



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENILAIAN RISIKO DENGAN APLIKASI *FUZZY LOGIC*
BASED-APPROACH PADA KEGIATAN PENERIMAAN,
PENIMBUNAN DAN PENYALURAN BBM DI PT
PERTAMINA (PERSERO) S&D REGION II TERMINAL BBM
JAKARTA GROUP – DEPOT PLUMPANG
TAHUN 2011**

SKRIPSI

**YUNITA KARMILASARI
0706274363**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM STUDI SARJANA KESEHATAN MASYARAKAT
DEPOK
JUNI 2011**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENILAIAN RISIKO DENGAN APLIKASI *FUZZY LOGIC*
BASED-APPROACH PADA KEGIATAN PENERIMAAN,
PENIMBUNAN DAN PENYALURAN BBM DI PT
PERTAMINA (PERSERO) S&D REGION II TERMINAL BBM
JAKARTA GROUP – DEPOT PLUMPANG
TAHUN 2011**

SKRIPSI

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

**YUNITA KARMILASARI
0706274363**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM STUDI SARJANA KESEHATAN MASYARAKAT
DEPARTEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
DEPOK
JUNI 2011**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Yunita Karmilasari

NPM : 0706274363

Tanda Tangan :



Tanggal : 6 Juni 2011

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Yunita Karmilasari

NPM : 0706274363

Mahasiswa Program : Sarjana

Tahun Akademik : 2007

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul :

Penilaian Risiko dengan Aplikasi *Fuzzy Logic Based-Approach* pada Kegiatan Penerimaan, Penimbunan dan Penyaluran BBM di PT Pertamina (Persero) S&D Region II Terminal BBM Jakarta Group – Depot Plumpang Tahun 2011

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 6 Juni 2011



(Yunita Karmilasari)

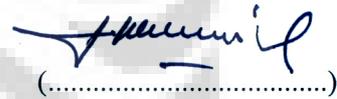
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Yunita Karmilasari
NPM : 0706274363
Program Studi : S1 Reguler Kesehatan Masyarakat
Judul Skripsi : Penilaian Risiko dengan Aplikasi *Fuzzy Logic-Based Approach* pada Kegiatan Penerimaan, Penimbunan dan Penyaluran BBM di PT Pertamina (Persero) S&D Region II Terminal BBM Jakarta Group – Depot Plumpang Tahun 2011

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

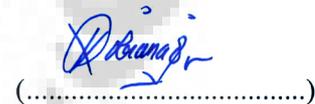
DEWAN PENGUJI

Pembimbing : DR. Ir. Syahrul Meizar Nasri, Msc, In Hyg



(.....)

Penguji : DR. Robiana Modjo, SKM, M.Kes



(.....)

Penguji : Mayarni, SKp, M.Kes



(.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 6 Juni 2011

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penilaian Risiko dengan Aplikasi *Fuzzy Logic Based-Approach* pada Kegiatan Penerimaan, Penimbunan dan Penyaluran BBM di PT Pertamina (Persero) S&D Region II Terminal BBM Jakarta Group Tahun 2010”.

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. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. DR. Ir. Syahrul Meizar Nasri, Msc, In Hyg, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan, membimbing dan memberi masukan dalam penyusunan skripsi ini;
2. DR. Robiana Modjo, SKM, M.Kes dan Mayarni, SKp, M.Kes yang telah meluangkan waktunya untuk menjadi penguji dari penulis dan telah memberikan masukan dan saran terhadap perbaikan dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih Bu Bian dan Bu May.
3. Bapak Purwanto selaku pengawas utama K3LL Depot Plumpang yang telah banyak membantu penulis untuk memperoleh data dalam penyusunan skripsi.
4. Kemas Ahmad Widad, ST, MKKK yang telah memberikan banyak bantuan dan meluangkan waktunya bagi penulis. Terima kasih Mas Widad dan Mba Ima atas segala dukungan dan doanya.
5. PT PERTAMINA Depot Plumpang Persero) S&D Region II Terminal BBM Jakarta Group – Depot Plumpang beserta seluruh personil dan stafnya, yang telah mengizinkan penulis dan memberikan kesempatan kepada penulis menjadikan perusahaan ini sebagai tempat penelitian. Bapak Ruli, Bapak Heri, Bapak Erwin terima kasih atas bantuannya. Para personil dan staf bagian K3LL, LJP, PPP, BI, *New Gantry*, terima kasih karena telah banyak

membantu. Ka agung, Mas Ramon, Ka Dika, Pak Toni, Mba Sumi, Diza terima kasih atas bantuannya. Ka Sigit yang telah banyak menolong penulis membagikan ilmunya dan memberikan masukan yang sangat membangun kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.

6. Orang tua dan keluarga tersayang. Papa dan Ibu yang selalu memberikan dukungan, baik berupa doa, material dan atas kasih sayang yang tulus; Untuk adikku tersayang Ridhy dan Rio terima kasih atas dukungan dan doa, serta keceriaan yang selalu diberikan. Untuk almarhumah mama, walaupun beliau sudah tiada akan tetapi selalu menjadi kekuatan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Mbah Putri, Tante lastri, Tante mini, Om Am, Bude Mai, dan seluruh keluarga yang telah memberikan banyak dukungan dan doa.
7. Pihak Departemen K3 Bu Tri dan Pak Sam, juga seluruh kakak Asdos, Mbak Ike, Mbak Tiwi, Mbak Arizah, dan yang lainnya terima kasih atas bantuan dan masukannya.
8. Sahabat tersayang Uche, Tika, Ovvy, Ewi, Titis yang banyak membantu selama proses sidang. Gumi, Nanad, Mega terima kasih atas semua dukungan dan doa kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
9. Teman-teman seperjuangan dalam menyusun skripsi ini, khususnya mahasiswa K3 angkatan 2007, Rika, Miranty, Dani, Taufan dan semua teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih atas semangat dan doa yang diberikan.
10. Para senior yang baik hati. Ka anggi, ka tinut, ka wawa terima kasih telah bersedia menjadi tempat berkonsultasi dan memberikan saran kepada penulis.
11. Seluruh pihak yang telah sangat membantu namun tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, Juni 2011

Penulis

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

Sebagai civitas akademika Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yunita Karmilasari
NPM : 0706274363
Program Studi : S1 Reguler Kesehatan Masyarakat
Departemen : Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
Jenis Karya : Skripsi

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

**PENILAIAN RISIKO DENGAN APLIKASI FUZZY LOGIC BASED-
APPROACH PADA KEGIATAN PENERIMAAN, PENIMBUNAN DAN
PENYALURAN BBM DI PT PERTAMINA (PERSERO) S&D REGION II
TERMINAL BBM JAKARTA GROUP – DEPOT PLUMPANG**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/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 : 6 Juni 2011
Yang menyatakan



(Yunita Karmilasari)

ABSTRAK

Nama : Yunita Karmilasari
Program Studi : S1 Reguler
Fakultas Kesehatan Masyarakat Uni
Peminatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Judul : Penilaian Risiko dengan Aplikasi *Fuzzy logic Based-Approach* pada Kegiatan Penerimaan, Penimbunan dan Penyaluran BBM di PT Pertamina (Persero) S&D Region II Terminal BBM Jakarta Group – Depot Plumpang, Tahun 2011

Skripsi ini membahas tentang penilaian risiko dengan aplikasi *fuzzy logic-based-approach* pada kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran BBM di PT PERTAMINA (Persero) S&D Region II TBJG – Depot Plumpang, tahun 2011. Penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan desain deskriptif yang menggunakan data primer dan data sekunder. Analisis risiko yang digunakan adalah dengan menggunakan aplikasi *fuzzy logic toolbox software* yang ada pada *software* pemrograman Matlab. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran level risiko personal serta gambaran level risiko lingkungan dengan mempertimbangkan upaya pengendalian yang telah dilakukan perusahaan. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan didapatkan rekomendasi pengendalian yang tepat sehingga potensi bahaya dan risiko yang ada dapat direduksi.

Kata Kunci :
Penilaian risiko, *fuzzy logic based-approach*, level risiko personal, level risiko lingkungan

ABSTRACT

Name : Yunita Karmilasari
Study Program : S1 Regular
Faculty of Public Health, University of Indonesia,
Majoring in Occupational Health and Safety
Judul : Risk Assessment by Using Fuzzy Logic Based-Approach
Application in Receiving, Saving and Distributing
Activities of Fuel Oil at PT Pertamina (Persero) S&D
Region II Terminal BBM Jakarta Group – Depot
Plumpang on 2011

This mini thesis explains about risk assessment using fuzzy logic based-approach application in receiving, saving and distributing activities of fuel oil at PT PERTAMINA (Persero) Terminal BBM Jakarta Group – Depot Plumpang on 2011. This mini thesis is qualitative study with descriptive design which using primary data and secondary data. Risk analysis which is used in this study, is using fuzzy logic toolbox software in MATLAB program. The purpose of this study is, to know personnel related risk and environment related risk by considering existing controls in the company. With this study, is expected to get appropriate control recommendations so that potential hazard and risk can be reduced.

Key words :

Risk assessment, fuzzy logic based-approach, personnel related risk level, environment related risk level

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
DAFTAR ISTILAH	xix
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Pertanyaan Penelitian	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
1.6 Ruang Lingkup	8
2. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Bahaya	10
2.1.1 Definisi Bahaya	10
2.1.2 Jenis-jenis Bahaya.....	10
2.2 Risiko.....	12
2.2.1 Definisi Risiko.....	12
2.2.2 Jenis-jenis Risiko.....	13
2.3 Manajemen Risiko	14
2.4 Elemen Utama Manajemen Risiko	16
2.4.1 <i>Communicate and Consult</i>	16
2.4.2 <i>Establish the Context</i>	16
2.4.2.1 <i>Establish the External Context</i>	16
2.4.2.2 <i>Establish the internal Context</i>	16
2.4.2.3 <i>Establish the Risk Management Context</i>	17
2.4.2.4 <i>Develop Risk Criteria</i>	17
2.4.2.5 <i>Define the Structure for the Rest of the Process</i>	17
2.4.3 Penilaian Risiko	17
2.4.3.1 Identifikasi Risiko	18
2.4.3.2 Analisis Risiko.....	21
2.4.3.3 Evaluasi Risiko	24
2.4.4 <i>Treat Risk</i>	26
2.4.5 <i>Monitor and Review</i>	26

2.5	<i>Fuzzy Logic</i>	26
2.5.1	Elemen Fuzzy Sets.....	28
2.5.1.1	Konsep dasar	28
2.5.2	Latar belakang Pendekatan <i>Fuzzy Logic</i>	31
2.5.3	<i>Fuzzy logic Systems (FLS)</i>	32
2.5.3.1	<i>Fuzzifier</i>	32
2.5.3.2	<i>Fuzzy Rule Base</i>	33
2.5.3.3	<i>Fuzzy Inference Engine</i>	34
2.5.3.4	<i>Defuzzifier</i>	35
2.5.4	Pengembangan <i>Qualitative Risk Assessment</i> dengan <i>Fuzzy Logic</i>	36
2.5.4.1	Aplikasi <i>Fuzzy Logic System</i> dalam <i>Risk Assessment</i>	36
2.5.5	Variabel Linguistik dalam Teori <i>Fuzzy Logic</i>	37
2.5.6	Pengembangan <i>Fuzzy Rule Base</i>	40
2.5.7	Pengembangan <i>Fuzzy Risk Level Expressions</i>	43
2.5.8	<i>Qualitative Risk Analysis Framework</i> Menggunakan Pendekatan <i>Fuzzy logic</i>	44
2.5.9	Kelebihan <i>Fuzzy Logic Approach</i> dalam Penilaian Risiko.....	44
2.6	Hirarki Pengendalian Bahaya	45
2.6.1	<i>Elimination</i>	45
2.6.2	<i>Substitution</i>	45
2.6.3	<i>Isolation</i>	45
2.6.4	<i>Engineering Controls</i>	45
2.6.5	<i>Administrative Controls</i>	46
2.6.6	<i>Personal Protective Equipment</i>	46
2.7	BBM (Bahan Bakar Minyak)	47
2.7.1	Premium.....	47
2.7.2	Pertamax.....	48
2.7.3	Pertamax Plus.....	48
2.7.4	Solar	49
2.8	<i>Sludge</i>	50
3.	KERANGKA TEORI, KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL	52
3.1	Kerangka Teori	52
3.2	Kerangka Konsep	54
3.3	Definisi Operasional	55
4.	METODOLOGI PENELITIAN	61
4.1	Disain Penelitian.....	61
4.2	Lokasi dan waktu penelitian	61
4.3	Objek Penelitian	61
4.4	Teknik Pengumpulan Data	62
4.4.1	Cara pengumpulan data dan Sumber Data.....	62
4.4.2	Instrumen Pengumpulan Data	63
4.5	Validasi Data	63
4.6	Analisis Data.....	64

5. GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN.....	66
5.1 Sejarah PT PERTAMINA	66
5.2 Visi dan Misi PT PERTAMINA	67
5.2.1 Visi PT PERTAMINA	67
5.2.2 Misi PT PERTAMINA	67
5.2.3 Tata Nilai PT PERTAMINA.....	67
5.3 Gambaran Umum PT PERTAMINA Depot Plumpang	68
5.3.1 Struktur Organisasi dan Sumber Daya Manusia	68
5.3.2 Dokumen dan Rekaman	72
5.4 Proses Penerimaan BBM Depot Plumpang	73
5.4.1 Alur Penerimaan BBM melalui ITP	74
5.4.2 Alur Penerimaan BBM dari TTUB	76
5.4.3 Sarana dan Fasilitas Penerimaan BBM Depot Plumpang	77
5.5 Proses Penimbunan BBM Depot Plumpang	77
5.5.1 Sarana dan Fasilitas Penimbunan BBM	79
5.6 Proses Penyaluran BBM Depot Plumpang	83
5.6.1 Sarana dan Fasilitas Penyaluran BBM Depot Plumpang	86
5.7 Upaya Pengendalian Aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja	89
5.7.1 Prosedur Kerja.....	89
5.7.2 Izin kerja.....	90
5.7.3 Penggunaan APD	90
5.8 Upaya Pengendalian Lindungan Lingkungan.....	91
5.9 Upaya Pengendalian Bahaya Kebakaran dan Ledakan	91
6. HASIL PENELITIAN	93
6.1 Gambaran Operasional serta Identifikasi Bahaya pada Kegiatan Penerimaan BBM Depot Plumpang	93
6.1.1 Kegiatan Penerimaan BBM Via Pipa Produk	93
6.1.2 Kegiatan Pengukuran BBM di Tangki Timbun	99
6.2 Gambaran Operasional serta Identifikasi Bahaya pada Kegiatan Penimbunan BBM Depot Plumpang	104
6.2.1 Kegiatan Proses Penimbunan BBM di Tangki Timbun	104
6.2.2 Kegiatan Pengambilan Sampel BBM di Tangki Timbun	107
6.2.3 Kegiatan Tank Cleaning	112
6.2.4 Kegiatan Drain	119
6.3 Gambaran Operasional serta Identifikasi Bahaya pada Kegiatan Penyaluran BBM Depot Plumpang	122
6.3.1 Kegiatan Pengoperasian Pompa Produk	122
6.3.2 Kegiatan pengisian BBM ke Mobil Tangki di <i>Filling shed</i>	125
6.4 Penilaian Risiko pada Kegiatan Penerimaan BBM Depot Plumpang	129
6.4.1 Penilaian Risiko pada Kegiatan Penerimaan <i>Via</i> Pipa Produk	129
6.4.1.1 Penilaian Risiko Personal	129
6.4.1.2 Penilaian Risiko Lingkungan	130
6.4.2 Penilaian Risiko pada kegiatan pengukuran ketinggian BBM..	130
6.4.2.1 Penilaian Risiko Personal	130
6.4.2.2 Penilaian Risiko Lingkungan.....	131
6.5 Penilaian Risiko Kegiatan Penimbunan BBM Depot Plumpang.....	132
6.5.1 Penilaian Risiko pada Proses Penimbunan di Tangki Timbun ..	132

6.5.1.1	Penilaian Risiko Personal	132
6.5.1.2	Penilaian Risiko Lingkungan.....	132
6.5.2	Penilaian Risiko Kegiatan Pengambilan Sample BBM	132
6.5.2.1	Penilaian Risiko Personal	132
6.5.2.2	Penilaian Risiko Lingkungan.....	133
6.5.3	Penilaian Risiko Kegiatan <i>Tank Cleaning</i>	134
6.5.3.1	Penilaian Risiko Personal	134
6.5.3.2	Penilaian Risiko Lingkungan.....	135
6.5.4	Penilaian Risiko kegiatan <i>Drain</i>	135
6.5.4.1	Penilaian Risiko Personal	135
6.5.4.2	Penilaian Risiko Lingkungan.....	136
6.6	Penilaian Risiko pada Kegiatan Penyaluran BBM Depot Plumpang.	136
6.6.1	Penilaian Risiko Kegiatan Pengoperasian Pompa Produk.....	136
6.6.1.1	Penilaian Risiko Personal	136
6.6.1.2	Penilaian Risiko Lingkungan.....	137
6.6.2	Penilaian Risiko Kegiatan Pengisian BBM ke Mobil Tangki di <i>Filling Shed</i>	137
6.4.2.1	Penilaian Risiko Personal	137
6.4.2.2	Penilaian Risiko Lingkungan.....	138
7.	PEMBAHASAN	139
7.1	Analisis Penilaian Risiko pada Kegiatan Penerimaan.....	139
7.1.1	Analisis Penilaian Risiko Proses Penerimaan Via Pipa Produk... ..	139
7.1.1.1	Analisis Penilaian Risiko Berhubungan dengan Personal	139
7.1.1.2	Analisis Penilaian Risiko Berhubungan dengan Lingkungan	145
7.1.2	Analisis Penilaian Risiko Kegiatan Pengukuran ketinggian BBM	149
7.1.2.1	Analisis Penilaian risiko Berhubungan dengan Personal	149
7.1.2.2	Analisis Penilaian risiko Berhubungan dengan Lingkungan.....	157
7.2	Analisis Penilaian Risiko pada Kegiatan Penimbunan.....	158
7.2.1	Analisis Penilaian Risiko Proses Penimbunan BBM.....	158
7.2.1.1	Analisis Penilaian Risiko Berhubungan dengan Personal	158
7.2.1.2	Analisis Penilaian Risiko Berhubungan dengan Lingkungan.....	159
7.2.2	Analisis Penilaian Risiko pada Kegiatan Pengambilan Sample BBM	161
7.2.2.1	Analisis Penilaian Risiko Berhubungan dengan Personal	161
7.2.2.2	Analisis Penilaian Risiko Berhubungan dengan Lingkungan.....	169
7.2.3	Analisis Penilaian Risiko pada Kegiatan kegiatan <i>Tank Cleaning</i>	169
7.2.3.1	Analisis Penilaian Risiko Berhubungan dengan Personal	169
7.2.3.2	Analisis Penilaian Risiko Berhubungan dengan Lingkungan.....	176
7.2.4	Analisis Penilaian Risiko pada Kegiatan <i>Drain</i>	178
7.2.4.1	Analisis Penilaian Risiko Berhubungan dengan Personal	178
7.2.4.2	Analisis Penilaian Risiko Berhubungan dengan Lingkungan.....	181

7.3 Analisis Penilaian Risiko pada Kegiatan Penyaluran BBM.....	182
7.3.1 Analisis Penilaian Risiko Kegiatan Pengoperasian Pompa Produk	182
7.3.1.1 Analisis Penilaian Risiko Berhubungan dengan Personal	182
7.3.1.2 Analisis Penilaian Risiko Berhubungan dengan Lingkungan.....	185
7.3.2 Analisis Penilaian Risiko Kegiatan Pengisian BBM ke Mobil Tangki di <i>Filling Shed</i>	186
7.3.2.1 Analisis Penilaian Risiko Berhubungan dengan Personal	186
7.3.2.2 Analisis Penilaian Risiko Berhubungan dengan Lingkungan.....	190
7.4 Keterbatasan Penelitian	191
8. PENUTUP	192
8.1 Kesimpulan.....	192
8.2 Saran	195
DAFTAR PUSTAKA	201
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses Manajemen Risiko	15
Gambar 2.2	Diagram frekuensi dan konsekuensi pada evaluasi risiko (<i>arbitrary logarithmic scales</i>).....	25
Gambar 2.3	<i>Multivalued Logic</i>	27
Gambar 2.4	<i>Classic sets</i>	28
Gambar 2.5	<i>Fuzzy sets</i>	29
Gambar 2.6	<i>Fuzzy temperature sets</i>	30
Gambar 2.7	<i>Fuzzy temperature sets with more precision</i>	30
Gambar 2.8	Beberapa tipe <i>fuzzy set membership function</i>	31
Gambar 2.9	<i>Fuzzification</i>	32
Gambar 2.10	<i>An overview of the safety model for risk analysis using fuzzy logic based approach</i>	33
Gambar 2.11	<i>Inference process</i>	34
Gambar 2.12	Representasi grafik dari <i>centre average defuzzifier</i>	35
Gambar 2.13	<i>Sefuzzification</i> menggunakan <i>center-average defuzzifier</i>	36
Gambar 2.14	<i>Fuzzy Likelihood set definition</i>	39
Gambar 2.15	<i>Fuzzy Consequence set definition</i>	40
Gambar 2.16	<i>Fuzzy Risk Level set definition</i>	43
Gambar 5.1	Tingkatan dokumen.....	72
Gambar 5.2	MOV (<i>Motor Operated Valve</i>).....	73
Gambar 5.3	Skema penerimaan BBM melalui ITP	74
Gambar 5.4	Skema penerimaan BBM melalui TTUB.....	76
Gambar 5.5	<i>Human Machine Interface System</i>	78
Gambar 5.6	Tangki timbun BBM Depot Plumpang	80
Gambar 5.7	<i>Pressure Vaccum Vent</i>	81
Gambar 5.8	<i>Water Sprinkle/Spray</i>	82
Gambar 5.9	<i>Foam Chamber</i> pada tangki timbun.....	83
Gambar 5.10	Alur Proses Bisnis Depot Plumpang	84
Gambar 5.11	<i>Reader</i> dan <i>e-button</i>	85
Gambar 5.12	<i>Filling shed Activity</i>	85

Gambar 5.13 <i>Gate-out Activity</i>	86
Gambar 5.14 <i>Filling shed New Gantry</i>	86
Gambar 5.15 Komponen <i>Filling shed</i>	87
Gambar 5.16 Pompa produk BBM.....	89
Gambar 5.17 Sumur pantau dan <i>Oil catcher</i>	91
Gambar 5.18 Fasilitas penanggulangan kebakaran dan ledakan.....	92
Gambar 6.1 Kegiatan inspeksi jalur penerimaan	94
Gambar 6.2 <i>Manifold</i> tempat pemeriksaan <i>cut off point</i>	95
Gambar 6.3 Pipa produk	96
Gambar 6.4 (a) <i>packing/flanges pipa</i> (b) <i>flexible pipe</i>	96
Gambar 6.5 Kebocoran akibat pecahnya <i>flexible pipe</i>	97
Gambar 6.6 Kegiatan pembukaan/penutupan <i>gate valve</i> manual	98
Gambar 6.7 Alat pengukuran ketinggian BBM	99
Gambar 6.8 Aktivitas menaiki tangga tangki timbun	100
Gambar 6.9 Kegiatan membuka <i>slot dipping</i> dan memasukkan <i>deep tape</i> ...	101
Gambar 6.10 Kegiatan mengoleskan pasta minyak dan pasta air.....	102
Gambar 6.11 Kegiatan meletakkan <i>deep tape</i> ke <i>slot dipping device</i>	103
Gambar 6.12 Pekerja sedang inspeksi tangki.....	105
Gambar 6.13 Penimbunan BBM di tangki.....	106
Gambar 6.14 Insiden kebocoran <i>bottom plate</i>	106
Gambar 6.15 Botol Sampel BBM	107
Gambar 6.16 Aktivitas mengukur densitas sampel BBM dengan <i>hydrometer</i>	109
Gambar 6.17 Kegiatan isolasi tangki sebelum <i>tank cleaning</i>	114
Gambar 6.18 <i>Manhole</i>	115
Gambar 6.19 Pemompaan <i>sludge</i>	116
Gambar 6.20 (a) Pekerja memasuki tangki (b) Proses pengangkutan <i>sludge</i>	117
Gambar 6.21 Pekerja sedang membuka segel <i>valve drain</i>	120
Gambar 6.22 (a) Gelas duga (b) Pekerja sedang mengawasi proses <i>drain</i>	121
Gambar 6.23 (a) Motor listrik (b) Tutup <i>Coupling</i> (c) Pompa	124
Gambar 6.24 Aktivitas pengantrian mobil tangki di <i>filling shed</i>	126
Gambar 6.25 Pekerja sedang memasang <i>loading arm</i>	127
Gambar 6.26 Pekerja sedang melakukan penyegelan	128

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Contoh klasifikasi dari konsekuensi.....	23
Tabel 2.2 Contoh klasifikasi dari probabilitas.....	23
Tabel 2.3 Kategori kriteria <i>Likelihood</i>	38
Tabel 2.4 Kategori konsekuensi berhubungan dengan personal.....	39
Tabel 2.5 Kategori konsekuensi berhubungan dengan lingkungan.....	40
Tabel 2.6 Matriks Risiko.....	41
Tabel 2.7 <i>If-then fuzzy rules</i>	41
Tabel 2.8 <i>Risk level expressions</i>	43
Tabel 2.9 Komposisi/informasi Komponen Hidrokarbon.....	50
Tabel 2.10 Karakteristik <i>sludge</i>	51
Tabel 5.1 Data Tangki Timbun.....	79
Tabel 5.2 Rekapitulasi Jumlah Mobil Tangki.....	88

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Daftar Pertanyaan Wawancara Tidak Berstruktur
- Lampiran 2. Daftar Informan Wawancara Tidak Berstruktur
- Lampiran 3. Lokasi Kerja PT Pertamina (Persero) S&D Region II Terminal BBM Jakarta Group – Depot Plumpang
- Lampiran 4. Struktur Organisasi PT Pertamina (Persero) S&D Region II Terminal BBM Jakarta Group – Depot Plumpang
- Lampiran 5. Pola Suplai dan distribusi di PT Pertamina (Persero) S&D Region II Terminal BBM Jakarta Group – Depot Plumpang
- Lampiran 6. *Fuzzy Interface System Command Line form Scratch Matlab*
- Lampiran 7. Formulir Identifikasi bahaya dan penilaian risiko
- Lampiran 8. Form Laporan Kejadian Penting
- Lampiran 9. *Fuzzy Logic Inference System*
- Lampiran 10. MSDS (*Material Safety Data Sheet*) Premium
- Lampiran 11. MSDS (*Material Safety Data Sheet*) Pertamina
- Lampiran 12. MSDS (*Material Safety Data Sheet*) Pertamina plus
- Lampiran 13. MSDS (*Material Safety Data Sheet*) Solar

DAFTAR ISTILAH

<i>ATG</i>	<i>Automatic Tank Gauge</i> , digunakan untuk mengukur ketinggian cairan di dalam tangki timbun secara komputerisasi
<i>Bounding</i>	Proses yang menghubungkan dua atau lebih objek konduktif bersama-sama dengan menggunakan sebuah konduktor sehingga mereka berada pada potensial yang sama sebagai satu sama lain tetapi tidak harus pada potensial yang sama seperti bumi
<i>Defuzzification</i>	Proses untuk memperoleh nilai, yang mewakili nilai variabel yang diinginkan, dari sebuah kumpulan <i>fuzzy</i> . Proses <i>defuzzification</i> mengisolasi nilai dari domain kumpulan <i>fuzzy</i> . Domain adalah <i>range</i> dari bilangan asli dimana kumpulan bilangan <i>fuzzy</i> dipetakan.
<i>Degree of membership</i>	Pada teori <i>fuzzy</i> , ini adalah derajat atau interval dimana nilai suatu variabel disesuaikan dengan kumpulan nilai <i>fuzzy</i> . Derajat keanggotaan ini diberikan nilai antara 0 (bukan anggota) dan 1 (anggota penuh).
<i>Feed stock tank</i>	Tempat penyimpanan bahan bakar sementara
<i>Filling Shed</i>	Titik pengisian Bahan Bakar
<i>Fuzzy membership</i>	Nilai keanggotaan <i>fuzzy</i> yang memiliki fungsi sebenarnya. Untuk setiap nilai yang ditentukan dari domain, akan menghasilkan derajat keanggotaan pada bagian <i>fuzzy</i> . Hal inilah yang disebut dengan fungsi sebenarnya karena menggambarkan kebenaran dari <i>fuzzy preposition</i> , misalnya x adalah anggota dari <i>fuzzy set A</i>
<i>Grounding</i>	Bentuk khusus dari ikatan di mana satu atau lebih ikatan, konduktif objek juga terhubung ke tanah sehingga masing-masing pada potensial yang sama sebagai bumi
<i>PV Vavle</i>	Katup yang secara melepaskan tekanan otomatis dari suatu boiler, katup bertekanan atau sistem lainnya saat tekanan atau suhu yang ada sudah melebihi batas normal.
<i>Slot Dipping Device</i>	Alat yang digunakan untuk mengukur level ketinggian cairan, mengukur kedalaman dasar dari cairan, lalu mengukur temperature cairan dan mengambil sampel cairan di dalam tangki penimbunan tanpa mengurangi tekanan
<i>Tank Cleaning</i>	Suatu aktivitas pembersihan tangki dari produk sebelumnya sehingga tidak ada bau maupun konsentrasi dari produk sebelumnya.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan yang meningkat dari tahun ke tahun memegang peran yang sangat penting dalam peningkatan jumlah berbagai macam industri di seluruh dunia, tidak terkecuali bagi perkembangan sektor industri minyak dan gas bumi. Akan tetapi, perkembangan teknologi yang ada pada industri dunia saat ini, terkadang masih belum menjamin disertai dengan peningkatan pula dalam implementasi aspek keselamatan dan kesehatan kerja.

Menurut *International Labour Organization (ILO)*, diperkirakan terdapat 2,3 juta orang yang meninggal setiap tahunnya, akibat kecelakaan dan penyakit yang berkaitan dengan lingkungan kerja. ILO mengestimasi terjadi 337 juta kasus kecelakaan kerja tiap tahun dan kasus penyakit akibat kerja yang diderita oleh 160 juta orang lainnya di seluruh dunia. Kerugian finansial akibat kecelakaan dan kondisi kerja yang tidak aman diperkirakan melampaui 1,25 triliun USD setiap tahun, nilai tersebut sama dengan empat persen dari total *Gross Domestic Products* dunia (*International Labour Organization, 2010*).

Insiden kebakaran dan ledakan menjadi masalah utama dalam industri minyak, *petrochemical*, produksi gas, terminal serta fasilitas *off-shore*. Data statistik menyebutkan bahwa kerugian material pada industri minyak dan gas bumi terutama berasal dari insiden kebakaran dan ledakan. Data tersebut menunjukkan bahwa 77% kerugian yang dialami oleh industri minyak dan gas diakibatkan insiden kebakaran dan ledakan. Kebakaran pada industri minyak dan gas dapat melepaskan bahan kimia berbahaya yang berpotensi membahayakan pekerja, penduduk sekitar, fasilitas yang ada serta mengakibatkan beragam jenis kerusakan (*Pourdarvish, 2010*).

Pada 14 April 2010, terjadi kebakaran dan ledakan yang mengakibatkan tewasnya pria berumur 21 tahun di Weeetka, Oklahoma pada *site* pengolahan minyak dan gas. Berdasarkan hasil investigasi yang dilakukan oleh *Chemical Safety Board*, diketahui bahwa *site* ini terbakar akibat kondisi yang tidak terawat,

tidak aman serta ditemukan bahwa tidak terdapat tanda peringatan bahaya kebakaran dan ledakan di sekitar *site* tersebut. Insiden kebakaran dan ledakan ini memiliki pola yang sama dengan insiden kebakaran dan ledakan terdahulu (*Chemical Safety Board, 2010*).

Analisis yang dikeluarkan oleh CSB (*Chemical Safety Board*) pada 13 April, sehari sebelum terjadinya kecelakaan di Weeetka, menunjukkan terdapat 24 kali insiden ledakan dan kebakaran yang terjadi di site tersebut selama 1983-2009. Kecelakaan tersebut mengakibatkan 42 kematian dan beberapa orang lainnya mengalami luka-luka. Menurut perhitungan yang dilakukan oleh CSB dari 14 April 2010, teridentifikasi bahwa terjadi tujuh kali terjadi insiden ledakan dan kebakaran di Oklahoma sejak tahun 1990 yang menewaskan dan melukai penduduk, insiden ini merupakan total insiden tertinggi dibandingkan negara bagian lainnya di Amerika Serikat. Empat dari insiden yang terjadi menyebabkan *multiple fatalities*

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No. 22 Tahun 2001 tentang minyak dan gas bumi, pada dasarnya industri minyak dan gas bumi dibagi menjadi kegiatan usaha hulu dan kegiatan usaha hilir. Kegiatan usaha hulu meliputi kegiatan usaha eksplorasi dan eksploitasi. Kegiatan usaha hilir meliputi kegiatan usaha pengolahan, pengangkutan, penyimpanan dan/atau niaga. Kegiatan pengolahan adalah kegiatan memurnikan, memperoleh bagian-bagian, mempertinggi mutu, dan mempertinggi nilai tambah minyak Bumi dan/atau gas bumi tetapi tidak termasuk pengolahan lapangan. Pengangkutan adalah kegiatan pemindahan minyak bumi, gas bumi, dan/atau hasil olahannya dari wilayah kerja atau dari tempat penampungan dan pengolahan, termasuk pengangkutan gas bumi melalui pipa transmisi dan distribusi. Penyimpanan adalah kegiatan penerimaan, pengumpulan, penampungan, dan pengeluaran minyak bumi dan atau gas bumi.

Kecelakaan fatal hulu dan hilir migas 2010 capai 12 kasus selama tahun 2010. Sebanyak 10 kasus terjadi pada kegiatan hulu migas dan 2 kasus pada hilir migas. Kecelakaan fatal adalah kecelakaan yang mengakibatkan orang meninggal dan kerusakan peralatan atau instalasi yang biaya perbaikannya melebihi US\$ 10.000. Untuk hulu migas, selain mengakibatkan 10 orang meninggal dunia, terjadi 2 kerusakan peralatan atau instalasi. Sedangkan hilir migas, terjadi 2

kecelakaan fatal. Total kecelakaan hulu migas pada 2010 mencapai 122 kasus yaitu 71 kasus ringan, 25 kasus sedang/hilang jam kerja, 16 kasus besar atau cacat permanen dan 10 kasus fatal. Jumlah ini mengalami penurunan dibandingkan tahun sebelumnya yang mencapai 128 kasus yaitu 77 kasus ringan, 31 kasus sedang, 16 kasus berat dan 4 kasus fatal. Sementara pada kegiatan hilir migas, pada tahun 2010 terjadi 13 kasus kecelakaan yaitu 9 kasus ringan, 1 kasus sedang, 1 kasus berat dan 2 kasus fatal (Website Migas, 2011).

Kebakaran tangki 31-T2 dengan kapasitas 10.487 KL yang berisikan minyak ringan HOMC (*High Octane Mogas Component*) pada kilang *refinery* unit IV Cilacap, Jawa Tengah, terjadi pada Sabtu, 2 April 2011 pukul 04.55 WIB, kebakaran tersebut diawali dengan ledakan keras. Jumlah tangki HOMC di kompleks RU IV Cilacap sebanyak empat unit dengan kapasitas 61.300 KL. Dari data yang dihimpun, ledakan pertama terdengar dari tangki pengolahan Avtur dan tidak ada korban jiwa dari kebakaran tersebut, penyebab kebakaran diduga akibat dari salah satu tangki yang mengalami kebocoran. (Rifai Muhammad, 2011)

Pada setiap kegiatan industri khususnya industri minyak bumi dan gas, dalam setiap kegiatan operasional yang dilakukan pasti terdapat banyak potensi bahaya dan risiko, tidak terkecuali pada kegiatan yang ada di PT Pertamina Depot Plumpang. PT Pertamina (Persero) Depot Plumpang merupakan depot terbesar yang dimiliki oleh PT Pertamina (Persero) Direktorat Pemasaran dan Niaga yang kegiatannya meliputi kegiatan hilir seperti penerimaan, penimbunan, suplai atau penyaluran distribusi BBM. Potensi dampak yang muncul antara lain terjadinya kecelakaan kerja, kebakaran, ledakan dan penyakit akibat kerja. Selain itu, juga menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan alam (ekosistem) yang bisa disebabkan oleh limbah cair dan gas hidrokarbon, sebagai akibat kebocoran atau penguapan dari instalasi atau tangki timbun, pipa, mobil tangki dan saat kegiatan pembersihan instalasi dan tangki (Warta Pertamina, 2009).

Mulai tahun 2007, PT Pertamina (Persero) Depot Plumpang mencanangkan program *world class depot* yang mengharuskan adanya perubahan pada pola penerimaan, penimbunan dan penyaluran yang awalnya kegiatan operasional dilakukan secara manual menjadi sistem semi otomatis. Kemudian pada tahun 2009-2010 diadakan *upgrade* sistem kembali dari semi otomatis

menjadi otomatis dengan *technology New Gantry system*. Akan tetapi, perubahan pola sistem ini masih menimbulkan beberapa *nearmiss* dan insiden

Berdasarkan laporan *Nearmiss* PT Pertamina Depot Plumpang, dilaporkan terjadi 17 kali *nearmiss* (seperti hampir terjatuh, tertimpa, terpeleset, dsb) dan temuan 13 *unsafe act*, 56 *unsafe condition* yang terjadi selama tahun 2010.

Kebakaran di Depot BBM Pertamina Plumpang pada tanggal 18 Januari 2009 merupakan salah contoh kejadian kebakaran yang terjadi. Kebakaran tersebut membuat 1 buah tangki timbun BBM berikut BBM yang didalamnya habis dilalap api. Kerugian yang terjadi ditaksir mencapai puluhan miliar rupiah. Kebakaran itu juga menyebabkan terjadinya korban jiwa satu orang petugas keamanan lokasi. Tidak hanya itu, kebakaran juga menyebabkan terhentinya kegiatan operasi beberapa jam sehingga menyebabkan suplai BBM untuk SPBU di wilayah Jabodetabek harus dilakukan pengiriman dari Depot BBM di lokasi lain seperti Depot Cikampek dan Terminal Transit Tanjung Gerem Merak (investigasi T.24 Pertamina Plumpang, 2009).

Insiden lainnya yaitu terjadi pada tanggal 7 September 2010, terjadi insiden pecahnya *flexible pipe inlet* tangki timbun No.3 di depot plumpang. Dari laporan investigasi dinyatakan bahwa kurangnya sarana *gate valve* yang belum diganti menjadi MOV (*Motor-operated Valve*), sehingga menyulitkan operasi untuk buka tutup manual. Insiden lainnya yaitu, insiden terjadinya kebocoran *bottom plate* tangki timbun No. 10 pada tanggal 2 Juni 2010 dikarenakan umur pakai tangki timbun yang sudah tua dan pelaksanaan *tank cleaning* yang tidak sesuai jadwal menyebabkan kebocoran *bottom plate* tidak terdeteksi dengan cepat.

Berdasarkan *nearmiss* dan insiden di atas, tergambar bahwa perubahan teknologi yang ada di plumpang belum dilaksanakan secara menyeluruh sehingga perlu dilakukannya kajian terhadap identifikasi bahaya dan penilaian risiko terhadap perubahan pola sistem yang ada di PT Pertamina (Persero) S&D Region II TBJG - Depot Plumpang.

Berdasarkan acuan *Australian Standard/New Zealand Standard 4360:2004*, pengelolaan risiko dapat dilaksanakan dengan melakukan proses manajemen risiko yang terdiri atas proses identifikasi risiko (*identify risks*), analisis risiko (*analyse risks*), evaluasi risiko (*evaluate risks*), lalu dilakukan

pengendalian terhadap risiko yang ada (*treat risk*) dan melakukan proses *monitoring* dan *review* untuk mengetahui keefektifan dari sistem manajemen risiko yang telah diterapkan.

Pada penelitian ini, analisis dan evaluasi risiko yang dilakukan mengimplementasikan analisis risiko kualitatif dengan program *MATLAB* yaitu dengan pendekatan *fuzzy logic* (sistem berbasis logika). Menurut *H.S. Sii et al* dalam jurnal *Reliability Engineering and System Safety* menyebutkan bahwa penggunaan estimasi nilai risiko dengan menggunakan pendekatan *fuzzy logic* memiliki beberapa kelebihan antara lain level risiko yang berhubungan dengan suatu kegiatan dapat dievaluasi langsung dengan menggunakan bahasa (*natural language*), toleran atau fleksible terhadap data yang tidak pasti (*imprecise*) dan informasi yang ambigu, *fuzzy logic* dapat mentransformasikan pengetahuan yang berbasis dari para ahli ke dalam bentuk formulasi matematis, dan memberikan struktur yang lebih fleksible untuk menggabungkan antara informasi yang bersifat kualitatif maupun yang bersifat kuantitatif.

Oleh karena itulah, penulis tertarik untuk mengimplementasikan penilaian risiko pada kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran BBM di PT Pertamina (Persero) S&D Region II TBJG - Depot Plumpang, dengan menggunakan *fuzzy logic based approach* sebagai upaya proaktif untuk mengendalikan atau mengantisipasi potensi bahaya dan risiko yang ada.

1.2 Perumusan Masalah

PT Pertamina Depot Plumpang merupakan objek vital nasional yang merupakan pemasok BBM terbesar di Indonesia. Saat ini terdapat 23 tangki timbun dengan total kapasitas 222.009 KL dan 2 tangki *feed stock* dengan total kapasitas 2228 KL (*Company Profile TBJG*, 2011). PT Pertamina (Persero) S&D Region II TBJG – Depot Plumpang, dimana kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran BBM merupakan kegiatan inti yang dilakukan setiap hari. Hal ini menimbulkan potensi bahaya dan risiko tidak hanya bagi pekerja tetapi juga bagi penduduk serta lingkungan hidup sekitar, karena lokasi kerja PT Pertamina Depot Plumpang berada di tengah-tengah pemukiman padat penduduk dan dekat dengan jalur akses transportasi utama di daerah Jakarta Utara khususnya.

PT Pertamina (Persero) Depot Plumpang telah melakukan identifikasi bahaya dan risiko yang ada, tetapi belum dilakukan secara menyeluruh dan belum dilakukannya *update* penilaian risiko terhadap perubahan pola sistem yang ada. Berdasarkan data *nearmiss* dan insiden PT Pertamina Depot Plumpang yang ada walaupun telah dilakukan suatu perubahan pola sistem akan tetapi masih terdapat *nearmiss* dan insiden yang terjadi. Oleh karena itulah, diperlukan penilaian risiko sebagai tindakan proaktif sebagai upaya pencegahan dan pengendalian terhadap potensi bahaya dan risiko yang ada.

1.3 Pertanyaan Penelitian

- a. Bagaimana gambaran level risiko pada kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran BBM di PT Pertamina (Persero) S&D Region II TBJG – Depot Plumpang pada tahun 2011
- b. Bagaimana gambaran potensi bahaya dan risiko yang berhubungan dengan personal serta potensi bahaya dan risiko yang berhubungan dengan lingkungan pada kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran BBM di PT Pertamina (Persero) S&D Region II TBJG – Depot Plumpang pada tahun 2011
- c. Bagaimana gambaran level risiko yang berhubungan dengan personal (*personnel related risk*) pada kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran BBM di PT Pertamina (Persero) S&D Region II TBJG – Depot Plumpang pada tahun 2011
- d. Bagaimana gambaran level risiko yang berhubungan dengan lingkungan (*environment related risk*) pada kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran BBM di PT Pertamina (Persero) S&D Region II TBJG – Depot Plumpang pada tahun 2011
- e. Bagaimana gambaran upaya pengendalian bahaya dan risiko yang telah dilakukan pada kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran Bahan Bakar Minyak di PT Pertamina (Persero) S&D Region II TBJG – Depot Plumpang pada tahun 2011

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

- a. Mengetahui gambaran level risiko pada kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran BBM di PT Pertamina (Persero) S&D Region II TBJG – Depot Plumpang pada tahun 2011

1.4.2 Tujuan Khusus

- a. Mengetahui gambaran potensi bahaya dan risiko yang berhubungan dengan personal serta potensi bahaya dan risiko yang berhubungan dengan lingkungan pada kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran BBM di PT Pertamina (Persero) S&D Region II TBJG – Depot Plumpang pada tahun 2011
- b. Mengetahui gambaran level risiko yang berhubungan dengan personal (*personnel related risk*) pada kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran BBM di PT Pertamina (Persero) S&D Region II TBJG – Depot Plumpang pada tahun 2011
- c. Mengetahui gambaran level risiko yang berhubungan dengan lingkungan (*environment related risk*) pada kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran BBM di PT Pertamina (Persero) S&D Region II TBJG – Depot Plumpang pada tahun 2011
- d. Mengetahui gambaran pengendalian bahaya dan risiko yang telah dilakukan pada kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran Bahan Bakar Minyak di PT Pertamina (Persero) S&D Region II TBJG – Depot Plumpang pada tahun 2011

1.5 Manfaat Penelitian

- a. Bagi Penulis
Memahami kenyataan permasalahan yang terjadi di tempat kerja yang sesungguhnya, dalam hal ini industri minyak dan gas. Selain itu, sebagai sarana untuk menambah wawasan dan pengetahuan penulis serta sebagai sarana untuk mempraktekan ilmu atau teori yang didapatkan penulis pada perkuliahan khususnya mengenai penilaian risiko sebagai salah satu tahapan dari proses manajemen risiko

b. Bagi PT Pertamina (Persero) Depot Plumpang

Sebagai masukan bagi perusahaan untuk mengetahui gambaran tingkat bahaya dan risiko yang ada pada kegiatan penerimaan, penimbunan, dan penyaluran BBM, agar nantinya dapat dijadikan prioritas utama bagi pihak manajemen perusahaan untuk segera melakukan tindak lanjut pengendalian terhadap bahaya dan risiko yang ada mulai dari jajaran bawah hingga pihak *top management* sehingga bahaya dan risiko yang ada dapat diminimalisasi sekecil mungkin.

c. Bagi Universitas Indonesia

Sebagai bahan referensi sekaligus masukan bagi peningkatan ilmu pengetahuan dan proses belajar mengajar di lingkungan kampus. Selain itu, sebagai pemicu dan dapat dijadikan sebagai informasi bagi peneliti lain untuk melakukan penelitian lebih lanjut.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran level risiko pada kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran Bahan Bakar Minyak di PT Pertamina (Persero) S&D Region II Terminal BBM Jakarta Group – Depot Plumpang pada tahun 2011.

