



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS KONSEKUENSI PENYEBARAN AMONIA
PADA KEBOCORAN *STORAGE TANK AMMONIA 2101-F*
DI PT. PUPUK KUJANG CIKAMPEK PADA TAHUN 2009
DENGAN MENGGUNAKAN ALOHA (*AREA LOCATIONS OF
HAZARDOUS ATMOSPHERE*)**

SKRIPSI

**IMRAN ZULKARNAIN GULTOM
0606062722**

**DEPARTEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
PROGRAM SARJANA KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK
JUNI 2009**



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS KONSEKUENSI PENYEBARAN AMONIA
PADA KEBOCORAN *STORAGE TANK AMMONIA 2101-F*
DI PT. PUPUK KUJANG CIKAMPEK PADA TAHUN 2009
DENGAN MENGGUNAKAN ALOHA (*AREA LOCATIONS OF
HAZARDOUS ATMOSPHERE*)**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Kesehatan Masyarakat**

IMRAN ZULKARNAIN GULTOM

0606062722

**DEPARTEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
PROGRAM SARJANA KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK
JUNI 2009**

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Imran Zulkarnain Gultom

NPM : 0606062722

Tanda Tangan :

Tanggal : 26 Juni 2009

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Imran Zulkarnain Gultom
NPM : 0606062722
Peminatan : Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Judul Skripsi : Analisis Konsekuensi Penyebaran Amonia Pada
Kebocoran *Storage Tank Ammonia* 2101-F di PT.
Pupuk Kujang Cikampek pada Tahun 2009 Dengan
Menggunakan *ALOHA (Area Locations Of Hazardous
Athmosphere)*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat pada Pemintan Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dadan Erwandi S.Psi, M.Si (.....)

Penguji I : Dra. Fatma Lestari, M.Si, Ph.D (.....)

Penguji II : Yuni Kusminanti, SKM, M.Si (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 29 Juni 2009

KATA PENGANTAR

Puji syukur hanya kepada Allah SWT karena dengan rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Analisis Konsekuensi Penyebaran Amonia Pada Kebocoran *Storage Tank Ammonia* 2101-F di PT. Pupuk Kujang Cikampek pada Tahun 2009 Dengan Menggunakan *ALOHA (Area Locations Of Hazardous Atmosphere)*

Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat Peminatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia.

Keberhasilan penulisan skripsi ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang selalu menjadi pelindung dan pemberi jalan keluar dalam segala kesulitan dan bisikan lembut namaNya yang menenangkan hati.
2. Keluarga yang telah memberikan motivasi dan dukungan luar biasa selama ini kepada penulis. *I will forever greatfull to be part of an amazing family. And my super Mom and Dad you will always be my dynamic duo super hero.* Tentu tak lupa kakak yang selalu menjadi cerminan ku.
3. Bpk Dadan Erwandi S.Psi, M.Si selaku pembimbing akademik dan pembimbing skripsi yang selalu memberi masukan bermanfaat dalam proses pembuatan skripsi ini.
4. Ibu Dra. Fatma Lestari, M.Si, Ph.D dan ibu Yuni Kusminanti, SKM, M.Si yang memberikan masukan berharga demi perbaikan skripsi ini.
5. Bapak Sumarna selaku Kepala Bagian Keselamatan dan Pemadam Kebakaran PT Pupuk Kujang, terimakasih atas bimbingan, bantuan dan penjelasannya.
6. Mba Ida, Pak Muji, Pak Dadi dan semua pegawai KPK PT Pupuk Kujang, terima kasih atas semua dukungan yang diberikan
7. Bpk Dudi dan semua karyawan *control room amonia IA mercy.* Sumbangan anda dan rekan-rekan sangat mengagumkan.
8. Teman-teman K3 angkatan 2006 ekstensi dan 2005 reguler yang menjadi sumber inspirasi penulis.

9. Rekan-rekan Mapala UI yang selalu menjadi rumah kedua ketika semua terasa menyebalkan, kalian menjadi segelas air dingin di siang hari.
10. Teman-teman salemba yang selalu percaya, dan menghormati setiap keputusan ku. Kalian takkan tergantikan.
11. Bagi sang pemilik senyuman indah yang menjadi penghilang rasa nyeri saat semua terasa sulit. Terima kasih.
12. Serta tak terlupakan ibu Tri serta segenap staff departemen K3 dan akademik FKM yang seringkali menjadi ksatria penyelamat menghadapi acaman monster birokrasi yang tak pandang bulu.

