



**PENERAPAN *HAZARD AND OPERABILITY STUDY*  
(HAZOPS) PADA BAGIAN PRODUKSI PABRIK UREA  
UNIT SINTESA PT PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG**

**SKRIPSI**

**OLEH**

**NAMA : NAZRA RIZKI ANDIANI  
NIM : 10011381419150**

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



**PENERAPAN *HAZARD AND OPERABILITY STUDY*  
(HAZOPS) PADA BAGIAN PRODUKSI PABRIK UREA  
UNIT SINTESA PT PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar (S1)  
Sarjana Kesehatan Masyarakat Pada Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Sriwijaya

**OLEH**

NAMA : NAZRA RIZKI ANDIANI  
NIM : 10011381419150

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

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

**NAZRA RIZKI ANDIANI**

**Penerapan *Hazard And Operability Study* (HAZOPS) Pada Bagian Produksi  
Pabrik Urea Unit Sintesa PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang**

xvi + 90 halaman + 15 tabel + 15 gambar + 10 lampiran

**ABSTRAK**

Pabrik Urea PT. Pusri Palembang merupakan pabrik yang menghasilkan urea menggunakan bahan baku amoniak cair dan gas karbondioksida yang disuplai dari pabrik amoniak. Proses pembuatan urea terbagi menjadi enam unit. Seksi sintesa merupakan unit pertama, dimana dalam prosesnya menggunakan temperatur dan tekanan yang tinggi sehingga risiko kegagalan dapat terjadi kapan saja. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi, menilai risiko dan evaluasi risiko. Penelitian ini menggunakan desain kualitatif metode *Hazard And Operability Study* (HAZOPS). Metode pengumpulan informasi dengan cara wawancara mendalam, lembar observasi dan telaah dokumen. Hasil identifikasi risiko di seksi sintesa terdapat beberapa penyimpangan pada setiap komponen yaitu *no flow*, *less flow*, *more flow*, *low pressure*, *high pressure*, *low temperature*, dan *high temperature* yang berpotensi mengalami kerusakan pada mesin, radiasi panas, ledakan, kebocoran, korosi, kebakaran, kerusakan steam dan turbin. Dan hasil penilaian risiko terdapat beberapa instrumen yang memiliki peringkat risiko *extreme risk* dan *high risk* dengan kategori tertinggi yaitu pada komponen karbamat kondenser. Seksi sintesa urea rata-rata memiliki hasil *high risk* dan *extreme risk* yang tidak dapat ditolerir karena berpotensi terjadi ledakan ataupun kebakaran pada saat startup akibat kebocoran pada flange atau pipa sehingga harus dilakukan shutdown pada plant urea, namun *extreme risk* masih dapat ditanggulangi dengan pemasangan alarm pada *safeguard* atau pipa, pemeliharaan mesin, penyediaan APD dan *safety patrol*.

Kata kunci : *Hazard and Operability Study* (HAZOPS), Sintesa Urea, Manajemen Risiko

Kepustakaan : 64 (1970 – 2018)

**OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ENVIRONMENT  
FACULTY OF PUBLIC HEALTH  
UNIVERSITY OF SRIWIJAYA  
Skripsi,        October 2018**

**NAZRA RIZKI ANDIANI**

**Implementation of *Hazard And Operability Study (HAZOPS)* In The Production of Urea Plant Synthesis Section at PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang**

*xvi + 90 Pages + 15 Tables + 15 Images + 10 Attachments*

**ABSTRACT**

*Urea plant of PT. Pusri Palembang is a factory that produces urea using raw ammonia and carbondioxide gas supplied from the ammonia plant. The process of making urea is divided into six units. Synthesis section is the first unit in the process of making urea, which is the process uses high temperature and pressures, so that the risk of failure can occur at any time. The aim of this study is to identify, risks assessment and risk evaluate. This study used qualitative design using the Hazard and Opeability Study (HAZOPS). The information collected by depth interviews, observation sheet and document review. There are several deviation in the risks identification of Synthesis section in each component namely no flow, less flow, more flow, low pressure, high pressure, low temperature and high temperature that has the potential damage to the engine, heat radiation, explosion, leakage, corrosion, fire, steam and turbine damage. And the results of the risk assessment have several instruments that have extreme risk and high risk with the highest category, namely the carbamate condenser component. The urea synthesis section on average high risk and extreme risk that cannot be tolerated because of the potential for explosions or fires at startup due to leakage on the flange or pipeline so that the urea plant must be shutdown , but extreme risk can still be overcome by installing alarm for safeguard or pipeline, engine maintenance, providing of personal protective equipment and safety control.*

*Keywords        : Hazard and Operbility Study (HAZOPS), Urea Synthestion,  
Management Risk*

*Bibliography : 64 (1970 – 2018)*

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nafsa Rizki Andiani

NIM : 10011381419150

Fakultas : Kesehatan Masyarakat

Judul : Penerapan Hazard and Operability study (HAZOPS) Pada Bagian Produksi  
Pabrik Urea Unit Sintesa PT. Pupuk Sriwidjaya Palembang

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  
Koordinator Program Studi IKM,



Elvi Sunarsih, S.K.M.,M.Kes.  
NIP.197806282009122004

Indralaya, Januari 2019  
Yang Membuat pernyataan,



Nafsa Rizki Andiani  
NIM 10011381419150

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini dengan judul "Penerapan *Hazard and Operability Study (HAZOPS)* Pada Bagian Produksi Pabrik Urea Unit Sintesa PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang" telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya pada tanggal 23 Oktober 2018 dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai dengan masukan Panitia Sidang Ujian Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.