Penelitian ini mengambil objek penelitian di PT Pertamina (Persero) S&D Region II IJG – Depot Plumpang karena depot Plumpang merupakan salah satu objek vital nasional yang sangat berperan penting terhadap kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran BBM khususnya di DKI Jakarta. Depot Plumpang memiliki total *throughput* (disalurkan ke mobil tangki) terbesar saat ini per September 2010 yaitu 1.5914,5 kilo liter/hari, dengan total per tahun 2009 mencapai 5.208.147 kilo liter atau sekitar 6,4 % dari total *supply* dan distribusi seluruh Indonesia (*Company profile, 2011*). Peningkatan operasi penyaluran dan pelayanan telah ditingkatkan dengan sistem otomatisasi (*New Gantry Automatic System*) dan waktu pelayanan telah dilakukan selama 24 jam. Pelayanan distribusi BBM yang dilakukan selama 24 jam di sisi lain dapat meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan atau kondisi bahaya dan belum dilakukannya *update* penilaian risiko terhadap perubahan pola sistem yang ada. Oleh karena itu,

peneliti bermaksud untuk melakukan analisis tingkat risiko yang diawali dengan identifikasi bahaya dan risiko.

Penilaian risiko pada penelitian ini hanya mengidentifikasi bahaya serta risiko yang berhubungan dengan personal (*personnel related risk*) dan risiko yang berhubungan dengan lingkungan (*environment related risk*) yang mungkin muncul atau terjadi pada saat proses penerimaan, penimbunan dan penyaluran BBM berlangsung. Penilaian risiko didasarkan pada identifikasi bahaya dan risiko yang berpotensi menimbulkan cedera atau dampak kesehatan terhadap pekerja serta kerusakan lingkungan kerja Depot Plumpang dengan mempertimbangkan pengendalian yang telah dilakukan oleh perusahaan untuk meminimalisasi risiko yang ada.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April hingga Mei 2011. Adapun pengumpulan data primer dilakukan dengan observasi langsung di lapangan dan melakukan wawancara tidak berstruktur kepada pengawas, asisten *control room* PPP (Penerimaan, Penimbunan dan Penyaluran) serta operator yang berhubungan dengan kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran BBM di Depot Plumpang. Data sekunder dilakukan dengan telaah dokumen perusahaan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahaya

2.1.1 Definisi Bahaya

Istilah *hazard* (bahaya) sering digunakan untuk menunjukkan sumber yang mungkin menyebabkan kecelakaan. Definisi *hazard* menurut *International Electrotechnical Commission (IEC)* adalah “Sumber yang berpotensi menimbulkan kerugian atau situasi yang berpotensi untuk menimbulkan kerugian” (IEC,1995).

Berdasarkan ANSI B11.TR3-2000 dan ISO/IEC *Guide 51*, *hazard* didefinisikan sebagai suatu sumber yang dapat berpotensi menimbulkan kerusakan (IEC,1999). Selain itu, *hazard* juga diartikan sebagai suatu sumber yang berpotensi untuk menimbulkan kerusakan atau kerugian bagi manusia, properti, ataupun bagi lingkungan ; *hazard* termasuk karakteristik suatu benda atau suatu kegiatan (Manuele, 2003).

2.1.2 Jenis-jenis Bahaya

Menurut Brunett dalam Levy (2006), bahaya dapat dikelompokkan menjadi bahaya keselamatan dan bahaya kesehatan.

1. Bahaya Keselamatan

Bahaya keselamatan adalah bahaya yang terdapat di lingkungan kerja yang mempunyai potensi untuk menimbulkan terjadinya insiden atau kecelakaan baik pada manusia, proses kerja, maupun lingkungan kerja yang dapat mengakibatkan cedera, cacat, kerusakan properti, gangguan pada proses kerja, maupun korban jiwa. Bahaya keselamatan ini memiliki ciri-ciri yaitu memajan pekerja hanya pada saat terjadinya kontak, tidak mempertimbangkan aspek besaran konsentrasi dan dosis, menimbulkan dampak atau kerugian yang bersifat akut atau segera terlihat. Bahaya keselamatan terdiri dari:

a. Bahaya mekanik

Bahaya yang terdapat pada benda-benda atau proses yang bergerak yang menimbulkan dampak seperti terpotong, tertusuk, tersayat, tergores, dll.

b. Bahaya Elektrik

Bahaya yang berasal dari arus listrik, loncatan listrik atau listrik statik (bahaya yang diakibatkan adanya gesekan pada benda yang mempunyai beda muatan). Menurut Thomson (2002), beberapa contoh pergerakan yang dapat menghasilkan listrik statis yaitu :

- Pergerakan padatan, seperti *powder*, butiran dan debu lainnya melalui suatu media akan menghasilkan arus. Arus tersebut apabila tidak dikeluarkan jauh dari area itu maka akan dapat menyalakan material *flammable* disekitarnya.
- Pergerakan cairan di dalam pipa juga dapat menghasilkan energi yang cukup untuk menyebabkan terjadinya reaksi kimia. Api yang pada umumnya disebabkan oleh metode ini terjadi pada saat operasi pengisian tangki. Jika BBM dipisahkan dari kontainer logam ke dalam tangki logam lainnya, mungkin juga dapat terbentuk listrik statis di atas permukaan dua logam untuk menyalakan uap BBM sehingga terjadilah percikan. Cara pengendalian hal ini adalah dengan menggunakan corong plastik sebagai penghalang antara permukaan dua metal.
- Manusia pun dapat menghasilkan listrik statis. Bisa dihasilkan pada pakaian dan juga lantai ketika kita berjalan. Pakaian khusus diperlukan bagi pekerja yang bekerja disekitar atmosfer *flammable*.

c. Bahaya Kimia

Bahaya berupa bahan kimia baik dalam bentuk gas, cair dan dapat padat yang mempunyai sifat mudah terbakar, mudah meledak dan korosif.

d. Bahaya kinetik

Bahaya seperti terjatuh, tersandung, terpeleset, kejatuhan benda dan tertabrak oleh benda bergerak.

2. Bahaya Kesehatan

Bahaya kesehatan juga diartikan sebagai bahaya yang terdapat di lingkungan kerja yang mempunyai potensi untuk menimbulkan terjadinya gangguan kesehatan, kesakitan dan penyakit akibat kerja. Macam-macam bahaya kesehatan antara lain :

a. Bahaya fisik

Bahaya berupa energi seperti kebisingan, radiasi, temperatur ekstrim, pencahayaan, getaran, tekanan udara, dll

b. Bahaya kimia

Bahaya berupa bahan kimia dalam bentuk gas, cair dan padat yang mempunyai sifat toksik, beracun, *irritant*, *asphyxian*, dan patologik.

c. Bahaya biologi

Bahaya yang berasal dari mikroorganisme khususnya patogen yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan.

d. Bahaya Ergonomi

Merupakan bahaya yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan sebagai akibat dari ketidaksesuaian desain kerja dengan pekerja.

e. Bahaya psikososial

Bahaya seperti stress, kekerasan di tempat kerja, jam kerja yang panjang, kurangnya kontrol dalam mengambil keputusan tentang pekerjaan, semuanya dapat berkontribusi terhadap performa kerja yang buruk.

2.2 Risiko

2.2.1 Definisi Risiko

Berdasarkan AS/NZS 4360 : 2004, risiko didefinisikan sebagai kemungkinan terjadinya sesuatu yang dapat memberikan dampak terhadap suatu objek (*Australian/New Zealand Standart, 2004*). Risiko juga didefinisikan sebagai probabilitas terjadinya kerugian yang tidak diinginkan, atau sering diartikan sebagai fungsi dari *probability* dan *consequence*. Risiko yang tinggi berarti mengarah pada keparahan dampak/*consequence* yang ditimbulkan saat suatu insiden terjadi, atau mempunyai probabilitas tinggi akan terjadi atau kombinasi keduanya (Manuele, 2003).

Risiko adalah kombinasi antara probabilitas kejadian yang dapat menimbulkan kerusakan dan tingkat keparahan (*consequence*) kerusakan yang dapat ditimbulkan (IEC,2000). Risiko juga didefinisikan sebagai suatu ukuran probabilitas dari *hazard* yang berhubungan dengan terjadinya suatu insiden dan tingkat keparahan kerusakan yang dihasilkan (Manuele, 2003).

Risiko merupakan kombinasi antara frekuensi/probabilitas dengan *consequence* pada kejadian dengan spesifikasi *hazard* tertentu (IEC, 1995). Istilah risiko juga dapat digunakan pada *outcomes* yang bersifat tidak tentu. *Holmberg et al* juga mendefinisikan risiko sebagai probabilitas/kemungkinan dari suatu efek buruk tertentu terjadi (*International Labour Organization Encyclopedia*). Komponen yang terkandung dalam risiko :

- a. Variasi individu dalam *susceptibility* (kerentanan)
- b. Banyak orang yang terpajan
- c. Frekuensi pajanan
- d. Derajat risiko individu
- e. Kemungkinan untuk menghilangkan atau mengganti dengan zat/proses yang lebih kurang berbahaya
- f. Kemungkinan untuk mencapai level yang aman
- g. Tanggung jawab *financial* dari suatu bahaya (*the financial liability of hazard*)
- h. Opini publik dan tekanan kelompok
- i. Tanggung jawab sosial

2.2.2 Jenis-jenis Risiko

Menurut Kolluru (1996), risiko dikategorikan menjadi lima jenis, yaitu:

- a. *Safety risk* (risiko keselamatan)

Risiko keselamatan adalah risiko yang memiliki probabilitas rendah untuk terjadi pada tingkat pajanan yang tinggi, namun memiliki konsekuensi yang besar, misalnya kecelakaan. Risiko ini dapat terjadi sewaktu-waktu, bersifat akut, menimbulkan efek langsung, dan hubungan *cause-effect* jelas terlihat. Dampak yang dapat ditimbulkan akibat risiko keselamatan yaitu cedera manusia, kematian, dan kerugian finansial.

b. *Health risk* (risiko kesehatan)

Risiko kesehatan adalah risiko yang memiliki probabilitas tinggi untuk terjadi pada tingkat pajanan yang rendah, namun memiliki konsekuensi yang rendah, masa latensi yang panjang, dan efek yang tertunda. Hubungan *cause-effect* tidak dapat dilihat dengan mudah. Dampak yang dapat ditimbulkan adalah gangguan kesehatan atau penyakit akibat kerja.

c. *Environmental risk* (risiko lingkungan)

Risiko ini berhubungan dengan keseimbangan lingkungan. Ciri-ciri risiko lingkungan adalah perubahan yang terjadi tidak signifikan, mempunyai masa laten yang panjang, berdampak besar pada populasi atau komunitas, berubahnya fungsi dan kapasitas habitat dan ekosistem, serta kerusakan sumber daya alam.

d. *Financial risk* (risiko keuangan)

Risiko ini dapat berupa risiko jangka pendek maupun jangka panjang akibat kerugian properti, terkait dengan perhitungan asuransi dan pengembalian investasi. Risiko ini fokus pada kemudahan pengoperasian dan kelangsungan finansial. Risiko ini pada umumnya menjadi pertimbangan utama bagi para pemilik perusahaan atau pemegang saham (*stakeholder*) dalam setiap pengambilan keputusan dan kebijakan organisasi, dimana setiap pertimbangan akan selalu berkaitan dengan aspek biaya serta tingkat efektivitas dan efisiensi.

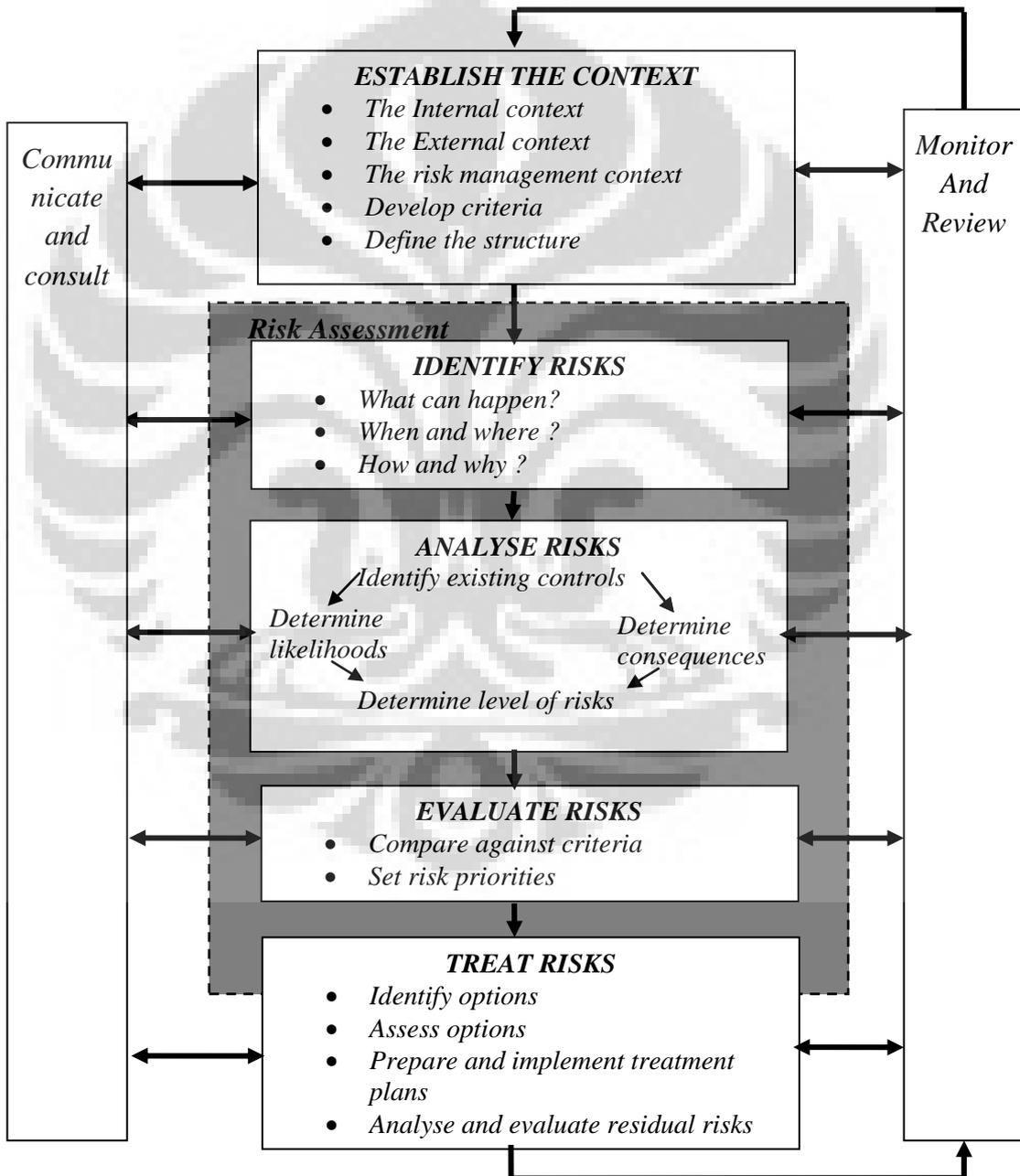
e. *Public risk* (risiko kesejahteraan masyarakat)

Risiko ini berkaitan dengan persepsi kelompok atau masyarakat umum tentang performa dari sebuah organisasi atau produk, nilai properti, estetika, dan penggunaan sumber daya yang terbatas. Risiko ini berhubungan dengan kesejahteraan kehidupan orang banyak sehingga hal-hal yang tidak diharapkan seperti pencemaran air dan udara dapat dihindari.

2.3 Manajemen Risiko

Manajemen risiko (*Risk Management*) berdasarkan *Australian Standard/New Zealand (AS/NZS) 4360 : 2004*, didefinisikan sebagai suatu budaya, proses dan struktur yang atur untuk mengelola *hazard* yang berpotensi untuk menimbulkan kerugian (AS/NZS, 2004).

Manajemen risiko merupakan bagian terpenting dalam setiap proses kegiatan proses industri dan kualitas manajemen suatu perusahaan tidak terkecuali bagi industri minyak dan gas. Mempelajari bagaimana mengelola risiko secara efektif dapat meningkatkan kinerja. Pendekatan manajemen risiko yang terstruktur dapat meningkatkan dan memotivasi upaya identifikasi risiko yang lebih mendetail sehingga peningkatan kinerja yang berkelanjutan melalui berbagai inovasi dapat tercapai. Berdasarkan *Australian Standard/New Zealand Standard 4360 : 2004*, proses manajemen risiko dapat dituliskan sebagai berikut :



Gambar 2.1 Proses Manajemen Risiko. Sumber : *Australian/New Zealand Standard 4360 : 2004*

2.4 Elemen Utama Manajemen Risiko

Berdasarkan AS/NZS 4360 : 2004, elemen utama dalam proses manajemen risiko antara lain :

2.4.1 *Communicate and Consult*

Setiap tahapan proses manajemen risiko harus dikomunikasikan dan dikonsultasikan dengan para pengambil kebijakan (*stakeholder*) internal dan eksternal. Perspektif dari *stakeholder* dapat meningkatkan pemahaman terhadap risiko yang ada dalam suatu proses kegiatan sehingga pengendalian risiko yang efektif dapat dilakukan.

2.4.2 *Establish the Context*

Menentukan faktor eksternal, internal dan konteks manajemen risiko dari suatu proses kegiatan. Kriteria terhadap risiko yang akan dievaluasi harus ditentukan dan struktur analisis harus ditetapkan.

2.4.2.1 *Establish the External Context*

Tahapan ini menentukan faktor lingkungan eksternal dimana organisasi atau perusahaan beroperasi. Selain itu, juga menentukan hubungan antara organisasi tersebut dengan faktor lingkungan eksternal antara lain lingkungan sosial, SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*), pengambil kebijakan eksternal, dll.

2.4.2.2 *Establish the Internal Context*

Sebelum melakukan kegiatan manajemen risiko, sangatlah penting untuk memahami organisasi yang ada, seperti budaya yang ada, pengambil kebijakan internal, struktur organisasi, kemampuan sumber daya manusia, sistem dan proses yang ada dalam suatu perusahaan, dan tujuan atau objektif serta strategi dari organisasi

2.4.2.3 Establish the Risk Management Context

Tujuan, objektif, strategi dan parameter dari aktivitas atau bagian dari organisasi dimana proses manajemen risiko akan diaplikasikan harus disusun. Selain itu, hal lain yang harus dipertimbangkan antara lain tentukan secara spesifik keputusan yang akan diambil, tentukan tingkat aktivitas atau fungsi dari waktu dan lokasi, identifikasi ruang lingkup objek dan sumber daya yang dibutuhkan dan tentukan proses kegiatan manajemen risiko yang akan dilakukan.

2.4.2.4 Develop Risk Criteria

Tentukan kriteria dari risiko yang akan dievaluasi. Kriteria yang ada harus menggambarkan konteks internal, eksternal dan proses manajemen risiko yang telah ditentukan sebelumnya. Hal ini biasanya sering bergantung pada kebijakan internal, tujuan dan objektivitas perusahaan. Kriteria risiko dapat dipengaruhi oleh perspektif dari pengambil kebijakan maupun peraturan yang ada. Kriteria risiko harus sesuai dengan dengan tipe risiko dan level risiko yang ada.

2.4.2.5 Define the Sstructure for the Rest of the Process

Tahapan ini berhubungan dengan pembagian per sub dari aktivitas, proses kegiatan untuk menghasilkan kerangka logika sehingga membantu proses identifikasi risiko secara lebih spesifik.

2.4.3 Penilaian Risiko

Pada kebanyakan kasus yang terjadi, penilaian risiko merupakan bagian terpenting dalam analisis keselamatan (*safety analysis*). *Hazard*/bahaya yang telah teridentifikasi harus segera dievaluasi. Pada beberapa metode, penilaian risiko (*risk assessment*) merupakan tahapan yang spesifik dari prosedur analisis.

Tujuan umum dilakukannya penilaian risiko adalah sebagai dasar untuk mengambil keputusan apakah sistem pengendalian yang ada sudah efektif ataukah diperlukan adanya perubahan. Tujuan yang lebih mendetail dari penilaian risiko yaitu untuk membedakan antara risiko yang lebih prioritas tinggi dengan yang kurang prioritas. Apabila disimpulkan, maka tujuan dari penilaian risiko antara lain :

- a. Estimasi besar risiko
- b. Penilaian sistem dengan membandingkan level risiko dengan standar yang ada
- c. Menilai apakah peningkatan sistem dibutuhkan untuk meningkatkan keselamatan
- d. Sebagai dasar untuk mengimplementasikan pengendalian yang efektif dan efisien

2.4.3.1 Identifikasi Risiko

Mengidentifikasi dimana, kapan, kenapa dan bagaimana suatu kejadian dapat dicegah, diminimalisir, ditunda atau meningkatkan kinerja suatu objek. Tujuan dilakukannya identifikasi risiko adalah untuk mengembangkan daftar yang lebih komprehensif mengenai sumber risiko dan kejadian yang dapat menimbulkan dampak bagi kelangsungan proses industri.

1. Komponen Risiko

Risiko berhubungan dengan :

- Sumber risiko atau *hazard* : sesuatu yang mempunyai potensi *intrinsic* untuk menimbulkan kerusakan atau kerugian
- Kejadian atau insiden : sesuatu yang dapat terjadi akibat sumber risiko yang ada
- *Consequence* : *outcome* atau dampak misalnya kerusakan lingkungan, kerugian aset perusahaan, dsb
- Penyebab dasar
- Pengendalian dan level keefektifan pengendalian misalnya sistem deteksi kebocoran, kebijakan, pelatihan, dsb
- Kapan dan dimana risiko dapat terjadi

2. Pendekatan Identifikasi Risiko

Pendekatan yang dapat digunakan untuk melakukan proses identifikasi risiko tergantung pada konteks manajemen risiko yang digunakan. Untuk memilih pendekatan dalam identifikasi risiko, hal-hal yang harus dipertimbangkan yaitu *team-based brainstorming*, teknik identifikasi yang terstruktur misalnya dengan

menggunakan *flow chart*, *system design review*, analisis sistem, *Hazard and Operability (HAZOP)*, *what-if metode*, dsb yang akan dijelaskan sebagai berikut:

a. *What-if/Checklist*

Metode ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya pada setiap tahapan proses. Dalam menggunakan metode ini, setiap proses harus dipelajari terlebih dahulu melalui pendekatan *brainstorming* untuk memformulasikan setiap pertanyaan mengenai bahaya, situasi berbahaya, atau kejadian kecelakaan yang menimbulkan konsekuensi yang tidak diinginkan dalam suatu sistem atau proses. Kemudian masing-masing pertanyaan dibagi ke dalam *item* yang lebih detail, yaitu operasi, teknik, pemeliharaan, dan inspeksi.

b. *Hazard and Operability Study (HAZOPS)*

HAZOPS digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan pada operasional proses yang dapat mempengaruhi efisiensi produksi dan keselamatan. Metode ini merupakan metode identifikasi risiko yang fokus pada analisis terstruktur terhadap operasi yang berlangsung. Dalam HAZOPS ini setiap tahapan proses dipelajari untuk mengidentifikasi semua penyimpangan dari kondisi operasi yang normal, mendeskripsikan bagaimana penyimpangan tersebut dapat terjadi, dan menentukan perbaikan untuk penyimpangan yang ada (Kolluru, 1996).

c. *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

FMEA merupakan metode identifikasi risiko yang menganalisis berbagai pertimbangan terhadap kegagalan peralatan yang digunakan dan mengevaluasi dampak dari kegagalan tersebut. Kelemahan dari metode ini adalah tidak mempertimbangkan faktor manusia. Dengan kata lain, metode FMEA digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan abnormal atau penyimpangan yang dapat terjadi pada komponen atau peralatan yang terlibat dalam proses produksi serta konsekuensi yang ditimbulkan (Kolluru, 1996).

d. *Fault Tree Analysis (FTA)*

FTA merupakan suatu teknik yang digunakan untuk memprediksi atau sebagai alat investigasi setelah terjadinya kecelakaan dengan melakukan analisis proses kejadian. FTA menghasilkan *quantitative assessment* dari probabilitas kejadian yang tidak diinginkan. Metode ini merupakan metode yang paling efektif

dalam menemukan inti permasalahan karena dapat terlihat bahwa kerugian yang ditimbulkan tidak berasal dari satu kegagalan. Kerangka berpikir dengan menggunakan FTA adalah berawal dari insiden kemudian dikaji penyebab dan akar penyebabnya (Kolluru, 1996).

e. *Event Tree Analysis (ETA)*

ETA adalah metode yang dapat menunjukkan dampak yang mungkin terjadi, diawali dengan mengidentifikasi pemicu kejadian dan proses dalam setiap tahapan yang menimbulkan terjadinya kecelakaan. Untuk itu dalam metode ini perlu diketahui pemicu dari kejadian dan fungsi sistem keselamatan atau prosedur kegawatdaruratan yang tersedia untuk menentukan langkah perbaikan dampak yang dapat ditimbulkan oleh pemicu kejadian (Kolluru, 1996).

f. *Job Safety Analysis*

JSA merupakan teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi bahaya pada suatu pekerjaan yang bertujuan untuk menentukan pengendalian yang terbaik dalam mengurangi risiko. JSA terdiri dari empat tahap, yaitu (DiBerardinis, 1999):

- Memilih pekerjaan yang akan dianalisis
- Memecah pekerjaan ke dalam beberapa tahap pekerjaan
- Melakukan identifikasi bahaya pada setiap tahapan pekerjaan
- Menentukan tindakan atau prosedur dalam mengurangi risiko

g. *Job Hazard Analysis (JHA)*

JHA adalah metode untuk mengidentifikasi bahaya sebelum suatu kejadian yang tidak diinginkan muncul yang berfokus pada tahapan pekerjaan. Identifikasi bahaya dengan JHA ini fokus pada interaksi antara pekerja, tugas atau pekerjaan, alat dan lingkungannya. Jika dari hasil identifikasi terdapat bahaya yang tidak dapat dikendalikan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan upaya untuk menghilangkan atau menguranginya ke tingkat risiko yang bisa diterima (OSHA 3071, 2002). Metode ini dapat diterapkan dalam berbagai jenis pekerjaan, namun terdapat beberapa prioritas pekerjaan yang perlu dilakukan identifikasi bahaya dengan metode JHA ini, diantaranya:

- Pekerjaan dengan tingkat kecelakaan atau kesakitan yang tinggi.

- Pekerjaan yang berpotensi menyebabkan cedera yang serius atau cacat atau penyakit, meskipun belum pernah terjadi pada kecelakaan-kecelakaan sebelumnya.
- Pekerjaan yang bila terjadi sedikit kecelakaan manusia (*human error*) dapat memicu terjadinya cedera atau kecelakaan yang berat.
- Pekerjaan yang merupakan pekerjaan baru dalam kegiatan operasi atau pekerjaan yang telah mengalami perubahan baik pada proses maupun prosedur.
- Pekerjaan cukup kompleks untuk ditulis instruksi pelaksanaannya.

h. *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA)

Berdasarkan *Guidance on Hazard Identification and Risk Assessment*, HIRA adalah metode untuk mengidentifikasi bahaya dengan melakukan deskripsikan kegiatan kerja lalu mengidentifikasi bahaya-bahaya baik bahaya kesehatan, keselamatan maupun lingkungan yang mungkin terjadi, lalu dilakukan penilaian risiko terhadap bahaya yang teridentifikasi dengan menentukan *likelihood* dan *consequence* dari masing-masing *hazard* yang teridentifikasi.

3. Dokumentasi Identifikasi Risiko

Setiap risiko yang telah teridentifikasi harus didokumentasikan dalam *risk register*, yang terdiri atas informasi :

- Deskripsi risiko, penyebab dan dampak
- Pengendalian yang sudah dilakukan
- Penilaian *consequence* dan *likelihood* risiko
- *Risk rating*
- Prioritas risiko secara keseluruhan

2.4.3.2 Analisis Risiko

Mengidentifikasi dan mengevaluasi pengendalian yang sudah ada. Menentukan *consequence* dan *likelihood* sehingga dapat diketahui level risiko yang ada.

1. Tipe Analisis risiko

Berdasarkan AS/NZS 4360:2004 disebutkan bahwa tipe analisis risiko antara lain :

- Analisis risiko kualitatif (*Qualitative Risk Analysis*)
- Analisis risiko semi-kuantitatif (*Semi-quantitative Risk Analysis*) berdasarkan estimasi *consequence* dan *probability*
- Penilaian Risiko kuantitatif (*Quantitative Risk Analysis*)

a. Analisis Risiko Kualitatif (*Qualitative Risk Analysis*)

Analisis kualitatif merupakan metode analisis risiko yang menggunakan bentuk kata atau skala deskriptif untuk menggambarkan besarnya konsekuensi, kemungkinan dan risiko dengan kata-kata seperti tinggi, sedang dan rendah. Metode ini mengkombinasikan antara konsekuensi dan kemungkinan dan mengevaluasi hasil tingkat risiko terhadap kriteria kualitatif. Dalam analisis kualitatif, harus ada penjelasan tentang semua istilah yang digunakan dan dasar dari semua kriteria konsekuensi dan kemungkinan. Skala ini dapat diadaptasi atau disesuaikan agar sesuai dengan keadaan, dan deskripsi yang berbeda dapat digunakan untuk risiko yang berbeda.

- Dalam prakteknya, analisis kualitatif sering digunakan terlebih dahulu untuk mendapatkan petunjuk umum mengenai tingkat risiko dan untuk menunjukkan risiko yang utama.
- Analisis kualitatif dapat digunakan jika penilaian secara kuantitatif tidak diperlukan atau tidak dapat dilakukan.
- Sebagai kegiatan skrining awal untuk mengidentifikasi risiko yang membutuhkan analisis yang lebih detail.
- Tingkat risiko tidak terdapat batasan waktu.
- Tidak tersedia data numerik atau data tidak mencukupi untuk dilakukan analisis kuantitatif.

b. Analisis risiko semi-kuantitatif (*Semi-quantitative Analysis*)

Pendekatan yang biasa digunakan untuk mengklasifikasikan *hazard* yang telah diidentifikasi mengacu pada *consequence* dari kejadian yang berhubungan dan *frequency* kejadian. Hal ini biasa disebut dengan penilaian semi-kuantitatif. Pendekatan ini lebih menghasilkan nilai estimasi dibandingkan hasil yang pasti, serta berdasarkan pertimbangan orang yang melakukan klasifikasi. Tabel 2.1 menyediakan contoh dari skala konsekuensi yang terbagi menjadi enam kelas. Tabel 2.2 memberikan contoh nilai probabilitas.

<i>Code</i>	<i>Category</i>
0	<i>Not Harmful or trivial</i>
1	<i>Short period of sick leave</i>
2	<i>Long periode of sick leave</i>
3	<i>Disablement</i>
4	<i>Fatality</i>
5	<i>Several fatalities, major disaster</i>

Tabel 2.1 Contoh klasifikasi dari konsekuensi

<i>Code</i>	<i>Category</i>	<i>Probability*</i>
0	<i>Very unlikely</i>	<i>1 in a 1000 years</i>
1	<i>Unlikely</i>	<i>1 in a 100 years</i>
2	<i>Rather unlikely</i>	<i>1 in 10 years</i>
3	<i>Rather likely</i>	<i>Once a year</i>
4	<i>Likely</i>	<i>Once a month</i>

Tabel 2.2 Contoh klasifikasi dari probabilitas

(Sumber : *Safety Analysis 2nd Edition*, Lars Harms-Ringdahl, 2005)

Berbagai macam estimasi dapat dikombinasi menjadi sebuah pengukuran risiko tunggal. Kedua klasifikasi yang telah dijelaskan sebelumnya bersifat logaritmik dan simpulan hasil pengukuran risiko dihasilkan dengan memasukan dua nilai, yaitu nilai konsekuensi dan nilai probabilitas.

Kelebihan menggunakan nilai estimasi dalam penilaian risiko adalah memperbolehkan adanya perbandingan berbagai macam *hazard* yang teridentifikasi. Kelebihan utama dari pendekatan ini adalah *hazard* yang teridentifikasi akan bersifat sistematis. Akan tetapi, pendekatan ini juga memiliki kekurangan yaitu pada estimasi probabilitas. Hal ini diakibatkan sulitnya untuk menentukan estimasi nilai probabilitas untuk kejadian yang jarang sekali terjadi.

c. Analisis risiko kuantitatif (*Quantitative Risk Analysis*)

Analisis risiko dengan pendekatan kuantitatif banyak digunakan dalam aplikasi analisis keselamatan. Probabilitas terjadinya kecelakaan tertentu dan skala *consequence* dapat dikalkulasi atau dapat diestimasi nilainya. Pengukuran risiko yang bersifat kuantitatif dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan apakah *hazard* yang ada dapat diterima (*acceptable*).

2. Prinsip Analisis Risiko

Penggunaan *analysis tools* dapat menggambarkan nilai risiko dari kombinasi dua komponen variabel yaitu *likelihood* dan *consequence*. Hubungan antara dua komponen variabel ini tergantung dari banyak faktor. Dari definisi yang telah disebutkan sebelumnya, risiko merupakan fungsi dari *likelihood* dan *consequence*, ditunjukkan dalam fungsi matematik yaitu :

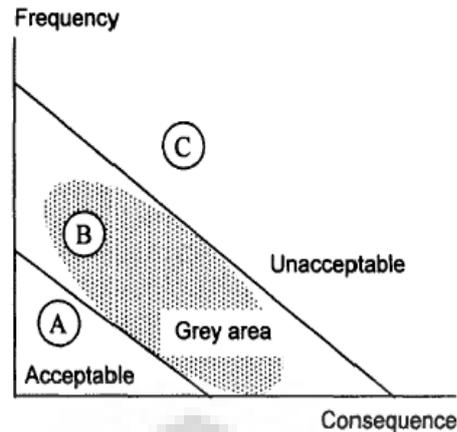
$$Risk = Consequence \times Likelihood \quad (R = C \times L)$$

Consequence diartikan sebagai *outcome* atau dampak dari suatu kejadian, dapat muncul lebih dari satu konsekuensi dari sebuah kejadian. Sedangkan *Likelihood* didefinisikan sebagai deskripsi umum mengenai probabilitas atau frekuensi; dapat diungkapkan secara kualitatif maupun kuantitatif (AS/NZS 4360:2004).

2.4.3.3 Evaluasi Risiko

Membandingkan level risiko yang telah diestimasi dengan kriteria yang telah ditentukan sehingga dapat ditentukan pengendalian yang tepat dan prioritas pengendalian risiko.

Dalam melakukan evaluasi risiko mensyaratkan beberapa kriteria batas yang dapat diterima (terhadap risiko tertentu). Hal ini dapat ditunjukkan pada gambar 2.2 yang mengilustrasikan hubungan antara frekuensi terjadinya suatu insiden dengan ukuran konsekuensi dan batas yang dapat diterima.



Gambar 2.2 Diagram frekuensi dan konsekuensi pada evaluasi risiko (arbitrary logarithmic scales) (Sumber : *Safety Analysis 2nd Edition*, Lars Harms-Ringdahl, 2005)

Hazard A, misalnya, memiliki frekuensi (probabilitas terjadi) rendah dan konsekuensi yang kecil apabila sebuah kecelakaan terjadi. Risikonya bernilai *acceptable* dan berada di bawah batas yang dapat diterima.

Hazard C memiliki frekuensi yang tinggi dan konsekuensi yang besar, dan berada di atas batas yang tidak dapat diterima. Sesuatu harus dilakukan untuk mengurangi konsekuensi dan atau probabilitas apabila sistem yang telah dianalisis telah disetujui.

Hazard B berada pada zona abu-abu diantara batas yang dapat diterima dan batas yang tidak dapat diterima, ini menimbulkan pertanyaan apakah *hazard* tersebut dapat diterima atau tidak. Hal ini sering sekali menjadi pertanyaan yang rumit, khususnya pada sistem yang bersifat kompleks dan besar. Ada dua prinsip umum yang sering digunakan yaitu :

- ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*)
- ALARP (*As Low As Reasonably Practicable*)

Menggunakan prinsip ALARP berarti hal yang terbaik yang dapat dilakukan di bawah kondisi tertentu. Untuk pengukuran identifikasi pengendalian risiko yang dapat diaplikasikan, diharuskan mengimplementasikan pengukuran terlebih dahulu kecuali kalau risiko tersebut telah dibuktikan tidak dapat diterima.

ALARA hampir serupa, tetapi biasanya diinterpretasikan lebih teliti. Risiko yang ada dikurangi sekecil mungkin hingga biaya peralatan keselamatan seimbang dengan “nilai” dari keselamatan yang meningkat (Taylor *et al.*, 1990).

Estimasi risiko secara kuantitatif dapat dilakukan dengan berbagai cara (IEC,1995). *Frequency analysis* menggambarkan estimasi dari *likelihood* kejadian tidak diinginkan yang teridentifikasi. Tiga pendekatan umum yang dapat digunakan secara bersamaan maupun terpisah, yaitu :

- Gunakan data historikal yang relevan
- Gunakan tehnik analisis misalnya dengan *Fault Tree* atau *Event Tree*
- Gunakan pertimbangan yang pasti

2.4.4 Treat Risks

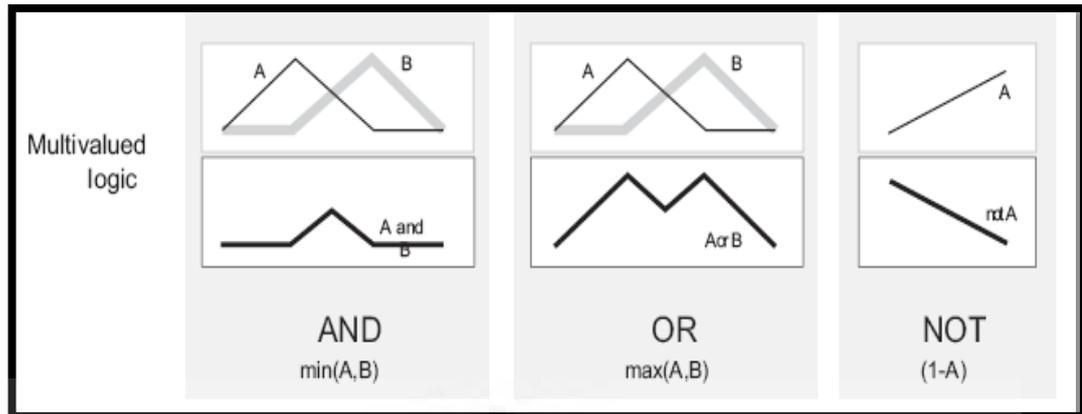
Mengembangkan dan mengimplementasikan strategi pengendalian yang efektif dan *action plans* untuk meningkatkan kinerja dan menurunkan kerugian yang potensial.

2.4.5 Monitor and Review

Sangatlah penting untuk memonitor keefektifan semua tahapan proses manajemen risiko. Hal ini bermanfaat sebagai upaya peningkatan yang berkelanjutan. Risiko dan keefektifan pengendalian harus dimonitor untuk memastikan adanya perubahan kondisi kerja tidak mengubah prioritas.

2.5 Fuzzy Logic (FL)

Fuzzy logic memiliki dua definisi yang berbeda. Dalam arti sempit, *fuzzy logic* adalah suatu sistem berbasis logika yang merupakan perluasan (*extention*) dari logika yang bernilai *multiple* (*multivalued logic*). Sedangkan dalam arti luas, *fuzzy logic* (FL) searti dengan teori *fuzzy sets*, yaitu sebuah teori yang berhubungan dengan penggolongan atau pengkalisifikasian suatu objek dengan batasan yang kurang jelas dimana nilai keanggotaan (*membership*) dideskripsikan dengan *interval* (*matter of degree*).



Gambar 2.3 Multivalued Logic

Pada *Fuzzy logic Toolbox software*, *fuzzy logic* diinterpretasikan sebagai FL. Konsep dasar dari FL adalah *linguistic variable*, yaitu variabel yang memiliki nilai berdasarkan kata-kata daripada angka. Walaupun kata-kata bersifat kurang presisi (tepat) dibandingkan dengan angka, dalam penggunaannya, kata-kata lebih mendekati intuisi manusia. Lebih jauh lagi, teknik perhitungan dengan menggunakan kata-kata dapat bermanfaat karena toleran terhadap ketidakpastian.

Konsep dasar lain dari FL, yaitu *fuzzy if-then rules* atau diartikan secara sederhana sebagai *fuzzy rule* yang mempunyai peran utama dalam pengaplikasian FL. Walaupun *rule-based system* telah digunakan dalam *Artificial Intelligence* (AI), hal yang terlewatkan yaitu mekanisme sistem yang berhubungan dengan *fuzzy consequents* dan *fuzzy antecedents*. Pada *fuzzy logic*, mekanisme ini disediakan oleh perhitungan pada *fuzzy rules*. *Fuzzy logic Toolbox software* dapat digunakan dalam software pemrograman *MATLAB*.

Fuzzy logic merupakan cara yang tepat untuk memetakan *input space* ke *output space*. Pemetaan dari *input* ke *output* merupakan permulaan dari segalanya, hal ini dapat dijelaskan dengan analogi sebagai berikut :

- Dengan informasi seberapa baik pelayanan yang disediakan sebuah restoran, *fuzzy logic system* dapat menentukan berapa besar *tip* yang anda harus berikan
- Dengan spesifikasi seberapa banyak kuantitas air panas yang anda inginkan, *fuzzy logic system* dapat mengatur bukaan kran air dalam *setting* yang tepat.

- Dengan informasi tentang seberapa jauh subjek gambar yang anda akan foto, *fuzzy logic system* dapat memfokuskan lensa kamera anda pada posisi yang tepat
- Dengan informasi seberapa cepat laju mobil dan seberapa keras kerja motor yang ada pada mobil, *fuzzy logic system* dapat mengatur perpindahan persneling mobil anda.

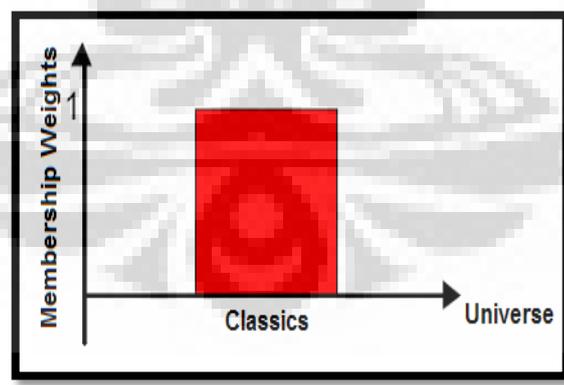
2.5.1 Elemen *Fuzzy Sets*

2.5.1.1 Konsep Dasar

Pada *classical* atau *crisp sets*, elemen secara universal mempunyai *membership* (keanggotaan) atau *non membership* yang telah ditentukan kumpulannya. *Membership* pada *crisp set* F dapat didefinisikan menggunakan *membership function* yang didefinisikan untuk setiap elemen di x sebagai

$$\mu_F(x) = \begin{cases} 1 & x \in F \\ 0 & x \notin F \end{cases} \quad (2.1)$$

Contoh grafik untuk *membership function* pada *crisp set* diilustrasikan pada gambar 2.4. Pada gambar tersebut, dinyatakan bahwa dalam teori himpunan elemen selalu dinyatakan ‘anggota himpunan’ atau ‘bukan anggota himpunan’. Yang biasa disebut dengan *crisp* (tegas)

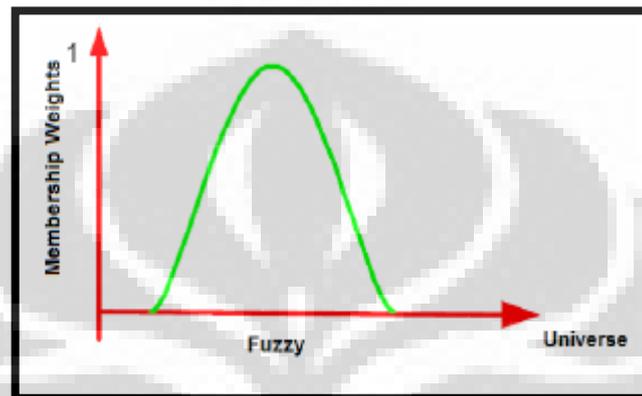


Gambar 2.4 *Classic sets*

Himpunan *fuzzy* didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sedemikian hingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan real pada *interval* $[0,1]$. Nilai keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu item tidak hanya bernilai benar atau salah. Nilai 0 menunjukkan salah, nilai 1 menunjukkan benar, dan masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan

salah. *Fuzzy membership* akan mentransisikan Gambar 2.4 menjadi gambar 2.5 yang akan menjelaskan kesamaran dan keambiguan.