Terima kasih banyak kepada semua pihak yang belum disebutkan satu persatu, yang telah membantu serta mendukung penulis dari seluruh proses pengumpulan data hingga sidang skripsi.

Penulis menyadari bahwa mungkin saja terdapat kesalahan atau kekurangan dalam skripsi ini, untuk itu penulis memohon maaf yang sebesar - besarnya. Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, Juni 2009

Penulis

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Imran Zulkarnain Gultom
NPM : 0606062722
Peminatan : Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Departemen : Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty -Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Analisis Konsekuensi Penyebaran Amonia Pada Kebocoran *Storage Tank Ammonia* 2101-F di PT. Pupuk Kujang Cikampek pada Tahun 2009 Dengan Menggunakan *ALOHA (Area Locations Of Hazardous Athmosphere)*”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 28 Juni 2009

Yang menyatakan,

(Imran Z.G.)

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAKSI	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	5
1.3. Pertanyaan Penelitian.....	6
1.4. Tujuan Penelitian.....	6
1.4.1 Tujuan Umum.....	6
1.4.2 Tujuan Khusus.....	6
1.5. Manfaat Penelitian.....	7
1.5.1 Bagi Penulis.....	7
1.5.2 Bagi Perusahaan	7
1.6. Ruang Lingkup Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>Major Hazard Installations</i>	8
2.2 Klasifikasi Zat Kimia Berbahaya.....	9
2.3 Emisi Bahan Kimia Beracun.....	12
2.4 Amonia.....	14
2.4.1 Proses Produksi Amonia PT. Pupuk Kujang.....	16
2.4.1.1 Teknologi Proses Produksi	16
2.4.1.2 Penyediaan air baku	17
2.4.1.3 Penyediaan Air.....	17
2.4.1.4 Penyediaan Gas Alam.....	18
2.4.1.5 Unit-unit Produksi	18
2.4.1.5.1 Unit Pembangkit Uap.....	18
2.4.1.5.2 Unit pembangkit Listrik	18
2.4.1.5.3 Unit Penjernihan Air	19
2.4.1.5.4 Unit Amonia.....	19
2.4.1.5.5 Unit <i>Urea</i>	19
2.4.1.6 Proses Pabrik <i>Ammonia</i>	19
2.4.1.6.1 Unit <i>desulfurisasi</i>	21
2.4.1.6.2 Unit <i>Reforming</i>	22
2.4.1.6.2.1 <i>Primary Reformer</i>	22
2.4.1.6.2.3 <i>Secondary reformer</i>	22

2.4.1.6.2.4 Unit pemurnian gas proses	23
2.4.1.6.2.5 Methanator.....	22
2.4.1.6.2.6 Unit Refrigerasi	23
2.4.2 Penyimpanan Amonia.....	24
2.4.2.1 Metoda Penyimpanan.....	25
2.4.2.2 Penyimpanan Bertekanan/ <i>Pressure Storage</i>	25
2.4.2.3 Tangki Penyimpanan <i>Atmospheric</i> – 33°C.....	26
2.4.2.3.1 Single wall.....	26
2.4.2.3.2 Double wall.....	27
2.5 Hazard Risk Assesment.....	27
2.5.1 Tipe hazard analysis	29
2.5.1.1 Tipe-tipe hazard analysis	30
2.5.1.1.1 <i>Conceptual design hazard analysis (CD-HAT)</i>	31
2.5.1.1.2 <i>Preliminary design hazard analysis (PD-HAT)</i>	32
2.5.1.1.3 <i>Detailed design hazard analysis (DD-HAT)</i>	32
2.5.1.1.4 <i>Sistem design hazard analysis (SD-HAT)</i>	32
2.5.1.1.5 <i>Operation design hazard analysis (OD-HAT)</i>	32
2.5.1.1.6 <i>Health design hazard analysis (HD-HAT)</i>	32
2.5.1.1.7 <i>Requirement design hazard analysis (RD-HAT)</i>	33
2.5.2 Teknik <i>fault tree analysis FTA</i>	33
2.5.2.1 Langkah langkah pembuatan <i>FTA</i>	34
2.5.2.2 Keunggulan dan kelemahan <i>Fault Tree Analysis</i>	36
2.6 <i>Area Locations of Hazardous Atmosphere (ALOHA)</i>	37
BAB III KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL	
3.1. Kerangka Konsep.....	47
3.2. Definisi Operasional.....	49
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	
4.1. Disain Penelitian.....	51
4.2. Lokasi dan Waktu Pengambilan Data.....	51
4.3. Unit Analisis Data.....	51
4.4. Pengumpulan dan Manajemen Data.....	52
4.5. Asumsi-asumsi yang Digunakan.....	52
4.6. Perhitungan dan Pemodelan.....	53
4.5. Keterbatasan Penelitian.....	53
4.7. Hasil dan Pembahasan.....	54
BAB V GAMBARAN UMUM PT. PUPUK KUJANG CIKAMPEK	
5.1. Gambaran Umum.....	55
5.2. Profil Pabrik Kujang.....	56
5.2.1 Profil Pabrik Kujang 1A.....	56
5.2.2 Profil Pabrik Kujang 1B.....	57
5.3 Lokasi dan tata letak	57
5.4. Tangki Timbun.....	58
5.5 Komposisi Karyawan.....	59
5.5 Kelurahan Dawuan.....	60
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	
6.1. Gambaran Tangki Penyimpanan.....	61