Indralaya, Oktober 2018

### Panitia Sidang Ujian Skripsi


**Ketua :**

1. Dr. H. Achmad Fickry Faisya, S.K.M., M.Kes  
NIP. 196406211988031002

(  )

**Anggota :**

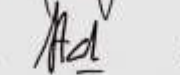
2. Ani Nidia Listianti, S.K.M., M.K.K.K  
NIP. 199011032016012201

(  )

3. Dr. Novrikasari, S.K.M., M.Kes  
NIP. 197811212001122002


(  )

4. Anita Camelia, S.K.M., M.K.K.K  
NIP. 198001182006042001

(  )

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Sriwijaya



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

## LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi ini dengan judul “Penerapan *Hazard and Operability Study (HAZOPS)* Pada Bagian Produksi Pabrik Urea Unit Sintesa PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang” telah disetujui untuk diujikan pada tanggal 23 Oktober 2018.

Indralaya, Oktober 2018

**Pembimbing :**

1. Anita Camelia, S.K.M., M.K.K.K  
NIP. 198001182006042001

(  )

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### Data Umum

Nama Lengkap : Nazra Rizki Andiani  
NIM : 10011381419150  
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 06 Juni 1997  
Alamat : Jl. Kerinci Blok A1 No. 2 Komplek Pusri Borang  
Sako Palembang  
Email : [nazra.rurii@yahoo.com](mailto:nazra.rurii@yahoo.com)  
HP : 082183113265

### Riwayat Pendidikan

2014-2018 : Dept. Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Kesehatan Lingkungan (K3KL), Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya  
2011-2014 : SMA Negeri 18 Palembang  
2009-2011 : SMP Pusri Palembang  
2004-2009 : SD Pusri Palembang  
2003-2004 : SD Negeri 113 (sekarang 105) Palembang

### Pengalaman Organisasi

2016-2017 : External Relation Staff AIESEC UNSRI  
Editor BO Pers Publishia FKM UNSRI  
Public Health Volunteer FKM UNSRI



## KATA PENGANTAR

*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

*Alhamdulillahirabbil 'alamiin*

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga proposal skripsi yang berjudul “Penerapan *Hazard and Operability Study (HAZOPS)* Pada Bagian Produksi Pabrik Urea Seksi Sintesa PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang” ini dapat terselesaikan. Selama penyusunan proposal skripsi ini, penulis menerima banyak bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. 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 Dr. Novrikasari, S.K.M., M.Kes selaku Kepala Jurusan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Elvi Sunarsih, S.K.M., M.Kes selaku Kepala Prodi S1 Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Anita Camelia, S.K.M., M.KKK selaku Pembimbing yang telah memberikan ilmunya dan banyak membantu dalam memberikan masukan kepada penulis.
5. Tim penguji Pak Fickry Faisya, S.K.M., M.Kes dan Ibu Ani Nidia Listianti, S.K.M., M.K.K.K atas kesediannya menjadi penguji skripsi dan saran yang diberikan dalam mengembangkan penelitian ini.
6. Para dosen dan staff Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.
7. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang selalu membantu dan memberikan dukungan serta doanya yang tak pernah putus.
8. Pak Sholikin selaku pembimbing selama berada di Departemen Operasi Pusri IIB dan Pak Fikri Pusri IIB yang telah banyak memberikan masukan dan ilmu kepada penulis.
9. Sahabat-sahabat dekat yang tidak bisa disebutkan satu persatu, serta teman-teman FKM Unsri 2014 yang selalu memberikan dukungan dan doanya.

Penulis menyadari didalam penulisan proposal ini masih terdapat banyak kekurangan dalam segi susunan dan tata cara penulisan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan dan kritikan yang bersifat membangun guna penyempurnaan penulisan skripsi ini. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan khasanah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi khususnya pada bidang Keselamatan dan Kesehatan Kerja.

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Indralaya, Oktober 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>ABSTRAK INDONESIA.....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK INGGRIS.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.3.1 Tujuan Umum.....	5
1.3.2 Tujuan Khusus.....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti .....	6
1.4.2 Manfaat Bagi Instansi .....	6
1.4.3 Manfaat Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat .....	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian .....	6
1.5.1 Lingkup Lokasi.....	6
1.5.2 Lingkup Waktu .....	6
1.5.3 Lingkup Materi .....	7