Dalam analisis *fuzzy*, nilai dapat ditransformasikan menjadi bahasa yang linguistik dalam suatu *membership function* (MF), seperti contoh jika ada suatu variable ketinggian dengan nilai 1,75 meter, maka jika ditransformasikan ke variable linguistik maka nilai MF 1 untuk nilai yang benar tinggi, nilai MF 0,88 untuk agak tinggi dan nilai MF 0,33 adalah kurang tinggi.



Gambar 2.5 *Fuzzy sets*

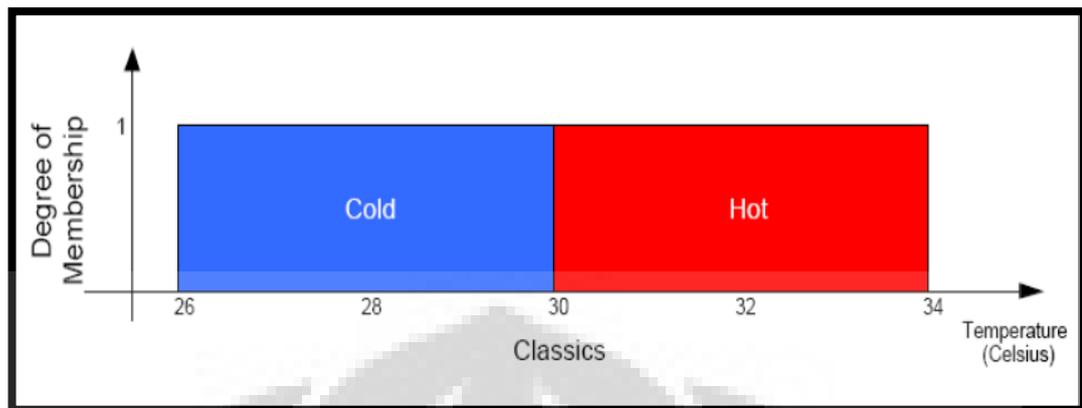
Himpunan *fuzzy* adalah himpunan tanpa batasan yang tegas. Perpindahan dari ‘anggota himpunan’ menjadi ‘bukan anggota himpunan’ sifatnya bertahap. Perpindahan (*smooth transition*) ini dicirikan oleh *membership function* (MF) dalam himpunan *fuzzy*. MF ini membuat himpunan *fuzzy* fleksibel dalam permodelan yang menggunakan ekspresi *linguistic* seperti ‘puas’, ‘kurang puas’, dan ‘tidak puas’. Kekaburan (*fuziness*) tidak muncul dari keacakan (*randomness*) anggota himpunan tetapi dari konsep dan persepsi yang tidak pasti (*uncertain*) dan tidak akurat (*imprecise*).

Sebagai contoh pada kasus temperature *ambient* untuk konsep panas dan dingin. *Membership function* (MF) pada logika klasik dituliskan seperti pada contoh dibawah ini :

$$\mu_{Hot}(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } x \geq 30^{\circ}C \\ 0 & \text{if } x < 30^{\circ}C \end{cases}$$

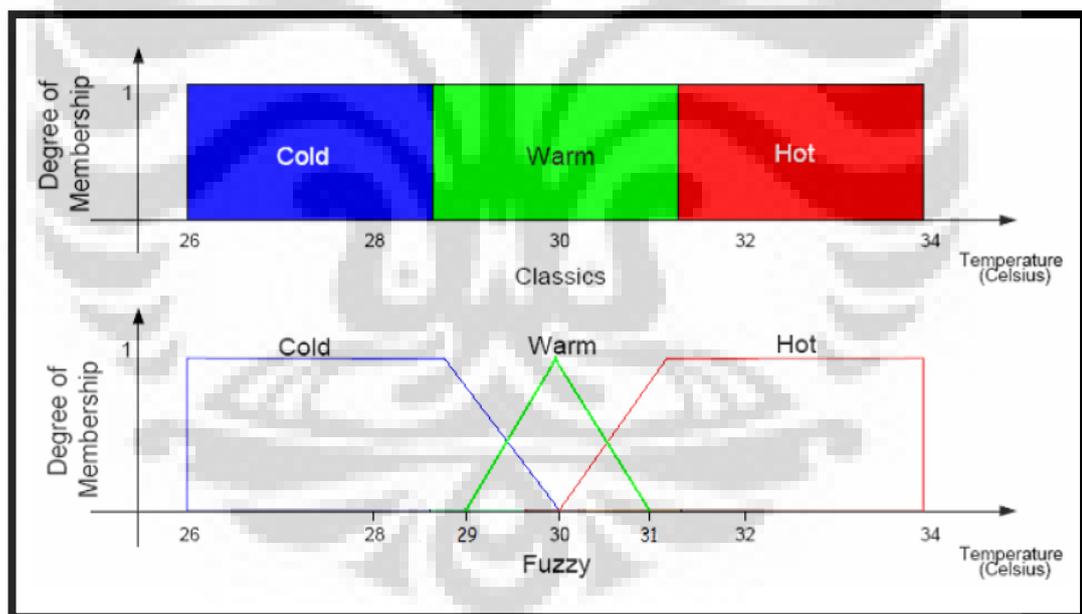
$$\mu_{Cold}(x) = 1 - \mu_{Hot}(x) \begin{cases} 1 & \text{if } x \leq 30^{\circ}C \\ 0 & \text{if } x > 30^{\circ}C \end{cases} \quad (2.2)$$

Apabila dua persamaan (2.2) ini digrafikkan, maka akan terbentuk grafik seperti Gambar 2.6 dan tidak ada yang merepresentasikan nilai antara.



Gambar 2.6 Classic temperature sets

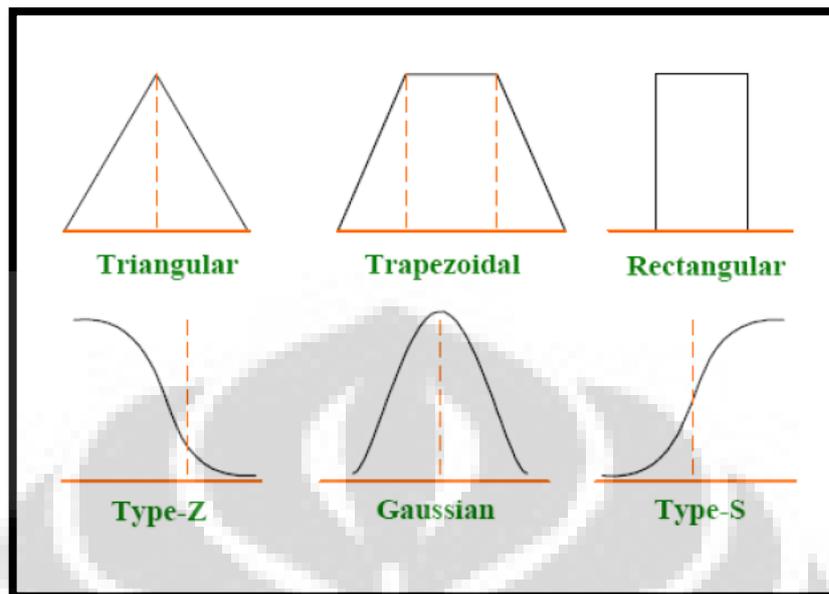
Di sisi lain, analisis menggunakan *fuzzy* dapat merepresentasikan nilai yang tegas (*crisp*) menjadi nilai antara dengan membentuk *membership function* yang ditunjukkan pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Fuzzy temperature sets with more precision

Maka pada grafik di atas, jika kita memiliki nilai 30.5°C , apabila direpresentasikan dengan *membership function* yang ada, maka terdiri dari *membership function* dingin 25% dan *membership function* panas 75% atau bisa dikategorikan dalam kelompok hangat. Pemilihan bentuk *membership function* bersifat subjektif tergantung kondisi. Akan tetapi, biasanya tipe *membership*

function triangular, trapezoidal dan bell shep functions sering digunakan dalam aplikasi *engineering* yang ditunjukkan oleh gambar 2.8.



Gambar 2.8 Beberapa tipe *fuzzy set membership function*

2.5.2 Latar Belakang Aplikasi Pendekatan *Fuzzy logic*

Sistem *fuzzy logic* adalah *knowledge-based* atau *rule-based* yang bersifat kualitatif dan dibangun dari pengetahuan manusia dalam bentuk *fuzzy IF-THEN rules* (Wang,1997). *Fuzzy IF-THEN rule* adalah sebuah *statement IF-THEN* yang dikarakteristikan dengan *membership functions* yang bersifat kontinu. Contoh *IF-THEN rule* yaitu:

“IF the **likelihood** of the *hazard* is *frequent* AND **severity of occurrence** is *catastrophic*, THEN *risk level* is *high*”

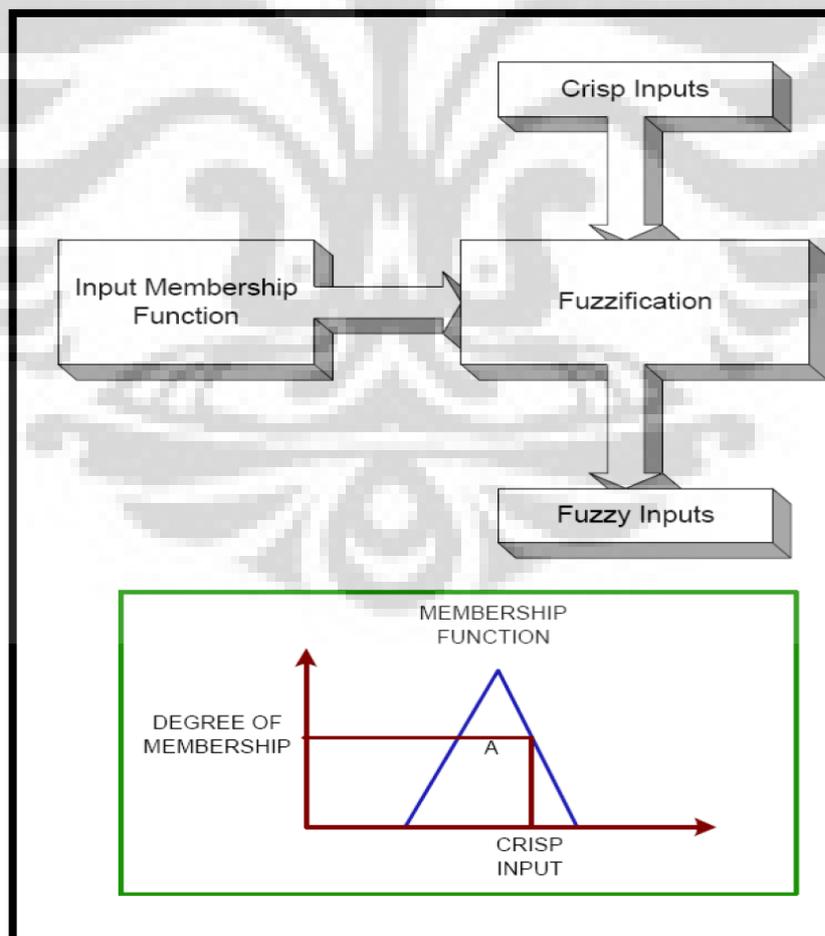
Frequent, catastrophic dan high dikarakteristikan dengan *membership function*. Sistem *fuzzy logic* dibangun oleh kumpulan dari *IF-THEN rules*. Langkah awal untuk membangun sebuah *fuzzy logic system* adalah dengan mendapatkan kumpulan dari *fuzzy IF-THEN rules* yang berasal dari pendapat para ahli atau dari teori yang ada. Langkah selanjutnya adalah mengkombinasikan *rules* yang telah dikumpulkan atau ditetapkan ke dalam sebuah sistem *single*. *Fuzzy system* yang berbeda menggunakan prinsip yang berbeda pula dalam pengkombinasian *rules*.

2.5.3 Fuzzy Logic Systems (FLS)

FLS menerima *input crisp* (tegas) dan dapat mentransfer ke nilai *fuzzy set* maupun ke nilai *crisp*. FLS terdiri atas empat komponen dasar, yaitu *fuzzy rule base*, *fuzzifier*, *fuzzy inference engine*, dan *defuzzifier*. *Rules* dapat berasal dari para ahli maupun dari data numerik. *Engineering rules* diekspresikan sebagai kumpulan IF-THEN *statements*. *Statement* ini dihubungkan dengan *fuzzy sets* yang berkaitan dengan variabel linguistik (Mendel, 1995)

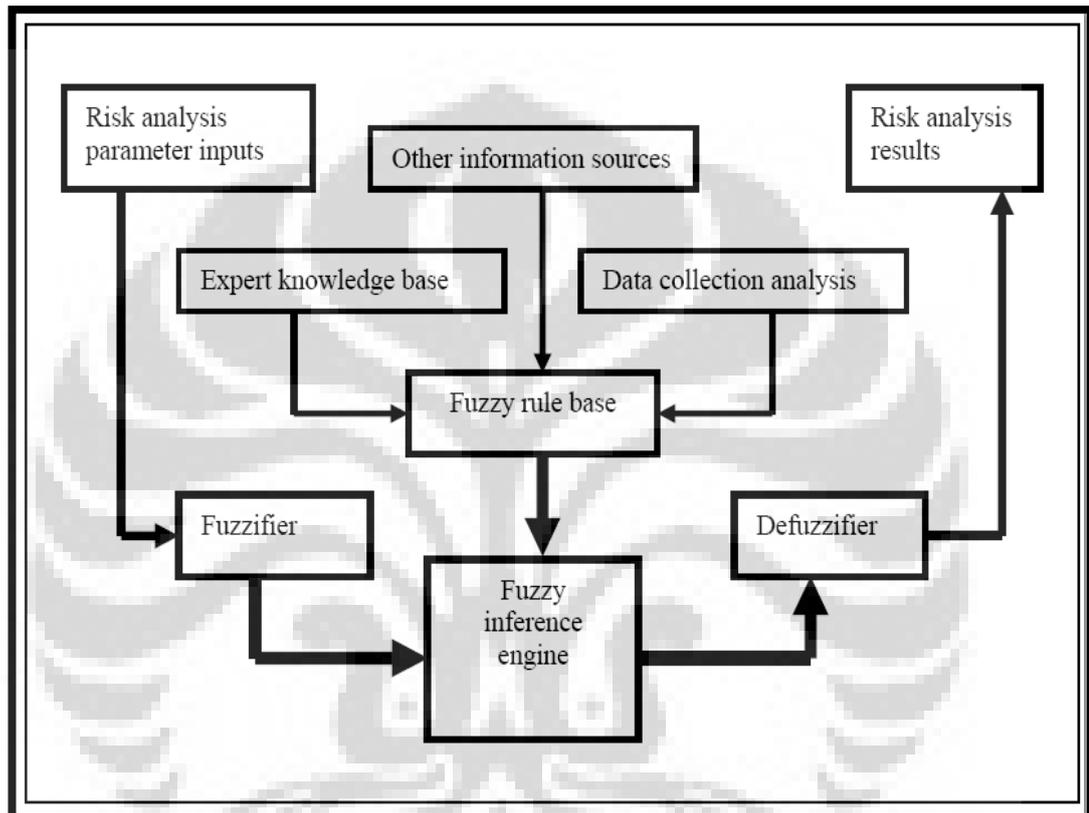
2.5.3.1 Fuzzifier

Langkah awal dari proses *fuzzy logic* melibatkan transformasi domain yang disebut dengan *fuzzification/fuzzifier* (ditunjukkan pada Gambar 2.9). *Input* yang bersifat *crisp* (tegas) ditransformasikan ke dalam *fuzzy input*. Untuk mentransformasikan *crisp input* ke dalam *fuzzy input*, *membership function* harus ditentukan terlebih dahulu untuk setiap *input*.



Gambar 2.9 Fuzzification

Fuzzy inference engine menggabungkan *rules* di *fuzzy rule base* lalu menghasilkan pemetaan dari *fuzzy set A'* di *U* ke *fuzzy set B'* di *V*. Faktanya, pada aplikasi *input-output* dalam *fuzzy system* merupakan *real-valued numbers (crisp)*, maka harus ada konstruksi dari *interface* antara *fuzzy inference engine* dengan *environment*. *Interfaces* adalah *fuzzifier* dan *defuzzifier* yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar. 2.10 An overview of the qualitative safety model for risk analysis using fuzzy logic based approach (Sumber : H.S Sii et al, Reliability and System Safety 2001)

2.5.3.2 Fuzzy Rule Base

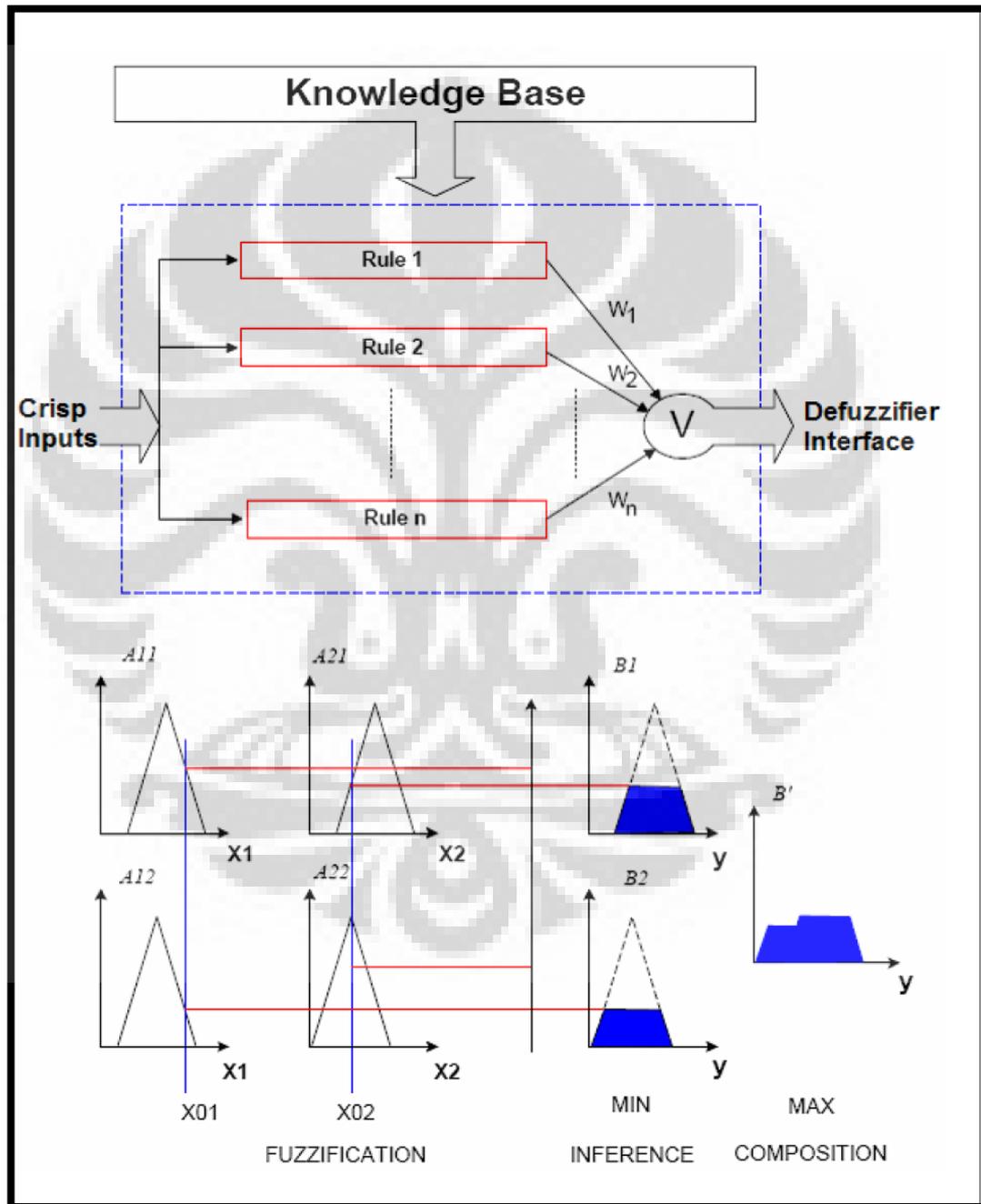
Fuzzy rule base terdiri atas kumpulan *if-then rules* yang merupakan inti dari *fuzzy logic system*. Secara spesifik, dijelaskan sebagai berikut :

$$Ru^{(i)} : \text{IF } x_1 \text{ is } A_1^i \text{ and } \dots \text{ and } x_n \text{ is } A_n^i, \text{ THEN } y \text{ is } B^i, \quad (2.3)$$

Pada *framework* sistem *fuzzy logic*, pengetahuan dari manusia harus direpresentasikan dalam bentuk *fuzzy if-then rules* (2.3). *If then-rules* ini dapat memodelkan aspek kualitatif dari pengetahuan manusia.

2.5.3.3 Fuzzy Inference Engine

Pada *fuzzy inference engine*, prinsip *fuzzy logic* digunakan untuk menggabungkan *fuzzy IF-THEN rules* dalam *fuzzy rule base* untuk pemetaan dari *fuzzy set A'* di U ke *fuzzy set B'* di V . *Fuzzy IF-THEN rule* diinterpretasikan sebagai relasi *fuzzy* antara hasil *input-output* $U \times V$. (Sii, Ruxton, & Wang, 2001) Proses *fuzzy inference* ini digambarkan sebagai berikut.



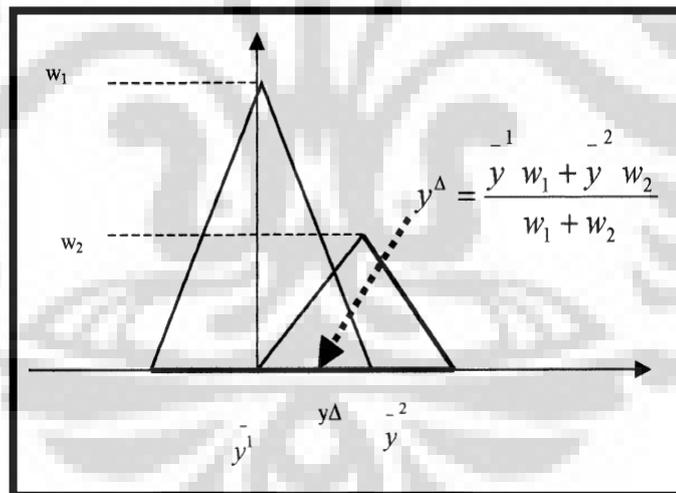
Gambar 2.11 Inference process (Sumber : Joaquin, Jose, *Design of a programmable and modular analog fuzzy controller*, 2004)

2.5.3.4 Defuzzifier

Defuzzifier atau *defuzzification* didefinisikan sebagai pemetaan dari *fuzzy set* B' di $V \in R$ (yang merupakan *output* dari *fuzzy inference engine*) ke *crisp point* $y^\Delta \in V$. Secara konseptual, peran dari *defuzzifier* menentukan nilai pada V yang dapat merepresentasikan *fuzzy set* B' . Akan tetapi, pada *risk assessment* ini akan digunakan *centre average defuzzifier* yang sering digunakan pada sistem *fuzzy* (Klir, 1995 ; Wang, 1997). *Centre average defuzzifier* secara komputersasi bersifat sederhana dan masuk akal. Adanya perubahan kecil pada y^{-1} dan w_1 menghasilkan perubahan kecil juga pada y^Δ . Secara spesifik, y^{-1} menjadi pusat dari l 'th *fuzzy set* dan w_1 menjadi nilai ketinggian, *centre average defuzzifier* mendefinisikan y^Δ sebagai berikut :

$$y^\Delta = \frac{y^{-1}w_1 + y^{-2}w_2}{w_1 + w_2} \quad (2.4)$$

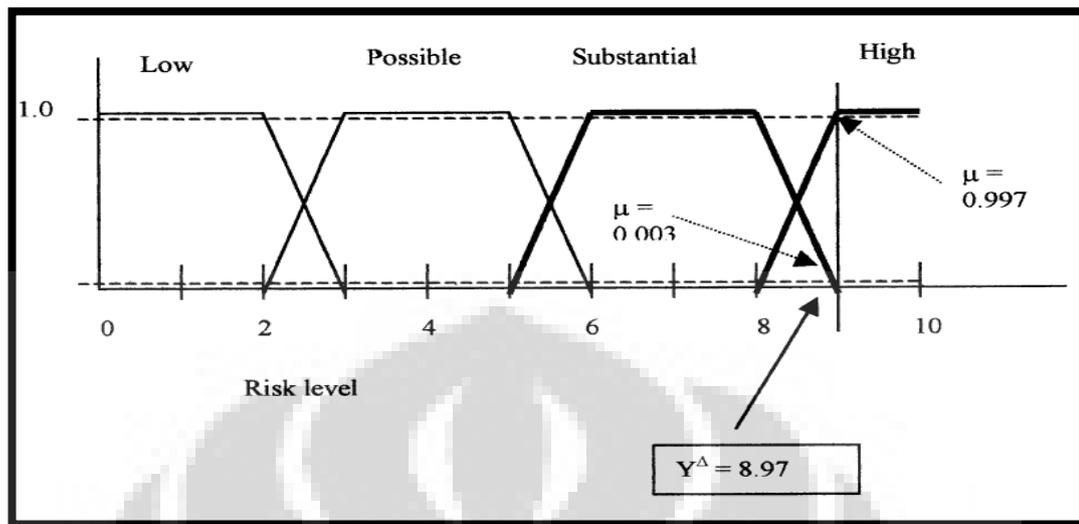
Persamaan (2.4) apabila ditransformasikan ke dalam *fuzzy inference engine* ditunjukkan pada gambar berikut



Gambar 2.12 Representasi grafik dari *centre average defuzzifier*

(Sumber: H.S.Sii et al, *Reliability Engineering and System Safety* 73 (2001),p.19-34)

Ilustrasi dari operasi grafik untuk contoh sederhana pada *risk assessment* yang akan digunakan yaitu pada gambar 2.13



Gambar 2.13 Sefuzzification menggunakan *center-average defuzzifier*

2.5.4 Pengembangan *Qualitative Risk Assessment* dengan *Fuzzy logic*

Model *fuzzy* untuk *safety risk assessment* yang dikembangkan oleh H. S. Sii *et al* (2001) termasuk dalam pengembangan *fuzzy membership function* untuk merepresentasikan level risiko, *fuzzy rule base* dan *fuzzy safety expressions*. Variabel linguistik digunakan untuk mengembangkan *fuzzy membership functions*. Tujuan dari variabel linguistik ini adalah untuk merepresentasikan kondisi dari atribut (*input* dalam hal ini adalah *likelihood* dan *consequence* maupun *output* yaitu *risk level*) pada *interval* yang akan diberikan. *Input* yang digunakan untuk penentuan level risiko adalah *likelihood* dan *consequence*.

2.5.4.1 Aplikasi *Fuzzy Logic System* dalam *Risk Assessment*

Penggunaan sistem *fuzzy logic* sebagai tools untuk analisis risiko telah diterapkan dalam beberapa penelitian, antara lain :

- Adam *et al.* mengeksplorasi aplikasi *fuzzy logic* untuk penilaian risiko terhadap *hazard* utama terhadap perpindahan substansi yang bersifat *flammable* pada jalur perpipaan.
- J. Wang, J. B. Yang dan P. Sen (1994) mengusulkan metode baru mengenai *safety analysis* dan sintesis dari sistem *engineering* yang

kompleks dengan metode *fuzzy logic* untuk mendeskripsikan setiap kejadian kegagalan dan alasan *evidential* (sesuai dengan bukti) untuk menilai *safety* pada suatu sistem.

- *Gurcanli dan Mungen (2008)* mengusulkan sebuah metode untuk penilaian risiko terhadap pekerja konstruksi dengan menggunakan *fuzzy rule-based safety analysis* untuk mengatasi ketidakpastian dan data yang kurang.

2.5.5 Variabel Linguistik dalam Teori Fuzzy Logic

Jika suatu variabel dalam penentuan nilainya menggunakan kata-kata, maka disebut dengan variabel linguistik, dimana kata-kata tersebut direpresentasikan oleh *fuzzy sets* yang berasal dari pendapat para ahli. Variabel linguistik direpresentasikan dengan (X, T, U, M) (Zadeh, 1973) dimana :

- X adalah nama dari variabel linguistik misalnya X adalah *likelihood*
- T adalah kumpulan nilai linguistik yang menggambarkan X , misalnya $T = \{Very\ low, Low, Reasonably\ low, Average, Frequent, Highly\ frequent\}$
- U adalah domain fisik sebenarnya dimana variabel linguistik X mempunyai nilai kuantitatif (*crisp*), misalnya $U = [F_{very\ Low}, F_{highly\ frequent}]$
- M adalah *semantic rule* (*rule* yang berhubungan dengan arti kata) yang berhubungan dengan nilai dari setiap variabel linguistik pada T dengan *fuzzy set* di U , misalnya M berhubungan dengan 'Very low', 'Low', '...', 'Highly frequent' dengan *membership function* yang spesifik.

Konsep variabel linguistik sangat penting sebagai representasi dari pengetahuan manusia. Variabel linguistik *fuzzy* adalah ekstensi (pendefinisian) dari variabel numerik, artinya variabel linguistik *fuzzy* tersebut dapat merepresentasikan kondisi *input* (*likelihood, consequence*) pada *interval* yang diberikan dengan menggunakan *fuzzy sets* sebagai nilai (Wang, 1997). Nilai yang didapatkan dari pengembangan variabel linguistik ini disebut dengan pengukuran *fuzzy*. Nilai inilah yang dapat dijadikan kriteria untuk mengukur *output* (level risiko)

Parameter penting yang digunakan untuk menghitung level risiko adalah *likelihood* dan *consequence*. *Assessment* yang bersifat subjektif (menggunakan variabel linguistik) lebih cocok digunakan untuk menganalisis *likelihood* dan

consequence, karena *likelihood* dan *consequence* ini selalu berhubungan dengan ketidakpastian. Oleh karena itulah, parameter *likelihood* dan *consequence* direpresentasikan dengan kata-kata (bahasa), yang dapat digambarkan lebih mendalam dengan *membership function*. *Membership function* adalah kurva yang mendefinisikan bagaimana setiap *point* dalam *input* dipetakan ke dalam *membership value (degree of membership)* yang bernilai antara 0-1.

Membership function yang paling sederhana dibentuk menggunakan garis lurus. *Membership triangular* dan *membership trapezoidal* yang biasa digunakan untuk menggambarkan risiko dalam *safety assessment* (Wang, 1997). Enam level variabel linguistik untuk *likelihood*, lima level variabel linguistik untuk *consequence* dan empat level variabel linguistik untuk level risiko. Dari sumber literature yang ada, dinyatakan bahwa 4-7 level dari variabel linguistik biasa digunakan untuk merepresentasikan faktor risiko dalam analisis risiko (Karwowski,1986 ; Bell,1996 ; Bowles,1995 ; Wang, 1997 ; Sii,1999).

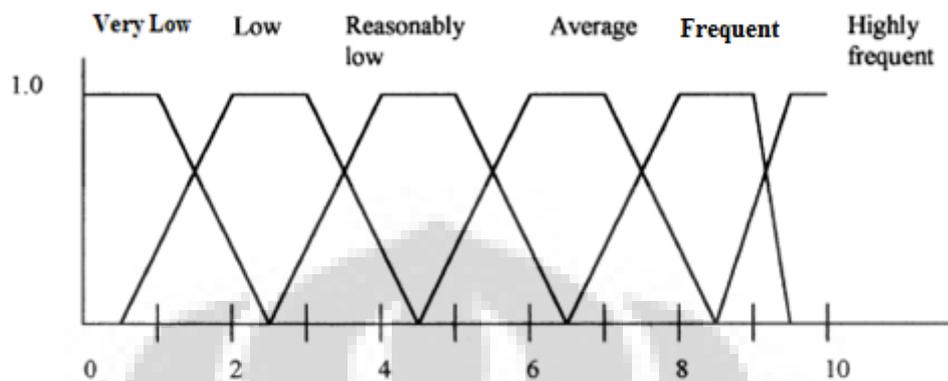
Variabel linguistik dapat digunakan untuk mendeskripsikan *likelihood*, *consequence* dan level risiko. *Likelihood* didefinisikan sebagai frekuensi terjadinya sesuatu/kegagalan pada waktu tertentu, yang secara langsung merepresentasikan jumlah terjadinya sesuatu/kegagalan pada suatu sistem/kegiatan. Tabel 2.3 Mendeskripsikan range dari frekuensi terjadinya sesuatu/kegagalan dan menentukan *fuzzy set* dari *likelihood*.

Tabel 2.3 Kriteria Likelihood

<i>Rank</i>	<i>Likelihood</i>	<i>Meaning (general interpretation)</i>
0.5-1	Very low	Occurance is unlikely but possible during lifetime
2-3	Low	Likely to hapen once during lifetime
4-5	Reasonably low	Between low and average
6-7	Average	Occasional occurance
8-9	Frequent	Repeated occurance
9.5- 10	Highly frequent	Occurance is almost inevitable

Sumber: H.S.Sü et al, *Reliability Engineering and System Safety* 73 (2001),p.19-34

Menurut Sii, Ruxton dan Wang (2001) untuk mengestimasi *likelihood*, variabel linguistik yang digunakan yaitu *very low*, *low*, *reasonably low*, *average*, *frequent* dan *highly frequent* yang ditunjukkan oleh gambar 2.14



Gambar 2.14 Fuzzy Likelihood set definition (Sumber: H.S.Sii et al, Reliability Engineering and System Safety 73 (2001), p.19-34)

Consequence menggambarkan besarnya konsekuensi atau dampak yang mungkin terjadi, diberi penilaian berdasarkan tingkat keparahan dari kedua kategori risiko (*personnel related risk* dan *environmental related risk*). Variabel linguistik yang digunakan yaitu *negligible*, *minor*, *moderate*, *severe* dan *catastrophic* (Wang, 1997). Fuzzy set definition untuk *consequence* baik yang berhubungan dengan personal maupun yang berhubungan dengan lingkungan, ditunjukkan pada gambar 2.15, Sedangkan tabel 2.4 dan 2.5 menunjukkan kriteria yang digunakan untuk nilai *consequence* terhadap dua kategori risiko.

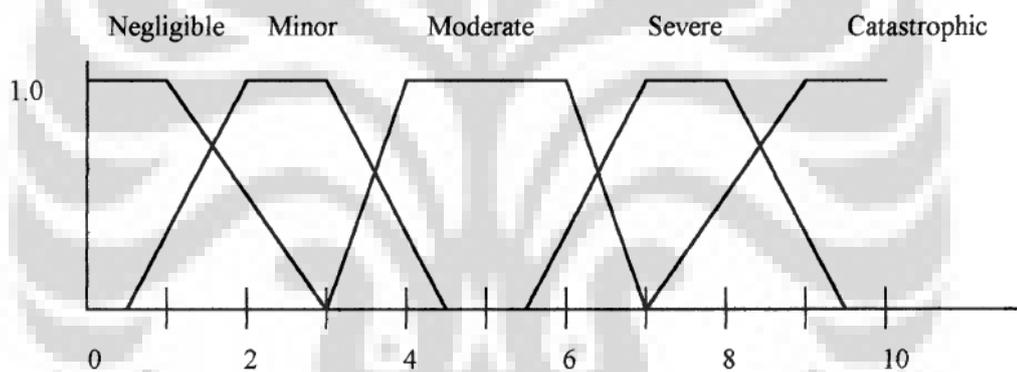
Tabel 2.4 Kriteria konsekuensi berhubungan dengan personal

Rank	Consequence	Meaning
1	Negligible	No injury, no effecting work performance
2-3	Minor	Single or minor injury, needs first aid treatment
4-6	Moderate	Multiple injuries, medical treatment required/work restriction
7-8	Severe	Single fatality or multiple severe injuries, lost time accident, permanent/partial disability
9-10	Catastrophic	Death, or large number of simultaneous deaths

Tabel 2.5 Kategori kriteria konsekuensi berhubungan dengan lingkungan

<i>Rank</i>	<i>Consequence</i>	<i>Meaning</i>
<i>1</i>	<i>Negligible</i>	<i>No enviromental degradation caused</i>
<i>2-3</i>	<i>Minor</i>	<i>Discharge of domestic materials or minor spillage of oil or oily mixture, on site release immediately</i>
<i>4-6</i>	<i>Moderate</i>	<i>Intermediate spillage of oil, mixture or chemical, on site release contained with outside assistance</i>
<i>7-8</i>	<i>Severe</i>	<i>Spillage of large volumes of oil, oilymixture, causing long term damage, non permanent enviromental damage</i>
<i>9-10</i>	<i>Catastrophic</i>	<i>Major spillage of oil, oily mixture or chemicals, causing significant long term/serious damage</i>

Sumber: H.S.Sii et al, *Reliability Engineering and System Safety* 73 (2001),p.19-34



Gambar 2.15 *Fuzzy Consequence set definition* (Sumber: H.S.Sii et al, *Reliability Engineering and System Safety* 73 (2001),p.19-34)

2.5.6 Pengembangan fuzzy rule base

Fuzzy rule dapat diperoleh dari data statistik kecelakaan, insiden yang terjadi sebelumnya, dari sistem *database* yang ada maupun dari literatur yang ada. *Fuzzy rule* menyediakan *platform* atau landasan untuk mengabstraksikan informasi yang berasal dari pertimbangan para ahli dan pengetahuan *engineering*, dimana *fuzzy rules* tersebut lebih diekspresikan dengan linguistik daripada dengan variabel numerik. Oleh karena itulah, para ahli berpendapat bahwa *fuzzy rule* merupakan cara yang tepat untuk mengekspresikan pengetahuan mereka mengenai suatu kondisi (Sii, Ruxton, & Wang, 2001).

Semua *rules* yang digunakan akan berkontribusi terhadap *fuzzy conclusion* (dalam hal ini adalah level risiko). Setiap *rule* yang digunakan atau ditetapkan dalam suatu fungsi derajat, harus cocok dengan *input* yang dimasukkan. *Rules* yang digunakan dalam *risk assessment* berasal dari matriks 6x5 ditunjukkan pada tabel 2.6 di bawah ini.

Tabel 2.6 Matriks risiko 6x5

<i>Likelihood</i>	<i>Label Consequence</i>				
	Negligible	Minor	Moderate	Severe	Catastrophic
Highly frequent	Substansial	Substansial	Substansial	High	High
Frequent	Possible	Possible	Substansial	Substansial	High
Average	Possible	Possible	Substansial	Substansial	Substansial
Reasonably low	Possible	Possible	Possible	Substansial	Substansial
Low	Low	Possible	Possible	Possible	Substansial
Very low	Low	Low	Possible	Possible	Possible

(Sumber : H.S.Sii et al, *Reliability Engineering and System Safety* 73 (2001),p.19-34)

Matriks risiko di atas ditransformasikan menjadi *if-then rules* yang akan digunakan tersebut digunakan untuk menggambarkan hubungan antara *input-output*. Berikut adalah *if-then rules* yang digunakan pada metode *risk assessment* ini.

Tabel 2.7 If-then Fuzzy Rules

Rule #1	<i>IF the likelihood is very low AND the consequence is negligible, THEN the risk level is low</i>
Rule #2	<i>IF the likelihood is very low AND the consequence is minor, THEN the risk level is low</i>
Rule #3	<i>IF the likelihood is very low AND the consequence is moderate, THEN the risk level is possible</i>
Rule #4	<i>IF the likelihood is very low AND the consequence is severe, THEN the risk level is possible</i>
Rule #5	<i>IF the likelihood is very low AND the consequence is catastrophic, THEN the risk level is possible</i>

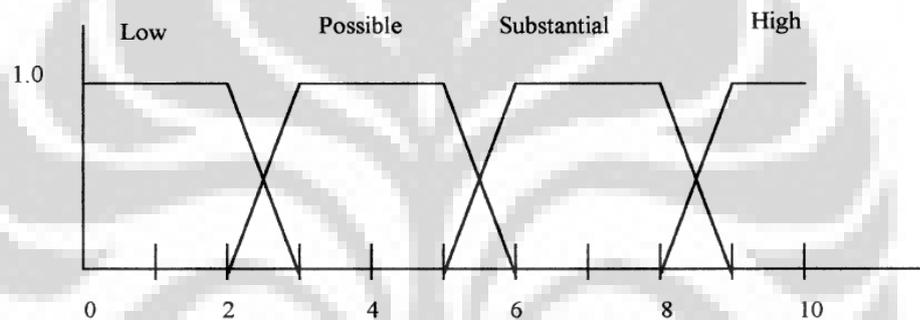
Rule #6	<i>IF the likelihood is low AND the consequence is negligible, THEN the risk level is low</i>
Rule #7	<i>IF the likelihood is low AND the consequence is minor, THEN the risk level is possible</i>
Rule #8	<i>IF the likelihood is low AND the consequence is moderate, THEN the risk level is possible</i>
Rule #9	<i>IF the likelihood is low AND the consequence is severe, THEN the risk level is possible</i>
Rule #10	<i>IF the likelihood low AND the consequence is catastrophic, THEN the risk level is substansial</i>
Rule #11	<i>IF the likelihood is reasonably low AND the consequence negligible, THEN the risk level is possible</i>
Rule #12	<i>IF the likelihood is reasonably low AND the consequence is minor, THEN the risk level is possible</i>
Rule #13	<i>IF the likelihood is reasonably low AND the consequence is moderate, THEN the risk level is possible</i>
Rule #14	<i>IF the likelihood is reasonably low AND the consequence is severe, THEN the risk level is substansial</i>
Rule #15	<i>IF the likelihood is reasonably low AND the consequence is catastrophic, THEN the risk level is substansial</i>
Rule #16	<i>IF the likelihood is average AND the consequence is negligible, THEN the risk level is possible</i>
Rule #17	<i>IF the likelihood is average AND the consequence is minor, THEN the risk level is possible</i>
Rule #18	<i>IF the likelihood is average AND the consequence is moderate, THEN the risk level is substansial</i>
Rule #19	<i>IF the likelihood is average AND the consequence is severe, THEN the risk level is substansial</i>
Rule #20	<i>IF the likelihood is average AND the consequence is catastrophic, THEN the risk level is substansial</i>
Rule #21	<i>IF the likelihood is frequent AND the consequence is negligible, THEN the risk level is possible</i>
Rule #22	<i>IF the likelihood is frequent AND the consequence is minor, THEN the risk level is possible</i>
Rule #23	<i>IF the likelihood is frequent AND the consequence is moderate, THEN the risk level is substansial</i>
Rule #24	<i>IF the likelihood is frequent AND the consequence is severe, THEN the risk level is substansial</i>
Rule #25	<i>IF the likelihood is frequent AND the consequence is catastrophic, THEN the risk level is high</i>
Rule #26	<i>IF the likelihood is highly frequent AND the consequence is negligible, THEN the risk level is substansial</i>
Rule #27	<i>IF the likelihood is highly frequent AND the consequence is minor, THEN the risk level is substansial</i>
Rule #28	<i>IF the likelihood is highly frequent AND the consequence is moderate, THEN the risk level is substansial</i>

Rule #29	<i>IF the likelihood is highly frequent AND the consequence is severe, THEN the risk level is high</i>
Rule #30	<i>IF the likelihood is highly frequent AND the consequence is catastrophic, THEN the risk level is high</i>

Sumber: H.S.Sii et al, *Reliability Engineering and System Safety* 73 (2001),p.19-34

2.5.7 Pengembangan Fuzzy Risk Level Expressions

Sii, Ruxton, dan Wang (2001) menjelaskan bahwa dalam *safety assessment*, level risiko biasa direpresentasikan dengan variabel linguistik seperti *high (poor safety)*, *substansial (fair safety)*, *possible (average safety)* dan *low (good safety)*. *Output set* dapat didefinisikan dengan menggunakan *fuzzy risk level* sama halnya dengan *fuzzy inputs*.



Gambar 2.16 Fuzzy Risk Level Set Definition

Tabel 2.8 Risk Level Expressions

Level risiko	Definisi
<i>Low Risk</i> (<i>Good safety</i>)	Bersifat aman baik terhadap personal maupun lingkungan dan tidak membutuhkan tindakan lebih lanjut kecuali terjadi penambahan bahaya potensial selama pelaksanaan kegiatan
<i>Possible Risk</i> (<i>average safety</i>)	Bersifat aman, namun ukuran-ukuran pengendalian risiko perlu dimonitor untuk memastikan tingkat risiko tidak meningkat selama pelaksanaan kegiatan
<i>Substansial Risk</i> (<i>Fair Safety</i>)	<i>Risk control</i> perlu dikaji ulang dengan penambahan kontrol dalam bentuk lain untuk menurunkan tingkat risiko ke medium. Diperlukan sistem yang benar dan terkontrol seperti SOP, pelatihan, pengawasan, perbaikan teknis guna mengurangi tingkat risiko.
<i>High Risk</i> (<i>Poor safety</i>)	Peru tindakan perbaikan sesegera mungkin hingga potensi risiko yang memungkinkan terjadinya <i>fatality</i> maupun bersifat merusak lingkungan dapat diminimalisir dengan membuat metode kerja yang lebih aman.