6.1.1	Gambaran Rancang Bangun Dan Fungsi	61
6.1.2	<i>Valve Tank</i>	63
6.1.2.1	<i>Safety Valve</i>	63
6.1.2.2	<i>Vacuum Valve</i>	63
6.1.2.3	<i>Block Valve</i>	64
6.1.2.4	<i>Safety Valve Annulus N₂ dan Perlite</i>	64
6.2.	Fungsi-Fungsi Pengamanan Pada Tanki	64
6.3	<i>Functional Block Diagram</i>	66
6.4	Analisis Skenario Kebocoran	67
6.4.1	Pembentukan Es Pada <i>Bottom Tank</i>	67
6.4.1.1	<i>Fault Tree Analysis</i>	69
6.4.1.2	Proyeksi Penyebaran Dengan <i>ALOHA</i>	70
6.4.1.3	<i>Text summary ALOHA</i>	71
6.4.1.4	<i>Evaporation Rate</i>	72
6.4.1.5	<i>Threat Zone</i>	73
6.4.2	<i>Over pressure</i> pada <i>inner tank</i>	73
6.4.2.1	<i>Fault Tree Analysis</i>	77
6.4.2.2	<i>Text Summary ALOHA</i>	78
6.4.2.3	<i>Evaporation Rate</i>	80
6.4.2.4	Pemodelan <i>Threat Zone ALOHA</i>	80
6.4.3	<i>Over pressure</i> pada <i>annulus</i>	81
6.4.3.1	<i>Fault Tree Analysis</i>	82
6.4.3.2	<i>Text Summary ALOHA</i>	83
6.4.3.3	<i>Evaporation Rate</i>	84
6.4.3.4	Pemodelan <i>Threat Zone ALOHA</i>	84
6.4.4	<i>Threat Zone</i> menggunakan <i>Google Earth</i>	85
6.4.5	Prosedur Keadaan Gawat Darurat di PT Pupuk Kujang Cikampek.....	86
6.4.5.1	Keadaan Darurat.....	86
6.4.5.2	Evakuasi.....	86
6.4.5.3	Tanda Keadaan Darurat.....	87
6.4.5.4	Hal – hal yang harus dilakukan.....	87
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN		
7.1.	Kesimpulan.....	88
7.2.	Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA		89
LEMBAR PERSEMBAHAN		
LAMPIRAN		