<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja .....	8
2.2 Definisi Bahaya .....	8
2.2.1 Klasifikasi Bahaya.....	9
2.3 Definisi Kecelakaan Kerja .....	10
2.3.1 Kerugian Kecelakaan Kerja.....	11
2.3.2 Teori Kecelakaan Kerja .....	13
2.4 Manajemen Risiko .....	15
2.4.1 Menentukan Konteks.....	16
2.4.2 Identifikasi Risiko.....	17
2.4.3 Analisis Risiko.....	19
2.4.4 Evaluasi Risiko .....	22
2.4.5 Pengendalian Risiko .....	23
2.5 <i>Hazard and Operability Study (HAZOPS)</i> .....	24
2.6 Pabrik Urea .....	26
2.6.1 Proses Kerja Pabrik Urea.....	26
2.6.2 Seksi Sintesa Urea .....	27
2.6.3 Komponen Seksi Sintesa Urea .....	27
2.7 Penelitian Terkait.....	30
2.8 Kerangka Teori .....	32
<b>BAB III KERANGKA PIKIR DAN DEFINISI ISTILAH.....</b>	<b>33</b>
3.1 Kerangka Pikir .....	33
3.2. Definisi Istilah .....	34
<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>	<b>36</b>
4.1 Desain Penelitian .....	36
4.2 Sumber Informasi .....	36
4.2.1 Informan Kunci.....	36
4.2.2 Informan .....	36
4.3 Jenis, Cara dan Alat Pengumpulan Data .....	38
4.3.1 Jenis Data.....	38
4.3.2 Cara Pengumpulan Data .....	39

4.3.3	Alat Pengumpulan Data.....	39
4.4	Pengolahan Data.....	39
4.5	Validitas Data.....	40
4.6	Analisis dan Penyajian Data.....	41
4.6.1	Analisis Data.....	41
4.6.2	Penyajian Data.....	42
<b>BAB V HASIL PENELITIAN .....</b>		<b>43</b>
5.1	Gambaran Lokasi Penelitian.....	43
5.1.1	Gambaran Umum PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang .....	43
5.2	Tahapan Proses Produksi Seksi Sintesa Urea.....	54
5.3	Identifikasi Risiko Seksi Sintesa Urea .....	57
5.4	Penilaian Risiko Pada Seksi Sintesa Urea .....	60
5.5	Evaluasi Risiko Pada Seksi Sintesa Urea .....	69
<b>BAB VI PEMBAHASAN.....</b>		<b>71</b>
6.1	Keterbatasan Penelitian.....	71
6.2	Identifikasi Risiko Seksi Sintesa Urea .....	71
6.3	Penilaian Risiko Pada Seksi Sintesa Urea.....	76
6.4	Evaluasi Risiko Pada Seksi Sintesa Urea.....	81
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>84</b>
7.1	Kesimpulan .....	84
7.2	Saran.....	85
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>86</b>
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ukuran Kualitatif <i>Likelihood</i> Menurut AS/NZS 4360:2004.....	20
Tabel 2.2 Ukuran Kualitatif <i>Consequence</i> Menurut AS/NZS 4360:2004 .....	20
Tabel 2.3 Matriks Peringkat Risiko .....	21
Tabel 2.4 Parameter, Guideword dan Deviation HAZOPS (AS/NZS, 2004).....	25
Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu terkait Penelitian.....	30
Tabel 4.1 Daftar Informan Kunci dan Informan.....	37
Tabel 5.1 Komposisi Karyawan .....	50
Tabel 5.2 Identifikasi Risiko Seksi Sintesa Urea.....	57
Tabel 5.3 Perhitungan Nilai MTTF.....	61
Tabel 5.4 Kriteria <i>Likelihood</i> Komponen Preheater .....	62
Tabel 5.5 Kriteria <i>Likelihood</i> Komponen Reaktor .....	63
Tabel 5.6 Kriteria <i>Likelihood</i> Komponen Stripper.....	65
Tabel 5.7 Kriteria <i>Likelihood</i> Komponen Karbamat Kondenser .....	66
Tabel 5.8 Kriteria <i>Likelihood</i> Komponen Steam drum .....	67
Tabel 5.9 Hasil Evaluasi Risiko Seksi Sintesa Urea.....	69

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Teori Domino Frank Bird.....	13
Gambar 2.2 Teori Loss Caustion Model .....	14
Gambar 2.3 Diagram Alir Seksi Sintesis Urea .....	29
Gambar 2.4 Kerangka Teori.....	32
Gambae 3.1 Kerangka Pikir .....	33
Gambar 5.1 Lambang PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.....	46
Gambar 5.2 Peta Kawasan Industri PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.....	48
Gambar 5.3 Proses Produksi Pabrik Urea .....	50
Gambar 5.4 Blok Diagram Pabrik Urea .....	53
Gambar 5.5 Diagram Alir Seksi Sintesa Urea .....	56
Gambar 5.6 Diagram Alir Preheater Seksi Sintesa Urea .....	62
Gambar 5.7 Diagram Alir Reaktor Seksi Sintesa Urea.....	63
Gambar 5.8 Diagram Alir Stripper Seksi Sintesa Urea.....	64
Gambar 5.9 Diagram Alir Karbamat Kondenser Seksi Sintesa Urea .....	65
Gambar 5.10 Diagram Alir Steam Drum Seksi Sintesa Urea .....	67