(Sumber: Adapted form H.S.Sii et al, *Reliability Engineering and System Safety* 73 (2001),p.19-34)

2.5.6 *Qualitative Risk analysis framework* menggunakan pendekatan *fuzzy logic*

Tidak dapat diragukan bahwa banyak tipe pendekatan *risk assessment* mempunyai masalah dalam pengaplikasiannya, dimana adanya situasi kurangnya kepercayaan terhadap *risk assessment* (Wang,1997). Pendekatan *fuzzy logic* dapat memberikan solusi karena dapat mensintesisasikan *human expert judgement* dan pengetahuan spesifik, sehingga dapat membangun *fuzzy rules*. *Safety modelling* yang dikembangkan oleh Sii, Ruxton, dan Wang (2001) untuk analisis risiko terdiri atas dua *safety sub-models*, dimana setiap *safety sub-models* mengukur kategori yang spesifik (antara lain *personnel related risk* dan *enviromental related risk*). Dijelaskan sebagai berikut :

- *Personnel safety sub-model/personnel related risk* : Untuk mengukur risiko yang berhubungan dengan manusia yang dapat menimbulkan kerugian baik perorangan maupun dalam kelompok grup
- *Enviroment safety sub-mode/enviroment related risk* : Untuk mengukur risiko yang berhubungan dengan lingkungan (ukuran dampak terhadap lingkungan, dengan menggabungkan *likelihood* terjadinya suatu kerusakan lingkungan dengan *consequence* kerusakan lingkungan akibat adanya tumpahan bahan kimia ataupun minyak atau *releasenya* suatu bahan kimia)

Setiap *safety sub-model* ini menggunakan *fuzzy logic approach*, yang terdiri atas empat komponen utama termasuk *fuzzy rule base*, *fuzzy inference engine*, *fuzzifier* dan *deffuzifier* yang telah dijelaskan pada sub-bab sebelumnya. Setiap *safety sub-model* ini menghasilkan *output* linguistik antara lain *low*, *possible*, *substansial* atau *high*.

2.5.9 Kelebihan Menggunakan *Fuzzy logic Based Approach* dalam Penilaian Risiko

Ada beberapa kelebihan yang didapatkan dalam penggunaan *fuzzy logic* sebagai *tools* untuk penilaian risiko yaitu :

- Risiko yang berhubungan dengan suatu kegiatan dapat dievaluasi secara langsung dengan menggunakan *natural language* (menggunakan bahasa)

- Toleran terhadap ketidakpastian data dan informasi yang ambigu
- *Fuzzy logic* dapat mentransformasikan *human expert knowledge base* ke dalam formula matematis, dan mengkombinasikannya sebagai informasi disain sistem
- *Fuzzy logic* mempunyai struktur yang lebih fleksibel untuk mrngkombinasikan informasi kualitatif maupun informasi kuantitatif.

2.6 Hirarki Pengendalian Bahaya

2.6.1 Elimination

Metode pengendalian dengan cara menghilangkan bahaya yang ada dari tempat kerja. Umumnya diterapkan pada material, proses dan kadang-kadang pada teknologi yang digunakan. Misalnya, penggunaan asbes pada material kerja telah dihilangkan dari beberapa tempat kerja karena berbahaya bagi kesehatan manusia. Metode pengendalian dengan ini bersifat sangat efektif tetapi kadang-kadang tidak efisien.

2.6.2 Substitution

Metode pengendalian ini dilakukan dengan mengurangi bahan berbahaya yang digunakan atau mengurangi jumlah bahan berbahaya yang disimpan atau dapat dilakukan dengan mengurangi jumlah jenis bahan berbahaya yang disimpan.

2.6.3 Isolation

Metode pengendalian dengan isolasi, dilakukan dengan menggunakan pembatas (*barriers*) untuk melindungi atau mengisolasi bahaya yang ada. Misalnya, pelindung pada mesin atau sistem *enclosure* pada mesin yang menimbulkan bising.

2.6.4 Engineering Controls

Metode pengendalian bahaya dengan melakukan modifikasi pada faktor lingkungan kerja selain pekerja. Metode ini dapat dilakukan dengan melakukan pengendalian pada sumber dan *engineering controls* untuk menurunkan pajanan, dijelaskan sebagai berikut :

a. *Engineering controls* pada sumber :

- *Sistem automation*
- *Total process enclosure*
- *Guarding of machinery*
- *Mechanical handling*
- *Special storage facilities*
- *Ventilation, dll.*

b. *Engineering control* untuk mengurangi pajanan :

- *Partial or temporary enclosure*
- *Spray booths*
- *Fume cupboards*
- *Glove boxes*
- *Dilution or local exhaust ventilation*
- *Pre wetting, dll.*

2.6.5 Administrative Controls

Metode pengendalian bahaya dengan melakukan modifikasi pada interaksi pekerja dengan lingkungan kerja. Pengendalian ini biasanya bersifat efektif apabila dilakukan bersamaan dengan metode pengendalian lainnya. Metode pengendalian administratif bisa dilakukan dengan cara :

- Melakukan pelatihan terhadap pekerja sehingga pekerja dapat mengetahui metode dan prosedur yang berguna untuk menghindari bahaya dan untuk mencegah kesalahan pada perilaku pekerja.
- *Monitoring* terhadap lokasi kerja maupun kondisi pekerja
- Rotasi jadwal pekerja
- *Good housekeeping*
- *Preventive maintenance schedules* untuk menghindari kemungkinan *malfuctions* dari peralatan yang digunakan, dll.

2.6.6 Personal Protective Equipment (PPE)

Metode pengendalian bahaya dengan cara memberikan alat perlindungan yang digunakan oleh pekerja pada saat bekerja. Jenis-jenis APD antara lain

helmet, gloves, goggles, face shield, ear muff, ear plug, masker, safety shoes, dll.
 Tujuan penggunaan *PPE* (Alat Pelindung Diri/APD) :

- Melindungi pekerja dari pajanan bahaya
- Sebagai pembatas antara pekerja dengan bahaya
- Mencegah masuknya bahaya ke dalam tubuh pekerja
- Melindungi pekerja dari pajanan bahaya yang melebihi nilai ambang batas.

Jenis

2.7 BBM (Bahan Bakar Minyak)

Bahan Bakar Minyak Bensin merupakan nama umum untuk beberapa jenis BBM yang diperuntukkan untuk mesin dengan pembakaran dengan pengapian. Di Indonesia terdapat beberapa jenis bahan bakar jenis bensin yang memiliki nilai mutu pembakaran berbeda. Nilai mutu jenis BBM bensin ini dihitung berdasarkan nilai RON (*Randon Octane Number*).

2.7.1 Premium (*Gasoline 88*)

Premium adalah bahan bakar minyak jenis distilat berwarna kekuningan yang jernih. Warna kuning tersebut akibat adanya zat pewarna tambahan (*dye*). Penggunaan premium pada umumnya adalah untuk bahan bakar kendaraan bermotor bermesin bensin, seperti : mobil, sepeda motor, motor tempel dan lain-lain. Bahan bakar ini sering juga disebut motor gasoline atau petrol.

Premium atau *Gasoline 88*, mempunyai komposisi zat antara lain hidrokarbon (Tabel 2.8) dan *Additive*. Dekomposisi bahan berbahaya dari premium adalah karbon monoksida (CO). Premium memiliki bilangan RON 88. Premium merupakan cairan yang mudah terbakar (*flammable*). Premium memiliki titik nyala sebesar -45°F atau -43°C , serta memiliki nilai rentang dapat terbakar dengan batas bawah 1,4% dan batas atas 7,6 %. Tingkat bahaya premium menurut NFPA (*National Fire Protection Administration*), memiliki tingkat kemudahan terbakar bernilai 3 (dapat terbakar pada suhu normal), ketidakstabilan bernilai 1 (tidak stabil bila dipanaskan) dan bahaya kesehatan bernilai 2 (Berbahaya sehingga saat penanganan premium harus menggunakan alat pelindung pernapasan). Efek pemajanan dari premium terhadap manusia yaitu iritasi mata,

iritasi saluran pernapasan, pusing, mual, kehilangan kesadaran, kulit kering dan pecah-pecah. Pemajanan premium dalam konsentrasi lebih besar, dapat menyebabkan kerusakan hati, kehilangan kesadaran dan kematian. Informasi lengkap mengenai premium bisa dilihat pada lampiran MSDS (*Material Safety Data Sheet*) Premium.

2.7.2 Pertamax (Gasoline 92)

Pertamax atau *Gasoline 92*, mempunyai komposisi zat antara lain hidrokarbon dan *Additive*. Dekomposisi bahan berbahaya dari pertamax adalah karbon monoksida (CO). Pertamax memiliki bilangan RON 92. Pertamax merupakan cairan yang mudah terbakar (*flammable*). Pertamax memiliki titik nyala sebesar -45°F atau -43°C , serta memiliki nilai rentang dapat terbakar dengan batas bawah 1,4% dan batas atas 7,6 %. Tingkat bahaya pertamax menurut NFPA (*National Fire Protection Administration*), memiliki tingkat kemudahan terbakar bernilai 3 (dapat terbakar pada suhu normal), ketidakstabilan bernilai 1 (tidak stabil bila dipanaskan) dan bahaya kesehatan bernilai 2 (berbahaya sehingga saat penanganan pertamax harus menggunakan alat pelindung pernapasan). Efek pemajanan dari pertamax terhadap manusia yaitu iritasi mata, iritasi saluran pernapasan, pusing, mual, kehilangan kesadaran, kulit kering dan pecah-pecah. Pemajanan pertamax dalam konsentrasi lebih besar, dapat menyebabkan kerusakan hati, kehilangan kesadaran dan kematian. Informasi lengkap mengenai pertamax bisa dilihat pada lampiran MSDS (*Material Safety Data Sheet*) Pertamax.

Penggunaan pertamax ditujukan untuk kendaraan yang mempersyaratkan penggunaan bahan bakar beroktan tinggi dan tanpa timbal (*unleaded*). Pertamax juga direkomendasikan untuk kendaraan yang diproduksi diatas tahun 1990 terutama yang telah menggunakan teknologi setara *dengan electronic fuel injection* dan *catalytic converters*.

2.7.3 Pertamax plus (Gasoline 95)

Pertamax plus atau *Gasoline 95*, mempunyai komposisi zat antara lain hidrokarbon dan *Additive*. Dekomposisi bahan berbahaya dari pertamax plus

adalah karbon monoksida (CO). Pertamina plus memiliki bilangan RON 95. Pertamina plus merupakan cairan yang mudah terbakar (*flammable*). Pertamina plus memiliki titik nyala sebesar -45°F atau -43°C , serta memiliki nilai rentang dapat terbakar dengan batas bawah 1,4% dan batas atas 7,6 %. Tingkat bahaya Pertamina plus menurut NFPA (*National Fire Protection Administration*), memiliki tingkat kemudahan terbakar bernilai 3 (dapat terbakar pada suhu normal), ketidakstabilan bernilai 1 (tidak stabil bila dipanaskan) dan bahaya kesehatan bernilai 2 (berbahaya sehingga saat penanganan Pertamina plus harus menggunakan alat pelindung pernapasan). Efek pemajanan dari Pertamina plus terhadap manusia yaitu iritasi mata, iritasi saluran pernapasan, pusing, mual, kehilangan kesadaran, kulit kering dan pecah-pecah. Pemajanan Pertamina plus dalam konsentrasi lebih besar, dapat menyebabkan kerusakan hati, kehilangan kesadaran dan kematian. Informasi lengkap mengenai Pertamina plus bisa dilihat pada lampiran MSDS (*Material Safety Data Sheet*) Pertamina plus.

Jenis BBM ini telah memenuhi standar *performance International World Wide Fuel Charter (WWFC)*. Ditujukan untuk kendaraan yang berteknologi mutakhir yang mempersyaratkan penggunaan bahan bakar beroktan tinggi dan ramah lingkungan. Pertamina Plus sangat direkomendasikan untuk kendaraan yang memiliki kompresi rasio $> 10,5$ dan juga yang menggunakan teknologi *Electronic Fuel Injection (EFI)*, *Variable Valve Timing Intelligent (VVTI)*, *Valve Timing Intelligent (VTI)*, *Turbochargers* dan *catalytic converters*.

2.7.4 Solar (*Diesel Fuel/High Speed Diesel/HSD*)

Solar atau *Diesel fuel*, mempunyai komposisi zat antara lain hidrokarbon dan *Additive*. Dekomposisi bahan berbahaya dari solar adalah karbon monoksida (CO). Solar memiliki angka performa *cetane number* 45. Solar merupakan cairan dapat terbakar (*combustible*). Solar memiliki titik nyala sebesar 140°F atau 60°C , serta memiliki nilai rentang dapat terbakar dengan batas bawah 1,3% dan batas atas 6,0 %. Tingkat bahaya solar menurut NFPA (*National Fire Protection Administration*), memiliki tingkat kemudahan terbakar bernilai 2 (terbakar bila dengan panas yang cukup), ketidakstabilan bernilai 1 (tidak stabil bila dipanaskan) dan bahaya kesehatan bernilai 1 (sedikit berbahaya). Efek pemajanan

dari solar terhadap manusia yaitu iritasi pernapasan, pusing, mual, pingsan. Pada pemajanan berulang dan dalam waktu lama akan menyebabkan iritasi kulit atau gangguan kulit yang lebih serius. Selain itu, solar dapat menyebabkan kanker kulit pada manusia dengan kondisi kesehatan yang buruk, diperkuat dengan pemajanan sinar matahari, dan waktu pemajanan yang lama dan berulang. Informasi lengkap mengenai solar bisa dilihat pada lampiran MSDS (*Material Safety Data Sheet*) Solar.

Jenis BBM solar, umumnya digunakan untuk mesin transportasi mesin diesel yang umum dipakai dengan sistem injeksi pompa mekanik (*injection pump*) dan *electronic injection*, jenis BBM ini diperuntukkan untuk jenis kendaraan bermotor transportasi dan mesin industri

Tabel 2.9 Komposisi/informasi komponen hidrokarbon

CAS (Chemical Abstract Service)	Komponen
68512-78-7	<i>Solvent naphta (petroleum), light aromatic, hydrotreated</i>
	Komponen hidrokarbon antara lain :
<i>Not available</i>	<i>Dicyclodihydropentadiene</i>
25550-14-5	<i>Ethyltoluenes</i>
<i>Not available</i>	<i>Alkylbenzes</i>
25551-13-7	<i>Trimethylbenzene (mixed isomers)</i>
71-43-2	<i>Benzene</i>
77-73-6	<i>Dicyclopentadiene</i>
1120-21-4	<i>n-Undecane</i>
19489-10-2	<i>Cis-1-methyl-3-ethylcyclohexane</i>
91-20-3	<i>Naphthalene</i>
95-47-6	<i>o-Xylene</i>
100-42-5	<i>Styrene</i>
100-41-4	<i>Ethylbenzene</i>
542-92-7	<i>1,3-Cyclopentadiene</i>
124-18-5	<i>n-decane</i>

(Sumber : NOVA Chemicals, 2011)

2.8 Sludge (Lumpur)

Aktivitas perusahaan yang bergerak dalam bidang perminyakan dapat memberikan efek bagi lingkungan dan kesehatan manusia khususnya yang berada dekat dengan lokasi kerja perusahaan minyak tersebut. Adanya bahaya yang menyertai proses pengolahan industri minyak dapat menimbulkan dampak buruk

bagi ekosistem setempat. Air sisa (*waterused*) yang digunakan selama proses ekstraksi minyak terkontaminasi dan mengandung beberapa variasi kuantitas bahan organik, logam berat dan *volatile hydrocarbons* (seperti *benzene*, *xylene*, dan *toluene*) dan macam-macam zat kimia berbahaya lainnya (Reed dan Johnsen, 1995). Air sisa (*waterused*) ini mengandung *sludge* (lumpur) yang berbahaya bagi lingkungan dan manusia. Penelitian yang dilakukan oleh Asia, Enweani & Eguavoen (2006) menyebutkan karakteristik dari *sludge* yang berasal dari industri perminyakan disebutkan pada tabel di bawah ini :

Tabel 2.10 Karakteristik *sludge*

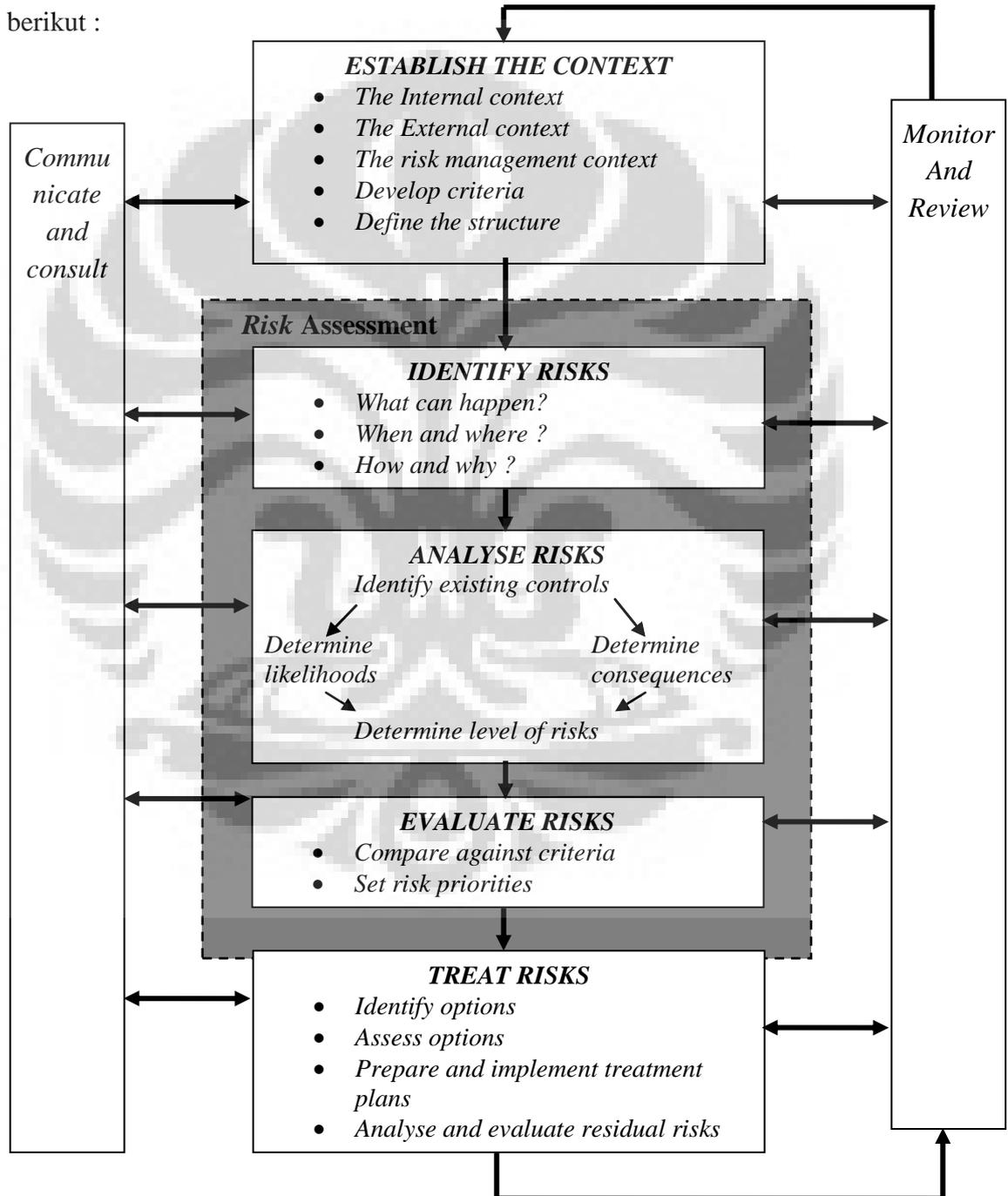
<i>Sludge liquor characteristics</i>	<i>Unit</i>	<i>Range of values</i>	<i>Mean</i>
<i>Total suspended solids</i>	<i>mg/kg</i>	<i>840 – 1580</i>	<i>1050</i>
<i>Total volatile solids</i>	<i>mg/kg</i>	<i>819 – 1201</i>	<i>937</i>
<i>Total solids</i>	<i>%</i>	<i>1090 – 2439</i>	<i>1987</i>
<i>Ash</i>	<i>mg/kg</i>	<i>19.5 – 24.7</i>	<i>23.0</i>
<i>Total nitrogen</i>	<i>mg/kg</i>	<i>1.44 – 7.9</i>	<i>3.4</i>
<i>Phosporus</i>	<i>mg/kg</i>	<i>1.1 – 4.9</i>	<i>2.3</i>
<i>Potassium</i>	<i>mg/kg</i>	<i>1.80 – 2.2</i>	<i>2.03</i>
<i>Oil and grease</i>	<i>mg/kg</i>	<i>320 – 670</i>	<i>508</i>
<i>Salinity</i>	<i>mg/kg</i>	<i>35.4 – 102.5</i>	<i>83.6</i>
<i>Total iron</i>	<i>mg/kg</i>	<i>3.11 – 12.17</i>	<i>10.13</i>
<i>Calcium</i>	<i>mg/kg</i>	<i>50.1 – 80.4</i>	<i>68.1</i>
<i>Magnesium</i>	<i>mg/kg</i>	<i>35.7 – 56.6</i>	<i>47.5</i>
<i>Manganese</i>	<i>mg/kg</i>	<i>Nil</i>	<i>Nil</i>
<i>Copper</i>	<i>mg/kg</i>	<i>0.26 – 0.52</i>	<i>0.36</i>
<i>Cadmium</i>	<i>mg/kg</i>	<i>Nil</i>	<i>Nil</i>
<i>Chromium</i>	<i>mg/kg</i>	<i>0.01 – 1.05</i>	<i>0.46</i>
<i>Lead</i>	<i>mg/kg</i>	<i>0.08 – 1.45</i>	<i>0.92</i>
<i>Zinc</i>	<i>mg/kg</i>	<i>1.04 – 1.61</i>	<i>1.42</i>

(Sumber : Asia et al, *African journal of Biotechnology Vol. 5, page 461-466, 2006*)

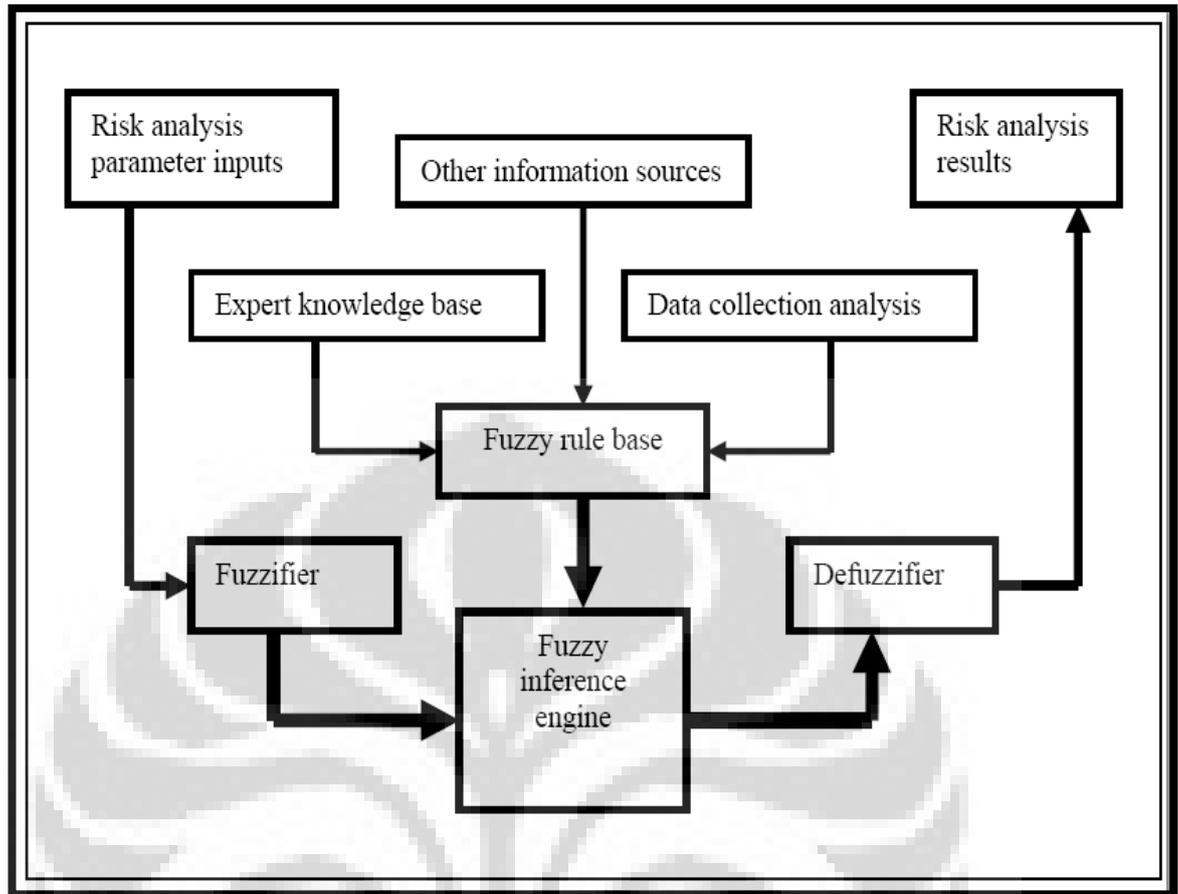
BAB 3
KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI
OPERASIONAL

3.1 Kerangka Teori

Berdasarkan tinjauan teori, maka dapat dituliskan kerangka teori sebagai berikut :

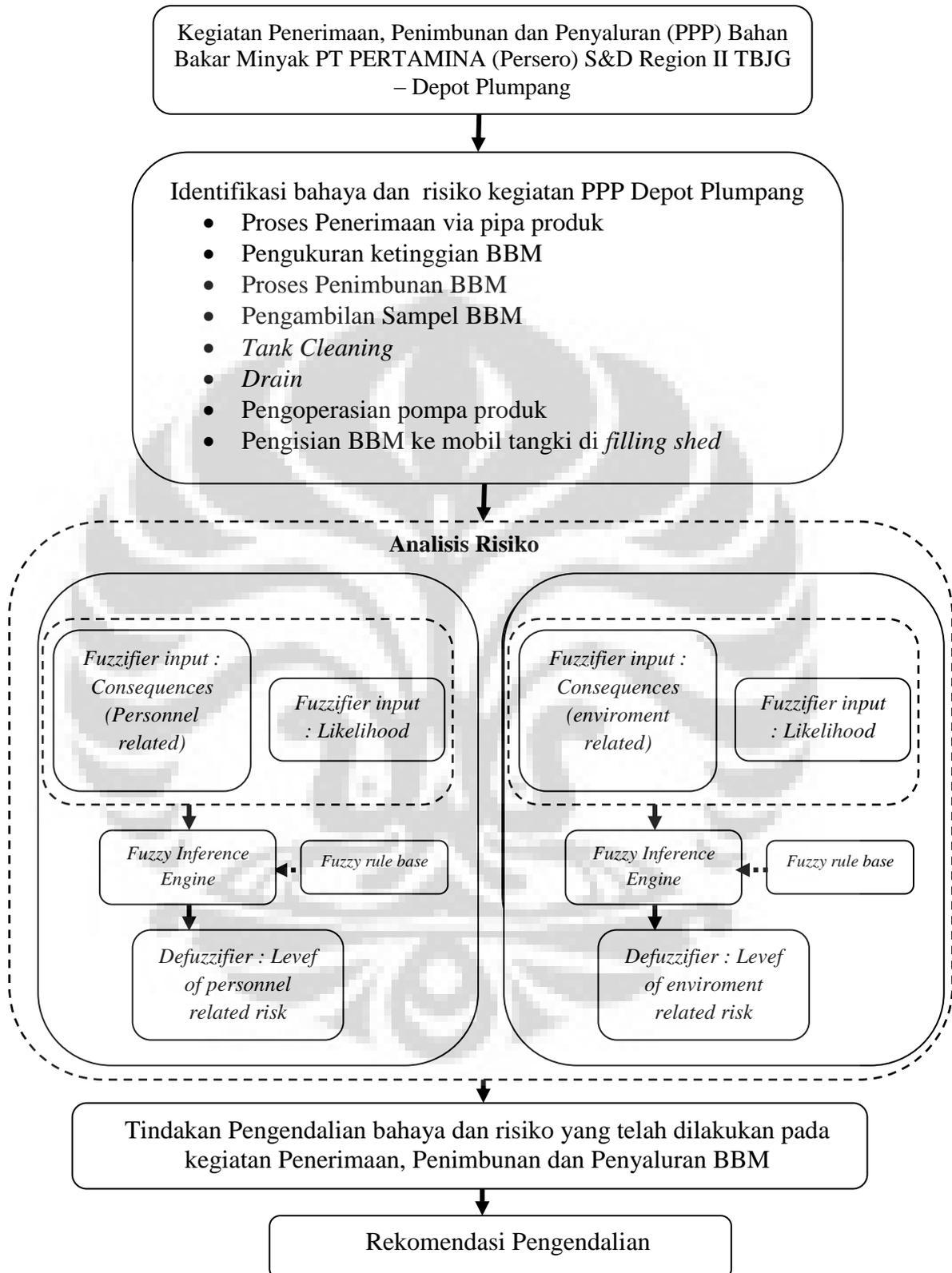


Proses Manajemen Risiko (Sumber : Australian/New Zealand Standard 4360 : 2004)



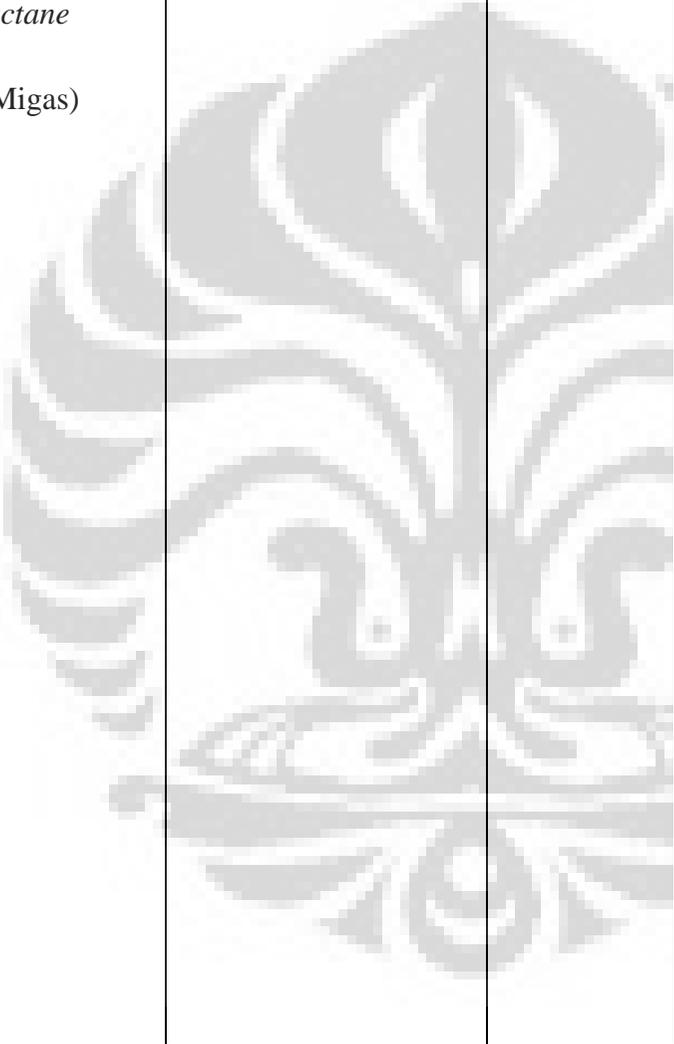
An overview of the qualitative safety model for risk analysis using fuzzy logic based approach (Sumber : H.S. Sii et all, Reliability Engineering and System Safety, 2001)

3.2 Kerangka Konsep

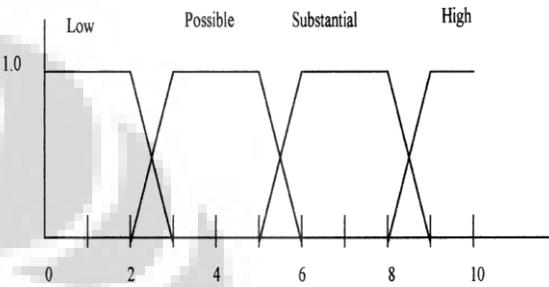


3.3 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
1.	Kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran BBM	Segala kegiatan yang berhubungan dengan proses penerimaan BBM mulai dari pipa produk, lalu dilakukan proses penimbunan BBM di tangki timbun dan disalurkan ke <i>filling shed</i> (titik pengisian BBM ke mobil tangki)	<ul style="list-style-type: none"> • Observasi • Dokumentasi • Wawancara tidak berstruktur 	<ul style="list-style-type: none"> • Kamera digital • Panduan wawan - cara 	<ul style="list-style-type: none"> • Proses Penerimaan via pipa produk • Pengukuran ketinggian BBM • Proses Penimbunan BBM • Pengambilan Sampel BBM • <i>Tank Cleaning</i> • <i>Drain</i> • Pengoperasian pompa produk • Pengisian BBM ke mobil tangki di <i>filling shed</i> 	-
2.	BBM (Bahan Bakar Minyak)	Nama umum untuk beberapa jenis BBM yang diperuntukkan untuk mesin dengan pembakaran dengan pengapian. Di Indonesia terdapat beberapa jenis bahan bakar jenis bensin yang memiliki nilai mutu pembakaran berbeda. Nilai mutu jenis BBM bensin ini dihitung berdasarkan nilai	<ul style="list-style-type: none"> • Telaah MSDS 	MSDS (<i>Material Safety Data Sheet</i>)	a. Premium : <ul style="list-style-type: none"> • Komposisi : Hidrokarbon, <i>Additive</i> dan cairan mudah terbakar (<i>flammable</i>) • Angka RON : 88 • Titik nyala : -45^oF atau -43^oC • Efek pemajanan : Iritasi mata, iritasi saluran pernapasan, pusing, mual, kehilangan kesadaran, kulit kering dan pecah-pecah • Dekomposisi berbahaya : CO b. Pertamina :	-

		<p>RON (<i>Randon Octane Number</i>) (Sumber : BPH Migas)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Komposisi : Hidrokarbon, <i>Additive</i> dan cairan mudah terbakar (<i>flammable</i>) • Angka RON: 91 • Titik nyala : -45^oF atau -43^oC • Efek pemajaman : Iritasi mata, iritasi saluran pernapasan, pusing, mual, kehilangan kesadaran, kulit kering dan pecah-pecah • Dekomposisi berbahaya : CO <p>c. Pretamax plus :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Komposisi : Hidrokarbon, <i>Additive</i> dan cairan mudah terbakar (<i>flammable</i>) • Angka RON : 95 • Titik nyala : -45^oF atau -43^oC • Efek pemajaman : Iritasi mata, iritasi saluran pernapasan, pusing, mual, kehilangan kesadaran, kulit kering dan pecah-pecah • Dekomposisi berbahaya : CO <p>d. HSD (<i>High Speed Diesel/ Solar</i>) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Komposisi : Hidrokarbon, <i>Additive</i> dan cairan dapat terbakar (<i>combustible</i>) • Angka performa <i>cetane</i> : 45 • Titik nyala : 140^oF atau 60^oC 	
--	--	---	---	--	--

					<ul style="list-style-type: none"> Efek pemajaman : Iritasi pernapasan, pusing, mual, pingsan . Pemajaman berulang dalam waktu lama menyebabkan iritasi kulit atau gangguan lebih serius. 	
3.	<i>Personnel related risk</i>	Risiko yang berhubungan dengan manusia (risiko keselamatan dan risiko kesehatan) yang dapat menimbulkan kerugian baik bagi perorangan maupun dalam kelompok grup dengan menggabungkan probabilitas terjadinya sesuatu dengan konsekuensi apabila risiko sesuatu terjadi. (Sumber : <i>H.S. Sii, et all, 2001</i>)	Memasukkan nilai <i>likelihood</i> dan <i>consequence (personnel related risk)</i> yang telah ditentukan ke dalam <i>fuzzy logic</i>	<i>Fuzzy logic</i>	<p>0 – 10 (<i>Low, Possible, Substansial, High</i>)</p> <p>(Sumber : <i>H.S. Sii, et all, 2001</i>)</p>	Interval

4.	<i>Enviroment related risk</i>	Risiko yang berhubungan dengan lingkungan (ukuran dampak terhadap lingkungan) dengan menggabungkan probabilitas terjadinya sesuatu dengan konsekuensi apabila risiko sesuatu terjadi (Sumber : <i>H.S. Sii, et all, 2001</i>)	Memasukkan nilai <i>likelihood</i> dan <i>consequence (enviroment related risk)</i> yang telah ditentukan ke dalam <i>fuzzy logic</i>	<i>Fuzzy logic</i>	<p>0 – 10 (<i>Low, Possible, Substantial, High</i>)</p>  <p>(Sumber : <i>H.S. Sii, et all, 2001</i>)</p>	Interval																					
5.	<i>Likelihood</i>	Frekuensi terjadinya sesuatu/kegagalan pada waktu tertentu yang secara langsung merepresentasikan jumlah terjadinya sesuatu/kegagalan pada suatu sistem/kegiatan (Sumber : <i>H.S. Sii, et all, 2001</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Observasi • Wawancara tidak berstruktur • Menyesuaikan penilaian berdasarkan tabel kriteria <i>likelihood</i> 	Tabel kriteria <i>likelihood</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Rank</i></th> <th><i>Likelihood</i></th> <th><i>Meaning (general interpretation)</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>0.5-1</i></td> <td><i>Very low</i></td> <td><i>Occurance is unlikely but possible during lifetime</i></td> </tr> <tr> <td><i>2-3</i></td> <td><i>Low</i></td> <td><i>Likely to hapen once during lifetime</i></td> </tr> <tr> <td><i>4-5</i></td> <td><i>Reasonably low</i></td> <td><i>Between low and average</i></td> </tr> <tr> <td><i>6-7</i></td> <td><i>Average</i></td> <td><i>Occasional occurance</i></td> </tr> <tr> <td><i>8-9</i></td> <td><i>Frequent</i></td> <td><i>Repeated occurance</i></td> </tr> <tr> <td><i>9.5- 10</i></td> <td><i>Highly frequent</i></td> <td><i>Occurance is almost inevitable</i></td> </tr> </tbody> </table> <p>(Sumber : <i>H.S. Sii, et all, 2001</i>)</p>	<i>Rank</i>	<i>Likelihood</i>	<i>Meaning (general interpretation)</i>	<i>0.5-1</i>	<i>Very low</i>	<i>Occurance is unlikely but possible during lifetime</i>	<i>2-3</i>	<i>Low</i>	<i>Likely to hapen once during lifetime</i>	<i>4-5</i>	<i>Reasonably low</i>	<i>Between low and average</i>	<i>6-7</i>	<i>Average</i>	<i>Occasional occurance</i>	<i>8-9</i>	<i>Frequent</i>	<i>Repeated occurance</i>	<i>9.5- 10</i>	<i>Highly frequent</i>	<i>Occurance is almost inevitable</i>	Interval
<i>Rank</i>	<i>Likelihood</i>	<i>Meaning (general interpretation)</i>																									
<i>0.5-1</i>	<i>Very low</i>	<i>Occurance is unlikely but possible during lifetime</i>																									
<i>2-3</i>	<i>Low</i>	<i>Likely to hapen once during lifetime</i>																									
<i>4-5</i>	<i>Reasonably low</i>	<i>Between low and average</i>																									
<i>6-7</i>	<i>Average</i>	<i>Occasional occurance</i>																									
<i>8-9</i>	<i>Frequent</i>	<i>Repeated occurance</i>																									
<i>9.5- 10</i>	<i>Highly frequent</i>	<i>Occurance is almost inevitable</i>																									

6.	<i>Consequence (personnel related risk)</i>	Besarnya konsekuensi/dampak yang mungkin terjadi terhadap personal (Sumber : H.S. Sii, et all, 2001)	<ul style="list-style-type: none"> • Observasi • Wawancara tidak berstruktur • Telaah MSDS untuk risiko kesehatan • Menyesuaikan nilai <i>consequence</i> berdasarkan tabel kriteria <i>consequence (personnel related risk)</i> 	Tabel kriteria <i>consequence (personnel related risk)</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Rank</i></th> <th><i>Consequence</i></th> <th><i>Meaning</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Negligible</td> <td>No injury , no effecting work performance</td> </tr> <tr> <td>2-3</td> <td>Minor</td> <td>Single or minor injury, needs first aid treatment</td> </tr> <tr> <td>4-6</td> <td>Moderate</td> <td>Multiple injurie, medical treatment required or work restriction</td> </tr> <tr> <td>7-8</td> <td>Severe</td> <td>Single fatality or multiple severe injuries or illness, lost time accident, permanent/ partial disability</td> </tr> <tr> <td>9-10</td> <td>Catastrophic</td> <td>Death or large number of simultaneous deaths</td> </tr> </tbody> </table> <p>(Sumber : H.S. Sii, et all, 2001)</p>	<i>Rank</i>	<i>Consequence</i>	<i>Meaning</i>	1	Negligible	No injury , no effecting work performance	2-3	Minor	Single or minor injury, needs first aid treatment	4-6	Moderate	Multiple injurie, medical treatment required or work restriction	7-8	Severe	Single fatality or multiple severe injuries or illness, lost time accident, permanent/ partial disability	9-10	Catastrophic	Death or large number of simultaneous deaths	Interval
<i>Rank</i>	<i>Consequence</i>	<i>Meaning</i>																						
1	Negligible	No injury , no effecting work performance																						
2-3	Minor	Single or minor injury, needs first aid treatment																						
4-6	Moderate	Multiple injurie, medical treatment required or work restriction																						
7-8	Severe	Single fatality or multiple severe injuries or illness, lost time accident, permanent/ partial disability																						
9-10	Catastrophic	Death or large number of simultaneous deaths																						
7.	<i>Consequence (enviroment related risk)</i>	Besarnya konsekuensi/dampak yang mungkin terjadi terhadap lingkungan dengan mempertimbangkan besarnya tumpahan bahan kimia (Sumber : H.S. Sii, et all, 2001)	<ul style="list-style-type: none"> • Observasi • Wawancara tidak berstruktur • Menyesuaikan nilai <i>consequence</i> berdasarkan tabel kriteria <i>consequence (enviroment)</i> 	Tabel kriteria <i>consequence (enviroment related risk)</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Rank</i></th> <th><i>Consequence</i></th> <th><i>Meaning</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Negligible</td> <td>No enviromental degradation caused</td> </tr> <tr> <td>2-3</td> <td>Minor</td> <td>Discharge of domestic materials or minor spillage of oil or oily mixture, on site release immediatly</td> </tr> <tr> <td>4-6</td> <td>Moderate</td> <td>Intermediate spillage of oil, mixture or chemical, on site release contained with</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rank</i>	<i>Consequence</i>	<i>Meaning</i>	1	Negligible	No enviromental degradation caused	2-3	Minor	Discharge of domestic materials or minor spillage of oil or oily mixture, on site release immediatly	4-6	Moderate	Intermediate spillage of oil, mixture or chemical, on site release contained with	Interval						
<i>Rank</i>	<i>Consequence</i>	<i>Meaning</i>																						
1	Negligible	No enviromental degradation caused																						
2-3	Minor	Discharge of domestic materials or minor spillage of oil or oily mixture, on site release immediatly																						
4-6	Moderate	Intermediate spillage of oil, mixture or chemical, on site release contained with																						

			<i>related risk)</i>		<p><i>outside assistance</i></p> <p>7-8 <i>Severe</i> <i>Spillage of large volumes of oil mixture, causing long term damage, non environmental damage</i></p> <p>9-10 <i>Catastrophic</i> <i>Major spillage of oil, oily mixture or chemicals, causing significant long term damage, toxic release off site</i></p> <p>(Sumber : <i>H.S. Sii, et all, 2001</i>)</p>	
8.	Tindakan pengendalian risiko yang ada	Pengendalian yang telah dilakukan oleh perusahaan untuk mereduksi potensi <i>hazard</i> yang ada meliputi pengendalian <i>engineering, administrative, PPE</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Observasi • Wawancara tidak berstruktur • Telaah data sekunder 	HIRA (<i>Hazard Identification Risk Assessment</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Engineering controls</i> • <i>Administrative controls</i> • <i>Personal Protective Equipment</i> 	-

BAB 4

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Disain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif dengan menentukan gambaran level risiko melalui identifikasi bahaya dan risiko. Lalu menganalisis risiko berdasarkan analisis *likelihood* dan *consequence* pada setiap potensi bahaya yang teridentifikasi. Kemudian menentukan level risiko dari masing-masing potensi bahaya yang berhubungan dengan risiko terhadap personal (*personnel related risk*) dan risiko terhadap lingkungan (*environment related risk*) dengan aplikasi pendekatan kualitatif *fuzzy logic*, lalu menentukan rekomendasi pengendalian yang tepat.

4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan April-Mei 2011 di PT Pertamina (Persero) S&D Region II Terminal BBM Jakarta Group (TBJG) Depot Plumpang, Tanjung Priok, Jakarta Utara.

4.3 Objek Penelitian

Objek penelitian dibatasi hanya meliputi penilaian risiko pada kegiatan yang berhubungan dengan proses penerimaan, penimbunan dan penyaluran BBM di PT Pertamina (Persero) S&D Region II Terminal BBM Jakarta Group - Depot Plumpang pada tahun 2011. Objek penelitian meliputi analisis bahaya dan risiko berhubungan dengan pekerja yang menimbulkan cedera atau dampak kesehatan serta bahaya dan risiko yang berkaitan dengan lingkungan. Penilaian risiko yang dilakukan pada penelitian ini mempertimbangkan upaya pengendalian (*existing controls*) yang telah dilakukan oleh perusahaan untuk mengurangi risiko yang ada.