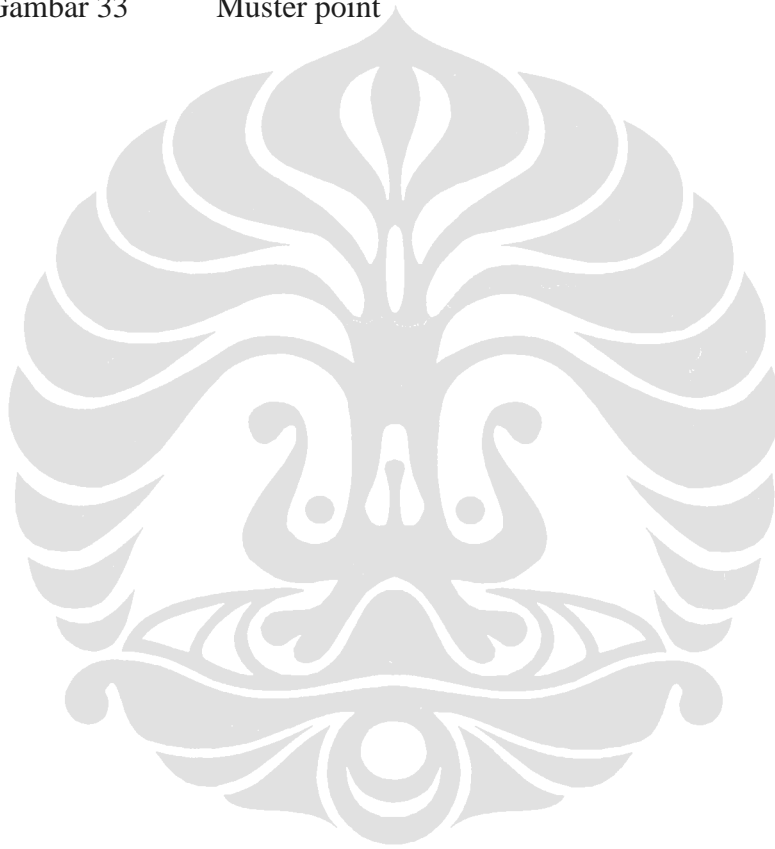
DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Penyebab-Penyebab Kecelakaan Pada Industri Kimia
Tabel 2.1	Toksisitas Relatif <i>Hodge</i> dan <i>Strener</i>
Tabel 2.2	Skala NFPA
Tabel 2.3	<i>Immediately Dangerous To Life And Health (NIOSH)</i>
Table 2.4	Batas Paparan <i>Anhydrous Amonia</i>
Table 2.5	Efek Paparan Amonia Terhadap Manusia
Table 2.6	Karakteristik Metoda Tanki Penyimpanan
Tabel 2.7	Perbedaan Tipe Dan Teknik <i>HRA</i>
Tabel 2.8	Jenis-Jenis Gate Pada <i>FTA</i>
Tabel 2.9	Skala Kekuatan Angin <i>Beufrot</i>
Tabel 2.10	Arah Angin
Tabel 2.11	Karakteristik Permukaan
Table 2.12	Skala Kekuatan Angin <i>Beufrot</i>
Tabel 5. 1	Komposisi Karyawan
Tabel 5.2	Jadwal Kerja
Tabel 5.3	Jadwal Karyawan Shift
Tabel 5.4	Jumlah Penduduk Kelurahan Dawuan

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1. Penyebab Kecelakaan Kimia Dinyatakan Dalam Persen
- Gambar 2. Dispersi *Heavy Gas*
- Gambar 3. Perubahan Arah Angin
- Gambar 4. *Eddies*
- Gambar 5. Alur proses pembuatan Amonia & Urea
- Gambar 6. Alur proses produksi Amonia
- Gambar 7. Langkah-Langkah *HRA*
- Gambar 8. Matriks Kualitatif
- Gambar 9. Konsep Tipe Hazard Analysis
- Gambar 10. Hubungan Fase Perkembangan, Tipe Dan Teknik Analisis
- Gambar 11. Bangunan *FTA*
- Gambar 12. Proses pembuatan *FTA*
- Gambar 10. Kerangka Konsep
- Gambar 11. Foto Satelit PT. Pupuk Kujang
- Gambar 12. Foto Satelit Tanki 2101-F Dan 2101-FA
- Gambar 13. Storage Tank Double Wall
- Gambar 14. Tanggul Sekitar *Storage Tank*
- Gambar 15. Letak *Valve Storage Tank*
- Gambar 16. *Functional Block Diagram*
- Gambar 17. *Foundation Heater Coil*
- Gambar 18. *FTA* Pembentukan Es 1
- Gambar 19. *FTA* Pembentukan Es 2
- Gambar 20. *Evaporation Rate Skenario* Pembentukan Es
- Gambar 21. *Dispersi amonia Skenario* Pembentukan Es
- Gambar 22. *Safety Valve*
- Gambar 23. Asumsi Letak Kebocoran *skenario Over Pressure*
- Gambar 24. *FTA Over Pressure 1*

- Gambar 25. *FTA Over Pressure 2*
Gambar 26. *Evaporation Rate Over Pressure*
Gambar 27. *Dispersi Skenario Over Pressure*
Gambar 28. Pengangkatan Rongga Anulus
Gambar 29. *FTA Over Pressure Anulus*
Gambar 30. *Evaporation skenario Rate Over pressure anulus*
Gambar 31. *Dispersi Skenario Over Pressure Anulus*
Gambar 32. Threat Zona Dengan Konsentrasi >750 Ppm
Gambar 33. Muster point



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat izin penelitian
Lampiran 2	<i>Piping & Instrument Diagram Storage Process</i>
Lampiran 3	Drawing Storage Tank 2101-F