## DAFTAR SINGKATAN

IFA	: <i>International Fertilizer Industry Association</i>
HPD	: <i>High Pressure Decomposer</i>
LPD	: <i>Low Pressure Decomposer</i>
HAZOPS	: <i>Hazard and Operability Study</i>
AS/NZS 4360	: <i>Australian Standard/New Zealand Standard 4360</i>
P&ID	: <i>Process &amp; Instrumentation Diagram</i>
PFD	: <i>Process Flow Diagram</i>
TRCI	: <i>Total Recycle C Improved</i>
ACES	: <i>Advanced Process for Cost and Energy</i>
T.E.C	: <i>Total Erythrocyte Count</i>
MTTF	: <i>Mean Time To Failure</i>
OREDA	: <i>Offshore Reliability Data</i>
PV	: <i>Pressure Valve</i>
FV	: <i>Flow Valve</i>
FIC	: <i>Flow Indicator Controller</i>
PIC	: <i>Pressure Indicator Controller</i>
HV	: <i>High Valve</i>
LV	: <i>Low Valve</i>
TA	: <i>Turn Around</i>
PK&KK	: <i>Penanggulangan Kebakaran dan Keselamatan Kerja</i>
TKL	: <i>Teknik Keselamatan dan Lingkungan</i>
TAH	: <i>Temperature Alarm High</i>
PAH	: <i>Pressure Alarm High</i>
PAHH	: <i>Pressure Alarm High High</i>



PAL : *Pressure Alarm Low*  
LAH : *Level Alarm High*  
SML : *Steam Medium Low Pressure*  
MSDS : *Material Safety Data Sheet*

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lembar Persetujuan Informan
- Lampiran 2. Lembar Wawancara Informan
- Lampiran 3. Matriks Wawancara Informan
- Lampiran 4. Foto-foto Alat dan Pekerjaan
- Lampiran 5. Worksheet HAZOPS
- Lampiran 6. Data Spesifikasi Komponen
- Lampiran 7. Data *Piping and Instruments Diagram* Sintesa Urea (*P&ID*)
- Lampiran 8. Surat Izin Penelitian
- Lampiran 9. Surat *Acc* Pengambilan Data Penelitian
- Lampiran 10. Surat Keterangan Selesai Penelitian

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Era modern merupakan zaman dimana dunia industri bersaing secara ketat untuk dapat mempertahankan pasar dan memenuhi standar kualitas pasar internasional. Kecanggihan teknologi dengan mesin berteknologi tinggi menuntut dunia industri untuk dapat memunculkan produk baru dalam rangka memenuhi kebutuhan konsumen. Hal tersebut semakin mendorong banyak industri dan perusahaan memilih menggunakan mesin sebagai pengganti tenaga manusia, begitu pula dengan perkembangan industri yang bergerak dengan pesat, akan menuntut penyediaan energi yang cukup besar pula, terlebih lagi pada negara-negara berkembang. Hal ini mengakibatkan dunia usaha saling bersaing untuk meningkatkan produktivitas baik dari segi sumber daya manusia, waktu maupun dari segi produksinya.

Industrialisasi di Indonesia telah mendorong tumbuhnya industri di berbagai sektor. Hal tersebut yang mendukung penggunaan teknologi, peralatan, mesin serta bermacam-macam bahan untuk menghasilkan produk atau jasa yang bagus agar dapat bersaing di pasaran. Namun, seiring dengan kemajuan dan perkembangan tersebut memicu berbagai masalah Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), seperti bertambahnya sumber bahaya, meningkatnya potensi bahaya, risiko penyakit dan kecelakaan akibat kerja (Notoatmodjo, 2011).

Menurut Darisa (2012), dampak positif dari penggunaan mesin berteknologi tinggi dapat memberikan kemudahan manusia dalam proses produksi dan produk yang dihasilkan akan maksimal tetapi mesin berteknologi tinggi dapat membahayakan, terlebih bagi karyawan/operator yang berpengetahuan kurang dan atau ceroboh, yang mana hal tersebut dapat menimbulkan kecelakaan kerja yang sangat fatal, yang kemudian disebut dengan bahaya kesehatan dan keselamatan kerja.

Setiap tempat kerja selalu mempunyai risiko terjadinya kecelakaan. Besar kecilnya risiko yang terjadi tergantung dari jenis industri, teknologi serta upaya pengendalian risiko yang dilakukan. Secara umum kecelakaan disebabkan oleh tindakan perbuatan manusia yang tidak memenuhi keselamatan ( *unsafe human action*) dan keadaan lingkungan yang tidak aman (*unsafe condition*) (Suma'mur, 2014).

Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan salah satu upaya perlindungan yang ditujukan kepada semua potensi yang dapat menimbulkan bahaya, agar tenaga kerja dan orang lain yang berada di tempat kerja selalu dalam keadaan selamat dan sehat. Potensi – potensi yang dapat menimbulkan bahaya dapat berasal dari mesin, lingkungan kerja, sifat pekerjaan, cara kerja dan proses produksi (Anugrah, 2009). Bila K3 tidak terjamin dalam suatu perusahaan maka akan dapat menimbulkan akibat-akibat yang dapat merugikan kedua belah pihak, baik karyawan maupun perusahaan.

