas akademik Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya dalam mempelajari bidang keilmuan kesehatan dan keselamatan kerja khususnya mengenai analisis risiko bahaya kebakaran dan ledakan.
3. Sarana implementasi bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat dalam mewujudkan fungsi pendidikan, penelitian dan pengabdian.
4. Sarana untuk membina hubungan kerja sama yang baik antara Fakultas Kesehatan Masyarakat dengan pihak PT. Pupuk Sriwidjaja
5. Menambah pembendaharaan kepustakaan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

1.5.1. Lingkup Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Pupuk Sriwidjaja (PUSRI) Palembang yang terletak di Jalan Mayor Zen Palembang, Sumatera Selatan.

1.5.2. Lingkup Waktu

Penelitian ini akan dilaksanakan pada Bulan Maret 2018.

1.5.3. Lingkup Materi

Lingkup Materi dalam penelitian ini adalah mengenai penilaian risiko kebakaran dan ledakan pada Pabrik *Ammonia* PT. Pupuk Sriwidjaja tahun 2017. Penelitian ini dilaksanakan karena Pabrik *Ammonia* PT. Pupuk Sriwidjaja memiliki risiko kebakaran dan ledakan yang tinggi akibat dari banyaknya kandungan gas *explosive* di bagian Plant *Ammonia* Pabrik IV PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang. Peneliti ingin melakukan penilaian risiko kebakaran dan ledakan dengan menggunakan metode Dow's Fire and Explosion Index (F&EI) yang dikembangkan pertama kali oleh American Institute of Chemical Engineering, Dow (AIChE) tahun 1994.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, Rista. 2014. *Analisis Potensi Bahaya Kebakaran dan Ledakan di Tangki Crude Oil Pusat Pengumpul Produksi PT. Pertamina EP Asset 2 Prabumulih*. [Skripsi]. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya, Indralaya
- Anggraeni, Nur Ika. S. 2009. *Pengaruh Lama Paparan Asap Knalpot Dengan Kadar CO 1800 ppm Terhadap Gambaran Histopatologi Jantung Pada Tikus Wistar*. [Skripsi] Univeritas Diponegoro, Semarang.
- Azhari, F., et al. 2015. *Kualitas Biogas yang Dihasilkan Dari Substrat Kotoran Sapi dan Penambahan Starter Buah-Buahan Dengan Menggunakan Digester Kubah*. Jurnal Wahana-Bio Vol. XIV
- Aziz, Yusuf Al. 2014. *Tingkat Pemenuhan Sistem Proteksi Kebakaran Pada Bangunan Gedung dan Lingkungan Di Unit Produksi Ammonia PT. Petrokimia Gresik Tahun 2014*. [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana Indonesia. 2015. *Laporan Kejadian Kebakaran Tahun 2011-2014*. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana
- Chemical Engineering – Chemical Engineering for Essentials for the Global Chemical Processing Industries (CPI). *Economic Updates: CECPI For October 2017*. [On Line] tersedia di: <http://www.chemengonline.com/economic-updates-cecpi-for-october-2017/> [diakses pada 4 Januari 2018]
- Citra, Desca Olympia. 2016. *Analisis Implementasi Manajemen Kebakaran di Pabrik Ammonia IV PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang Tahun 2016*. [Skripsi]. Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- Dinas Kebakaran Kota Semarang. 2016. *Pengetahuan Dasar Tentang Api dan Kebakaran*. [On line]. Tersedia di: <http://damkar.semarangkota.go.id/index.php/article/details/pengetahuan-dasar-tentang-api-kebakaran> [diakses pada 18 Desember 2017]
- Eckhoff, R.K. 2016. *Explosion Hazard in the Process Industries*. Gulf Professional Publishing. [On Line]. Tersedia di:

https://books.google.co.id/books?id=ohYoCgAAQBAJ&hl=id&source=gbs_navlinks_s [diakses pada 31 Desember 2017]

- Fangfang, W., Wang Y. 2012. *Safety Assessment of Production Process of Styrene*. Intenational Symposium on Safety Science and Technology. *Procedia Engineering* 45 (2012) 139-143
- Femenia, R.R., et al. 2017. *Systematic Tools for the Conceptual Design of Inherently Safer Chemical Processes*. *Industrial & Engineering Research*, Department of Chemical Engineering, University of Alicante 56 (25), pp 7301-7313
- Fire Inspection Protection Initiative. 2012. *Explosions Unsure*.
- Giustina, D. E. D. 2014. *Fire Safety Management Handbook, Third Edition* London: CRC Press.
- Goldstein, M. 2008. *The Effect of Hydrocarbon Aromatic*. *Current Science*, Vol. 92
- Harjanto, et al. 2011. *Manajemen Bahan Kimia Berbahaya dan Beracun sebagai Upaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Perlindungan Lingkungan*. Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir –BATAN
- Insani, Andon. 2009. *Panduan Mg₃CONi₂ Sebagai Penyerap Hidrogen*. [Skripsi] Universitas Indonesia, Depok
- International Fertilizer Association. 2014. *Fertilizer Demand in Central and Eastern Europe up to 2018/19*.
- International Labour Organization. 1991. *Prevention of Major Industrial*.
- Irhanah. 2013. *Analisis Konsekuensi Dispersi Gas, Ledakan, dan Kebakaran Akibat Kebocoran Tangki Penyimpanan LPG (Liquefied Petroleum Gas) di PT. X Dengan Perangkat ALOHA (Area Locations of Harzardous Atmospheres)*. [Skripsi]. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Depok.
- Jatisari, M. 2012. *Analisis Risiko Kebakaran dan Ledakan Menggunakan Metode Dow's Fire and Explosion Index pada Tangki Solar Perusahaan Pembangkit Listrik Semarang*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 1(2): 750-757.
- Kautsar, F. M.. 2011. *Investigasi Kebakaran di Gudang Penyimpanan SMAN 68 Jakart Tahun 2011*. [Skripsi]. Universitas Indonesia, Depok.