Adapun subjek yang dipilih untuk wawancara tidak berstruktur ditentukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling*, dimana pemilihan informan didasarkan pertimbangan atau kriteria tertentu dari peneliti, yaitu *key person* atau

pihak-pihak yang memiliki kewenangan dan pihak-pihak yang terlibat langsung dengan proses penerimaan, penimbunan dan penyaluran (PPP) BBM. Maka berdasarkan pertimbangan tersebut, informan yang dipilih berjumlah 12 orang yang terdiri atas 1 orang Pengawas Utama K3LL (Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup), 1 orang Pengawas Utama PPP, 3 orang Asisten *Control Room* PPP, 2 orang Asisten LJP (Layanan Jasa Pemeliharaan), 1 orang EDP (*Early Development Professional*) LJP, 1 orang OJT (*On Job Training*) K3LL, 3 orang operator bagian PPP.

4.4 Teknik Pengumpulan Data

4.4.1 Cara Pengumpulan dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder, meliputi :

a. Data primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara observasi langsung di lapangan mengenai proses kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran BBM yang ada di PT Pertamina (Persero) S&D Region II IJG Depot Plumpang. Selain observasi, data primer juga diperoleh dengan melakukan wawancara tidak berstruktur terhadap terhadap pekerja dan pengawas yang terlibat langsung dengan kegiatan operasional untuk mengetahui langkah atau proses kerja lebih jelas, frekuensi kegiatan, risiko yang pernah terjadi baik risiko yang berhubungan dengan personal maupun risiko yang berhubungan dengan lingkungan saat kegiatan berlangsung, peralatan yang digunakan serta upaya pengendalian yang telah dilakukan pada kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran BBM. Observasi dilakukan penulis sebagai verifikasi terhadap hasil wawancara yang dilakukan. Hasil observasi dan wawancara akan dijadikan sebagai justifikasi penulis untuk menentukan penilaian risiko yang dilakukan.

b. Data sekunder

Pengumpulan data sekunder dilakukan untuk mengetahui gambaran perusahaan, data mengenai SDM (Sumber Daya Manusia), gambaran umum kegiatan di PT PERTAMINA Depot Plumpang. Selain itu, data sekunder digunakan pula untuk mengetahui insiden yang pernah terjadi dengan melihat

dokumen Laporan Kejadian Penting, laporan *Nearmiss* serta dokumen pendukung seperti MSDS (*Material Safety Data Sheet*), TKO (Tata Kerja Organisasi), TKI (Tata Kerja Individu), TKPA (Tata Kerja Penggunaan Alat), dll.

4.4.2 Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data yang digunakan pengumpulan data yaitu sebagai berikut :

- a. Kamera digital untuk mengambil gambar aktivitas pekerjaan yang terdapat pada kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran BBM
- b. Form identifikasi bahaya dan penilaian risiko (*HIRA/Hazard Identification and Risk Assessment*)
- c. Daftar pertanyaan wawancara tidak terstruktur.
- d. Alat perekam suara (*voice recorder*).

4.5 Validasi Data

Metode yang digunakan untuk memvalidasi data adalah metode triangulasi yang meliputi sumber, metode dan data yaitu :

- a. Triangulasi sumber dilakukan dengan cara melakukan wawancara tidak hanya pada satu sumber saja, melainkan beberapa pihak yang berbeda.
- b. Triangulasi metode dilakukan dengan menggunakan beberapa metode dalam pengumpulan data, dalam hal ini metode yang digunakan yaitu observasi langsung ke lapangan dan wawancara.
- c. Triangulasi data, dalam penelitian ini data yang diperoleh tidak hanya berdasarkan observasi saja, tetapi juga dilakukan *crosscheck* dengan wawancara mendalam terhadap praktisi lapangan yang mengetahui kondisi lapangan secara mendetail untuk penentuan nilai *likelihood* dan *consequence*, tingkat risiko pada setiap potensi bahaya yang teridentifikasi untuk mengurangi subjektivitas penulis dalam penelitian ini serta berdasarkan data sekunder perusahaan terkait.

4.6 Analisis Data

Analisis data univariat adalah analisis yang dilakukan untuk melihat gambaran dan distribusi data suatu variabel. Dalam penelitian ini, terdapat dua jenis data yang akan dianalisis yaitu *level of personal related risk* dan *level of environment related risk*.

Analisis *level of personal related risk* dilakukan dengan memasukkan nilai *likelihood* dan *consequence* yang berhubungan dengan personal pada setiap potensi bahaya yang teridentifikasi ke dalam pemrograman *fuzzy logic*. Analisis *level of environment related risk* dilakukan dengan memasukkan nilai *likelihood* dan *consequence* yang berhubungan dengan lingkungan pada setiap potensi bahaya yang teridentifikasi ke dalam pemrograman *fuzzy logic*. Sehingga didapatkan nilai level risiko personal dan nilai level risiko lingkungan terhadap masing-masing potensi bahaya yang teridentifikasi. Dengan diketahuinya masing-masing level risiko, maka dapat ditentukan rekomendasi pengendalian yang tepat berdasarkan level risiko yang didapatkan.

Langkah awal dalam pengolahan datanya adalah dengan menentukan *fuzzy inference system (FIS)* yang terdapat dalam pemrograman *MATLAB*. Dari *FIS editor* (Lampiran 9a.) ditentukan bentuk *input* yang akan dimasukkan dan nilai *output* yang nantinya diharapkan. Dalam penentuan level risiko ini terdapat 2 *input* yaitu *likelihood* dan *consequence* yang masing – masing memiliki fungsi keanggotaan (*membership function*), serta satu bentuk *output* yaitu *risk level* sehingga nantinya dapat dinilai tingkat atau level risikonya.

Dari *FIS* kemudian ditentukan *membership function* untuk tiap – tiap kategori *likelihood* dan *consequence* sesuai dengan elemen penyusunnya masing – masing. Berdasarkan Sii, Ruxton & Wang (2001), nilai *likelihood* memiliki 6 *membership function* (*very low, low, reasonably low, average, frequent, dan highly frequent*) dimana setiap *membership function* tersebut memiliki *membership value* (parameter) (Lampiran 9b.). Sedangkan berdasarkan Sii, Ruxton, & Wang (2001) untuk *consequence* memiliki 5 *membership function* (*Negligible, minor, moderate, severe dan catastrophic*), dimana setiap *membership function* tersebut memiliki *membership value* (parameter) (Lampiran 9c.)

Dan Berdasarkan Sii, Ruxton, & Wang (2001), untuk *risk level* terdapat 4 *membership function* (*Low, possible, substansial dan high*), dimana setiap *membership function* tersebut memiliki *membership value* (parameter) seperti halnya pada *input likelihood* dan *consequence* (Lampiran 9d.)

Untuk tahapan selanjutnya, Berdasarkan H Sii, Ruxton, & Wang (2001), maka ditentukan *rule* logika berdasarkan pada matriks risiko kombinasi dari dua *input* dengan matriks 6x5 (lihat Bab 2, tabel 2.6) sehingga didapatkan ada 30 *rules* untuk ditransformasikan ke dalam logika *fuzzy*, maka akan diperoleh *rule* logika (Lampiran 9e.). Maka setelah penentuan FIS telah dilakukan, analisis risiko dilakukan dengan memasukkan *input likelihood* dan *consequence* berdasarkan kategori kriteria yang telah ditentukan sebelumnya, ke dalam *rule viewer* (Lampiran 9f .) untuk mendapatkan nilai defuzzifikasi (skala 0-10). Nilai defuzzifikasi inilah yang menentukan level risiko.



BAB 5

GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

5.1 Sejarah PT PERTAMINA

PERTAMINA adalah perusahaan gas dan minyak bumi milik Pemerintah Indonesia. Pertama kali berdiri pada 10 Desember 1957, perusahaan ini memiliki nama PT PERMINA. Namun pada tahun 1961, namanya diubah menjadi PN PERMINA. Setelah merger dengan PN PERTAMINA tujuh tahun kemudian (1968), namanya kembali diubah menjadi PN PERTAMINA. Dengan adanya Undang Undang No. 8 Tahun 1971 maka sebutannya hanya menjadi PERTAMINA saja. Terhitung mulai tanggal 17 September 2003 status hukumnya menjadi PT PERTAMINA (PERSERO) sesuai dengan Undang Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2001 pada tanggal 23 November 2001 tentang Minyak dan Gas Bumi.

PT PERTAMINA (PERSERO) berdiri berdasarkan akta Notaris Lenny Janis Ishak, SH No. 20 tanggal 17 September 2003, kemudian disahkan oleh Menteri Hukum dan HAM melalui Surat Keputusan No. C-24025 HT.01.01 tanggal 9 Oktober 2003. Berdirinya PT PERTAMINA (PERSERO) dilakukan menurut peraturan dan ketentuan yang tercantum dalam Undang Undang No. 1 Tahun 1995 tentang Perseroan Terbatas, Peraturan Pemerintah No.12 Tahun 1998 tentang Perusahaan Perseroan (Persero), dan Peraturan Pemerintah No.45 Tahun 2001 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah No.12 Tahun 1998 dan peralihannya berdasarkan PP No.31 Tahun 2003 "TENTANG PENGALIHAN BENTUK PERUSAHAAN PERTAMBANGAN MINYAK DAN GAS BUMI NEGARA (PERTAMINA) MENJADI PERUSAHAAN PERSEROAN (PERSERO)"

5.2 Visi dan Misi PT PERTAMINA (Persero)

5.2.1 Visi PT PERTAMINA (PERSERO)

Menjadi perusahaan Minyak Nasional Kelas Dunia

5.2.2 Misi PT PERTAMINA (PERSERO)

Menjalankan usaha inti, minyak gas dan bahan bakar nabati secara terintegrasi, berdasarkan prinsip-prinsip komersial yang kuat.

5.2.3 Tata Nilai PT PERTAMINA (PERSERO)

Clean (Bersih)

Dikelola secara profesional, menghindari benturan kepentingan, tidak menoleransi suap, menjunjung tinggi kepercayaan dan integritas. Berpedoman pada asas-asas tata kelola korporasi yang baik.

Competitive (Kompetitif)

Mampu berkompetisi dalam skala regional maupun internasional, mendorong pertumbuhan melalui investasi, membangun budaya sadar biaya dan menghargai kinerja

Confident (Percaya Diri)

Berperan dalam pembangunan ekonomi nasional, menjadi pelopor dalam reformasi BUMN, dan membangun kebanggaan bangsa

Customer Focused (Fokus Pada Pelanggan)

Beorientasi pada kepentingan pelanggan, dan berkomitmen untuk memberikan pelayanan terbaik kepada pelanggan.

Commercial (Komersial)

Menciptakan nilai tambah dengan orientasi komersial, mengambil keputusan berdasarkan prinsip-prinsip bisnis yang sehat.

Capable (Berkemampuan)

Dikelola oleh pemimpin dan pekerja yang profesional dan memiliki talenta dan penguasaan teknis tinggi, berkomitmen dalam membangun kemampuan riset dan pengembangan

5.3 Gambaran Umum PT PERTAMINA (PERSERO) S&D Region II Terminal Jakarta Group (TBJG) – Depot Plumpang

Depot Pertamina Plumpang merupakan bagian dari Area Jawa Bagian Barat (JBB) Terminal Jakarta Group (TBJG). Depot ini dibangun pada tahun 1972 di atas lahan seluas 48.352 ha, dan mulai dioperasikan mulai tahun 1974. Depot Plumpang bertanggung jawab dalam memenuhi pasokan BBM melalui mobil-mobil tangki yang setiap harinya hilir mudik melakukan proses penyaluran BBM. BBM yang didistribusikan dari Depot Plumpang adalah Premium, Solar, Pertamina, Pertamina Plus, Bio Solar, Bio Premium dan Bio Pertamina. Depot Plumpang melayani seluruh produk BBM setiap hari rata-rata 26.647 KL/hari dan melayani 2.495 mobil tanki untuk konsumen SPBU dan industri di wilayah Propinsi DKI Jakarta & sekitarnya, antara lain Bogor, Depok, Tangerang, Bekasi sebagian Ciganjur dan Sukabumi yang memiliki *throughput* (kuantitas BBM yang disalurkan ke mobil tanki) harian terbesar untuk klasifikasi Depot produk BBM di Indonesia. Suplai BBM ini melayani sekitar 24,8 % kebutuhan BBM di Jawa Bagian Barat dan sekitar 6,4% kebutuhan nasional. Total *throughput* depot Plumpang selama 2009 yaitu sebesar 5.208.147.736 liter/tahun.

Depot Plumpang menerima pasokan BBM melalui dua jalur, yaitu melewati pipa 16” sepanjang 221 Kilometer dengan *flowrate* 650 KL/jam dari Terminal Transit Utama Balongan, serta melalui pipa 16” sepanjang 5 Kilometer dengan *flowrate* 800 KL/jam dari dermaga Perancah Minyak Baru (PMB) Tanjung Priok

5.3.1 Struktur Organisasi dan Sumber Daya Manusia

Struktur organisasi di PT Pertamina (Persero) sesuai dengan data *company profile update* Januari 2011. Diketahui oleh *Operation Head* Terminal BBM Jakarta Group yang bertanggung jawab terhadap TBJG Depot Plumpang dan TBJG Tanjung Priok. *Operation Head* ini di bawahi oleh manajer S&D Region III. Dalam pelaksanaan operasional, *Operation Head* membawahi beberapa fungsi antara lain fungsi Penerimaan, Penimbunan dan Penyaluran, fungsi K3LL, fungsi *Quantity* dan *Quality*, fungsi Layanan Jasa Pemeliharaan serta fungsi penata administrasi, umum dan sekuriti yang diwakili oleh pengawas utama dari masing-

masing fungsi. Kegiatan perusahaan saat ini didukung oleh sekitar 238 tenaga kerja Nasional dengan status karyawan:

- 45 orang pekerja inti Terminal BBM Jakarta Group
- 113 orang tenaga kerja bantu operasi
- 80 orang tenaga kerja pengamanan

Bila ditinjau dari jam kerjanya, pekerja di Depot Plumpang dibagi menjadi dua golongan, yaitu:

1. Pekerja Shift

Pekerja shift terdiri dari pekerja yang *stand-by* 24 jam di lapangan untuk mengawasi jalannya proses penerimaan, penimbunan, dan penyaluran.

2. Pekerja Non-Shift

Pekerja non shift adalah pekerja yang bekerja di kantor dengan jam kerja jam 07.00- 16.00

Adapun deskripsi tanggung jawab dari masing-masing fungsi atau bagian adalah sebagai berikut :

1. *Operation Head* Terminal BBM Jakarta Group (TBJG)

- Bertanggung jawab terhadap keselamatan dan kesehatan dari seluruh pekerja, kontraktor, tamu dan masyarakat ketika berada di areal Terminal BBM Jakarta Group
- Bertanggung jawab menetapkan kebijakan mutu & K3LL
- Bertanggung jawab menyediakan sumber daya untuk penerapan sistem manajemen mutu & K3LL
- Bertanggung jawab untuk memastikan bahwa peraturan perundangan di bidang mutu & K3LL yang berlaku bagi perusahaan telah dipenuhi
- Berwenang untuk menentukan suatu kegiatan dapat diteruskan atau harus dihentikan berdasarkan penilaian aspek & dampak dan penilaian risiko
- Berwenang untuk mengeluarkan laporan ketidaksesuaian.
- Berwenang untuk mengambil tindakan tegas terhadap tindakan-tindakan yang dapat membahayakan.
- Berwenang untuk memberlakukan keadaan dalam darurat (*emergency*)

2. Pengawas Utama Penerimaan, Penimbunan dan Penyaluran (PPP)

- Bertanggung jawab untuk memastikan bahwa semua proses yang bisa memberikan risiko terhadap kesehatan dan keselamatan karyawan, pekerja, kontraktor dan tamu, telah dikendalikan
- Bertanggung jawab mengelola kesehatan dan keselamatan dari kegiatan distribusi
- Bertanggung jawab digunakannya alat-alat dan ukuran keselamatan dan melaporkan bila ada penyimpangan
- Bertanggung jawab memelihara kesadaran K3 dari seluruh staff distribusi dan transportir
- Menyiapkan dan merencanakan tanggap darurat yang dapat disebabkan kecelakaan
- Mengendalikan kegiatan hingga ketidaksempurnaan yang terjadi diperbaiki

3. Asisten Administrasi, Umum dan Sekuriti

- Berkewajiban untuk menjamin pelayanan administrasi terhadap seluruh pekerja Terminal BBM Jakarta Group
- Berkewajiban untuk melakukan pengembangan terhadap pekerja Terminal BBM Jakarta Group
- Bertanggung jawab memastikan pelatihan dan kesadaran aspek K3 diberikan kepada seluruh karyawan serta selalu menjaga rekaman pelatihan
- Bertanggung jawab untuk mengamankan lokasi Terminal BBM Jakarta Group dari pencurian dan aksi teror.
- Menjamin keamanan pekerja di Terminal BBM Jakarta Group.
- Menjamin orang yang memasuki areal terbatas sudah menggunakan APD dan mentaati persyaratan memasuki areal terbatas.
- Bertanggung jawab untuk memastikan kesadaran terhadap ***“Dilarang Merokok”*** di areal yang telah ditetapkan.
- Mempunyai kewenangan untuk melarang memasuki areal yang dianggap penting

4. Pengawas Utama Keuangan

- Bertanggung jawab dan memastikan Perencanaan, Penyelenggaraan, Pengawasan, Pengkoordinasikan, Pengaturan, Pembimbingan tugas bidang Keuangan di Instalasi Jakarta
- Group berjalan lancar menunjang kegiatan operasional pelayanan BBM dan Non BBM kepada pihak ketiga dengan memperhatikan aspek K3LL.

5. Pengawas Utama Layanan Jasa Pemeliharaan dan LK3

- Berkewajiban untuk menjamin pelayanan administrasi terhadap seluruh pekerja Terminal BBM Jakarta Group.
- Berkewajiban untuk melakukan pengembangan terhadap pekerja Terminal BBM Jakarta Group.
- Bertanggung jawab memastikan pelatihan dan kesadaran aspek K3 diberikan kepada seluruh karyawan serta selalu menjaga rekaman pelatihan.

6. Pengawas Utama QQ (*Quantity and Quality*)

- Melaksanakan kegiatan pengendalian penerimaan, penimbunan dan penyaluran melalui TAS di *control room*.
- Melaksanakan pengendalian terhadap pembukuan penerimaan, penimbunan, dan penyaluran BBM.
- Melaksanakan pengawasan pengambilan sample BBM untuk uji / tes laboratorium mini.
- Melaksanakan pengendalian TAS (*Terminal Automation System*) dan *MySAP* di *control room* dalam kegiatan penerimaan.

5.3.2 Dokumen dan Rekaman

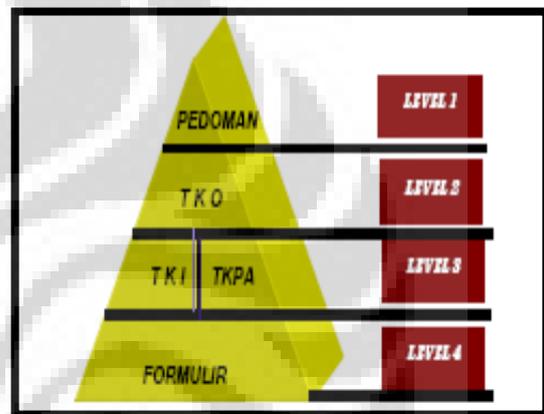
Seluruh jajaran Manajemen serta pekerja wajib bekerja sesuai dengan kebijakan Mutu dan K3LL serta persyaratan Sistem Mutu dan K3LL terdokumentasi yang berlaku. Semua kegiatan yang berhubungan dengan Mutu dan K3LL diatur melalui prosedur dan petunjuk tertulis yang terdokumentasi dan memenuhi persyaratan sebagai cara untuk menjamin tercapainya tujuan perusahaan. Sistem mutu diterapkan & didokumentasikan meliputi :

a. Pedoman

Merupakan dokumen utama yang menuangkan Kebijakan Mutu dan K3LL serta semua persyaratan standar internasional.

b. TKO (Tata Kerja Organisasi)

Merupakan dokumen penjelasan cara menerapkan pedoman. Dokumen ini bisa juga memuat kualifikasi dan kebutuhan pelatihan personil serta sasaran yang harus dicapai dari kegiatan mutu yang bersangkutan.



Gambar 5.1 Tingkatan Dokumen

c. TKI (Tata Kerja Individu)

Menjelaskan cara melaksanakan suatu pekerjaan dari awal hingga akhir proses dan ditulis dengan cara yang mudah untuk dimengerti.

d. TKPA (Tata Kerja Penggunaan Alat)

Merupakan penjabaran dari Pedoman atau TKO yang Menggambarkan petunjuk operasi mengenai pelaksanaan kegiatan untuk mengoperasikan suatu alat, mesin, instalasi dan sebagainya.

e. Formulir / Rekaman

Berupa catatan untuk melaporkan hasil kegiatan (*form*) dan dokumen eksternal yang digunakan perusahaan seperti spesifikasi teknik, persyaratan pelanggan, gambar dan peraturan pemerintah, dll.

5.4 Proses Penerimaan Bahan Bakar Minyak (BBM) Depot Plumpang

Untuk memenuhi kebutuhan BBM yang tinggi, Depot Plumpang menerima pasokan bahan bakar minyak dari 2 jalur, yaitu melalui tanker dari Tanjung Priok dan melalui pipa yang terhubung langsung dengan Unit Pertamina Balongan. Proses penerimaan produk BBM pada intinya diterima melalui pipa bawah tanah. Pipa ini terhubung langsung dengan unit-unit yang memasok produk.

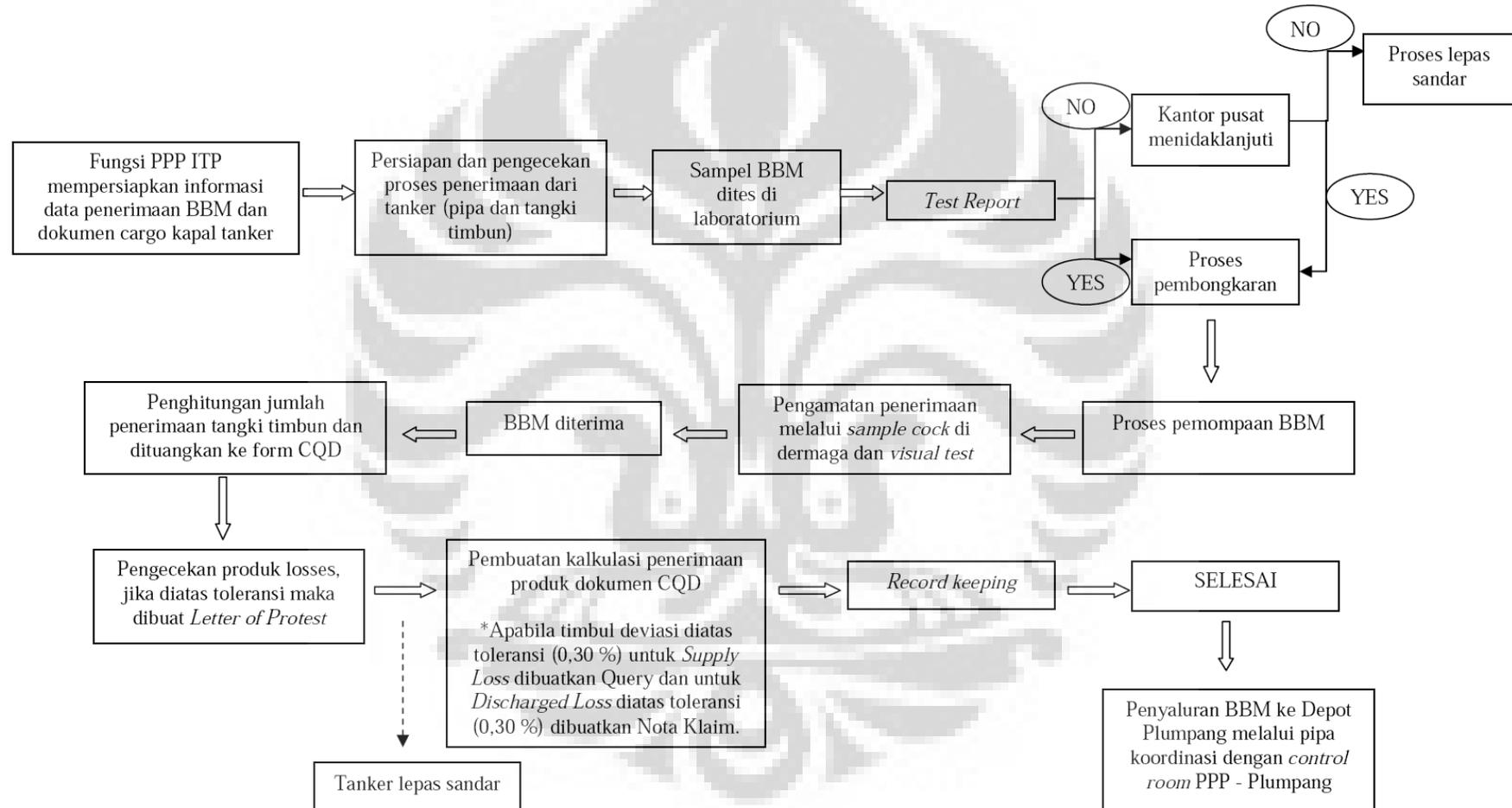
Bahan Bakar Minyak (BBM) yang diterima Depot Plumpang melalui pipa dari Instalasi Tanjung Priok (ITP) berasal dari kapal tanker yang merapat di dermaga Tanjung Priok. Kapal tanker ini berasal dari perusahaan rekanan PT Pertamina (Persero) yang mengolah *crude oil*, serta impor dari beberapa negara seperti Singapura. Sedangkan untuk produksi lokal diperoleh dari Pertamina unit Pengolahan Balongan.

Produk BBM yang diterima diatur melalui sistem *Human Machine Interface* (HMI). Sistem *Human Machine Interface* (HMI) adalah perangkat lunak yang mengatur hardware *Motor Operated Valve* untuk bekerja secara otomatis sesuai perintah operator atau sesuai program yang telah ditentukan. Jika sebelumnya operator harus menutup *valve* secara manual pada proses penerimaan, saat ini operator hanya perlu mengoperasikannya dari *control room* dengan sistem yang otomatis. Akan tetapi fungsi MOV belum maksimal karena ada beberapa MOV yang rusak akibat kejadian kebakaran tangki No. 24 pada 18 Januari 2009 silam



Gambar 5.2 MOV (*Motor Operated Valve*)

5.4.1 Alur Penerimaan Bahan Bakar Minyak (BBM) melalui TTanjung Priok



Gambar 5.3 Skema penerimaan BBM melalui ITP

Diagram alur di atas menunjukkan tahap-tahap penerimaan BBM dari kapal tanker dermaga kemudian disalurkan ke Instalasi Tanjung Priok (ITP) dan untuk selanjutnya akan disalurkan ke Depot Plumpang. Untuk beberapa jenis produk BBM, ITP menjadi tempat timbun sementara sebelum disalurkan ke Depot Plumpang, untuk kemudian disalurkan kepada konsumen.

Proses di atas lebih banyak berlangsung di ITP, dibawah pengawasan dari Fungsi Penerimaan, Penimbunan dan Penyaluran (PPP) – ITP, LK3 – ITP, dan *Quality Quantity* (QQ) – ITP untuk pengecekan mutu produk BBM. Jika hasil tes laboratorium menunjukkan bahwa produk BBM dikategorikan *off spec*, maka perlu dilakukan tindakan sebagai berikut:

a. Tindakan perbaikan

Bila hanya sebagian kecil dari parameter spesifikasi BBM yang *off spec* dari hasil laboratorium, maka upaya yang dilakukan adalah memblendingnya berdasarkan *Trial Blend (Rasio Blending)* yang dianjurkan laboratorium dengan produk murni hingga memenuhi persyaratan *spec* dirjen Migas.

b. *Downgrade* (Turun mutu)

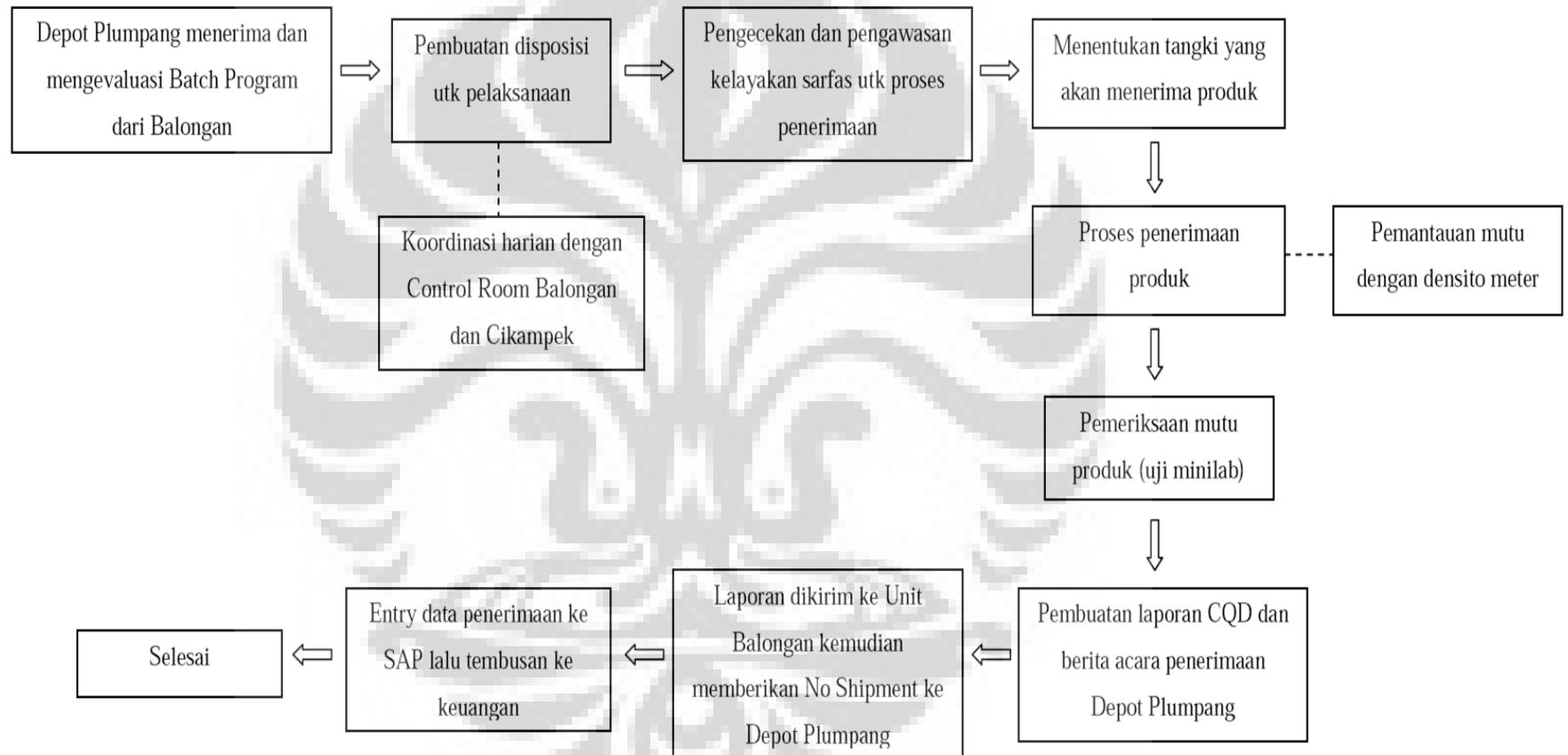
Bila sebagian dari parameter spesifikasi BBM yang *off spec* dari hasil laboratorium dan tidak memungkinkan untuk *trial blend*, maka dilakukan tindakan turun mutu (*downgrade*).

c. *Scrap / Reprocessing* ke kilang

Bila tingkat kerusakan BBM cukup parah untuk dilakukan tindakan perbaikan ataupun *downgrade*, maka produk BBM tersebut di *reprocessing* ke kilang (dikembalikan sebagai bahan baku kilang untuk diproses kembali menjadi produk BBM yang memenuhi syarat).

Setelah produk telah diterima dan dipastikan mutunya di ITP, produk BBM baru dapat dikirim ke Depot Plumpang dengan koordinasi dengan *control room* fungsi PPP – Plumpang.

5.4.2 Alur Penerimaan Bahan bakar minyak (BBM) dari Terminal Transit Utama Balongan (TTUB)



Gambar 5.4 Skema penerimaan BBM melalui TTUB

5.4.3 Sarana dan Fasilitas Penerimaan Bahan Bakar Minyak (BBM) Depot Plumpang

Fasilitas yang ada sebagai penunjang kegiatan penerimaan produk BBM yaitu:

- a. Dari Dermaga Tanjung Priok melalui pipa diameter (\emptyset) 16 *inchi* sepanjang 5 KM dengan rata-rata *flowrate* 800 KL/jam.
- b. Dari Terminal Transit Utama Balongan melalui pipa berdiameter (\emptyset) 16 *inchi* sepanjang 221 KM dengan rata-rata *flowrate* 650 KL/jam

Selain itu, sistem yang digunakan dalam proses penerimaan di Depot Plumpang adalah *Automatic Tank Gauge* (ATG) untuk mengetahui ketinggian Bahan Bakar Minyak (BBM) yang terdapat di dalam tangki timbun secara komputerisasi. Akan tetapi, sistem *Human Mechine Interface* (HMI) yang ada di Depot Plumpang masih dalam tahap penyempurnaan akibat adanya peniadaan produk minyak tanah. Sehingga, *deeping* (kegiatan pengukuran) tidak dilakukan secara otomatisasi tetapi dengan *deeping* manual.

Sistem Proteksi

Pada pipa produk dipasangkan sistem *bounding* untuk meminimalisasi bahaya kebakaran dan ledakan akibat munculnya listrik statik dan proteksi terhadap sambaran petir.

5.5 Proses Penimbunan Bahan Bakar Minyak (BBM) Depot Plumpang

Proses penimbunan merupakan proses lanjutan setelah produk diterima. Produk disimpan dalam tangki timbun yang berada di *tank yard*. Saat ini, terdapat 23 buah tangki timbun BBM (total kapasitas 331.014 Kilo Liter) dan 2 tangki *feed stock* (2228 Kilo Liter).

Proses penimbunan produk sebelumnya dikendalikan secara manual. Operator harus turun ke lapangan untuk memeriksa ketinggian BBM di tangki timbun dengan bandul. Sistem manual kini telah diganti dengan suatu sistem komputerisasi dan otomatis. Sistem ini merupakan *Automatic Tank Gauge* (ATG), yaitu sistem yang terintegrasi antara *software* dan *hardware* yang berfungsi

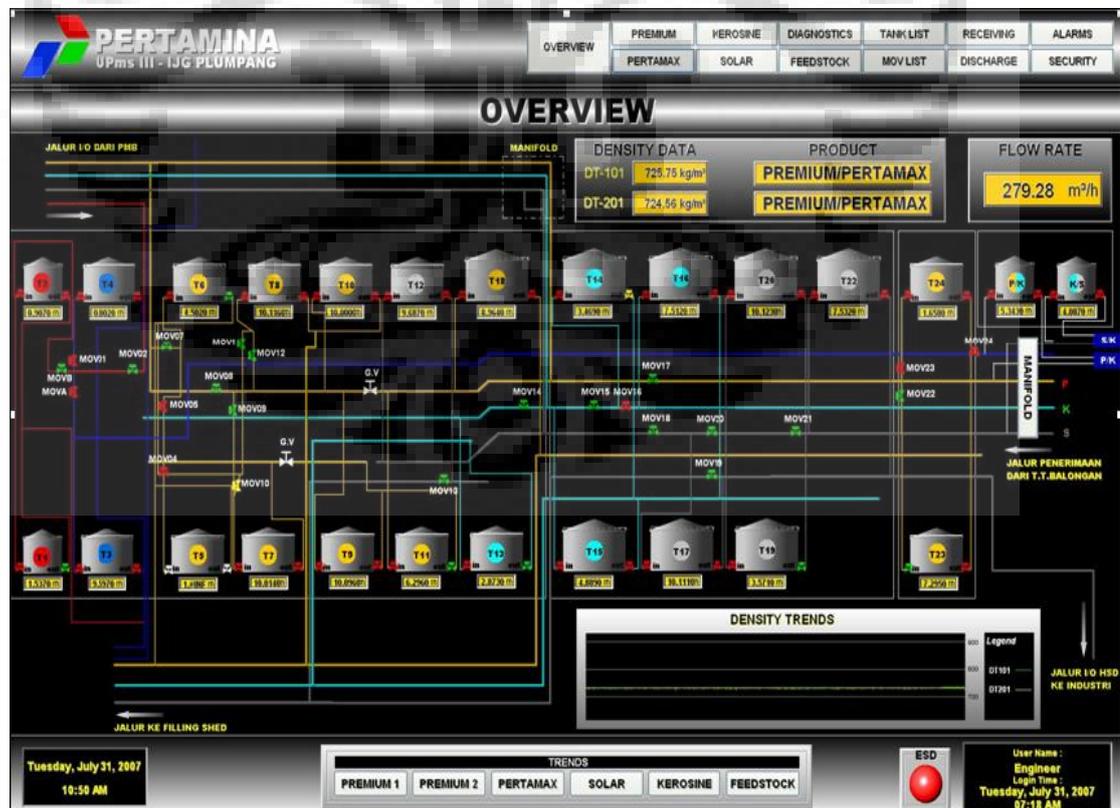
sebagai alat ukur BBM pada tangki timbun. Melalui sistem ini operator di *control room* dapat mengetahui data-data sebagai berikut :

- ketinggian BBM secara terus menerus
- temperatur BBM secara terus menerus
- ketinggian air pada saat diminta
- *density* BBM pada saat diminta

Adapun spesifikasi umum yang diperlukan adalah sebagai berikut.

- ketelitian ketinggian BBM: ± 0.5 mm
- ketelitian ketinggian air (interface): 2 mm
- ketelitian pengukuran *density*: 0,005 g/cc
- *repeatability* : 0,1 mm
- range pengukuran: disesuaikan dengan tangki timbun

Selain ATG, proses penimbunan produk juga melibatkan sistem HMI (*Human Machine Interface*) yang memudahkan operator untuk membuka dan menutup *valve* dalam hubungannya dengan proses penerimaan dan penyaluran produk. Berikut merupakan *overview* dari sistem HMI di *control room*.



Gambar 5.5 Human Machine Interface System

5.5.1 Sarana dan Fasilitas Penimbunan BBM Depot Plumpang

Tanki timbun BBM yang dimiliki depot plumpang sebanyak 23 buah tangki timbun BBM dan dua tangki timbun *feed stock* sebagai berikut :

- Produk pertamax plus, total safe capacity 17.359 KL
- Produk pertamax, total safe capacity 34.427 KL
- Produk FAME, total safe capacity 22.745 KL
- Produk HSD (Solar), total safe capacity 71.071 KL
- Produk premium, total safe capacity 74.179 KL
- *Feed stock* 1A dan 2B, total safe capacity 2.228 KL. **Total semua produk 222.009 KL**

Tabel 5.1 data Tangki Timbun

Nomor Tangki	Ukuran (Diameterx tinggi)	Jenis BBM
01	29.2621 x 9.307	Pertamax plus
02	29.283 x 9.310	Pertamax plus
03	36.614 x 11.187	Pertamax
04	37.842 x 11.169	Pertamax Plus
05	36.565 x 11.192	Pertamax plus
06	36.599 x 11.184	Fame (campuran Bio Solar)
07	36.631 x 11.187	Fame (campuran Bio Solar)
08	36.591 x 11.170	Pertamax
09	36.611 x 11.188	Premium
10	36.597 x 11.208	Premium
11	36.546 x 11.210	Premium
12	36.608 x 11.135	Solar
13	36.608 x 11.136	Pertamax
14	48.794 x 11.150	Premium
15	48.800 x 11.189	Premium
16	48.788 x 11.198	Premium
17	48.754 x 11.145	Solar
18	48.784 x 11.174	Premium
19	48.810 x 11.152	Solar
20	48.760 x 11.192	Solar
22	48.797 x 11.146	Solar
23	34.151 x 11.192	Premium
24	34.154 x 11.176	Premium

(Data tangki timbun per januari 2011)



Gambar 5.6 Tangki timbun BBM Depot Plumpang

Area lokasi tangki timbun produk BBM (*tank yard*) terbagi dalam empat area, *tank yard* kelompok I yang terdapat pada tangki No. 1-13 dan 18 dengan luas total area adalah 57.246 m², *tank yard* kelompok II terdapat tangki No. 14-20 & 22 dengan total luas area 45.125,68 m², *tank yard* kelompok III pada tangki No. 23 & 24 dengan luas area 6.018 m² dan *tank yard* kelompok IV terdapat tangki *Feed stock* No. 1A dan 2B dengan luas area 1.479,60 m².

Sistem Proteksi tangki timbun

Tangki timbun BBM mempunyai peran yang sangat vital bagi kegiatan operasi penimbunan dan penyaluran BBM di Depot Plumpang. Apabila terjadi kebakaran pada tangki timbun produk BBM maka akan menimbulkan beberapa kerugian, seperti : kerusakan properti, gangguan atau penghentian kegiatan operasi dan pencemaran lingkungan akibat tumpahan minyak. Untuk itu diperlukan komitmen dari manajemen perusahaan terhadap penyediaan peralatan pendeteksi dan proteksi kebakaran, peralatan penanggulangan kebakaran dan penyediaan sumber daya manusia untuk pemadam kebakaran.

Standar disain, konstruksi dan fasilitas tangki timbun

Standar disain, konstruksi dan peralatan pada tangki timbun vertikal (*Fixed Cone Roof Tank*) yang digunakan sebagai tangki timbun produk BBM Depot Plumpang sesuai dengan causul *Pertamina Engineering Guide Standart*

626 (*Fire Protection Storage Tank*) dan peralatan yang terpasang pada tangki juga mengacu pada ketentuan yang sama, seperti : *input main tank valves* yang dipasang berukuran $\text{Ø } 12''$ kecuali pada tangki no. 1 dan no. 2 untuk jenis produk Pertamina Plus, untuk *outlet main tank valves* digunakan ukuran $\text{Ø } 10''$ untuk tangki no. 1, 2, 3, 4, 5 – 11 dan tangki no. 23-24, *outlet main tank valves* ukuran $\text{Ø } 12''$ digunakan pada tangki no. 18-22, sedangkan *outlet main tank valves* ukuran $\text{Ø } 8''$ digunakan pada tangki timbun *interface/feed stock* BBM No. 1A dan 2B (menurut standar *EGS 626 Fire Storage Protection Tank, minimum requirement main tank valve* berukuran $\text{Ø } 8''$).

Untuk *Relief Valve* pada seluruh tangki timbun menggunakan *valve* berukuran seragam yaitu $\text{Ø } 1''$. Pipa ventilasi tangki untuk tangki produk kelas IB seperti Pertamina Plus, Pertamina dan Premium telah dilengkapi dengan *Pressure Vacuum Vent* sebanyak 3 unit berukuran $\text{Ø } 6''$, sedangkan untuk tangki produk Solar dilengkapi dengan *Free Vent* berjumlah 4 unit berukuran $\text{Ø } 6''$, kecuali pada tangki No. 12 jenis produk Solar dan tangki No. 13 menggunakan 2 unit *free vent* berukuran $\text{Ø } 6''$ karena diameter tangki 36,60 m.



Gambar 5.7 Pressure Vacuum Vent

Sedangkan pada tangki *interface/ feed stock* 1A menggunakan *pressure vacuum vent* sebanyak 1 unit berukuran $\text{Ø } 6''$ dan tangki no. 2B menggunakan 1 unit *free vent* berukuran $\text{Ø } 6''$. Setiap tangki telah dilengkapi dengan peralatan pengukur volume tangki otomatis (*Automatic Tank Gauges*) dan *deep tanks*, serta dilengkapi dengan *grounding cable* baja yang jumlahnya bervariasi menurut diameter tangki.

Pada setiap tangki dipasang *grounding cable/arde* sebagai pengamanan terhadap bahaya listrik dan petir. Sedangkan pada tangki timbun *feed stock* No.1A

dan 2B tidak terpasang sistem proteksi kebakaran apapun, namun untuk *grounding cable/arde* telah terpasang pada tangki.

Water spray system sebagai perlindungan aktif tangki timbun

Water spray (*Water spray Fixed System for Storage Protection*) telah terpasang di semua tangki sebagai sistem perlindungan aktif pada tangki timbun, *water sprinkler* tangki timbun menggunakan pipa berukuran Ø 4" sebanyak 1 pipa untuk masing-masing tangki. Sistem perpipaan pemadam untuk *water spray* dirancang mampu menyediakan kebutuhan air untuk perlindungan tangki (*cooling tanks*) dan memenuhi ketentuan atau persyaratan pancaran air menurut spesifikasi disain peralatan *water spray system*. Tekanan air yang digunakan untuk *water spray system* sekurang-kurangnya 90 – 100 psig tetapi tidak diperbolehkan lebih dari 164 psig. (ref. EGS 629 – *Fire Protection and Loss Prevention Refineries and Petrochemical Plant*).



Gambar 5.8 Water Sprinkle/Spray

Sistem proteksi menggunakan *water spray* pada tangki timbun dilakukan untuk mencegah paparan radiasi panas pada tangki yang terbakar dan tangki timbun disekitarnya, *application rate* yang digunakan untuk pendinginan berkisar antara 0,1 dan 0,25 gpm/ft². *Application rate* yang direkomendasikan tersebut berdasarkan *experience base* dan sudah termasuk *safety factor* 0,05 gpm/ft². Penggunaan *water spray* sistem untuk pendinginan tangki disiapkan sekurang-kurangnya selama 1 – 4 jam waktu operasi. Pendinginan menggunakan *water spray* hanya ditujukan untuk bagian pada tangki yang terpajan oleh api dan tidak kontak dengan cairan (produk BBM), seperti atap pada *cone roof tank* dan bagian teratas pada dinding tangki.