Berdasarkan data dari *International Labour Organization* (2014), disebutkan bahwa setiap harinya terdapat lebih dari 2,78 juta kematian per tahun akibat kecelakaan kerja atau penyakit akibat kerja. Selain itu, ada sekitar 374 juta cedera dan penyakit terkait pekerjaan yang tidak fatal setiap tahun, banyak di antaranya mengakibatkan pekerja absen dari pekerjaannya. Di Indonesia, data dari BPJS Ketenagakerjaan pada tahun 2015 terjadi kecelakaan kerja sebanyak 110.285 kasus, kemudian tahun 2016 terjadi 105.182 kasus, sehingga mengalami penurunan sebanyak 4,6%. Sementara sampai Bulan Agustus tahun 2017, kecelakaan kerja mencapai 80.392 kasus (BPJS Ketenagakerjaan, 2018). Industri petrokimia merupakan salah satu industri penyumbang kecelakaan kerja di Indonesia. PT. Petrokimia Gresik merupakan satu diantaranya yang pernah mengalami kebakaran dan ledakan yang disebabkan oleh adanya pipa yang berisi gas amoniak yang mengalami kebocoran. Akibat kejadian tersebut banyak pekerja mengalami cedera, mesin mengalami kerusakan dan terhentinya proses produksi selama 3 sampai 14 hari (Aziz, 2014).

Sumatera Selatan merupakan 1 dari 10 provinsi dengan 8 kejadian bencana non alam (kebakaran, gagal teknologi, kecelakaan industri dan kecelakaan transportasi) tertinggi pada tahun 2016 dengan 31 kejadian kebakaran, 44 kejadian kebakaran hutan dan lahan, 31 kecelakaan transportasi, 4 kecelakaan industri dan 8 gagal teknologi (Pusat Krisis Kesehatan, 2016). Kecelakaan industri merupakan salah satu penyumbang krisis kesehatan di Sumatera Selatan. Pada tahun 2015 Kota Palembang memiliki jumlah perusahaan paling banyak diantara kabupaten lainnya dalam industri besar dan sedang yaitu sebesar 69 unit dengan jumlah tenaga kerja 15,4 ribu orang (Badan Pusat Statistik, 2017). Meskipun kecelakaan industri jarang terdengar di telinga masyarakat, namun bila dibandingkan dengan provinsi lain Sumatera Selatan masih memiliki kasus kecelakaan kerja yang bila dibiarkan kejadian tersebut akan terus meningkat.

PT Pupuk Sriwidjaja Palembang merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang industri petrokimia yang memproduksi pupuk. PT Pupuk Sriwidjaja Palembang memiliki tiga unit pabrik terdiri atas Pabrik Amoniak, Pabrik Urea dan Pabrik Utilitas yang digunakan untuk memproduksi pupuk tersebut. 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. Meningkatnya kebutuhan pupuk, maka meningkat pula bahan baku, proses kerja mesin dan pembangunan pabrik baru untuk menyediakan kebutuhan pasar. Namun disisi lain risiko kecelakaan kerja dapat terjadi pada industri tersebut.

Dalam proses produksinya PT. Pupuk Sriwidjaja menghasilkan amoniak dan urea dengan bahan baku gas alam, air, udara yang diproses dalam suhu dan tekanan yang tinggi yang berisiko menimbulkan kecelakaan. Pabrik Urea merupakan salah satu dari tiga jenis pabrik yang memproses  $\text{NH}_3$  dan  $\text{CO}_2$  menjadi urea, dan Seksi Sintesa merupakan tahap pertama dalam proses produksi di Pabrik Urea yang memproses amoniak dan karbondioksida menjadi urea menggunakan beberapa mesin dengan temperatur dan tekanan yang tinggi serta bahan kimia dalam pengolahannya. Tidak jarang risiko kecelakaan dapat terjadi saat proses produksi berlangsung.

Berdasarkan data yang bersumber dari Departemen K3LH PT. PUSRI Palembang (2018) pada tahun 2011 sampai 2017 Pabrik Pusri pernah terjadi kejadian kecelakaan kerja yang disebabkan oleh gagalnya beberapa komponen mesin di *Steam Valve* atau keran uap yang kendur lalu juga ada *Flange Cover Tube* atau sambungan pada pipa yang bocor dan juga kondisi gas *explosive* pada pabrik tersebut. Selain itu, pabrik juga sering terjadi kerusakan maupun masalah dikarenakan pabrik tersebut sudah berumur tua sehingga peralatan-peralatannya tidak beroperasi dengan optimal. (Departemen K3LH PT. PUSRI, 2018).

Data Laporan Tahunan PT Pupuk Sriwidjaja Tahun (2015) menyebutkan pada Pabrik Urea mengalami *shutdown* karena mesin *steam* keracunan amoniak dan karbamat akibat korosif serta kebocoran pada reaktor urea. Sedangkan pada Laporan Tahunan PT Pupuk Sriwidjaja (2016) Pabrik Urea mengalami *shutdown* akibat kebocoran *flange cover amoniak* dan terjadi kerusakan peralatan *High Pressure Decomposer* (HPD). Untuk mengurangi atau menghilangkan bahaya yang dapat menyebabkan risiko kecelakaan di tempat kerja maka diperlukan suatu manajemen risiko, kegiatannya meliputi identifikasi risiko, penilaian risiko, evaluasi risiko dan pengendalian risiko.

PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang menggunakan *Hazard and Operability Study* (HAZOPS) untuk mengidentifikasi bahaya pada mesin atau peralatan yang digunakan di area pabrik. *Hazard and Operability Study* (HAZOPS) merupakan metode identifikasi dan analisis bahaya pada suatu sistem atau proses operasi untuk menentukan apakah penyimpangan pada proses dapat mendorong kecelakaan yang tidak diinginkan (IJOH, 2012). Berdasarkan data sekunder perusahaan diatas, untuk menanggulangi kecelakaan kerja yang akan mengganggu proses produksi sehingga menyebabkan kerugian serta menganalisis bagaimana penerapan HAZOPS di Seksi Sintesa, maka perlu dilakukan penelitian mengenai “Penerapan *Hazard And Operability Study* (Hazops) Pada Bagian Produksi Pabrik Urea Seksi Sintesa PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang”. Sasaran utama program K3 adalah mengelola risiko untuk mencegah terjadinya kecelakaan atau kejadian yang tidak diinginkan melalui proses manajemen risiko (Ramli,2010). Dengan diadakannya penelitian ini

diharapkan bisa menjadi acuan perbaikan dan pengelolaan yang baik di bagian produksi Pabrik Urea PT Pupuk Sriwidjaja Palembang sehingga kemungkinan kecelakaan dapat ditekan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Pabrik Urea merupakan pabrik yang memproses NH<sub>3</sub> dan CO<sub>2</sub> menjadi urea dengan temperatur dan tekanan yang tinggi. Seksi Sintesa merupakan salah satu tahap dalam proses produksi di Pabrik Urea yang memproses amoniak dan karbondioksida menjadi urea menggunakan beberapa mesin dan bahan kimia dalam pengolahannya. Apabila tekanan dan temperatur tersebut mengalami *overspeed* maka dapat menyebabkan kegagalan pada mesin, ledakan bahkan kebakaran. Untuk mengurangi risiko atau bahaya pada seksi sintesa maka penting dilakukan penelitian mengenai “Penerapan *Hazard and Operability Study* (HAZOPS) Pada Bagian Produksi Pabrik Urea Seksi Sintesa PT Pupuk Sriwidjaja Palembang”.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Tujuan umum dari penelitian ini adalah bagaimana penerapan *Hazard and Operability Study* (HAZOPS) dalam manajemen risiko Pada Bagian Produksi Pabrik Urea Seksi Sintesa PT Pupuk Sriwidjaja Palembang.

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data mengenai beberapa komponen antara lain :

1. Mendeskripsikan tahapan proses produksi di Pabrik Urea Seksi Sintesa PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.
2. Mengidentifikasi risiko keselamatan dan kesehatan kerja di Pabrik Urea Seksi Sintesa PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang metode HAZOPS.
3. Melakukan proses penilaian risiko di Pabrik Urea Seksi Sintesa PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang dengan menggunakan metode *HAZOPS*.
4. Melakukan evaluasi risiko di Pabrik Urea Seksi Sintesa PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Bagi Peneliti**

1. Menambah wawasan, pengetahuan dan pengalaman dalam bidang kesehatan dan keselamatan kerja tentang potensi bahaya dan risiko kecelakaan kerja.
2. Sarana mengaplikasikan teori yang didapat selama mengikuti perkuliahan terhadap fakta yang terjadi di lapangan.
3. Meningkatkan dan mengembangkan kemampuan mahasiswa dalam menganalisis permasalahan dengan menggunakan metode yang sistematis.

### **1.4.2 Bagi Instansi**

1. Sebagai sumber informasi bagi pihak manajemen serta pekerja mengenai potensi bahaya serta risiko keselamatan dan kesehatan kerja yang dihadapinya.
2. Sebagai sumber acuan, bahan pertimbangan dan rekomendasi untuk melakukan perbaikan di tempat kerja.

### **1.4.3 Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat**

1. Menambah bahan referensi bagi penelitian selanjutnya yang ingin melakukan penelitian serupa.
2. Membina hubungan kerja sama yang baik antara Fakultas Kesehatan Masyarakat dengan Instansi terkait.
3. Menambah pembendaharaan kepustakaan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.

## **1.5 Ruang Lingkup Penelitian**

### **1.5.1 Lingkup Lokasi**

Penelitian ini akan dilaksanakan di Pabrik Urea PT. Pupuk Sriwidjadja Palembang.

### **1.5.2 Lingkup Waktu**

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Juli tahun 2018.