- Kementrian Perhubungan. 2016. *Pedoman Induk Penanggulangan Darurat Kebakaran dan Bencana Alam di Lingkungan Kantor Pusat Kementrian Perhubungan*. Jakarta: Kementrian Perhubungan.
- Kementrian Tenaga Kerja Republik Indonesia. 1998. *Peraturan Menteri Tenaga Kerja R.I. No. Per.03/MEN/1998 tentang Tata Cara Pelaporan dan Pemeriksaan Kecelakaan*. [On Line]. Tersedia di: <http://esaco.co.id/peraturan-menteri-tenaga-kerja-r-no-per-03men1998-tentang-tata-cara-pelaporan-dan-pemeriksaan-kecelakaan/> [Diakses pada 25 Desember 2017]
- Kowara, Rigen Adi, *et al.* 2017. *Analisis Sistem Proteksi Kebakaran Sebagai Upaya Pencegahan dan Penanggulangan Kebakaran (Studi di PT. PJB UP Brantas Malang)*. Jurnal Manajemen Kesehatan Yayasan RS Dr. Soetomo, Vol.3, No.1,:7-85
- Lanin, A. A.. 2009. *Penilaian Risiko Kebakaran dan Ledakan pada Tangki Timbun Crude Oil pada Dumai Tank Farm PT Chevron Pasific Indonesia Tahun 2009*. [Skripsi]. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Depok
- Lei, P., *et al.* 2012. *Hazard Characteristics from Gas Explosion in Underground Constructions*. International Symposium on Safety Science and Engineering in China. *Procedia Engineering* 43 (2012) 293-296
- Lestari, R.A., Katharina O. 2016. *Analisis Potensi Ledakan dan Kebakaran Primary Reformer Sebagai Unit Proses Produksi Ammonia di PT. X*. Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung, Vol. 11, No. 2, : 72-81 ISSN 1412-5064
- Linuwih, R.M. 2015. *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kesiapsiagaan Tangggap Darurat Kebakaran Pada Penghuni Mess PT. Sango Indonesia Semarang*. [Skripsi]. Universitas Dian Nuswantoro, Semarang

- Lowesmith, B.J., *et al.* 2011. *Vented Confined Explosions Involving Methane/Hydrogen Mixtures*. International Journal of Hydrogen Energy 36 (3) 2337-2343.
- Moleong, L.J. 2015. *Metodologi Penelitian Kualitatif Edisi Revisi*. Bandung: PT. Remaja Rosda Karya
- National Fire Protection Association. 2015. *All about Fire from "A Reporter's Guide to Fire and the NFPA"*.
- National Fire Protection Association. 2015. *Fire loss in the United States*. [Online] Tersedia di: <http://www.nfpa.org/News-and-Research/Publications/NFPA-Journal/2016/November-December-2016/Features/Large-Loss-Fires-2015>[Diakses 18 Desember 2017]
- Nazir, Moh. 2014. *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Ojha, dkk. 2010. *Problem, failure and safety analysis of ammonia plant: a review*. International Review of Chemical Engineering, 2, 631 –646.
- Perdana, C. 2015. *Gambaran Asupan Amonia (NH₃) Pada Masyarakat Dewasa Di Kawasan Sekitar Pemukiman PT. PUSRI Palembang Tahun 2015*. [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Perry, R.H. dan Green, D.W. 1997. *Perry's Chemical Engineers' Handbook 7th ed.* McGraw-Hill Book Company, Ney York.
- Pusat Penanggulangankritis Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2018. *Pantauan Bencana Pusat Penanggulangan Krisis Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*. [Online]. Tersedia di: http://pusatkrisis.kemkes.go.id/pantauan_bencana/ [Diakses 2 Januari 2018]
- PT. Pertamina EP Asset 2. 2013. *Modul Health Safety and Environment PT. Pertamina EP Asset 2 Field Prabumulih Tahun 2013*.

- PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang. 2013. *Profil Pabrik*. [On Line]. Tersedia di: <http://www.pusri.co.id/ina/profil-profil-pabrik/> [Diakses pada: 31 Desember 2017]
- Ramli, Soehatman. 2010. *Petunjuk Praktis Manajemen Kebakaran (Fire Management)*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Reuters. 2013. *Ammonia Leak at Shanghai Refrigeration Plant Kills 15, Injuries 26*. [On Line] Tersedia di: <https://www.reuters.com/article/us-china-accident-ammonia/ammonia-leak-at-shanghai-refrigeration-plant-kills-15-injures-26-idUSBRE97U04420130831> [Diakses pada: 3 Januari 2018]
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Tang, C., et al. 2014. *High Methane Natural Gas/Air Explosion Characteristic in Confined Vessel*. *Journal of Hazardous Materials* 278 (2014) 520-528.
- United State Chemical Safety and Hazard Investigation. 2013. *Investigation Report West Fertilizer Company Fire and Explosion*. Report 2013-02-I-TX
- Wee, Lim Eng. 2016. *Symposium Guide to WSH (Major Hazard Installations) Regulations*. Oct 20th 2016. Major Hazard Department, Ministry of Manpower Singapore.
- Wibowo, H.B. 2010. *Material Eksplosif dan Penggunaannya*. No. 11, pp. 13-17
- Wiley. 2008. *Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, 3rd edition*. Center for Chemical Process Safety: (CCPS).