***Foam chamber system* sebagai perlindungan aktif tangki timbun**

Foam Chamber sebagai perlindungan aktif tangki timbun dari bahaya kebakaran yang disesuaikan dengan ketentuan diameter tangki produk. Untuk tangki produk jenis solar tidak dipasang *foam chamber* sebagai sistem perlindungan aktif tangki timbun. Ketentuan atau persyaratan perlindungan aktif tangki produk jenis solar (*Combustible Liquid Class II*) dengan *flash point* lebih besar dari 60°C (140 °F) dan dibawah 93°C (200°F) tidak dipersyaratkan untuk dilindungi dengan sistem *foam (foam chamber)*, kecuali produk BBM dipanaskan atau temperatur produk dibawah nilai *flash point* 60 °C (140 °F). (*EGS 626 – Fire Protection Storage Tank*).



Gambar 5.9 *Foam Chamber* pada tangki timbun

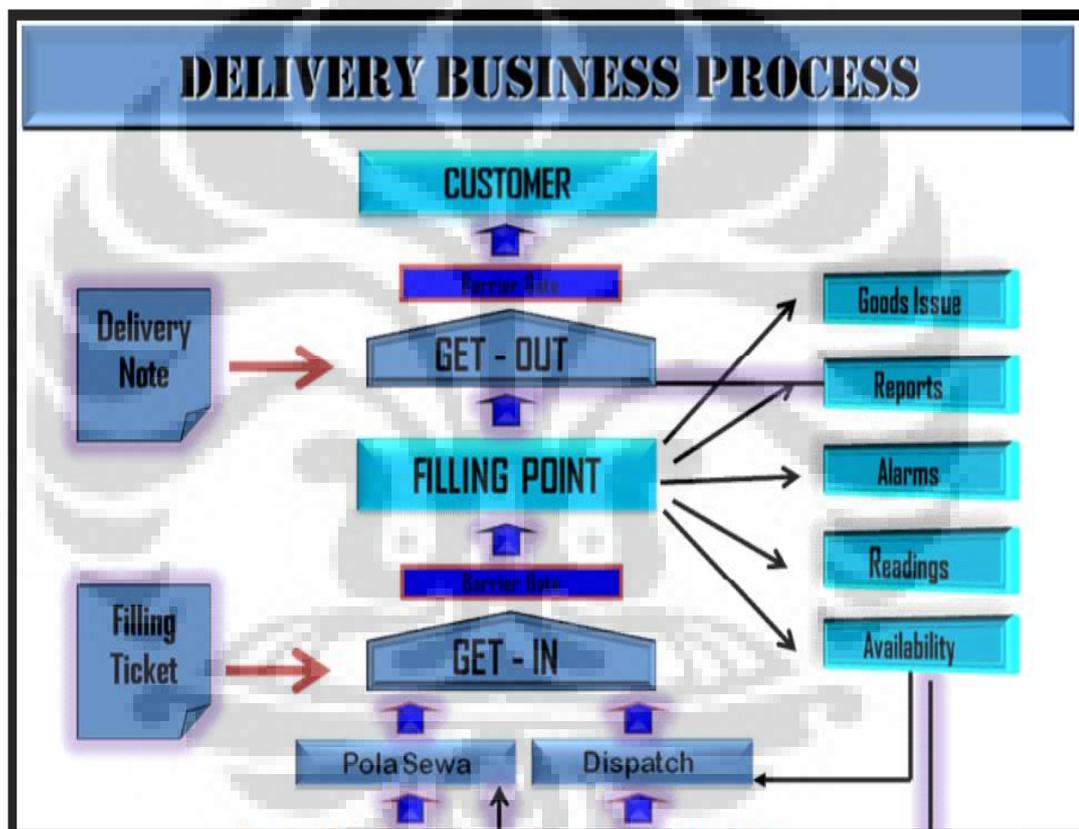
5.6 Proses Penyaluran Bahan Bakar Minyak (BBM) Depot Plumpang

Kegiatan penyaluran di depot plumpang dahulunya dikelola oleh pihak PT Pertamina sendiri, tapi per desember 2010, kegiatan penyaluran dialihkan menjadi *New Gantry System* yang dikelola bersama dengan pihak kontraktor PT Citra Persada AN (PT CPAN). *New Gantry system* adalah sistem pola baru penyaluran yang terintegrasi dalam proses pengisian produk ke mobil tangki. Keunggulan dari sistem ini adalah :

- Setiap *filling point* dapat menyalurkan lebih dari satu produk (*multiproduct*)
- Waktu pengisian per mobil tangki dapat dipersingkat dengan rata-rata 5-8 menit

- *Flowrate meter* arus dapat dinaikkan maksimum rata-rata 2200-2400 liter per menit
- *Interlock system* yang lebih handal dengan tingkat keamanan (*safety*) yang lebih tinggi

Proses penyaluran Bahan Bakar Minyak (BBM) di Depot Plumpang dilakukan melalui mobil tangki. Setiap hari mobil tangki hilir mudik untuk menyalurkan BBM ke SPBU tujuan. Pengelolaan mobil tangki ini diatur oleh pihak ketiga yaitu PT Patra Niaga. Berikut merupakan alur proses bisnis penyaluran BBM.



Gambar 5.10 Alur Proses Bisnis Depot Plumpang

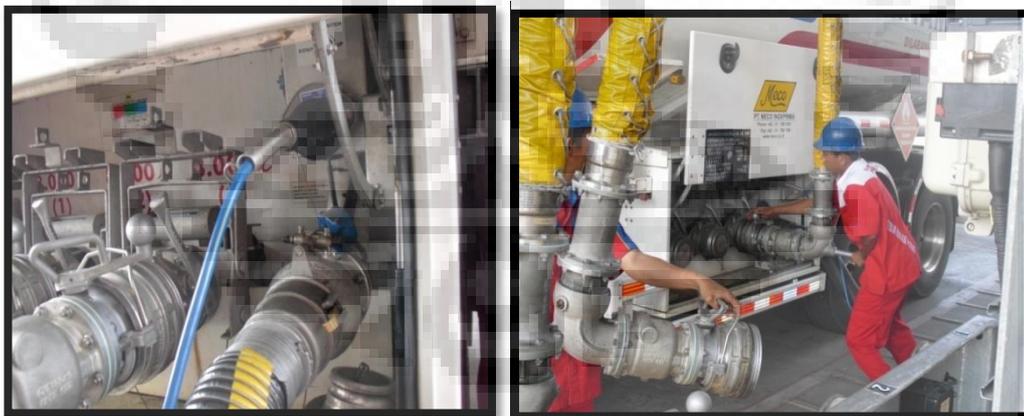
Konsumen (SPBU) mengajukan *Delivery Order* (DO) melalui bank yang bekerjasama dengan pihak Pertamina. Kemudian teller membuat *Sales Order* (SO) dan dikirim secara *online* melalui SAP ke pihak Pertamina. Pihak layanan jual Depot Plumpang kemudian melakukan pencetakan, verifikasi, dan tanda tangan *delivery order* yang telah diminta dan melakukan koordinasi dengan pihak PT CPAN selaku kontraktor *New Gantry system*. Data pemesanan BBM akan disimpan dalam *e-button* yang dipegang oleh awak mobil tangki.

1. **Gate-in activity:** Awak mobil tangki menempelkan *e-button* pada *reader*, kemudian mesin akan mencetak struk yang berisi di *line* dan *filling point* mana awak mobil tangki bisa mengisi BBM.



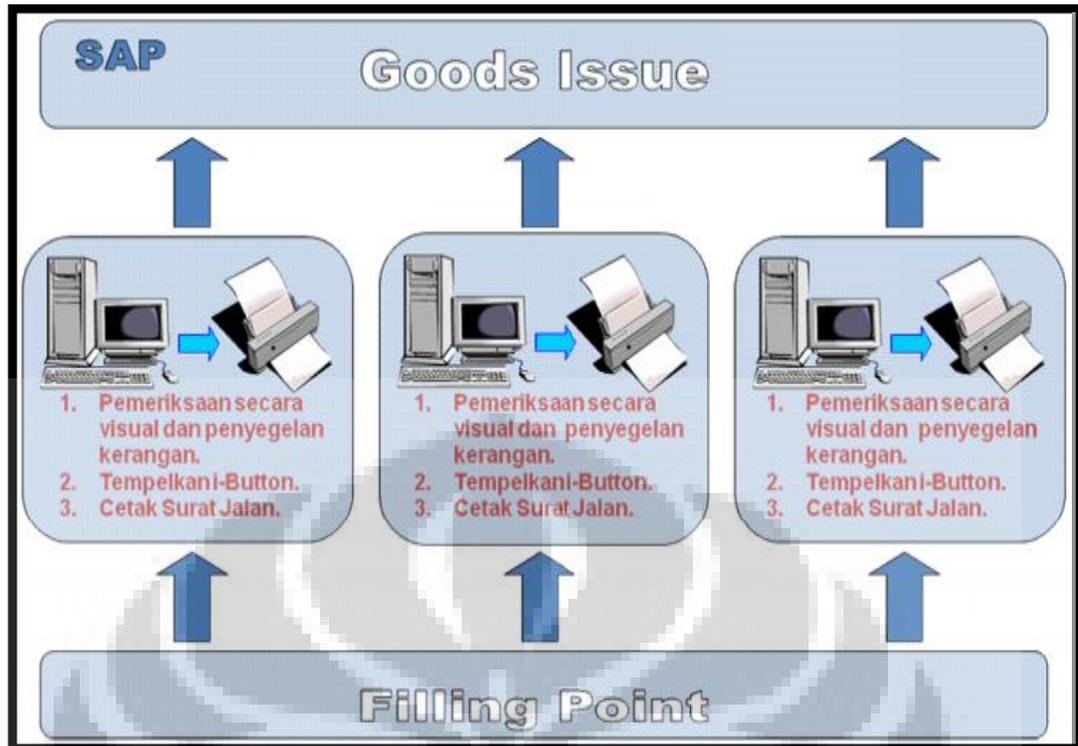
Gambar 5.11 Reader dan *e-button*

2. **Filling shed activity:** Awak mobil tangki menempatkan mobil tangki sesuai *filling point* yang ditunjukkan pada struk. Pastikan awak mobil tangki telah benar dan aman dalam memasang *bottom loader*, *overflow prevention*, dan *grounding unit*. Kemudian tempelkan *e-button* hitam pada *reader* sesuai posisi kompartemen. Nilai preset akan dikirim dan ditampilkan pada *display batch controller* setelah ditanyakan valid. Setelah dinyatakan valid, tekan tombol “*start*” atau “*run*”.



Gambar 5.12 *Filling shed Activity*

3. **Gate-out activity:** Setelah kompartemen mobil tangki telah terisi maka awak mobil tangki menuju *gate-out*. Kemudian dilakukan pemeriksaan secara visual pada mobil tangki dan kerangan disegel. Setelah lolos pengecekan secara visual, awak mobil tangki menempelkan *e-button* pada *reader* di *gate-out* untuk mencetak surat jalan

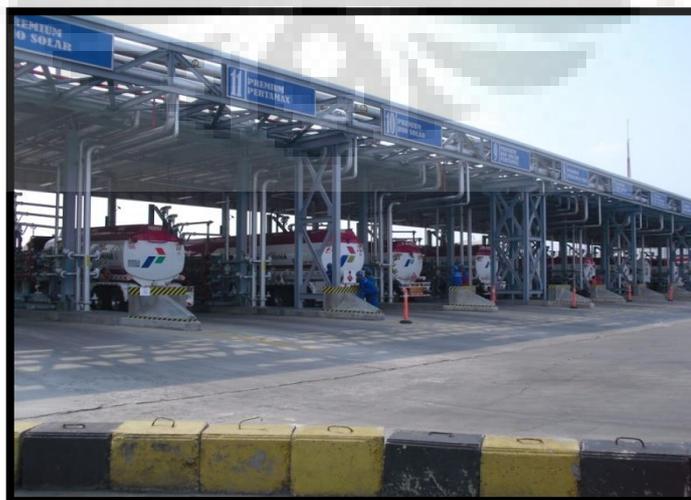


Gambar 5.13 *Get out Activity*

5.6.1 Sarana dan Fasilitas Penyaluran BBM Depot Plumpang

a. *Filling shed*

Penyaluran BBM ke mobil tangki dilakukan di *filling shed* atau area pengisian BBM. Di depot plumpang terdapat satu buah *filling shed*, 12 bay/line dan 40 *loading arm*. Satu bay dapat menyalurkan lebih dari satu produk (multiproduk)



Gambar 5.14 *Filling shed New Gantry*



Gambar 5.15 *Komponen Filling shed*

Setiap *filling shed* memiliki beberapa bagian antara lain :

- *Block valve* : berfungsi sebagai katup untuk membuka dan menutup aliran
- *MOV (Motor-operated Valve)*: berfungsi sebagai penggerak *valve* secara elektrik
- *Air separator* : berfungsi untuk memisahkan udara dengan BBM
- *Flow meter* : berfungsi untuk menghitung kecepatan arus BBM dan konversi ke kuantitas BBM yang disalurkan
- *Display meter arus* : berfungsi untuk menampilkan beberapa keluaran *flow meter* dari loading arm
- *Loading arm* : berfungsi sebagai alat yang digunakan untuk menyalurkan BBM ke mobil tangki
- *Sensor overfill / overfill prevention*: berfungsi sebagai proteksi untuk mencegah terjadi luber saat pengisian BBM berlangsung
- *Vapour release* : berfungsi untuk mengurangi akumulasi vapour/uap saat pengisian dilakukan
- *Grounding* : berfungsi sebagai proteksi bahaya listrik statik, dll.

b. Sistem proteksi filling shed

Setiap *filling shed* telah dilengkapi dengan tombol *emergency shutdown* yang difungsikan secara manual apabila terjadi keadaan darurat. Pada *filling shed* juga dilengkapi dengan sistem *overfill prevention* untuk mencegah terjadi luberan. Serta *grounding* untuk mencegah terjadinya listrik statik dan kebakaran.

Kapasitas	Mobil tangki (MT) yang ada		
	Totak OK. <i>New Gantry</i>	MT disesuaikan <i>New Gantry</i>	Jumlah
16 KL	50	13	63
24 KL	35	30	65
32 KL	36	13	49
40 KL	2	2	4
Jumlah	123	58	181

Tabel 5.2 Rekapitulasi Jumlah Mobil Tangki

Bila pola suplai & distribusi BBM di Terminal BBM Jakarta Group terjadi *emergency* sehingga tidak dapat melakukan suplai, maka pola suplai dilakukan perubahan menjadi:

- SPBU wilayah Tangerang di suplai dari TT Tg.Gerem
- SPBU wilayah Jakarta bagian Selatan (Cileungsi, Citereup, Cariu, Sukabumi dan sebagian Bogor) di suplai dari Depot Padalarang & Ujungberung
- SPBU wilayah Jakarta bagian Timur (sebagian Bekasi Timur dan Karawang) di suplai dari Depot Cikampek, Depot Balongan atau Depot Padalarang.

Depot Plumpang juga telah menyalurkan Bahan Bakar Nabati yang sebagai campuran BBM seperti Bio Pertamina dan Bio Premium yang merupakan campuran dari Pertamina/Premium (97,5 %) dengan Etanol (2,5 %) dengan proses *inline blending*, serta Bio Solar yang merupakan campuran antara Solar sebanyak 95% dan FAME (*Fatty Acid Methyl Esters*) sebanyak 5% dengan proses *tank truck blending*.

c. Kamar Pompa

Pompa produk *New Gantry System* yang ada di Depot Plumpang terdiri atas 16 pompa yang menyalurkan masing-masingnya menyalurkan atau memompakan produk yang berbeda. Enam buah pompa produk memompakan bahan bakar minyak jenis premium, tiga buah memompakan bahan bakar minyak jenis solar, dua pompa memompakan Pertamina plus, dua pompa memompakan bahan bakar minyak jenis Pertamina dan dua buah pompa lainnya memompakan

produk FAME (*Fatty Acid Methyl Esters*). Jenis pompa produk yang digunakan adalah jenis *horizontal pump*. Bagian-bagian pompa produk antara lain pompa, mesin penggerak (motor), gelas duga, *coupling*, *bearieng*, dan *sealing* serta *flexible joint/hose*.



Gambar 5.16 Pompa produk BBM

d. Sistem Proteksi Pompa produk

Setiap pompa produk diberikan proteksi berupa tutup *coupling* untuk melindungi pekerja dari bahaya putaran mesin berkecepatan tinggi. Serta proteksi *explosive-proof induction motor*, untuk melindungi dari bahaya ledakan. Untuk meredam vibrasi, setiap pompa produk dipasangkan pijakan yang dilengkapi dengan pegas. Setiap pompa produk yang ada dilengkapi dengan sistem *automatic shutdown*, sehingga apabila terjadi hubungan arus pendek pada salah satu pompa produk maka pompa tersebut serta pompa lain yang menyalurkan produk yang sama akan secara otomatis mati untuk mencegah terjadinya kebakaran.

5.7 Upaya Pengendalian Aspek Keselamatan dan Kesehatan kerja

5.7.1 Prosedur kerja

Prosedur kerja (Tata Kerja Organisasi/ Tata Kerja Individu) disusun sebagai pedoman teknis bagaimana suatu pekerjaan dilakukan atau mekanisme administrasi pengendalian dampak dan risiko pekerjaan. Pedoman kerja disusun berdasarkan masing-masing jenis pekerjaan dan diuraikan menurut urutan prosedur kerja dengan memperhatikan jenis dampak dan risiko yang ditimbulkan. Penyusunan prosedur kerja didasarkan pada tata cara pelaksanaan pekerjaan

dengan aman (*safe working practice*) dan dilengkapi dengan mekanisme kontrol dibawahnya (izin kerja, formulir dan penggunaan APD) serta rekomendasi teknis berkaitan dengan pelaksanaan suatu pekerjaan. Prosedur kerja (Tata Kerja Organisasi / Tata Kerja Individu) yang terdapat di Depot Plumpang mencakup semua jenis pekerjaan rutin dan non rutin yang dilakukan di depot.

5.7.2 Izin kerja

Izin kerja (*work permit*) merupakan mekanisme kontrol dan pengawasan melekat terhadap suatu jenis pekerjaan tertentu yang dilakukan di lokasi depot Plumpang. Izin kerja menjadi salah satu kontrol pencegahan dampak dan pengendalian risiko terhadap suatu jenis pekerjaan tertentu, seperti : izin kerja panas (*hot work permit*), izin kerja dingin (*cold work permit*), izin kerja ruang tertutup (*confined space entry permit*), dll

5.7.3 Penggunaan APD

Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) merupakan salah satu upaya pengendalian atau minimalisasi risiko dari suatu pekerjaan, jenis alat pelindung diri yang digunakan disesuaikan dengan potensi dampak dan besarnya risiko yang timbul dari suatu pekerjaan. Jenis-jenis alat atau peralatan keselamatan kerja yang disediakan/disiapkan oleh Depot Plumpang mencakup : helm keselamatan (*safety helmet*), sepatu keselamatan (*safety shoes*), masker udara (jumlah terbatas), dan peralatan keselamatan tertentu seperti : *Self Contained Breathing Apparatus* (SCBA) yang digunakan untuk jenis pekerjaan tertentu.

5.8 Upaya Pengendalian Lindungan Lingkungan

Oil catcher digunakan sebagai sarana pengelolaan lingkungan. Sistem kerja *oil catcher* adalah memisahkan antara air limbah dengan minyak yang masuk ke saluran *drainase* depot. Sistem saluran *drainase* depot menghubungkan saluran sekunder atau parit dengan saluran *drainase* utama yang bermuara di badan air atau sungai Sunter di depan lokasi Depot Plumpang. Untuk itu, diperlukan *oil catcher* untuk memisahkan air limbah dengan tumpahan/ ceceran minyak sebagai upaya pengelolaan limbah cair dan pencegahan terjadinya

pencemaran lingkungan. Selain *oil catcher* yang terdapat di *downstream* saluran *drainase* utama Depot Plumpang, juga terdapat *oil catcher* yang berada di setiap *bundwall* atau *dike protection* tangki timbun produk BBM.

Sumur pantau di lokasi depot tersebar di beberapa lokasi, diantaranya area *bundwall* tangki timbun produk BBM, batas area terluar depot, dan tempat pengumpulan limbah B3 Depot Plumpang. Sumur pantau digunakan sebagai titik lokasi pengukuran dan pemantauan kualitas air terhadap kemungkinan terjadinya kebocoran sarana tangki timbun produk BBM atau digunakan juga sebagai parameter pengukuran sampel air tanah apabila terjadi kasus pencemaran lingkungan. Selain itu, juga terdapat *sludge drying bed* sebagai tempat pembuangan sementara (TPS) limbah B3.



Gambar 5. 17 Sumur pantau dan *Oil catcher*

Apabila terjadi tumpahan atau bocoran yang terjadi di sekitar area tangki, maka setiap pekerja segera melaporkan bila melihat terjadi tumpahan minyak di areal tangki timbun kepada Petugas K3LL. Lalu petugas K3LL berkoordinasi untuk melokalisir tumpahan minyak, lalu mengidentifikasi sumber tumpahan dan menutup sumber bocoran tersebut.

5.9 Upaya Pengendalian Bahaya Kebakaran dan Ledakan

Pencegahan bahaya Kebakaran direncanakan menggunakan sistem Pemadam Kendaraan dengan menggunakan mobil pemadam kebakaran yang telah disediakan pada unit khusus. Lalu, ada sistem Pemadam Kebakaran dengan Hidran Halaman. Selain itu, adanya penyediaan APAR (Alat Pemadam Api Ringan) yang dipasang di dinding dengan tanda yang mencolok.



Gambar 5.18 Fasilitas penanggulangan kebakaran dan ledakan

Apabila terjadi keadaan darurat maka diberlakukan prosedur yaitu :

Pengawas Utama LK3 selaku *Fire Marshal*

- a. Mengkoordinir operasi penanggulangan keadaan darurat dengan melakukan komunikasi bersama *Fire Officer*
- b. Mengkoordinir operasi Tim Bantuan Pemadam, dan meminta bantuan ke pihak luar seizin *Fire Chief (Operational Head TBJG)*

Pengawas Operasi LK3 selaku *Fire Officer*

- a. Memimpin langsung usaha pemadaman kebakaran dan mengadakan komunikasi dengan *Fire Chief (Operational Head TBJG)*
- b. Menentukan kebutuhan peralatan pemadam dan material pendukungnya, untuk diinformasikan kepada *Fire Chief*.

Regu Penunjang

- a. PPP : Menghentikan kegiatan penerimaan lalu menutup *MOV* pada *inlet* dan *outlet* tangki penimbunan. Lalu menghentikan pemompaan dan tutup *main valve* pada *filling shed*. Memerintahkan sopir atau kernet untuk melepaskan *loading arm* pada mobil tangki yang ada di *filling shed*.
- b. LJP : Memutus aliran listrik pada area yang terbakar dan menyediakan peralatan dan sarana pendukung penanggulangan. Lalu, melakukan upaya pemulihan (*recovery*) setelah kejadian kebakaran.
- c. Pengamanan (Sekuriti) : Mengatur evakuasi kendaraan dan mobil tangki. Mengatur keluar masuk personel terkait dengan penanggulangan dan memberi petunjuk kepada mobil pemadam dan *ambulance* agar menuju lokasi kebakaran dengan aman dan lancar

BAB 6

HASIL PENELITIAN

6.1 Gambaran Operasional serta Identifikasi Bahaya dan risiko pada Kegiatan Penerimaan BBM di PT PERTAMINA Depot Plumpang

6.1.1 Kegiatan Penerimaan BBM *via* Pipa Produk depot Plumpang

a. Gambaran Kegiatan Penerimaan BBM *via* Pipa Produk

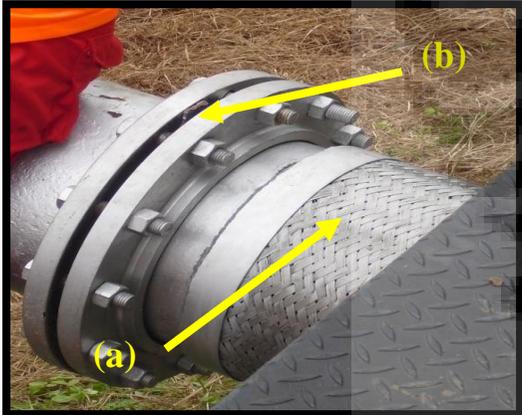
Kegiatan penerimaan di Depot Plumpang melalui jalur perpipaan. Untuk pembedaan produk BBM yang diterima, dilakukan dengan menentukan *cut off point* secara manual oleh operator, yaitu dengan memeriksa BBM yang diterima melalui *manifold* yang ada di Plumpang. Penentuan *cut off point* ini dilakukan dengan melakukan pengukuran densitas pada BBM yang diterima, melihat warna dan bau secara manual. Penentuan *cut off point* dilakukan secara manual karena peralatan untuk memeriksa pembedaan produk ini tidak tersedia di depot Plumpang. Sebelum dilakukannya penerimaan, operator biasanya memeriksa jalur penerimaan yang akan digunakan dengan menelusuri pipa produk. Pembukaan *gate valve* yang ada di depot Plumpang menggunakan sistem *MOV (Motor-Operated Valve)*, akan tetapi beberapa *MOV* yang ada di tangki timbun tidak dapat berfungsi, sehingga pembukaan *gate valve* masih dilakukan secara manual oleh operator. Pengendalian yang telah dilakukan yaitu :

- *Engineering controls* :
 - Sistem *bounding* pada pipa produk untuk perlindungan dari bahaya listrik statik dan sambaran petir
 - Disediakan penampungan tumpahan BBM pada area *manifold*, *bundwall* dan *oil catcher*
 - *Pressure safety valve* dan *Pressure relief valve* untuk mengalirkan tekanan berlebih
- *Administrative controls* :
 - Area kerja terbatas dan TKO (Tata Kerja Organisasi)
 - Penyediaan APAR
- *Personal protective equipment (PPE)* :
 - Penggunaan *safety shoes* dan *safety helmet*

b. Identifikasi potensi bahaya dan risiko pada proses penerimaan BBM *via* pipa produk

Langkah Kerja	Potensi Bahaya dan Risiko	Mekanisme Bahaya	Pengendalian yang ada
<p>Persiapan jalur penerimaan BBM (Premium/ pertamax/ pertamax plus/ solar) dilakukan dengan menelusuri jalur pipa penerimaan oleh operator untuk memastikan tidak ada kebocoran pada jalur pipa produk yang akan digunakan saat penerimaan berlangsung</p>  <p>Gambar 6.1 Kegiatan inspeksi jalur penerimaan</p>	<p>Potensi bahaya personal : terjatuh atau terpeleset saat melakukan inspeksi jalur penerimaan BBM (Premium/ pertamax/ pertamax plus/ solar) melalui pipa produk</p>	<p>Kondisi kerja yang licin karena tidak disediakan jalan khusus untuk operator saat memeriksa jalur penerimaan, terkadang pekerja juga harus melompat antara satu pipa ke pipa yang lain sehingga pekerja berpotensi terjatuh atau terpeleset</p>	<p>PPE : Penggunaan <i>safety shoes, safety helmet</i></p>
<p>Pemeriksaan <i>manifold</i> atau penentuan <i>cut off point</i> oleh operator secara manual dengan cara operator mengambil <i>sample</i> BBM (Premium/ pertamax/ pertamax plus/ solar)</p>	<p>Potensi bahaya personal : Pajanan uap BBM (Premium/ pertamax/ pertamax plus/ solar)</p>	<p>Pekerja membuka <i>valve</i> di <i>manifold</i> untuk memeriksa <i>cut off point</i> dengan mencium bau melalui hidung untuk menentukan produk apa yang diterima,</p>	<p>Tidak ada</p>

<p>yang diterima melalui pipa dengan membuka <i>manifold</i>, lalu melakukan pembedaan produk yang diterima. Operator mengambil sedikit <i>sample</i> BBM lalu membedakannya berdasarkan bau dan warna sehingga diketahui produk BBM yang diterima</p>		<p>hal ini dilakukan setiap penerimaan berlangsung, ini memungkinkan pekerja terpajan uap BBM (Premium/ pertamax/ pertamax plus/ solar)</p>	
	<p>Potensi bahaya personal : kontak kulit dengan BBM (Premium/ pertamax/ pertamax plus/ solar)</p>	<p>Saat memeriksa <i>cut off point</i>, pekerja mengambil <i>sample</i> BBM (Premium/ pertamax/ pertamax plus/ solar) menggunakan tangan langsung tanpa menggunakan alat, frekuensi dilakukannya <i>cut off point</i> sering, maka kemungkinan kontak kulit dengan BBM ada</p>	<p>Tidak ada</p>
<p>Gambar 6.2 <i>Manifold</i> tempat pemeriksaan <i>cut off point</i></p>	<p>Potensi bahaya lingkungan : tumpahan atau ceceran BBM (Premium/ pertamax/ pertamax plus/ solar)</p>	<p>Saat petugas membuka <i>valve</i> untuk memeriksa <i>cut off point</i>, operator mengambil <i>sample</i>, terkadang tidak menggunakan wadah serta kemungkinan kerusakan <i>valve manifold</i> karena dibuka dan ditutup setiap hari sehingga kemungkinan tumpahan/ceceran BBM bisa terjadi</p>	<p><i>Engineering controls</i> : Penampungan sementara tumpahan BBM (<i>containmet</i>)</p>
<p>Proses penerimaan BBM melalui pipa produk yang akan disalurkan ke tangki timbun. (BBM diterima melalui pipa, menyusuri bagian pipa produk seperti pipa, <i>packing</i>,</p>	<p>Potensi bahaya personal : sumber penyalaan seperti sambaran petir terhadap pipa produk yang dapat</p>	<p>Penerimaan dilakukan setiap hari, apabila penerimaan dilakukan pada kondisi cuaca buruk/musim hujan, kemungkinan pipa tersambar petir bisa</p>	<p><i>Engineering controls</i> : Adanya <i>bounding</i> pada pipa produk untuk sistem</p>

<p><i>flexible pipe/joint</i>)</p>	<p>menyebabkan kebakaran</p>	<p>terjadi dan dapat menimbulkan kebakaran sehingga membahayakan pekerja saat pemeriksaan jalur penerimaan berlangsung</p>	<p>proteksi pipa terhadap sambaran petir</p>
	<p>Potensi bahaya personal : Adanya listrik statik akibat perbedaan muatan listrik pada sambungan pipa produk saat penerimaan BBM berlangsung yang dapat mengakibatkan kebakaran pada pipa produk</p>	<p>Pada saat penerimaan berlangsung, BBM (Premium/ pertamax/ pertamax plus/ solar) dialirkan di pipa dengan <i>flowrate</i> yang cukup besar, saat BBM tersebut dialirkan, cairan BBM akan bergesekan dengan dinding lapisan dalam pipa produk sehingga dapat memungkinkan terjadinya listrik statik yang dapat menyebabkan kebakaran. Hal ini berbahaya bagi pekerja yang sedang melakukan inspeksi pipa produk saat penerimaan berlangsung</p>	<p><i>Engineering controls</i> : Adanya <i>bounding</i> pada pipa produk sebagai proteksi pipa produk terhadap bahaya munculnya listrik statik</p>
<p>Gambar 6.3 Pipa produk</p>  <p>Gambar 6.4 (a) <i>packing/flanges</i> pipa (b) <i>flexible pipe</i></p>	<p>Potensi bahaya lingkungan : kebocoran pada bagian pipa produk saat penerimaan berlangsung akibat adanya <i>overpressure</i> (tekanan berlebih) pada bagian pipa sehingga menyebabkan</p>	<p>Saat penerimaan berlangsung, kebocoran pada pipa mungkin terjadi karena diakibatkan <i>overpressure</i> (Tekanan berlebih) misalnya akibat <i>PRV (Pressure Relief Valve)</i> tidak berfungsi atau kesalahan operator saat respon penerimaan</p>	<p><i>Engineering controls</i> : Adanya <i>Pressure Relief Valve</i> untuk mengalirkan tekanan berlebih</p>

	tumpahan BBM		
<p>Gambar 6.5 Kebocoran akibat pecahnya <i>flexible pipe</i></p>	<p>Potensi bahaya lingkungan : kebocoran <i>packing</i> pipa (bagian sambungan antar pipa/<i>flanges</i>) akibat <i>overpressure</i> (tekanan berlebih) saat penerimaan <i>via</i> pipa berlangsung</p>	<p>Saat penerimaan berlangsung apabila terjadi <i>overpressure</i> misalnya akibat kurang cepatnya respon penerimaan oleh operator atau adanya bagian <i>packing</i> yang kendur maka kemungkinan terjadi kebocoran pada <i>packing</i> pipa bisa saja terjadi</p>	<p><i>Engineering controls</i> : Adanya <i>pressure Relief Valve</i> untuk mengatasi terjadinya tekanan berlebih</p>
	<p>Potensi bahaya lingkungan : tumpahan BBM akibat pecahnya <i>flexible pipe/joint</i> akibat <i>overpressure</i> (tekanan berlebih) saat penerimaan <i>via</i> pipa produk berlangsung</p>	<p>Kondisi <i>PSV (Pressure Safety Valve)</i> yang berada sesudah <i>flexible pipe</i> terkadang tidak efisien untuk menurunkan <i>overpressure</i> sehingga kemungkinan kebocoran akibat pecahnya <i>flexible pipe</i> bisa terjadi</p>	<p><i>Engineering controls</i> : Adanya <i>pressure safety valve</i> untuk mengatasi tekanan berlebih dan adanya <i>bundwall</i> serta <i>oil catcher</i> untuk proteksi apabila adanya tumpahan BBM</p>
<p>Pembukaan <i>gate valve</i> manual oleh operator untuk menyalurkan BBM yang berasal dari pipa produk ke tangki timbun yang akan dituju. Setelah selesai penerimaan, pekerja menutup kembali <i>gate valve</i></p>	<p>Potensi bahaya personal : terjatuh atau terpeleset</p>	<p>Saat operator membuka <i>gate valve</i> secara manual, pekerja diharuskan menaiki pipa, posisi berdiri di atas pipa tidak stabil dan kondisi kerja yang tidak terdapat</p>	<p>PPE : Penggunaan <i>safety shoes</i> dan <i>safety helmet</i></p>

		pegangan/ <i>handrail</i> , dan kemungkinan pipa dalam kondisi licin, sehingga pekerja berpotensi terjatuh atau terpeleset	
<p>Gambar 6.6 Kegiatan pembukaan/penutupan <i>gate valve</i> manual</p>	Potensi bahaya personal : terjepit saat operator membuka <i>gate valve</i> yang menuju tangki timbun	Saat membukan <i>gate valve</i> , karena tekanan aliran BBM (Premium/ pertamax/ pertamax plus/ solar) di pipa tinggi, diperlukan kekuatan besar untuk membuka <i>valve</i> , apabila pekerja tidak berhati-hati, maka pekerja bisa berpotensi terjepit	Tidak ada

6.1.2 Kegiatan Pengukuran Ketinggian BBM di Tangki Timbun

a. Gambaran Kegiatan Pengukuran Ketinggian BBM

Berdasarkan TKO (Tata Kerja Organisasi) Penerimaan dan Penimbunan Produk B-020 / F32115 / 2009 – SO. Kegiatan pengukuran ketinggian BBM di tangki timbun dilakukan setiap jam untuk mengukur level cairan saat penerimaan, apabila sudah mendekati *safe capacity* segera dilakukan persiapan untuk melakukan *over tangki*. Selain dilakukan saat penerimaan, pengukuran ketinggian tanki timbun dilakukan untuk mengetahui ketahanan *stock* BBM yang ada di depot Plumpang dilaporkan setiap hari sebelum jam 12 malam.



Gambar 6.7 Alat pengukuran ketinggian BBM

Kegiatan pengukuran ketinggian BBM di tangki timbun dilakukan paling sedikit oleh dua orang operator. Salah satu operator akan melakukan pengukuran, operator lainnya akan melakukan pencatatan ketinggian air dan ketinggian BBM pada tangki timbun. Pelaksanaan pengukuran ketinggian BBM diatur berdasarkan TKPA (Tata Kerja Penggunaan Alat) Penggunaan *Deep tape* D-402/F32115/2009). Pengendalian yang telah dilakukan :

- *Engineering controls* :
 - *Grounding* pada tangki timbun untuk mencegah bahaya listrik statik
 - Penggunaan *deep tape* standar dari kuningan
- *Administrative controls* :
 - Prosedur kerja tertuang pada TKO dan TKPA
 - Area kerja terbatas
 - Pelarangan aktivitas saat cuaca buruk
 - Pembersihan tumpahan BBM setelah aktivitas dilakukan
- *Personal protective equipment* (PPE) :
 - Penggunaan *safety shoes* dan *safety helmet*

b. Identifikasi potensi bahaya dan risiko pada kegiatan pengukuran ketinggian BBM di tangki timbun

Langkah Kerja	Potensi Bahaya dan Risiko	Mekanisme Bahaya	Pengendalian yang ada
<p>Inspeksi mengelilingi tangki timbun dengan menelusuri area sekeliling tangki untuk memastikan tidak ada kebocoran pada tangki timbun</p>	<p>Potensi bahaya personal : Terjatuh atau terpeleset saat melakukan inspeksi tangki timbun</p>	<p>Saat pekerja melakukan inspeksi, sudah disediakan jalan khusus inspeksi di sekitar tangki timbun, akan tetapi untuk menuju jalan inspeksi tersebut pekerja harus menaiki tangga dimana kondisi akses tangga ada yang tidak disediakan <i>handrail</i>, sehingga kemungkinan pekerja terjatuh atau terpeleset bisa terjadi</p>	<p>PPE : Penggunaan <i>safety shoes, safety helmet</i></p>
<p>Menaiki tangga tangki timbun lalu berjalan di atas tangki timbun menuju <i>slot dipping device</i> (posisi di atas ketinggian ± 11 meter)</p>  <p>Gambar 6.8 Aktivitas menaiki tangga tangki timbun</p>	<p>Potensi bahaya personal : Terjatuh atau terpeleset dari ketinggian</p>	<p>Pekerja saat melakukan <i>deeping</i> membawa peralatan kerja sehingga agak sulit untuk memegang <i>handrail</i>. Pekerja tidak dilengkapi dengan <i>lifeline</i> saat berada di atas tangki timbun. Kondisi kerja di atas tangki timbun kurang stabil karena angin yang kuat sehingga pekerja berpotensi terjatuh dari ketinggian</p>	<p>PPE : Penggunaan <i>safety shoes, safety helmet</i></p>

<p>Operator membuka <i>slot dipping device</i> (lubang pengukuran), lalu memasukkan <i>deep tape</i> (pita ukur) ke dalam <i>slot dipping device</i>, tanpa menggunakan pasta minyak dan pasta air terlebih dahulu (dilakukan sebagai perkiraan awal).</p>  <p>Gambar 6.9 Kegiatan membuka <i>slot dipping</i> dan memasukkan <i>deep tape</i></p>	<p>Potensi bahaya personal : Terpapar uap BBM (Premium/ pertamax/ pertamax plus/ solar)</p>	<p>Pada saat pekerja membuka <i>slot dipping device</i>, pekerja akan berdiri dekat dengan <i>slot dipping device</i>, sehingga pekerja berpotensi terpapar uap BBM</p>	Tidak ada
	<p>Potensi bahaya personal : Tergores <i>deep tape</i></p>	<p>Saat pekerja memasukkan <i>deep tape</i> ke dalam <i>slot dipping device</i>, pekerja harus menempelkan ujung jarinya ke <i>deep tape</i> agar saat diturunkan kondisi <i>deep tape</i> stabil, sehingga pekerja berpotensi tergores <i>deep tape</i></p>	Tidak ada
	<p>Potensi bahaya personal : Adanya sumber penyalan seperti sambaran petir pada saat pengukuran berlangsung</p>	<p>Pada saat pekerja melakukan pengukuran, apabila cuaca buruk misalnya musim hujan, maka pekerja berpotensi untuk tersambar petir. Apalagi lokasi pengukuran di atas tangki timbun (ketinggian ± 11 meter dari permukaan tanah)</p>	<i>Administrative controls</i> : seperti pelarangan aktivitas saat cuaca buruk dan area kerja terbatas

<p>Operator mengoleskan pasta minyak dan pasta air pada bagian <i>deep tape</i> sesuai dengan perkiraan BBM (Premium, pertamax, pertamax plus, solar sesuai perkiraan awal dan ketinggian air.</p>  <p>Gambar 6.10 Kegiatan mengoleskan pasta minyak dan pasta air</p>	<p>Potensi bahaya personal : Tergores <i>deep tape</i> (pita ukur)</p>	<p>Saat pekerja mengoleskan pasta air dan pasta BBM ke <i>deep tape</i>, pekerja bersentuhan dengan bagian <i>deep tape</i> yang tajam (<i>deep tape</i> terbuat dari kuningan), sehingga pekerja berpotensi tergores</p>	<p>Tidak ada</p>
	<p>Potensi bahaya personal : Kontak kulit dengan cairan pasta minyak dan pasta air</p>	<p>Pekerja mengoleskan pasta air dan minyak tanpa menggunakan <i>safety gloves</i> sehingga berpotensi kontak kulit langsung dengan cairan pasta minyak dan pasta air</p>	<p>Tidak ada</p>
<p>Letakkan <i>deep tape</i> pada pinggir <i>slot dipping device</i> dan turunkan perlahan-lahan ke dalam cairan BBM melalui <i>slot dipping device</i> sampai menyentuh meja ukur yang ada di dalam tangki timbun. Diamkan beberapa saat. Lalu tarik kembali <i>deep tape</i> secara perlahan</p>	<p>Potensi bahaya personal : kontak kulit dengan BBM</p>	<p>Saat pekerja menurunkan dan menarik <i>deep tape</i> ada sisa BBM yang menempel pada bagian <i>deep tape</i>, sehingga pekerja berpotensi kontak kulit dengan BBM apalagi pekerja tidak menggunakan <i>safety gloves</i>.</p>	<p>Tidak ada</p>
	<p>Potensi bahaya personal : Adanya bahaya listrik statik akibat gesekan antara <i>deep tape</i> dengan dinding tangki</p>	<p>Saat pengukuran ketinggian BBM, bagian <i>deep tape</i> ketika dimasukkan akan bergesekan dengan dinding tangki, ditambah dengan adanya</p>	<p><i>Engineering controls</i> : Sistem proteksi <i>grounding</i> pada tangki</p>



Gambar 6.11 Kegiatan meletakkan *deep tape* ke *slot dipping device*

	yang dapat menyebabkan kebakaran	campuran uap <i>flammable</i> dalam ruang kosong tangki sehingga berpotensi munculnya listrik statik yang bisa berakibat kebakaran	timbun dan penggunaan <i>deep tape</i> standar dari kuningan untuk meminimalisasi terjadi listrik statik
	Potensi bahaya lingkungan : Ceceran/tumpahan BBM	Saat pekerja menarik kembali <i>deep tape</i> , pada bagian <i>deep tape</i> akan menempel cairan BBM, jika pekerja tidak menarik <i>deep tape</i> secara perlahan maka berpotensi terjadinya ceceran BBM	<i>Administrative controls</i> : Pembersihan tumpahan BBM setelah selesai pengukuran
Menuruni tangga tangki timbun (posisi di atas ketinggian ± 11 meter)	Potensi bahaya personal : terjatuh atau terpeleset dari ketinggian	Pekerja saat melakukan <i>deeping</i> membawa peralatan kerja sehingga agak sulit untuk memegang <i>handrail</i> lalu kondisi tangga yang kurang stabil sehingga pekerja berpotensi terjatuh atau terpeleset	PPE : Penggunaan <i>safety shoes</i> , <i>safety helmet</i>

6.2 Gambaran Operasional serta Identifikasi Bahaya dan Risiko pada Kegiatan Penimbunan BBM di PT PERTAMINA Depot Plumpang

6.2.1 Kegiatan Proses Penimbunan BBM

a. Gambaran Kegiatan Penimbunan

Proses penimbunan merupakan proses lanjutan setelah produk diterima. Produk disimpan dalam tangki imbun yang berada di *tank yard*. Saat ini, terdapat 23 buah tangki timbun vertikal BBM (*Fixed Cone Roof Tank*) dengan total kapasitas 219.793 KL dan 2 tangki vertikal interface/*feed stock* (2228 KL).