### **1.5.3 Lingkup Materi**

Penelitian ini termasuk kedalam lingkup Ilmu Kesehatan Masyarakat khususnya bidang Keselamatan Kesehatan Kerja dan Kesehatan Lingkungan mengenai “Penerapan *Hazard And Operability Study* (Hazops) Pada Bagian Produksi Pabrik Urea Unit Sintesa PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang”.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah dan Muliawati. 2013. *Pilar Dasar Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Anam, Khoirul., et al. 2014. *Evaluasi Bahaya Menggunakan Metode HAZOP Dan Manajemen Risiko Pada Sistem Penguapan Asam Fosfat Di Pabrik III PT. Petrokimia Gresik*. Surabaya: Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Anggraeni, D.M., & Saryono . 2013. *Metodologi Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif dalam Bidang Kesehatan*. Yogyakarta: NuhaMedika..
- Anizar. 2009. *Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu..
- Australian Standard / New Zealand Standard. 2004. *Australian Standard/New Zealand Standard Risk Management 4360:2004*. Sydney and Wellington: Author.
- Ayu Nazir. 2012. *Analisis Risiko pada Boiler PLTU Cilimus*. Skripsi. Depok. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. 2017. *Provinsi Sumatera Selatan Dalam Angka*. Palembang: BPS Provinsi Sumatera Selatan.
- Ballal, S.G., Ali, B.A., Albar, A.A., Ahmed, H.O., Al-Hasan, A.Y. 1998. *Bronchial Asthma In Two Chemical Fertilizer Producing Factories In Eastern Saudi Arabia*. The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease. 2(4): 330-335.
- Blyth, M. (2008). *Risk and Security Management*. John Wiley & Sons Inc. Hoboken, New Jersey.
- BPJS Ketenagakerjaan. 2018. *Menaker Hanif Dorong Pemda Bikin Komitmen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Wilayahnya*. Dikses 3 Maret 2018. [http://www.bpjsketenagakerjaan.go.id/berita/18057/Menaker-Hanif-Dorong-Pemda-Bikin-Komitmen-Keselamatan-dan-Kesehatan-Kerja-\(K3\)-di-wilayahnya](http://www.bpjsketenagakerjaan.go.id/berita/18057/Menaker-Hanif-Dorong-Pemda-Bikin-Komitmen-Keselamatan-dan-Kesehatan-Kerja-(K3)-di-wilayahnya).
- Bungin, Burhan. 2003. *Analisis Data Penelitian Kualitatif* . Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Bungin, Burhan. 2007. *Penelitian Kualitatif*. Jakarta: Kencana.

- Darisa, A. 2012. *Identifikasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Metode Hazard Identification Risk Assessment Control (HIRAC) di PT. Campina Ice Cream Industry Surabaya*. [Skripsi]. Surabaya: Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
- Darmawi, H. 2014. *Manajemen Risiko*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Dewi PS, A. 2012. *Dasar-dasar Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Jember: UPT Penerbitan UNEJ.
- Drieant. 2013. *Pembagian Pressure Vessel* [Online]. Available: <http://www.idpipe.com> [Accessed 16 September 2017].
- Ericson, C.A. 2005. *Hazard Analysis Tehniques For System Safety*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- IJOH. 2012. *Application of Hazard and Operability Study (HAZOP) in Evaluation of Health, Safety and Environment (HSE) Hazards*. Iran. IOHA. Vol.4. No.2.
- International Labour Organization (ILO)*. 2014. *Safety adn Health at Work* [online]. dari: <http://www.ilo.org> [26 Februari 2018].
- Iviana, Anda., et al. 2008. *Impelementasi Metode HAZOPS Dalam Identifikasi Bahaya Dan Analisa Risiko Pada Feedwater System Di Unit Pembangkit PT. PJB*. Surabaya.
- Jauhari, Muhammad Agus. 2018. *Analisa Potensi Bahaya Dengan Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA) Pada Petugas Bak Valve Di PT. PGAS Solution*. Skripsi. Medan: Fakultas Kesehatan Masyarakat.
- Juliana. 2008. *Implementasi Metode HAZOPS dalam Proses Identifikasi Bahaya dan Analisa Risiko Pada Feedwater System di Unit Pembangkit Paiton PT. PJN*. Surabaya.
- Kani, B. R. 2013. Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Proyek PT. Trakindo Utama). *Jurnal Sipil Statik* Vol. 1 No. 6, 430-433.
- Kemenkes RI. 2014. *Satu Orang Pekerja di Dunia Meninggal Setiap 15 Detik Karena Kecelakaan Kerja*. 25 Mei 2017. <http://www.depkes.go.id/article/print/201411030005/1-orang-pekerja-di-dunia-meninggal-setiap-15-detik-karena-kecelakaan-kerja.html>
- Kemenakertrans RI. 2011. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER. 13/MEN/ X/2011 Tahun 2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja. Jakarta; Kemenakertrans RI

- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran Dan Industri.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja No.KEP.186//MEN/1999 Tentang Unit Penanggulangan Kebakaran Di Tempat Kerja.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja No.KEP/187/MEN/1999 tentang Pengendalian Bahan Kimia Berbahaya di Tempat Kerja.
- Klara, Syerly. 2008. *Modul Klasifikasi dan Mekanisme Perpindahan Panas*. Makasar: Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.
- Kolloru. 2016. *Risk Assasment and Management for Environmental Health and Safety Profesionals*. New York. Mc Graw Hill.
- Kristianingsih L dan Musyafa' A. 2013. *Analisis Safety System Dan Manajemen Risiko Pada Steam Boiler PLTU Di Unit 5 Pembangkitan Paiton, PT. YTL*. Ruang Baca Teknik Fisika FTI – ITS Surabaya.
- Kurniawati, E., Sugiono, & Yuniarti, R. 2014. Analisis Potensi Kecelakaan Kerja pada Departemen Produksi Springbed dengan Metode Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) (Studi Kasus: PT. Malindo).
- Kurniawidjaja, L.Meily. 2010. *Teori dan Aplikasi Kesehatan Kerja*. Jakarta: UI Press.
- Laporan Tahunan Pupuk Sriwidjaja Palembang. 2015. *Mengubah Tantangan Menjadi Peluang Pertumbuhan*. PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.
- Laporan Tahunan Pupuk Sriwidjaja Palembang. 2016. *Sinergi dan Inovasi Untuk Keberlanjutan*. PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.
- Luluk. 2013. *Analisis Safety SYStem dan Manajemen Risiko pada Steam Boiler PLTU di Unit 5 Pembangkit Paiton, PT, YTL*. Surabaya. Teknik Pomnts. Vol.2. No.2.
- Latuconsina, Sandra Aprilia. 2017. *Implementasi Hazard And Operability Study (Hazops) Dalam Proses Analisis Risiko Pada Boiler Unit Pembangkit Listrik Tenaga Gas Dan Uap (Pltgu) Keramasan Palembang*. [Skripsi]. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya, Indralaya
- Makarovsky, dkk. *Ammonia-When Something Smells Wrong*. 2008. IMAJ. 10:537-43.
- Moleong, L.J. 2010. *Metode Penelitian Kualitatif Edisi Revisi*. Bandung: PT. Remaja Rodakarya..
- Notoatmodjo. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Notoatmodjo. 2011. *Kesehatan Masyarakat: Ilmu dan Seni*. Cetakan ke 2. Jakarta: Rineka Cipta.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. Per-05/MEN/1996 Tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor PER.08/MEN/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia PER.01/MEN/1980 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan.
- Pitasari, G.P. et al. 2014. *Analisis Kecelakaan Kerja Untuk Meminimasi Potensi Bahaya Menggunakan Metode Hazard Operability dan Fault Tree Analysis*. Bandung: Jurnal Itenas.
- Pratama, Khurnia Kusumas Adi, Identifikasi dan Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Area Produksi di Rumah Potong Ayam PT. Sierad Produce, Tbk". *Skripsi*. Depok: Universitas Indonesia, 2012.
- PT. Trust Bimo Indonesia. 2015. *Analisa Statistik dan Kecelakaan*. Gresik: PT. Trust Bimo Indonesia.
- Pusat Krisis Kesehatan. 2016. *Buku Tinjauan Penanggulangan Krisis Kesehatan*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Pusat Krisis Kesehatan. 2017. *Profil Penanggulangan Kesehatan Kabupaten / Kota Rawan Bencana Provinsi Sumatera Selatan*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Ramdani, Ahmad Reza. 2013. *Analisis Tingkat Risiko Keselamatan Kerja Pada Kegiatan Penambangan Batubara Di Bagian Mining Operation PT. Thiess Contractors Indonesia Sangatta Mine Project Kalimantan Timur*. Skripsi. Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah.
- Ramli, Soehatman. 2010. *Pedoman Praktis Manajeme Risiko dalam Perspektif K3 OHS Risk Management*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Ramli. 2013. *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja OHSAS 18001*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Rinanti, E. 2013. *Penerapan Hazard Identification and Risk Aessment (HIRA) Sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja di Bagian Industri PT. Hanil Indonesia Boyolali*. [Naskah Publikasi]. Surakarta: Fakultas Ilmu Kesehatan UMS.

- Saputra, D. 2015. *Bahaya Kebocoran Gas pada Pengelasan* [Online]. <http://darmawansaputra.com>. [Accessed 27 Mei 2017].
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suma'mur, P.K. 2013. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hiperkes)*. Jakarta: CV. Agung Seto.
- Suma'mur, PK. 2014. *Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan*. Cetakan 8 Jakarta: PT. Toko Gunung Agung.
- Susiyanto, Moch. 2007. *Antisipasi PT. Pupuk Kaltim Terhadap Bahaya Kebocoran System Tanki Penyimpan Amoniak*. Tesis. Semarang: Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro.
- Tarwaka, 2014, *Keselamatan dan Kesehatan Kerja Manajemen dan Implementasi K3 di Tempat Kerja*, Harapan Press, Surakarta.
- Tarwaka. 2008. *Manajemen dan Implementasi K3 di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press.
- Tua, Anri Mario. 2017. *Penerapan Manajemen Risiko Di Bagian Pengolahan Pada Pabrik Kelapa Sawit (Pks) Ptpn Iii Kebun Rambutan Tebing Tinggi*. Skripsi. Medan: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.
- Undang- Undang RI No.1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja.
- Wachyudi, Yusuf. 2010. *Identifikasi Bahaya, Analisis, Dan Pengendalian Risiko Dalam Tahap Desain Proses Produksi Minyak & Gas Di Kapal Floating Production Storage & Offloading (FpsO) Untuk Proyek Petronas Bukit Tua*. Depok: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.