Pada proses penimbunan dilakukan inspeksi setiap harinya oleh operator untuk memeriksa kondisi tangki timbun secara keseluruhan baik dari fasilitas utama maupun fasilitas penunjang seperti *gate valve*, dll. Inspeksi ini dilakukan untuk memastikan tidak ada kebocoran ataupun kerusakan pada fasilitas penimbunan. Pengendalian yang telah dilakukan yaitu :

- *Engineering controls* :
 - *Grounding* pada tangki timbun untuk mencegah bahaya listrik statik
 - *Oil catcher* dan *bundwall* untukantisipasi penampungan sementara tumpahan BBM
 - Sumur pantau dan penanaman rumput untuk indikasi adanya kebocoran pada bagian tangki timbun
 - *Water sprinkler system* dan *foam chamber* pada tangki untukantisipasi bahaya kebakaran
- *Administrative controls* :
 - Area kerja terbatas
 - Pelarangan aktivitas saat cuaca buruk
- *Personal protective equipment (PPE)* :
 - Penggunaan *safety shoes* dan *safety helmet*

b. Identifikasi potensi bahaya dan risiko pada kegiatan proses penimbunan BBM di tangki timbun

Langkah kegiatan	Potensi bahaya dan risiko	Mekanisme Bahaya	Konsekuensi Bahaya
<p>Inspeksi proses penimbunan oleh operator dengan memeriksa kondisi tangki timbun apakah terdapat kebocoran atau tidak dan memeriksa <i>gate valve</i> tangki apakah sudah <i>fully closed</i> apa belum</p>  <p>Gambar 6.12 Pekerja sedang inspeksi tangki</p>	<p>Potensi bahaya personal : Terjatuh atau terpeleset saat melakukan inspeksi di sekitar area tangki timbun</p>	<p>Saat pekerja melakukan inspeksi sudah terdapat jalan inspeksi di sekitar tangki timbun, akan tetapi untuk menuju jalan inspeksi dari satu tangki timbun ke tangki timbun lainnya, pekerja harus menaiki tangga dimana kondisi akses tangga ada yang tidak disediakan <i>had-drail</i>, sehingga pekerja berpotensi terjatuh atau terpeleset, bisa terjadi</p>	<p>PPE : Penggunaan <i>safety shoes, safety helmet</i></p>
<p>Proses penimbunan di tangki timbun yaitu penyimpanan produk BBM di dalam tangki timbun sebelum dilakukan penyaluran.</p>	<p>Potensi bahaya personal : Sumber penyalaan seperti sambaran petir pada tangki timbun yang dapat menyebabkan bahaya kebakaran dan ledakan</p>	<p>Saat proses penimbunan dilakukan apabila cuaca dalam keadaan buruk maka tangki timbun berpotensi untuk terkena sambaran petir sehingga dapat menyebabkan kebakaran dan ledakan serta berpotensi membahayaka pekerja yang sedang</p>	<p><i>Engineering controls:</i> Adanya <i>grounding</i> yang dipasangkan di tangki timbun untuk mengatasi sambaran petir, serta <i>administrative controls</i> berupa area terbatas bagi</p>



Gambar 6.13 Penimbunan BBM di tangki

Gambar 6.14 Insiden kebocoran *bottom plate*

		melakukan inspeksi/pekerjaan disekitar lokasi tangki timbun	yang tidak berkepentingan. Lalu, apabila terjadi kebakaran, tangki timbun sudah dilengkapi dengan <i>foam chamber</i> dan <i>water sprinkle</i> sebagai sarana pemadaman api
Gambar 6.13 Penimbunan BBM di tangki	Potensi bahaya lingkungan : BBM yang ditimbun luber	Saat penimbunan dilakukan, apabila kurang koordinasi antara petugas di lapangan dengan <i>control room</i> Plumpang, maka berpotensi untuk terjadinya luberan BBM sehingga menyebabkan tumpahan BBM dalam jumlah yang cukup banyak	<i>Engineering controls:</i> Adanya <i>oil catcher</i> serta <i>bundwall</i> untuk penampungan sementara tumpahan BBM
	Potensi bahaya lingkungan : kebocoran <i>bottom plate</i> (bagian dasar tangki timbun) yang menyebabkan tumpahan BBM	Saat proses penimbunan dilakukan, pada bagian dasar tangki timbun akan terdapat air (sisa dari pengolahan BBM yang berasal dari kilang BBM), sehingga berpotensi mengikis bagian <i>bottom plate</i> yang bisa berakibat kebocoran.	<i>Engineering controls:</i> Adanya sumur pantau dan penanaman rumput di sekitar area tangki timbun sebagai indikasi apabila terjadi kebocoran pada tangki timbun (khususnya bagian <i>bottom plate</i>)
Gambar 6.14 Insiden kebocoran <i>bottom plate</i>			

6.2.2 Kegiatan Pengambilan Sampel BBM

a. Gambaran Kegiatan Pengambilan Sampel BBM di tangki timbun

Proses pengambilan *sample* BBM untuk mengetahui kualitas BBM yang ada. Proses pengambilan *sample* ini dilakukan minimal ± 2 jam setelah penerimaan, karena adanya proses *settling* terlebih dahulu terhadap BBM yang diterima. Pengambilan *sample* dilakukan secara manual oleh operator dengan menaiki tangki timbun dan mengambil *sample* menggunakan *sample can* yang standar. Pengambilan *sample* dilakukan sebanyak 3 botol *sample* (masing-masing *sample* berisi 1 liter). Dua botol *sample* akan dikirim ke laboratorium terakreditasi di Terminal BBM Tanjung Priok dan satu botol *sample* lainnya akan dikirim ke laboratorium mini yang ada di depot Plumpang untuk selanjutnya dianalisis kualitas BBM nya. Penganalisaan *sample* BBM ini dilakukan oleh unit QQ (*Quantity and Quality*).



Gambar 6.15 Botol Sampel BBM

Pengendalian yang telah dilakukan :

- *Engineering controls* :
 - *Grounding* pada tangki timbun untuk mencegah bahaya listrik statik
 - Penggunaan *sample can standar*
- *Administrative controls* :
 - Prosedur kerja berupa TKI dan TKPA
 - Area kerja terbatas
 - Pelarangan aktivitas saat cuaca buruk
- *Personal protective equipment (PPE)* :
 - Penggunaan *safety shoes* dan *safety helmet*

b. Identifikasi bahaya dan risiko pada kegiatan pengambilan sampel BBM di tangki timbun

Langkah Kerja	Potensi Bahaya dan Risiko	Mekanisme Bahaya	Pengendalian yang ada
<p>Inspeksi mengelilingi tangki timbun dengan cara menelusuri area sekeliling tangki timbun untuk memastikan tidak ada kebocoran</p>	<p>Potensi bahaya personal : Terjatuh atau terpeleset saat melakukan inspeksi di sekitar area tangki timbun</p>	<p>Saat pekerja melakukan inspeksi sudah terdapat jalan inspeksi di sekitar tangki timbun, akan tetapi untuk menuju jalan inspeksi dari satu tangki timbun ke tangki timbun lainnya, pekerja harus menaiki tangga, dimana kondisi akses tangga ada yang tidak disediakan <i>handrail</i>, sehingga pekerja berpotensi terjatuh atau terpeleset</p>	<p>PPE : Penggunaan <i>safety shoes, safety helmet</i></p>
<p>Menaiki tangga tangki timbun lalu berjalan di atas tangki timbun, menuju <i>slot dipping device</i> (posisi di atas ketinggian ± 11 meter)</p> 	<p>Potensi bahaya personal : Terjatuh atau terpeleset dari ketinggian</p>	<p>Saat melakukan pengambilan <i>sample</i>, pekerja membawa peralatan kerja sehingga agak sulit untuk memegang <i>handrail</i>. Pekerja tidak dilengkapi dengan <i>lifeline</i> saat berada di atas tangki timbun. Kondisi kerja di atas tangki timbun kurang stabil karena angin yang kuat sehingga pekerja berpotensi terjatuh atau terpeleset</p>	<p>PPE : Penggunaan <i>safety shoes, safety helmet</i></p>

<p>Membuka <i>slot dipping device</i> (lubang pengukuran). Masukkan <i>sample can</i> melalui <i>slot dipping device</i> secara perlahan lalu sentakkan tali sedemikian rupa sampai tutup <i>sample can</i> terbuka dan biarkan hingga <i>sample can</i> terisi penuh, lalu tarik perlahan. Setelah itu tutup <i>slot dipping device</i></p>   <p>Gambar 6.15 <i>Sample can</i></p>	<p>Potensi bahaya personal : terpajan uap BBM</p>	<p>Pada saat pekerja melakukan pengambilan <i>sample</i>, pekerja akan berdiri dekat dengan <i>slot dipping device</i>, sehingga pekerja berpotensi terpajan uap BBM</p>	<p>Tidak ada</p>
	<p>Potensi bahaya personal : Kontak kulit dengan BBM</p>	<p>Saat pekerja menurunkan dan menarik <i>sample can</i>, <i>sample can</i> akan terisi BBM sehingga saat pekerja menyentuh <i>sample can</i>, berpotensi kontak kulit dengan BBM apalagi pekerja tidak menggunakan <i>safety gloves</i>.</p>	<p>Tidak ada</p>
	<p>Potensi bahaya personal : adanya sumber penyalaan seperti sambaran petir saat pengambilan <i>sample</i> berlangsung</p>	<p>Pada saat pekerja melakukan pengambilan <i>sample</i>, apabila cuaca buruk misalnya musim hujan, maka pekerja berpotensi untuk tersambar petir. Apalagi lokasi pengambilan <i>sample</i> di atas tangki timbun (ketinggian 11 meter dari permukaan tanah)</p>	<p><i>Administrative controls</i> : berupa pelarangan melakukan aktivitas di atas tangki timbun saat cuaca buruk, area kerja terbatas</p>
	<p>Potensi bahaya personal : Munculnya bahaya listrik statik akibat gesekan antara <i>sample can</i> dengan dinding tangki yang dapat</p>	<p>Saat <i>sample can</i> diturunkan, akan terjadi gesekan antara <i>sample can</i> dengan dinding tangki timbun, hal ini berpotensi untuk munculnya listrik statik, apalagi terdapat campuran uap yang <i>flammable</i> dalam ruang kosong tangki</p>	<p><i>Engineering controls</i>: Penggunaan <i>sample can</i> standar yang terbuat dari kuningan dan tangki</p>

	menyebabkan kebakaran	timbun, sehingga bisa berpotensi menimbulkan sumber pengapian (kebakaran)	timbun yang telah dilengkapi <i>grounding</i> sebagai sistem proteksi terhadap munculnya listrik statik
	Potensi bahaya lingkungan : Ceceran/tumpahan BBM	Ketika pekerja mengeluarkan <i>sample can</i> dari <i>slot dipping device</i> , apabila pekerja tidak hati-hati maka berpotensi terjadinya tumpahan BBM dari <i>sample can</i>	<i>Administrative controls</i> : Pembersihan sisa tumpahan BBM
Tuangkan <i>sample</i> BBM ke dalam gelas ukur, lalu masukkan <i>hydrometer</i> sesuai produk dan termometer ke dalam gelas ukur yang berisi <i>sample</i> kemudian catat data <i>density</i> dan temperatur pada saat itu, lalu masukkan <i>sample</i> ke dalam botol <i>sample</i> .	Potensi bahaya personal : terpapar uap BBM	Pada saat pekerja menuangkan <i>sample</i> BBM ke dalam gelas ukur dan meletakkan <i>hydrometer</i> dan termometer, pekerja akan berdiri dekat dengan gelas ukur, sehingga pekerja berpotensi terpapar uap BBM	Tidak ada
	Potensi bahaya personal : Kontak kulit dengan BBM	Pada saat pekerja menuangkan <i>sample</i> BBM ke dalam gelas ukur dan meletakkan <i>hydrometer</i> dan termometer, pekerja akan menggunakan tangannya untuk memegang alat tersebut, sehingga pekerja berpotensi kontak kulit dengan BBM	Tidak ada

 <p>Gambar 6.16 Aktivitas mengukur densitas sampel BBM dengan <i>hydrometer</i></p>	<p>Potensi bahaya lingkungan : Ceceran/tumpahan BBM</p>	<p>Ketika pekerja menuangkan <i>sample</i> BBM ke dalam gelas ukur dan memasukkan <i>hydrometer</i> serta termometer ke dalam gelas ukur, apabila pekerja tidak hati-hati maka berpotensi terjadinya tumpahan/ceceran BBM</p>	<p><i>Administrative controls</i> : Pembersihan tumpahan BBM</p>
<p>Menuruni tangga tangki timbun (posisi di atas ketinggian ± 11 meter)</p>	<p>Potensi bahaya personal : Terjatuh atau terpeleset dari ketinggian</p>	<p>Pekerja menuruni tangga dengan membawa peralatan (<i>sample can</i>, gelas ukur, <i>hydrometer</i>, termometer) juga sehingga agak menyulitkan untuk memegang <i>hand-rail</i>, maka pekerja berpotensi terjatuh atau terpeleset dari ketinggian saat menuruni tangga</p>	<p>PPE : Penggunaan <i>safety shoes</i>, <i>safety helmet</i></p>

6.2.3 Kegiatan *Tank Cleaning*

a. Gambaran kegiatan *tank cleaning*

Kegiatan *tank cleaning* dilakukan untuk membersihkan *sludge*/lumpur yang berada di dasar tangki timbun. Kegiatan *tank cleaning* dilakukan dalam beberapa tahapan terdiri atas tahap persiapan, tahap pembebasan gas (*gas freeing*), pengujian kandungan gas, tahap memasuki tangki dan pembersihan lumpur, tahap pengisian dan pengoperasian kembali tangki timbun. Kejadiannya sebagai berikut:

1. Tahap persiapan

- Review jenis tangki, sistem perpipaan dan lokasi sekitar tangki
- Review jenis produk yang disimpan dalam tangki timbun termasuk mereview MSDS
- Menyusun rencana kerja
- Pengosongan produk dalam tangki timbun
- Isolasi tangki timbun dari semua jalur yang berhubungan, menggunakan *blind flange* atau *block valve*
- Tahap persiapan alat yang akan digunakan seperti cangkul, sapu, *blower* dan lain-lain

2. Pembebasan gas (*gas freeing*)

- Pembebasan gas tangki bekas BBM dilakukan untuk mencegah orang yang memasuki tangki dari pengaruh kekurangan oksigen atau keracunan uap BBM
- Metode pembebasan gas dengan metode ventilasi alami, akan tetapi karena metode ini memerlukan waktu lama agar konsentrasi uap BBM berkurang maka dilakukan pembebasan gas dengan menggunakan *blower* (ventilasi mekanis)

3. Pengujian kandungan gas

- Pengujian kandungan gas menggunakan *gas detector*, dilakukan untuk memeriksa kandungan gas di dalam dan di luar tangki timbun yang akan dilakukan *tank cleaning*
- Uji kandungan gas yang dilakukan yaitu memeriksa kandungan oksigen, kandungan gas mudah terbakar dan uji kandungan zat beracun (H_2S dan CO).

4. Memasuki tangki dan membersihkan lumpur atau *sludge*

- BBM, *sludge* dan karat-karat yang ada di dalam tangki dibuang sebanyak mungkin dengan menggunakan timba, sapu dan sebagainya. Pembuangan dapat juga dilakukan dengan memakai slang yang dihubungkan dengan pompa. *Sludge* yang telah dibersihkan ditampung ke dalam drum atau karung yang telah disiapkan

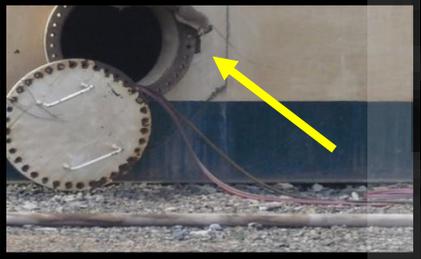
Pengendalian yang telah dilakukan perusahaan antara lain :

- *Administrative controls* :
 - Pembatasan peralatan listrik yang digunakan
 - Pemeriksaan kondisi peralatan yang digunakan misalnya kelayakan dari peralatan listrik seperti pompa dan *blower* serta pemeriksaan kondisi slang yang digunakan
 - Prosedur tertuang pada TKO *Tank Cleaning*
 - Pemberlakuan surat izin kerja
 - Pemberlakuan pembatasan waktu maksimal kerja bagi pekerja yang melakukan *tank cleaning*, maksimal 15 menit lalu bergantian dengan pekerja lain
 - *Safety talk* saat awal melakukan *tank cleaning*
 - Pengawasan oleh *safety leader* dari pihak kontraktor yang ditunjuk oleh pihak K3LL Pertamina
 - Pengukuran/uji atmosfer udara dengan *gas detector* untuk pengecekan kandungan udara di dalam tangki timbun dengan syarat yang harus dipenuhi yaitu persentase uap BBM lebih kecil dari 10% LEL dan kandungan oksigen tidak boleh kurang dari 19.5%
- *Personal protective equipment (PPE)* :
 - Penggunaan *boots*, *safety gloves* dan *breathing apparatus*

b. Identifikasi bahaya dan risiko pada kegiatan *tank cleaning*

Langkah Kerja	Potensi Bahaya dan Risiko	Mekanisme Bahaya	Pengendalian yang ada
Inspeksi awal seluruh bagian tangki timbun yang akan dilakukan proses <i>tank cleaning</i> dengan cara menelusuri area tangki timbun untuk memastikan tidak ada kebocoran	Potensi bahaya personal : terjatuh atau terpeleset saat melakukan inspeksi tangki timbun	Saat pekerja melakukan inspeksi, pekerja akan menelusuri dinding tangki timbun, dimana jalan disekitar tangki agak curam (miring) sehingga pekerja berpotensi terjatuh atau terpeleset	PPE : Penggunaan <i>safety shoes, safety helmet</i>
Isolasi <i>inlet</i> dan <i>outlet</i> tangki timbun yang akan dilakukan <i>tank cleaning</i> dengan menggunakan <i>plat</i> 	Potensi bahaya personal : terjepit saat melakukan isolasi jalur	Saat pekerja melakukan isolasi <i>inlet</i> dan <i>outlet</i> , pekerja memasang <i>plat</i> diantara <i>flanges</i> (sambungan pipa), pekerja harus membuka baut dan menyisipkan <i>plat</i> tersebut, lalu memasang baut kembali untuk menghubungkan kembali <i>flanges</i> dengan <i>flanges</i> , apabila pekerja tidak berhati-hati maka pekerja berpotensi terjepit	Tidak ada
Melakukan pembebasan gas (<i>gas freeing</i>) dengan cara membuka <i>manhole</i> atas lalu <i>manhole</i> bawah, apabila konsentrasi gas sudah	Potensi bahaya personal : bahaya kebakaran dan ledakan jika ada	Saat pembebasan gas dilakukan, lepasnya uap BBM ke udara yang bersifat sangat <i>flammable</i> , apabila terdapat sumber penyalaan (percikan api) misalnya berasal dari <i>blower</i> atau peralatan	<i>Administrative controls:</i> Pembatasan peralatan listrik serta pemeriksaan peralatan yang digunakan

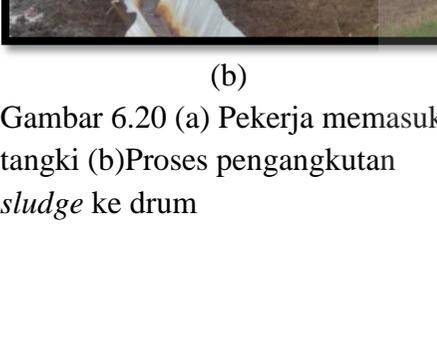
Gamabar 6.17 Kegiatan isolasi tangki sebelum *tank cleaning*

<p>menurun atau dengan menggunakan ventilasi mekanis menggunakan <i>blower</i> untuk mencegah konsentrasi uap <i>flammable</i> di atas 10% dari LEL dan mencegah bahan-bahan beracun lainnya berada di atas NAB. Lalu dilakukan pengujian gas dengan <i>gas detector</i></p> 	<p>sumber penyalaan</p>	<p>listrik lain yang yang digunakan, maka berpotensi terjadinya kebakaran dan ledakan</p>	<p>sebelum <i>tank cleaning</i> dilaksanakan , penyediaan APAR disekitar area <i>tank cleaning</i>, surat izin kerja</p>
<p>Pemompaan <i>sludge</i> menggunakan <i>vacuum truck</i> jika kandungan <i>sludge</i> di dalam tangki timbun masih banyak yaitu dengan memasukkan slang yang sudah dihubungkan dengan <i>pompa</i> atau <i>vacuum truck</i> lalu dilakukan pemompaan/penyedotan <i>sludge</i>.</p>	<p>Potensi bahaya personal : Bahaya kebakaran dan ledakan apabila ada sumber penyalaan</p>	<p>Saat pemompaan <i>sludge</i> dilakukan, apabila terjadi sumber penyalaan (percikan api) yang berasal dari peralatan yang digunakan maka berpotensi terjadi kebakaran dan ledakan</p>	<p><i>Administrative controls:</i> Pembatasan peralatan listrik serta pemeriksaan peralatan yang digunakan sebelum <i>tank cleaning</i> dilaksanakan , penyediaan APAR disekitar area <i>tank cleaning</i>, surat izin kerja</p>

Gambar 6.18 Manhole

Gambar 6.19 Pemompaan *sludge*

<p>Gambar 6.19 Pemompaan <i>sludge</i></p>	<p>Potensi bahaya lingkungan : Tumpahan atau ceceran <i>sludge</i></p>	<p>Saat pemompaan <i>sludge</i> dilakukan, apabila ada kebocoran pada slang yang digunakan maka berpotensi terjadi tumpahan/ceceran <i>sludge</i> di sekitar area slang yang bocor.</p>	<p><i>Administrative controls</i> : pemeriksaan kondisi slang yang akan digunakan</p>
<p>Apabila <i>sludge</i> yang ada di dalam tangki timbun sudah tidak dapat dipompa (<i>unpumpable stock</i>), maka operator memasuki tangki timbun untuk membersihkan/mengangkut <i>sludge</i> secara manual lalu menampung <i>sludge</i> ke karung/drum</p>	<p>Potensi bahaya personal : terpajan uap BBM</p>	<p>Saat pekerja memasuki tangki untuk membersihkan <i>sludge</i>, uap BBM yang ada di dalam tangki timbun dapat memajan pekerja, apabila pada bagian alat bantu pernapasan yang digunakan pekerja terdapat kebocoran maka berpotensi pekerja akan mengalami kekurangan oksigen dan terpajan uap berbahaya (uap BBM)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Engineering controls</i>:Sistem perangan dengan <i>blower</i> atau pembukaan <i>manhole</i> • <i>Administrative controls</i>: pengukuran/uji atmosfer udara dengan <i>gas detector</i> sebelum <i>tank cleaning</i>, surat izin kerja • PPE : Penggunaan <i>breathing apparatus</i> oleh pekerja.
	<p>Potensi bahaya personal : kontak kulit dengan <i>sludge</i></p>	<p>Saat pekerja membersihkan <i>sludge</i>, apabila <i>gloves</i> yang digunakan tidak <i>oil resistance</i> maka pekerja berpotensi untuk kontak kulit langsung dengan <i>sludge</i></p>	<p>PPE : Penggunaan <i>safety gloves</i></p>
	<p>Potensi bahaya</p>	<p>Saat pekerja membersihkan <i>sludge</i>, pekerja</p>	<p>PPE : Penggunaan <i>boots</i></p>

	<p>personal : terpeleset saat melakukan pembersihan <i>sludge</i> oleh pekerja di dalam tangki timbun</p>	<p>berpotensi terpeleset karena kondisi kerja yang licin akibat adanya <i>sludge</i></p>	
	<p>Potensi bahaya personal : terpajan radiasi panas karena berada di dalam tangki timbun (<i>confined space</i>)</p>	<p>Pekerja yang bekerja di dalam tangki timbun untuk membersihkan <i>sludge</i> berpotensi terpajan radiasi panas karena kondisi kerja yang berada di ruang terbatas (<i>confined space</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Engineering controls</i>:Sistem perangan dengan <i>blower</i> atau pembukaan <i>manhole</i> • <i>Administrative controls</i> pekerja maksimal berada di dalam tangki selama 15 menit lalu bergantian dengan pekerja lain, surat izin kerja <p>PPE : Penggunaan <i>full wear pack</i> dan adanya</p>
 <p>(b)</p> <p>Gambar 6.20 (a) Pekerja memasuki tangki (b)Proses pengangkutan <i>sludge</i> ke drum</p>	<p>Potensi bahaya personal : bahaya kebakaran dan ledakan</p>	<p>Apabila peralatan yang digunakan tidak <i>explosive proof</i> misalnya peralatan penerangan yang digunakan di dalam tangki terjadi hubungan arus pendek (menimbulkan percikan api), maka berpotensi menyebabkan kebakaran dan ledakan</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Administrative controls</i>: Pembatasan peralatan listrik serta pemeriksaan peralatan yang digunakan sebelum <i>tank cleaning</i> dilaksanakan , penyediaan APAR disekitar area <i>tank cleaning</i>, surat izin

			<i>kerja</i>
	Potensi bahaya personal : tumpahan atau ceceran <i>sludge</i>	Saat pekerja membersihkan <i>sludge</i> di dalam tangki dan mengangkut <i>sludge</i> apabila pekerja tidak berhati-hati, maka berpotensi terjadi tumpahan atau ceceran <i>sludge</i> .	<i>Administrative controls</i> : Adanya karung atau drum untuk penampungan <i>sludge</i> sementara



6.2.4 Kegiatan *Drain*

a. Gambaran kegiatan *drain*

Kegiatan *drain* dilakukan apabila kadar air di tangki timbun mendekati batas bibir bawah pipa outlet. Kegiatan *drain* tangki dilakukan minimal oleh dua orang dan didampingi oleh petugas K3LL. Pelaksanaan Petugas membuka kerangan atau *valve* secara perlahan dengan menggunakan kunci F, sedangkan petugas yang lain berada diujung pipa *drain* untuk memantau air yang keluar untuk menghindari keluarnya BBM dari tangki. Petugas di ujung pipa *drain* memegang *mat glass* (gelas duga) untuk memeriksa air *drain* apakah banyak mengandung BBM atau tidak. Proses *drain* dilakukan sampai kadar air tangki diusahakan seminimal mungkin. Setelah selesai tutup kembali *valve drain* dengan kunci F.

Pengendalian yang telah dilakukan perusahaan antara lain :

- *Engineering controls* :
 - Adanya *oil catcher* dan *bundwall* sebagai penampungan sementara tumpahan BBM dan air *drain*
- *Administrative controls* :
 - Pengawasan saat proses *drain* berlangsung oleh pekerja untuk menghindari terjadinya tumpahan BBM
- *Personal protective equipment (PPE)* :
 - Penggunaan *safety shoes* dan *safety helmet*

b. Identifikasi bahaya pada kegiatan *drain*

Langkah Kerja	Potensi Bahaya dan Risiko	Mekanisme Bahaya	Pengendalian yang ada
Sebelum melakukan <i>drain</i> tangki, pastikan level air dan level ketinggian BBM diketahui. Siapkan peralatan kerja (<i>mat glass</i> , kunci F dan <i>tank ticket</i>)	Potensi bahaya personal : Terjatuh atau terpeleset	Saat pekerja mempersiapkan alat, kondisi kerja di kemiringan (bagian ke arah <i>valve drain</i> , kondisi tanah miring) sehingga pekerja berpotensi terjatuh atau terpeleset	PPE : Penggunaan <i>safety shoes</i> , <i>safety helmet</i>
Membuka gembok/segel <i>valve drain</i> tangki lalu membuka <i>valve drain</i> secara perlahan-lahan sampai terbuka penuh 	Potensi bahaya personal : Terjepit	Saat pekerja membuka <i>valve drain</i> , dengan terlebih dahulu membuka segel, apabila pekerja tidak berhati-hati maka pekerja bisa berpotensi terjepit saat membuka segel dari <i>valve drain</i>	Tidak ada
Jika air yang keluar mencurigakan (mengandung banyak BBM), ambil <i>sample</i> dengan <i>mat glass</i> (gelas duga), bila mengandung BBM, tutup <i>valve drain</i>	Potensi bahaya personal : Terpajan uap BBM	Saat pekerja mengambil <i>sample</i> , posisi pekerja akan dekat dengan saluran pembuangan air <i>drain</i> , sehingga pekerja berpotensi terpajan uap BBM yang terlepas saat proses <i>drain</i> berlangsung	Tidak ada

Gambar 6.21 Pekerja sedang membuka segel *valve drain*

 <p>(a)</p>	<p>Potensi bahaya personal : Kontak kulit dengan air <i>drain</i>/BBM</p>	<p>Saat pekerja mengambil <i>sample</i> air <i>drain</i> dengan gelas duga, pekerja memposisikan tangan dengan memegang gelas duga, lalu menampung air <i>drain</i> sehingga pekerja bisa kontak kulit dengan air <i>drain</i> atau BBM yang keluar</p>	<p>Tidak ada</p>
 <p>(b)</p>	<p>Potensi bahaya lingkungan: Tumpahan atau ceceran air <i>drain</i></p>	<p>Pada saat <i>drain</i> dilakukan, pekerja mengambil <i>sample</i> air <i>drain</i> dengan gelas duga, apabila pekerja tidak berhati-hati maka bisa berpotensi terjadinya tumpahan/ceceran air <i>drain</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Engineering controls</i> : Adanya <i>oli catcher</i> sebagai penampungan sementara • <i>Administrative controls</i> : Pengawasan saat <i>drain</i> berlangsung
<p>Gambar 6.22 (a) Gelas duga (b) Pekerja sedang mengawasi proses <i>drain</i></p>	<p>Potensi bahaya lingkungan : Tumpahan BBM</p>	<p>Pada saat proses <i>drain</i> berlangsung, apabila pekerja tidak mengawasi selama <i>drain</i> berlangsung, maka pekerja berpotensi terjadi tumpahan BBM</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Engineering controls</i> : Adanya <i>oli catcher</i> sebagai penampungan sementara • <i>Administrative controls</i> : Pengawasan saat <i>drain</i> berlangsung
<p>Menutup <i>valve drain</i> hingga rapat lalu menggembok/menyegel <i>valve drain</i> kembali</p>	<p>Potensi bahaya personal : Terjepit</p>	<p>Saat pekerj menutup dan menyegel <i>valve drain</i>, apabila pekerja tidak berhati-hait, maka pekerja berpotensi terjepit saat penyegelan <i>valve drain</i> dilakukan</p>	<p>Tidak ada</p>

6.3 Gambaran Operasional serta Identifikasi Bahaya dan Risiko pada Kegiatan Penyaluran BBM di PT PERTAMINA Depot Plumpang

6.3.1 Kegiatan Pengoperasian Pompa Produk

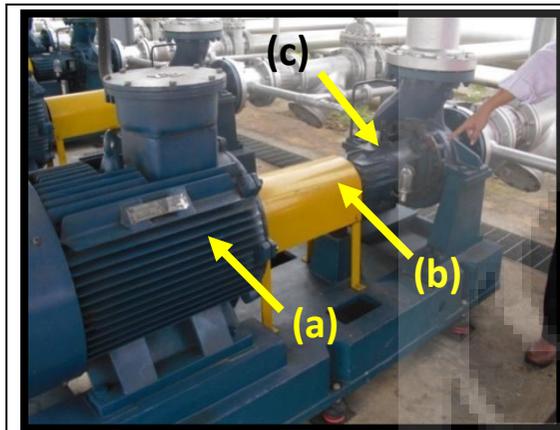
a. Gambaran Kegiatan Pengoperasian pompa produk

Pengoperasian pompa produk dilakukan secara otomatis dari ruang *control* penyaluran *New Gantry*. Pengoperasian dilakukan dengan menekan tombol pada panel MCB di *control room* yang ada di *New gantry*. Operator setiap hari melakukan pemeriksaan (*daily checklist*) terhadap kondisi pompa produk. Operator juga berada di kamar pompa untuk menambahkan oli pelumas yang ada di pompa. Pompa produk yang ada memiliki spesifikasi *explosion proof* dan dilengkapi dengan sistem *emergency shutdown*, sehingga apabila terdapat salah satu pompa yang rusak akibat hubungan arus pendek maka pompa tersebut akan otomatis mati. Pengendalian yang telah dilakukan perusahaan :

- *Engineering controls* :
 - Adanya *shielding/tutup coupling*
 - Pompa memiliki spesifikasi *explosive proof*
 - Adanya sistem *automatic emergency shutdown* dan *breaker* pada pompa sehingga apabila terjadi kerusakan pada bagian pompa tidak mempengaruhi instalasi pompa yang lain serta untuk pencegahan kebakaran
 - Adanya parit di sekitar kamar pompa untuk menampung tumpahan BBM
- *Administrative controls* :
 - SOP dan Pekerja tidak *stand-by* terus menerus di kamar pompa
 - Pembatasan akses masuk ke ruang kontrol pompa (penyaluran) sehingga hanya pekerja yang berwenang saja bisa masuk
 - Penyediaan APAR di sekitar kamar pompa
 - Pemeriksaan kelayakan pompa secara rutin untuk mengetahui ada kebocoran atau tidak pada pompa
 - Pembersihan tumpahan BBM dengan *oil sorbent*
- *Personal protective equipment (PPE)* :
 - Penggunaan *ear muff/ear plug, safety shoes* dan *safety helmet*

b. Identifikasi bahaya dan risiko pada kegiatan pengoperasian pompa produk

Langkah Kerja	Potensi Bahaya dan Risiko	Mekanisme Bahaya	Pengendalian yang ada
Pengoperasian pompa produk dilakukan secara otomatis di ruang panel <i>control room</i> penyaluran (<i>New Gantry</i>). Operator menekan tombol <i>power</i> di panel MCB (<i>Master Circuit Breaker</i>)	Potensi bahaya personal : terkena hubungan arus listrik	Saat pekerja menekan tombol <i>power</i> pada panel MCB, apabila terdapat kerusakan pada panel MCB misalnya sistem perkabelan ada yang terkelupas, maka pekerja berpotensi terkena arus listrik dengan tegangan tinggi	<i>Administrative controls</i> : yaitu pembatasan akses memasuki ruang kontrol, hanya boleh pekerja yang berwenang saja yang masuk.
Operator melakukan pengecekan visual untuk memastikan apakah ada kebocoran pada pompa produk serta untuk penambahan oli pelumas yang dilakukan setiap hari.	Potensi bahaya personal : terpapar bising	Saat pekerja melakukan pengisian oli pelumas, mesin pompa akan mengeluarkan bising, maka pekerja berpotensi terpapar bising	<i>Administrative controls</i> : pekerja tidak selalu <i>stand by</i> di kamar pompa <i>PPE</i> : Penggunaan <i>ear muff/ear plug</i>
	Potensi bahaya personal : Terkena bahaya mesin berputar dengan kecepatan tinggi	Saat pekerja melakukan penambahan oli pelumas untuk pompa produk, posisi pekerja (bagian tangan khususnya) akan berada dekat dengan pompa apabila pekerja tidak hati-hati dan tutup <i>coupling/shield</i> lepas, maka pekerja dapat berpotensi terkena bahaya mesin berputar dengan kecepatan tinggi.	<i>Engineering controls</i> : Adanya <i>shielding/</i> tutup <i>coupling</i> sebagai proteksi terhadap bahaya mesin putar dengan kecepatan tinggi



Gambar 6.23 (a) Motor listrik (b) Tutup Coupling (c) Pompa

Potensi bahaya personal : terjadi hubungan arus pendek pada bagian pompa produk (motor pompa) yang dapat menyebabkan kebakaran

Saat pengoperasian pompa produk, jika ada bagian motor pompa yang rusak akibat arus pendek dan menimbulkan kebakaran maka pekerja berpotensi terkena dampak dari kebakaran akibat hubungan arus pendek dari motor pompa yang rusak

- *Engineering controls* : pompa dengan spesifikasi *explosive proof*, dan sistem *emergency shutdown* dan sistem *breaker* pada pompa
- *Administrative controls* : tersedia APAR (Alat Pemadam Api Ringan)

Potensi bahaya lingkungan : Tumpahan atau ceceran BBM dari bagian *seal* yang kendur

Pengoperasian pompa yang dilakukan setiap hari, akan berpotensi terjadi longgar pada bagian *seal* yang terdapat di pompa, hal ini berpotensi untuk menyebabkan tumpahan atau ceceran BBM yang berasal dari bagian pompa yang kendur *seal* nya

- *Engineering controls* Adanya parit yang berhubungan dengan *oil catcher*
- *Administrative controls*: pembersihan tumpahan dengan *oil sorbent*, pemeriksaan rutin kondisi pompa.

6.3.2 Kegiatan Pengisian BBM ke Mobil Tangki di *Filling Shed*

a. Gambaran kegiatan pengisian BBM ke mobil tangki di *filling shed*

Pengisian BBM ke mobil tangki dimulai dengan *gate in activity*, awak mobil tangki menempelkan *e-button* di *gate in* untuk mendapatkan *struck* yang akan menunjukkan *line* dan *bay* berapa tempat melakukan pengisian, lalu dilanjutkan pada tahapan pengisian di *filling shed*. Awak mobil tangki akan memasang *loading arm*, *grounding*, *overflow prevention* lalu menempelkan *e-button* dan mulai melakukan pengisian BBM ke mobil tangki. Pengendalian yang perusahaan lakukan antara lain :

- *Engineering controls* :
 - Adanya *vapour release* untuk mengurangi akumulasi BBM saat pengisian berlangsung
 - Adanya *grounding* yang dipasangkan ke mobil tangki untuk menghindari
 - *Filling shed* telah dilengkapi dengan tombol *emergency shutdown* manual apabila terjadi keadaan darurat dan *interlock system* sebagai proteksi terhadap kebakaran.
 - Kontruksi lantai *filling shed* yang berupa beton berlapis, meminimalisasi penyerapan BBM apabila terjadi tumpahan.
 - Adanya parit disekitar area *filling shed* yang berhubungan dengan *oil catcher* sebagai penampung sementara apabila terjadi tumpahan BBM.
 - Sistem *overflow prevention* untuk mencegah luber saat melakukan pengisian
- *Administrative controls* :
 - Adanya SOP (*Standar Operating Procedure*) yang ditempelkan di dekat area *filling shed*
 - Penyediaan APAR
- *Personal protective equipment (PPE)* :
 - Penggunaan *safety shoes* dan *safety helmet*

b. Identifikasi bahaya dan risiko pada kegiatan pengisian BBM ke mobil tangki di *filling shed*

Langkah Kerja	Potensi Bahaya dan Risiko	Mekanisme Bahaya	Pengendalian yang ada
<p>Pengantrian mobil tangki sebelum memasuki area <i>filling shed</i>. Mobil tangki mengantri dibelakang garis bantalan/ pembatas dan bergerak menuju <i>filling shed</i> untuk melakukan pengisian hingga mobil tangki yang di depannya sudah keluar dari <i>filling shed</i></p>  <p>Gambar 6.24 Aktivitas pengantrian mobil tangki di <i>filling shed</i></p>	<p>Potensi bahaya personal : tabrakan</p>	<p>Saat mobil tangki berada di pengantrian, apabila sopir mobil tangki tidak berhati-hati, misalnya melanggar garis pembatas yang telah disediakan atau mengendarai mobil tangki dengan kecepatan tinggi, maka bisa berpotensi terjadinya tabrakan</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Administrative controls</i> : Adanya pengganjal/ pembatasan parkir saat memasuki area <i>filling shed</i> untuk menghindari terjadinya tabrakan antar mobil tangki • Pembatasan kecepatan 20 km/jam
<p>Awak mobil tangki menurunkan APAR (Alat Pemadam Api Ringan) dari mobil tangki sebelum melakukan pengisian</p>	<p>Potensi bahaya personal : tertimpa APAR</p>	<p>Saat pekerja menurunkan APAR dari mobil tangki, posisi APAR berada \pm 1 meter di atas permukaan tanah, apabila pekerja tidak berhati-hati saat mengambil APAR maka pekerja bisa berpotensi</p>	<p>Tidak ada</p>

<p>Awak mobil tangki membuka <i>box bottom loader</i>. Lalu memasangkan <i>loading arm</i> sesuai dengan produk yang akan diisi, memasangkan <i>overflow prevention</i>, <i>vapour release</i> serta <i>grounding</i> ke mobil tangki. Lalu menempelkan <i>e-button</i>, memasukkan DO (<i>Delivery Order</i>) lalu memulai pengisian. Setelah selesai, pekerja melepaskan <i>loading arm</i>, <i>overflow prevention</i>, <i>vapour release</i> serta <i>grounding</i> lalu menempatkan kembali ke posisi semula</p>	<p>Potensi bahaya personal : terjepit <i>loading arm</i>.</p>	<p>tertimpa APAR Saat pekerja memasangkan <i>loading arm</i>, pekerja harus menjepitkan <i>loading arm</i> ke <i>bottom loader</i> di mobil tangki, posisi tangan pekerja memegang penjepit <i>bottom loader</i>, apabila pekerja tidak berhati-hati maka berpotensi untuk terjepit</p>	<p>Tidak ada</p>
	<p>Potensi bahaya personal : terpajan uap BBM</p>	<p>Saat dilakukan pengisian BBM diikuti juga dengan lepasnya uap BBM ke udara, hal ini menyebabkan pekerja berpotensi untuk terpajan uap BBM</p>	<p><i>Engineering controls</i> : Adanya <i>vapour release</i> untuk mengurangi akumulasi uap BBM yang keluar di area <i>filling shed</i></p>
<p>Gambar 6.25 Aktivitas pengantrian mobil tangki di <i>filling shed</i></p>	<p>Potensi bahaya personal : kebakaran yang disebabkan hubungan arus pendek pada bagian mobil tangki atau munculnya listrik statis saat pengisian berlangsung yang dapat menyebabkan kebakaran</p>	<p>Saat pengisian berlangsung, BBM disalurkan dari <i>filling shed</i> ke mobil tangki dengan <i>flowrate</i> (kecepatan tinggi) sehingga berpotensi menimbulkan kebakaran dan korban jiwa atau apabila adanya kerusakan (hubungan arus pendek) pada bagian mobil tangki misalnya <i>accu</i>, sistem perkabelan, dll maka berpotensi juga menimbulkan kebakaran</p>	<p><i>Engineering controls</i> : adanya <i>grounding</i> dan <i>interlock system</i> untuk mengatasi munculnya listrik statis dan mencegah hubungan arus pendek dari bagian mobil tangki merambat ke <i>filling shed</i>. Disediakan APAR dan <i>water</i></p>

			<i>sprinkler</i> untuk antisipasi kebakaran dan adanya tombol <i>emergency shutdown</i> yang dioperasikan secara manual.
	Luber atau tumpahan BBM saat pengisian berlangsung	Saat pengisian berlangsung, apabila awak mobil tangki tersebut tidak mengawasi proses pengisian berlangsung dan tidak mengikuti prosedur pengisian dengan benar maka berpotensi untuk terjadi luber atau tumpahan BBM	Adanya sistem <i>overflow prevention</i> untuk mencegah terjadinya luber saat pengisian BBM dilakukan
<p>Awak mobil tangki naik ke atas mobil tangki untuk melakukan pengecekan dan penyegelan tutup atas kompartemen mobil tangki</p>  <p>Gambar 6.26 Pekerja sedang melakukan penyegelan tutup atas kompartemen mobil tangki</p>	Terjatuh atau terpeleset dari ketinggian	Kondisi penyegelan berada di atas mobil tangki, pekerja menaiki mobil tangki melalui tangga yang ada di mobil tangki, lalu berjalan di atas mobil tangki menuju <i>manhole</i> atas, kondisi di atas mobil tangki tidak terdapat <i>handrail</i> , sehingga pekerja berpotensi terjatuh dari ketinggian	Tidak ada

6.4 Penilaian Risiko pada Kegiatan Penerimaan BBM di PT PERTAMINA Depot Plumpang

6.4.1 Penilaian Risiko pada Kegiatan Penerimaan *via* pipa produk

6.4.1.1 Penilaian Risiko Berkaitan dengan Personal (*Personnel related risk*) pada Proses Penerimaan *via* Pipa Produk

<i>Hazard Identified</i>	<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>	<i>Level of Personnel related risk</i>
a. Terjatuh atau terpeleset saat melakukan inspeksi jalur penerimaan BBM	<i>Low</i> (2)	<i>Minor</i> (2.5)	3.42 (100% possible risk)
b. Pajanan uap BBM pada saat pemeriksaan <i>manifold</i> atau penentuan <i>cut off point</i> manual	<i>Reasonably low</i> (5)	<i>Mioderate</i> (6)	4.83 (100% possible risk)
c. Kontak kulit dengan BBM saat melakukan pemeriksaan atau penentuan <i>cut off point</i>	<i>Reasonably low</i> (5)	<i>Moderate</i> (6)	4.83 (100% possible risk)
d. Adanya sumber penyalaan seperti sambaran petir pada pipa produk saat penerimaan BBM melalui pipa produk	<i>Low</i> (2)	<i>severe</i> (7)	4 (100% possible risk)
e. Adanya listrik statik akibat perbedaan muatan antara sambungan pipa produk saat penerimaan melalui pipa berlangsung sehingga dapat mengakibatkan kebakaran	<i>Low</i> (2)	<i>Severe</i> (7)	4 (100% possible risk)
f. Terjatuh atau terpeleset pada saat pembukaan atau penutupan <i>gate valve</i> secara manual	<i>Low</i> (2)	<i>Minor</i> (2.5)	3.42 (100% possible risk)
g. Terjepit saat membuka atau menutup <i>gate valve</i> secara manual	<i>low</i> (2)	<i>Minor</i> (2.5)	3.42 (100% possible risk)

6.4.1.2 Penilaian Risiko Berkaitan dengan Lingkungan (*environment related risk*) pada Proses Penerimaan *via* Pipa Produk

<i>Hazard Identified</i>	<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>	<i>Level of Enviroment related risk</i>
a. Tumpahan atau ceceran BBM pada saat penentuan <i>cut off point</i>	<i>Reasonably low</i> (4)	<i>Minor</i> (2)	3.42 (100% possible risk)
b. Kebocoran pada bagian pipa produk akibat <i>overpressure</i> penerimaan melalui pipa produk	<i>Average</i> (6)	<i>Severe</i> (8)	7 (100% substansial risk)
c. Kebocoran <i>packing</i> pipa akibat <i>overpressure</i> pada saat penerimaan melalui pipa produk	<i>Average</i> (7)	<i>Minor</i> (2)	4.83 (100% possible)
d. Tumpahan BBM karena pecahnya <i>flexible joint</i> akibat <i>overpressure</i> pada saat penerimaan melalui pipa	<i>Average</i> (6)	<i>Severe</i> (8)	7 (100% substansial risk)

6.4.2 Penilaian Risiko pada Kegiatan Pengukuran Ketinggian BBM di Tangki timbun

6.4.2.1 Penilaian Risiko Berkaitan dengan Personal (*Personnel related risk*) pada Kegiatan Pengukuran Ketinggian BBM di Tangki Timbun

<i>Hazard Identified</i>	<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>	<i>Level of personal related Risk</i>
a. Terjatuh atau terpeleset pada saat melakukan inspeksi tangki timbun	<i>Very low</i> (1)	<i>Minor</i> (2)	2.11 (89% low , 11% possible risk)
b. Jatuh atau terpeleset dari ketinggian saat operator naik/turun melalui tangga di tangki timbun dan saat berjalan di atas tangki timbun	<i>Average</i> (6)	<i>Severe</i> (7.5)	7 (100% substansial risk)
c. Terpajan uap BBM saat membuka <i>slot dipping device</i>	<i>Frequent</i> (8)	<i>Moderate</i> (6)	7 (100% substansial risk)
d. Tergores <i>deep tape</i> saat memasukkan <i>deep tape</i> ke <i>slot dipping device</i>	<i>Average</i> (6)	<i>Minor</i> (2)	4 (100% possible risk)

e. Adanya sumber penyalaan seperti sambaran petir pada tangki timbun saat pengukuran	<i>Reasonably low</i> (4)	<i>Severe</i> (7.5)	6.17 (100% substansial risk)
f. Tergores <i>deep tape</i> saat mengoleskan pasta minyak dan pasta air	<i>Reasonably low</i> (4)	<i>Minor</i> (2)	3.42 (100% possible risk)
g. Kontak kulit dengan cairan pasta minyak atau pasta air saat mengoleskan cairan pasta minyak dan pasta air	<i>Average</i> (6)	<i>Minor</i> (2)	4 (100% possible risk)
h. Kontak kulit dengan BBM pada saat memasukkan atau menarik <i>deep tape</i> ke dalam <i>slot dipping device</i>	<i>Frequent</i> (8)	<i>Minor</i> (3)	6.17 (100% substansial risk)
i. Adanya listrik statik akibat gesekan antara <i>deep tape</i> dengan dinding tangki timbun saat memasukkan <i>deep tape</i> melalui <i>slot dipping device</i>	<i>Low</i> (2)	<i>Severe</i> (7.5)	4.67 (100% possible risk)
j. Terjatuh atau terpeleset dari ketinggian saat menuruni tangga tangki timbun	<i>Average</i> (6)	<i>Severe</i> (7)	7 (100% substansial risk)

6.4.2.2 Penilaian Risiko Berkaitan dengan Lingkungan (*enviroment related risk*) pada Kegiatan Pengukuran Ketinggian BBM di tangki timbun

<i>Hazard Identified</i>	<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>	<i>Level of enviroment related risk</i>
a. Tumpahan/ceceran BBM saat <i>deep tape</i> dikeluarkan	<i>Very low</i> (0.5)	<i>Negligible</i> (1)	1.24 (100% low risk)

6.5 Penilaian Risiko pada Kegiatan penimbunan BBM

6.5.1 Penilaian Risiko pada Proses Penimbunan di Tangki Timbun

6.5.1.1 Penilaian Risiko Berkaitan dengan Personal (*personnel related risk*) pada Proses Penimbunan di Tangki Timbun

<i>Hazard Identified</i>	<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>	<i>Level of personnel related risk</i>
a. Terjatuh atau terpeleset saat inspeksi di sekitar area tangki timbun	<i>Very low</i> (0.5)	<i>Minor</i> (2)	1.24 (100% <i>low risk</i>)
b. Adanya sumber penyalaan misalnya sambaran petir pada tangki timbun yang dapat menyebabkan kebakaran	<i>Low</i> (2)	<i>Severe</i> (7)	4 (100% <i>possible risk</i>)

6.5.1.2 Penilaian Risiko Berkaitan dengan Lingkungan (*enviroment related risk*) pada Proses Penimbunan di Tangki Timbun

<i>Hazard Identified</i>	<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>	<i>Level of enviroment related risk</i>
a. Lubernya BBM yang ditimbun	<i>Very low</i> (0.5)	<i>Moderate</i> (6)	4 (100% <i>Possible risk</i>)
b. Kebocoran pada <i>bottom plate</i> tangki timbun yang menyebabkan tumpahan BBM	<i>Average</i> (6)	<i>Moderate</i> (5)	6.17 (100% <i>substansial risk</i>)

6.5.2 Penilaian Risiko pada Kegiatan Pengambilan Sampel BBM di Tangki Timbun

6.5.2.1 Penilaian Risiko Berkaitan dengan Personal (*personnel related risk*) pada Kegiatan Pengambilan Sampel BBM di Tangki Timbun

Potensi bahaya	<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>	<i>Level of personnel related risk</i>
a. Terjatuh atau terpeleset saat melakukan inspeksi di sekitar area tangki timbun	<i>Very low</i> (0.5)	<i>Minor</i> (2)	1.24 (100% <i>low risk</i>)
b. Jatuh atau terpeleset dari ketinggian saat operator naik/turun	<i>Average</i> (6)	<i>Severe</i> (7.5)	7 (100% <i>substansial</i>)

melalui tangga di tangki timbun dan saat berjalan di atas tangki timbun			<i>risk</i>)
c. Terpajan uap BBM saat membuka <i>slot dipping device</i> dan pengambilan <i>sample</i> BBM dilakukan	<i>Frequent</i> (8)	<i>Moderate</i> (6)	7 (100% <i>substansial risk</i>)
d. Kontak kulit dengan cairan BBM saat memasukkan <i>sample can</i> ke dalam <i>slot dipping device</i>	<i>Frequent</i> (8)	<i>Moderate</i> (6)	7 (100% <i>substansial risk</i>)
e. Adanya sumber penyalaan seperti sambaran petir saat pekerja berjalan di atas tangki timbun dan saat pengambilan <i>sample</i> dilakukan	<i>Very low</i> (0.5)	<i>Severe</i> (7.5)	4 (100% <i>possible risk</i>)
f. Adanya listrik statik karena gesekan antara <i>sample can</i> dengan dinding tangki timbun saat pengambilan <i>sample</i> dilakukan	<i>low</i> (2)	<i>severe</i> (7.5)	4.67 (100% <i>possible risk</i>)
g. Pajanan uap saat menuangkan sampel BBM ke dalam gelas ukur	<i>Frequent</i> (8)	<i>Minor</i> (3)	6.17 (100% <i>substansial risk</i>)
h. Kontak kulit dengan cairan BBM saat menuangkan sampel BBM ke dalam gelas ukur	<i>Frequent</i> (8)	<i>Minor</i> (3)	6.17 (100% <i>substansial risk</i>)
i. Terjatuh atau terpeleset dari ketinggian saat menuruni tangga tangki timbun	<i>Average</i> (6)	<i>Severe</i> (7)	7 (100% <i>substansial risk</i>)

6.5.2.2 Penilaian Risiko Berkaitan dengan Lingkungan (*enviroment related risk*) pada Kegiatan Pengambilan Sampel BBM

<i>Hazard Identified</i>	<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>	<i>Level of enviroment related risk</i>
a. Tumpahan/ceceran BBM pada saat pengambilan <i>sample</i> atau saat memasukkan <i>hydrometer</i> dan termometer ke dalam gelas ukur yang berisi <i>sample</i> BBM	<i>Very Low</i> (0.5)	<i>Negligible</i> (1)	1.24 (100% <i>lowrisk</i>)

6.5.3 Penilaian Risiko pada Kegiatan *Tank Cleaning*

6.5.3.1 Penilaian Risiko Berkaitan dengan Personal (*personnel related risk*) pada Kegiatan *Tank Cleaning*

<i>Hazard Identified</i>	<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>	<i>Level of personnel related risk</i>
a. Terjatuh atau terpeleset pada saat melakukan inspeksi awal tangki timbun yang akan dilakukan <i>tank cleaning</i>	<i>Very low</i> (0.5)	<i>Minor</i> (2)	1.24 (100% <i>low risk</i>)
b. Terjepit saat melakukan isolasi <i>inlet</i> atau <i>outlet</i> tangki timbun yang akan dilakukan pembersihan	<i>Very low</i> (0.5)	<i>Minor</i> (2)	1.24 (100% <i>low risk</i>)
c. Bahaya kebakaran dan ledakan saat pembebasan gas dilakukan	<i>Highly Frequent</i> (9.5)	<i>Catastrophic</i> (10)	9.25 (100% <i>High risk</i>)
d. Bahaya kebakaran dan ledakan saat pemompaan <i>sludge</i> dilakukan	<i>Highly Frequent</i> (9.5)	<i>Catastrophic</i> (10)	9.25 (100% <i>High risk</i>)
e. Terpajan uap BBM saat melakukan <i>tank cleaning</i>	<i>Average</i> (7)	<i>Severe</i> (8)	7.29 (100% <i>substansial risk</i>)
f. Kontak kulit dengan <i>sludge</i> saat pekerja melakukan pembersihan <i>sludge</i> di dalam tangki timbun	<i>Average</i> (7)	<i>Moderate</i> (6)	7 (100% <i>substansial risk</i>)
g. Terpeleset saat melakukan pembersihan <i>sludge</i> oleh pekerja di dalam tangki timbun	<i>Average</i> (6)	<i>Minor</i> (3)	4 (100% <i>possible risk</i>)
h. Terpajan radiasi panas saat saat pekerja membersihkan <i>sludge</i> di dalam tangki timbun	<i>Average</i> (7)	<i>Minor</i> (3)	4.83 (100% <i>possible risk</i>)
i. Kebakaran dan ledakan saat pembersihan <i>sludge</i> oleh pekerja dilakukan	<i>Highly Frequent</i> (9.5)	<i>Catastrophic</i> (10)	9.25 (100% <i>High risk</i>)

6.5.3.2 Penilaian Risiko Berkaitan dengan Lingkungan (*environment related risk*) pada kegiatan *tank cleaning*

<i>Hazard Identified</i>	<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>	<i>Level of environment related risk</i>
a. Tumpahan/ceceran <i>sludge</i> saat pemompaan <i>sludge</i> dilakukan	<i>Average</i> (7)	<i>Moderate</i> (6)	7 (100% substansial risk)
b. Tumpahan/ceceran <i>sludge</i> saat pembersihan serta pengangkutan <i>sludge</i> dilakukan	<i>Average</i> (7)	<i>Moderate</i> (5)	7 (100% substansial risk)

6.5.4 Penilaian Risiko pada Kegiatan *Drain*

6.5.4.1 Penilaian Risiko Berkaitan dengan Personal (*personnel related risk*) pada Kegiatan *Drain*

<i>Hazard Identified</i>	<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>	<i>Level of personnel related risk</i>
a. Terjatuh atau terpeleset saat persiapan peralatan kerja di area <i>drain</i> akan dilakukan	<i>Very low</i> (0.5)	<i>Minor</i> (2)	1.24 (100% low risk)
b. Terjepit saat membuka atau menutup segel <i>valve drain</i>	<i>Very low</i> (0.5)	<i>Minor</i> (2)	1.24 (100% low risk)
c. Terpajan uap BBM pada saat <i>drain</i> dilakukan	<i>Average</i> (6)	<i>Minor</i> (2.5)	4 (100% possible risk)
d. Kontak kulit langsung dengan air <i>drain</i> / BBM	<i>Average</i> (6)	<i>Minor</i> (2)	4 (100% possible risk)

6.5.4.2 Penilaian Risiko Berkaitan dengan Lingkungan (*environment related risk*) pada Kegiatan Drain

<i>Hazard Identified</i>	<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>	<i>Level of environment related risk</i>
a. Tumpahan/ceceran air <i>drain</i> saat pengambilan <i>sample drain</i>	<i>Very low</i> (0.5)	<i>Minor</i> (2)	1.24 (100% <i>low risk</i>)
b. Tumpahan BBM yang keluar melalui <i>valve drain</i> saat <i>drain</i> berlangsung	<i>Low</i> (2)	<i>Moderate</i> (6)	4 (100% <i>possible risk</i>)

6.6 Penilaian Risiko pada Kegiatan Penyaluran BBM

6.6.1 Penilaian Risiko pada Kegiatan Pengoperasian Pompa Produk

6.6.1.1 Penilaian Risiko Berkaitan dengan Personal (*personnel related risk*) pada Kegiatan Pengoperasian Pompa Produk

<i>Hazard Identified</i>	<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>	<i>Level of personnel related risk</i>
a. Terkena bahaya arus listrik saat menekan tombol pada panel MCB (<i>Master Circuit Breaker</i>)	<i>Low</i> (2)	<i>Severe</i> (7)	4 (100% <i>possible risk</i>)
b. Paparan bising yang berasal dari pompa produk	<i>Reasonably Low</i> (4)	<i>Minor</i> (3)	4 (100% <i>possible risk</i>)
c. Terkena bahaya mesin berputar dengan kecepatan tinggi	<i>Low</i> (2)	<i>Severe</i> (8)	5.08 (92% <i>possible risk</i> , 8% <i>substansial</i>)
d. Hubungan arus pendek pada bagian pompa produk (motor listrik terbakar) sehingga dapat menyebabkan kebakaran	<i>Low</i> (2)	<i>Severe</i> (8)	5.08 (92% <i>possible risk</i> , 8% <i>substansial</i>)

6.6.1.2 Penilaian Risiko Berkaitan dengan Lingkungan (*environment related risk*) pada Kegiatan Pengoperasian Pompa Produk

<i>Hazard Identified</i>	<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>	<i>Level of environment related risk</i>
a. Tumpahan atau ceceran BBM dari pompa produk	<i>Very Low</i> (0.5)	<i>Minor</i> (2)	1.24 (100% <i>low risk</i>)

6.6.2 Penilaian Risiko pada Kegiatan Pengisian BBM ke Mobil Tangki di *Filling Shed*

6.6.2.1 Penilaian Risiko berkaitan dengan Personal (*personnel related risk*) pada Kegiatan Pengisian BBM ke Mobil Tangki di *Filling Shed*

<i>Hazard Identified</i>	<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>	<i>Level of personnel related risk</i>
a. Tabrakan antar mobil tangki saat pengantrian sebelum memasuki <i>filling shed</i>	<i>Very low</i> (0.5)	<i>Minor</i> (2)	1.24 (100% <i>low risk</i>)
b. Tertimpa pada saat menurunkan APAR	<i>Very low</i> (0.5)	<i>Minor</i> (2)	1.24 (100% <i>low risk</i>)
c. Terjepit pada saat memasang <i>loading arm</i>	<i>Low</i> (2)	<i>Minor</i> (2)	3.2 (100% <i>possible risk</i>)
d. Terpajan uap BBM saat melakukan pengisian BBM	<i>Frequent</i> (8)	<i>Moderate</i> (6)	7 (100% <i>substansial risk</i>)
e. Hubungan arus pendek yang terjadi pada bagian mobil tangki (seperti aki mobil atau sistem perkabelan, dll) atau munculnya listrik statik yang dapat menyebabkan kebakaran	<i>Low</i> (2)	<i>Severe</i> (7)	4 (100% <i>possible risk</i>)
f. Jatuh atau terpeleset dari ketinggian saat pekerja melakukan penyegelan tutup atas kompartemen mobil tangki	<i>Reasonably low</i> (5)	<i>Moderate</i> (5)	4.83 (100% <i>possible risk</i>)

6.6.2.2 Penilaian Risiko Berkaitan dengan Lingkungan (*enviroment related risk*) pada Kegiatan Pengisian BBM ke Mobil Tangki di *Filling Shed*

<i>Hazard Identified</i>	<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>	<i>Level of enviroment related risk</i>
a. Luberan BBM pada saat melakukan pengisian	<i>Very low (0.5)</i>	<i>Minor (2)</i>	<i>1.24 (100% low risk)</i>



BAB 7

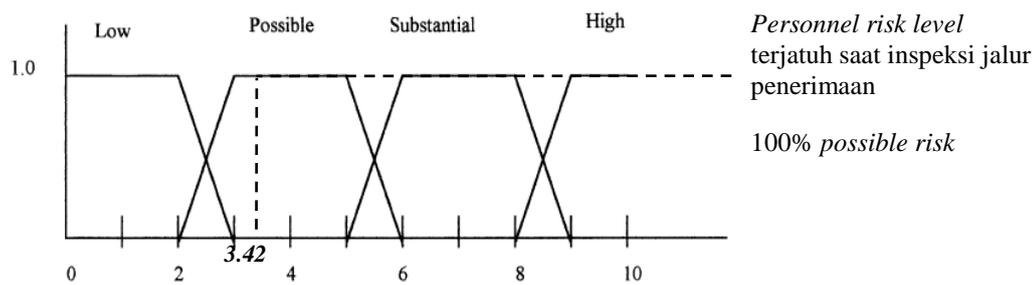
PEMBAHASAN

7.1 Analisis Penilaian risiko Kegiatan Penerimaan BBM depot Plumpang

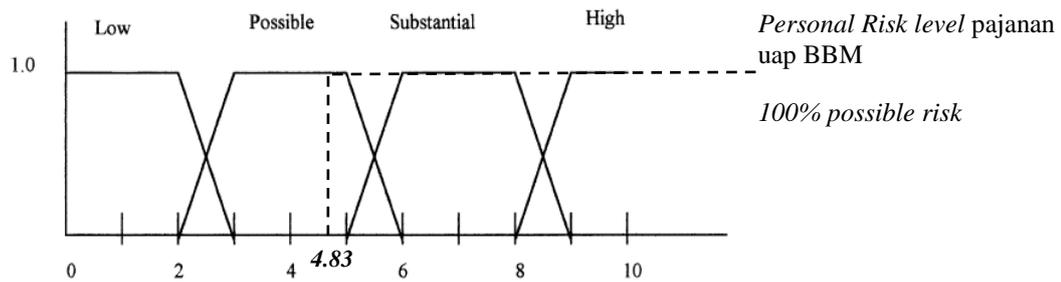
7.1.1 Analisis Penilaian risiko pada Proses penerimaan BBM *via* pipa produk

7.1.1.1 Analisis Penilaian risiko yang berhubungan dengan personal pada proses penerimaan *via* pipa produk

- a. Potensi bahaya terjatuh atau terpeleset saat melakukan inspeksi jalur penerimaan BBM
 - Pembobotan nilai *likelihood* diberikan *low* (2) karena pekerja sudah dilengkapi dengan penggunaan *safety shoes* dan berhati-hati saat berjalan. Akan tetapi, kemungkinan inspeksi dapat dilakukan malam hari dan dilakukan setiap hari setiap ada penerimaan BBM. Selain itu, tidak disediakan jalan khusus untuk inspeksi jalur penerimaan, serta terkadang pekerja harus melompat antara satu pipa ke pipa yang lain sehingga potensi terjatuh atau terpeleset masih mungkin terjadi walaupun kecil kemungkinannya.
 - Pembobotan nilai *consequence* diberikan *minor* (2.5) karena *consequence* terjatuh atau terpeleset hanya dapat menyebabkan dampak *injury* ringan terhadap pekerja seperti cedera ringan (terkilir atau lecet-lecet) karena posisi kerja bukan diketinggian.
 - Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan input *likelihood low* (2) dan input *consequence minor* (2.5), dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 3.42 (100% *possible risk*). Risiko masih bersifat relatif aman, akan tetapi diperlukan pengendalian tambahan yaitu penerangan yang cukup, khususnya pada malam hari sehingga risiko terjatuh atau terpeleset saat melakukan pemeriksaan jalur penerimaan dapat diminimalisasi, lalu dibuatkan jalur khusus inspeksi jalur penerimaan.

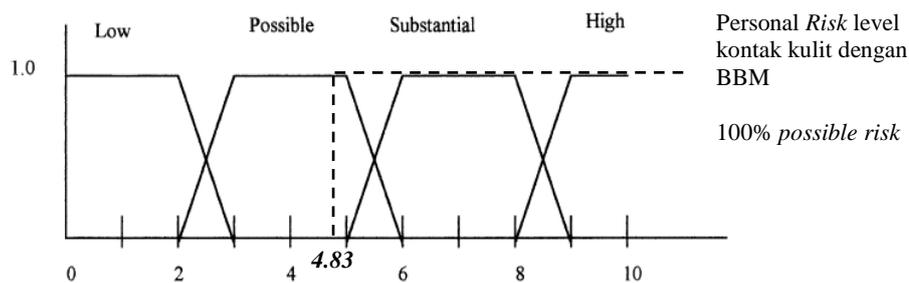


- b. Potensi bahaya terpajan uap BBM pada saat pemeriksaan *manifold* atau penentuan *cut off point* (pembedaan produk BBM yang diterima) secara manual oleh operator
- Pembobotan nilai *likelihood* diberikan *reasonably low* (5) karena kemungkinan terjadi pajanan BBM cukup rendah, kegiatan hanya dilakukan dalam durasi singkat sekitar 10 menit, akan tetapi dilakukan beberapa kali (repetitif) pada saat setiap penerimaan BBM dilakukan. Pekerja juga tidak menggunakan masker saat melakukan penentuan *cut off point* sehingga memungkinkan terpajan uap BBM.
 - Pembobotan nilai *consequence* diberikan penilaian *moderate* (6) karena berdasarkan *MSDS (Material Safety Data Sheet)* Premium/ Pertamina/ Pertamina plus/ Solar, terpajan uap BBM jenis Premium/ Pertamina/ Pertamina plus/ Solar mengandung senyawa hidrokarbon yang salah satu komponen penyusunnya adalah benzene, menurut penelitian pajanan berulang dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan kanker. Sedangkan toksisitas akut dapat menyebabkan iritasi mata, iritasi saluran pernapasan, pusing, mual, dan kehilangan kesadaran apabila menghirup uap BBM dalam jumlah banyak. Akan tetapi *consequence* diperkecil karena pekerja hanya mengambil kuantitas BBM dalam jumlah sedikit.
 - Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan input *likelihood reasonably low* (5) dan *input consequence moderate* (6) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 4.83 (*100% possible risk*). Potensi bahaya masih relatif aman, akan tetapi harus dilakukan *monitoring* khususnya pentaatan penggunaan masker saat melakukan penentuan *cut off point*, sehingga dapat meminimalisasi kemungkinan dan dampak pajanan dari uap BBM.



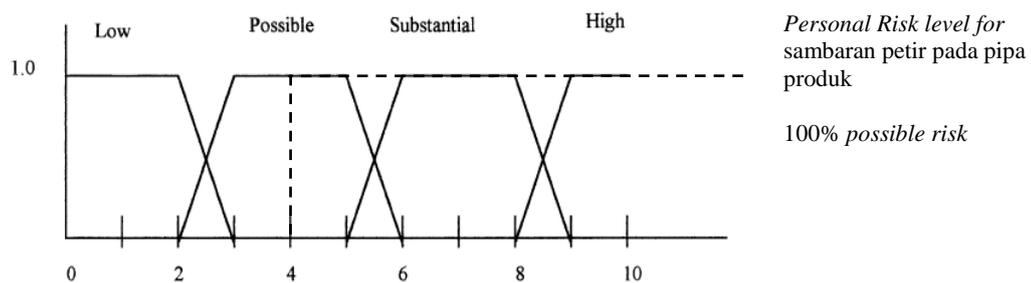
c. Potensi bahaya kontak kulit dengan BBM saat melakukan pemeriksaan atau penentuan *cut off point* (pembedaan produk BBM yang diterima)

- Pembobotan nilai *likelihood* diberikan *reasonably low* (5) karena kegiatan penentuan *cut off point* hanya dilakukan dalam durasi singkat akan tetapi dilakukan beberapa kali (repetitif) pada setiap penerimaan BBM dilakukan. Selain itu, pekerja tidak pernah menggunakan *safety gloves* pada saat melakukan penentuan *cut off point*, sehingga memungkinkan terjadinya kontak kulit langsung dengan cairan BBM.
- Pembobotan nilai *consequence* diberikan penilaian *moderate* (6) karena berdasarkan *MSDS (Material Safety Data Sheet)* Premium/ Pertamina/ Pertamina plus/ Solar, terpajan uap BBM jenis Premium/ Pertamina/ Pertamina plus/ Solar yang salah satu komposisinya adalah hidrokarbon. Dalam hidrokarbon tersebut salah satu komponen penyusunnya adalah benzene yang dapat menyebabkan iritasi pada kulit. Paparan yang berulang dan dalam jangka waktu yang lama, dapat menyebabkan kulit kering dan pecah-pecah.
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood reasonably low* (5) dan *input consequence moderate* (6) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 4.83 (*100% Possible risk*). Potensi bahaya masih bersifat aman yaitu bersifat *100% possible risk*, akan tetapi perlu adanya pengendalian tambahan yaitu pentaatan penggunaan *safety gloves* khusus yang *oil/chemically resistance gloves* sehingga dapat memperkecil dampak kontak kulit dengan BBM



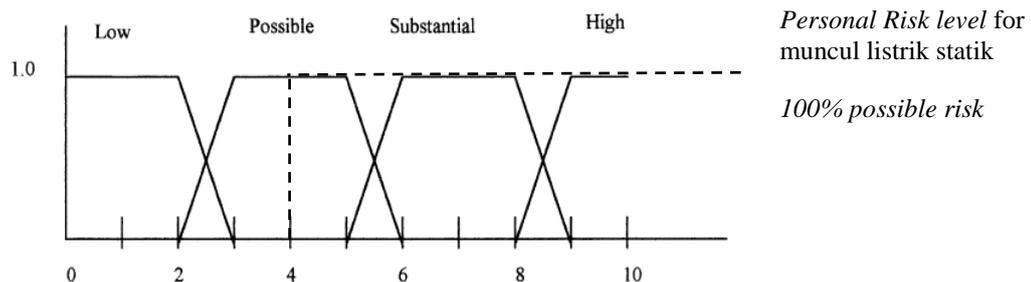
d. Potensi bahaya adanya sumber penyalan seperti sambaran petir pada pipa produk saat penerimaan BBM melalui pipa produk

- Pembobotan nilai *likelihood* diberikan *low* (2) karena berdasarkan data intensitas petir tahunan dari BMKG per tahun 2010, intensitas petir di Indonesia cukup tinggi, akan tetapi kemungkinan terjadinya sumber penyalan akibat sambaran petir cukup kecil karena pada setiap pipa produk sudah dilengkapi sistem proteksi dengan *bounding*. *Bounding* pada pipa produk berfungsi untuk menghubungkan dua atau lebih objek konduktif sehingga pipa tersebut berada pada energi potensial yang sama. Selain itu adanya sistem proteksi seperti tiang penangkal petir yang dipasangkan di sekitar area tangki timbun dan posisi pipa yang berada di posisi rendah sehingga memperkecil kemungkinan pipa terkena sambaran petir.
- Pembobotan nilai *consequence* diberikan pembobotan penilaian *severe* (7) apabila terdapat pekerja yang berada di dekat area pipa yang tersambar petir, lalu menyebabkan kebakaran maka bisa menimbulkan korban jiwa (meninggal dunia).
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood low* (2) dan *input consequence severe* (7), dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 4 (*100% Possible risk*). Walaupun masih bersifat aman yaitu *100% possible*, akan tetapi diperlukan *monitoring* secara berkala yaitu dengan melakukan pemeriksaan tahanan *bounding* secara berkala sehingga *bounding* dalam keadaan layak dan penundaan aktivitas oleh pekerja di luar lapangan apabila kondisi cuaca tidak kondusif untuk memperkecil kondisi bahaya terhadap pekerja.



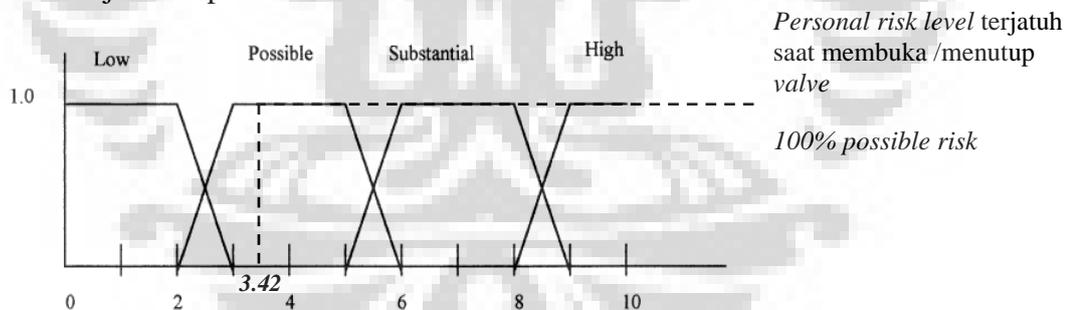
e. Potensi adanya listrik statis akibat perbedaan muatan antara sambungan pipa produk saat penerimaan melalui pipa berlangsung sehingga dapat mengakibatkan kebakaran

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *low* (2) karena munculnya listrik statis pada saat penerimaan *via* pipa telah ditanggulangi dengan adanya *bounding* yang dipasang pada pipa produk. *Bounding* pada pipa produk berfungsi untuk menghubungkan dua atau lebih objek konduktif sehingga pipa tersebut berada pada energi potensial yang sama sehingga pada saat penerimaan *via* pipa produk berlangsung, munculnya listrik statis dapat diminimalisasi.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *severe* (7) karena dapat menyebabkan cedera berat bahkan kematian apabila pekerja berada di dekat pipa produk yang terbakar akibat listrik statis.
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood low* (2) dan *input consequence severe* (7), dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 4 (*100% Possible risk*). Walaupun masih bersifat aman yaitu *100% possible*, akan tetapi diperlukan *monitoring* terhadap pengendalian yang ada yaitu inspeksi secara berkala dengan melakukan pengukuran tahanan *bounding* minimal 1 tahun sekali sesuai permenaker No. 2/Men/1989, sehingga *bounding* dalam keadaan layak dan berfungsi efektif.



f. Potensi bahaya terjatuh atau terpeleset pada saat pembukaan atau penutupan *gate valve* secara manual

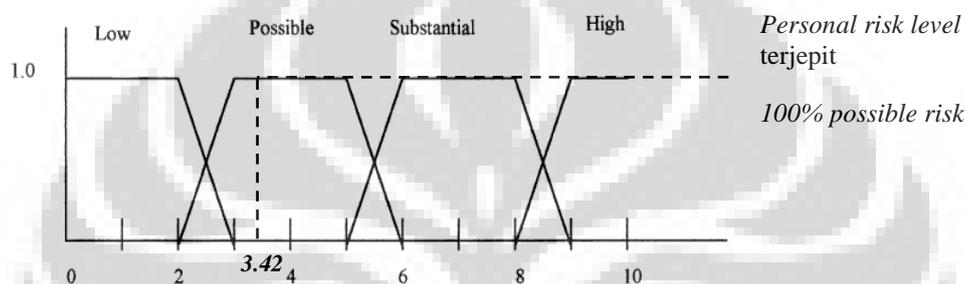
- Pembobotan nilai *likelihood* diberikan *low* (2) karena mengharuskan pekerja berdiri di atas pipa dekat *gate valve* dan kondisi pekerja yang tidak stabil (tidak terdapat pegangan atau *handrail*) dan kondisi permukaan pipa yang licin, sehingga potensi pekerja terjatuh atau terpeleset masih memungkinkan terjadi ditambah lagi frekuensi pembukaan atau penutupan *gate valve* yang dilakukan setiap hari (setiap dilaksanakannya penerimaan)
- Pembobotan nilai *consequence* diberikan *minor* (2.5) karena *consequence* terjatuh atau terpeleset hanya dapat menyebabkan dampak *injury* ringan terhadap pekerja seperti cedera ringan (terkilir atau lecet-lecet) karena posisi kerja bukan diketinggian.
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood low* (2) dan *input consequence minor* (2.5), dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 3.42 (*100% possible risk*). Walaupun potensi bahaya masih bersifat aman yaitu *100% possible*, akan tetapi diperlukan *monitoring* saat melakukan pekerjaan sehingga potensi terjatuh dapat diminimalisasi.



g. Potensi bahaya terjepit saat membuka atau menutup *gate valve* secara manual

- Pembobotan nilai *likelihood* diberikan *low* (2) karena potensi terjepit walaupun kemungkinan rendah tetapi masih mungkin terjadi apalagi pekerja tidak menggunakan *safety gloves* sehingga memperbesar kemungkinan *slip* saat membuka atau menutup *gate valve* serta kemungkinan pembukaan atau penutupan *gate valve* di malam hari.

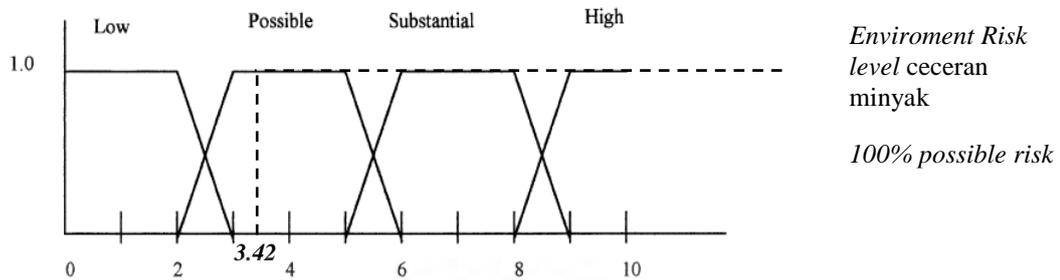
- Pembobotan nilai *consequence* diberikan *minor* (2.5) karena *consequence* terjepit hanya dapat menyebabkan dampak *injury* ringan terhadap pekerja seperti cedera ringan.
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood low* (2) dan *input consequence minor* (2.5), dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 3.42 (*100% possible risk*). Risiko masih bersifat aman yaitu *100% possible risk*, akan tetapi diperlukan pengendalian tambahan yaitu pentaatan penggunaan *safety gloves* saat bekerja.



7.1.1.2 Analisis Penilaian risiko yang Berhubungan dengan Lingkungan pada Proses Penerimaan *via* Pipa Produk

- a. Tumpahan atau ceceran BBM pada saat penentuan *cut off point*
 - Pembobotan nilai *likelihood* diberikan *reasonably low* (4) karena BBM yang diambil sebagai penentuan *cut off point* ditampung dengan gelas ukur atau ditumpahkan ke tangan untuk dikenali bau dan warnanya oleh operator, hal ini dilakukan sebagai penanda pembedaan produk yang diterima sehingga memungkinkan terjadi ceceran BBM pada lokasi *manifold* (tempat penentuan *cut off point*).
 - Pembobotan nilai *consequence* diberikan *minor* (2) karena ceceran BBM hanya dalam kuantitas sedikit dan adanya penampungan (*containment*) untuk menampung ceceran BBM.
 - Nilai defuzzifikasi risiko lingkungan dengan *input likelihood reasonably low* (4) dan *input consequence minor* (2), dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi adalah 3.42 (*100% possible risk*). Risiko masih bersifat relatif aman yaitu *100% possible*, akan

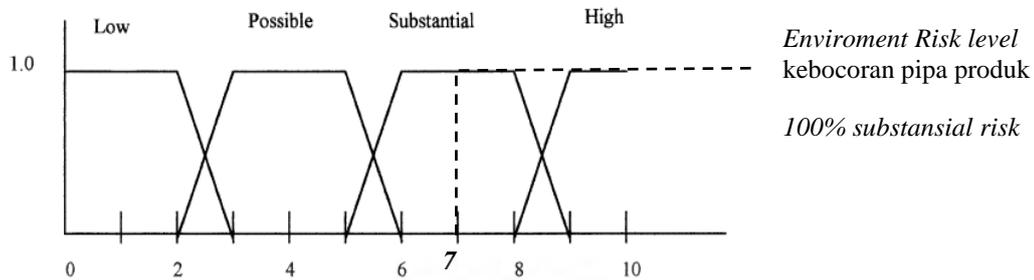
tetapi akan lebih baik lagi apabila dilakukan pembersihan ceceran minyak setelah pemeriksaan *cut off point* dilakukan.



b. Potensi bahaya kebocoran pada bagian pipa produk akibat *overpressure* penerimaan melalui pipa produk

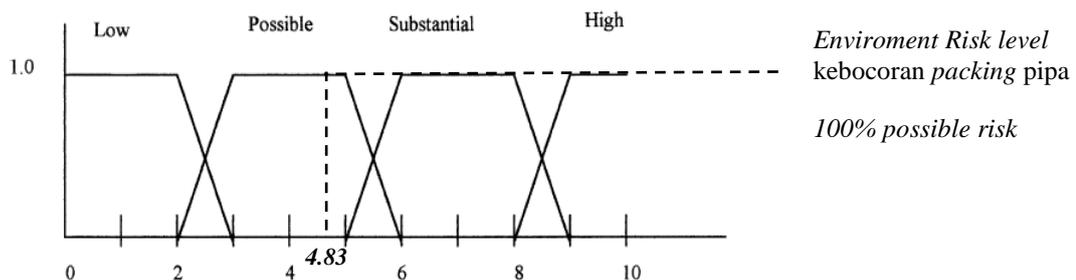
- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *average* (6) karena berdasarkan kejadian yang ada di depot Plumpang, insiden terjadinya kebocoran pipa produk akibat *overpressure* acap kali terjadi. Walaupun sudah dipasangkan PRV (*Pressure Relief Valve*) yang berfungsi untuk mengalirkan tekanan berlebih (*overpressure*) saat penerimaan terjadi. Ukuran PRV yang ada di Depot plumpang yaitu hanya berdiameter 1 *inci* terkadang tidak berfungsi dengan maksimal atau dikarenakan *pressure* saat penerimaan berlebih. Selain itu, walaupun sudah dilakukan komunikasi buka tutup *valve* antara *control room* depot plumpang dengan *control room* di TTUB (Terminal Transit Utama Balongan) maupun PMB (Perancah Minyak Baru) di Tanjung Priok, adanya *gate valve* yang belum sistem *MOV* (*Motor-operated valve*) menyulitkan operator untuk respon penerimaan.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *severe* (8) karena tumpahan BBM dalam jumlah besar (seluruh isi pipa yang mengalami bocor dimungkinkan tumpah) dan memerlukan penanganan segera akan tetapi diminimalisasi area tumpahan BBM dengan adanya sistem proteksi *bundwall* dan *oil catcher* sebagai penampung sementara tumpahan BBM.
- Nilai defuzzifikasi risiko lingkungan dengan *input likelihood average* (6) dan *input consequence severe* (8), dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi adalah 7 (100% *substansial risk*). *Risk control* yang ada harus dikaji ulang yaitu dengan melakukan inspeksi terhadap kelayakan pipa produk serta pemaksimalan sistem *MOV* (*Motor-*

operated Valve) pada *gate valve* yang masih manual sehingga respon operator saat penerimaan lebih cepat.



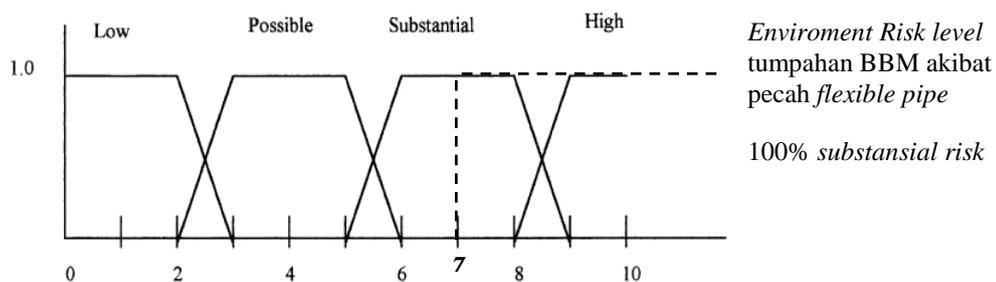
c. Potensi bahaya kebocoran *packing* pipa produk akibat *overpressure* pada saat penerimaan

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *average* (7) karena insiden terjadinya pecah *packing* pipa produk di depot plumpang, beberapa kali pernah terjadi. Salah satu insiden kebocoran *packing* pipa yang terjadi pada November 2007 akibat *overpressure*. Diindikasikan bahwa kurangnya koordinasi antara *control room* depot plumpang dengan *control room* di TTUB ataupun PMB dalam komunikasi buka tutup *valve* (Laporan Kejadian Penting, TBJG)
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *minor* (2) karena kebocoran *packing* pipa hanya akan menimbulkan rembesan BBM (dalam kuantitas sedikit) di sekitar area *packing* yang bocor.
- Nilai defuzzifikasi risiko lingkungan dengan *input likelihood average* (7) dan *input consequence minor* (2), dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi adalah 4.83 (100% possible). Risiko masih relatif aman karena bersifat 100% possible risk, akan tetapi diperlukan inspeksi berkala terhadap kelayakan *packing* pipa jika sudah kurang baik dilakukan penggantian sehingga memperkecil kemungkinan kebocoran.



d. Potensi bahaya tumpahan BBM karena pecahnya *flexible joint* akibat *overpressure* pada saat penerimaan melalui pipa

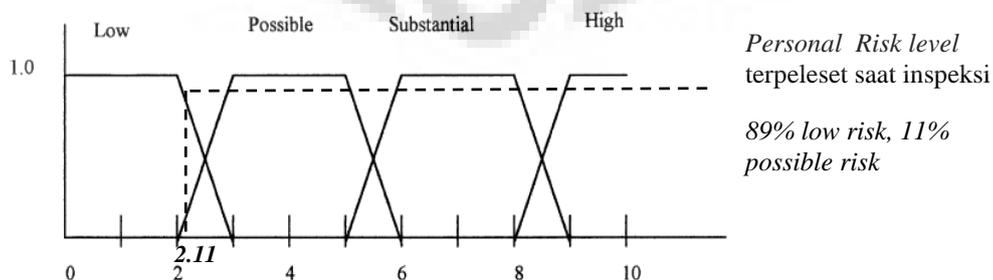
- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *average* (6) karena berdasarkan data Laporan Kejadian Penting (LKP) depot Plumpang, telah terjadi beberapa kali insiden pecahnya *flexible pipe* yaitu pada september 2010, dan terakhir terjadi pada April 2011. Dari data insiden LKP 2010 tersebut, ditemukan bahwa PSV (*Pressure safety valve*) terletak di setelah *flexible pipe* sehingga tidak begitu membantu menurunkan tekanan berlebih pada *flexible pipe* sehingga menyebabkan *flexible pipe* pecah (Laporan Investigasi Pecahnya *flexible pipe* depot Plumpang, 2010)
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *severe* (8) karena tumpahan BBM diperkirakan dalam jumlah besar. Tumpahan BBM bisa berasal dari bagian *flexible pipe* dan sepanjang pipa produk yang terhubung dengan *flexible pipe*, atau tumpahan bisa berasal dari BBM yang ada di tangki timbun. Akan tetapi, tumpahan tidak menyebar secara meluas karena adanya *bundwall* dan *oil catcher* sebagai penampungan tumpahan BBM sementara.
- Nilai *defuzzifikasi* risiko lingkungan dengan *input likelihood average* (6) dan *input consequence severe* (8) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai *defuzzifikasi* adalah 7 (*100% substansial risk*). Risiko bernilai cukup tinggi, maka *risk control* yang ada harus dikaji kembali atau diperlukan perbaikan *control* yang ada yaitu penempatan PSV (*Pressure Safety Valve*) sebelum *flexible pipe* sehingga lebih efektif mengatasi kemungkinan terjadi *overpressure* saat penerimaan berlangsung serta penggantian *gate valve* yang kritikal dengan sistem MOV (*Motor-operated Valve*) sehingga memudahkan operator saat respon penerimaan.



7.1.2 Penilaian Risiko Kegiatan Pengukuran Ketinggian BBM di Tangki Timbun

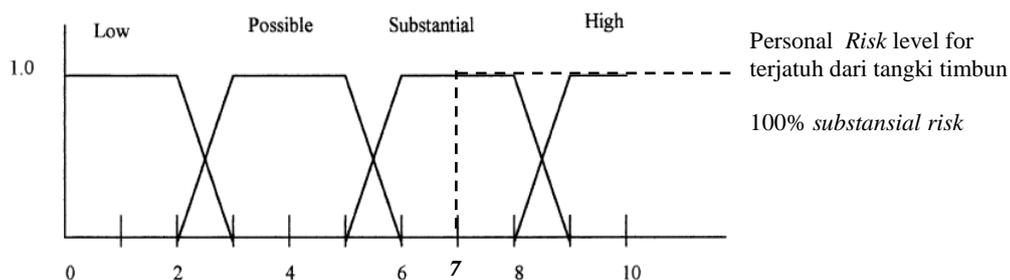
7.1.2.1 Penilaian risiko yang Berhubungan dengan Personal pada Kegiatan Pengukuran Ketinggian BBM di Tangki Timbun

- a. Potensi bahaya terjatuh atau terpeleset pada saat melakukan inspeksi tangki timbun sebelum melakukan pengukuran
- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *very low* (1) karena kemungkinan terjatuh atau terpeleset sangat rendah, pekerja menggunakan *safety shoes* dan berhati-hati ketika berjalan. Akan tetapi, masih memungkinkan untuk terjadi karena terkadang pengukuran dilakukan malam hari dan kurang penerangan. Lalu, pekerja harus menggunakan tangga untuk menuju ke jalur inspeksi, dimana kondisi tangga terkadang ada yang tidak dilengkapi dengan *handrail*, sehingga pekerja berpotensi terjatuh.
 - Pembobotan nilai *consequence* diberikan *minor* (2) karena *consequence* terpeleset hanya menimbulkan cedera ringan seperti lecet-lecet atau terkillir karena kondisi kerja bukan di ketinggian.
 - Nilai *defuzzifikasi* risiko personal dengan *input likelihood very low* (1) dan *input consequence minor* (2) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai *defuzzifikasi* adalah 2.11 (89% *low risk*, 11% *possible risk*). Walaupun potensi bahaya masih bersifat aman yaitu bersifat *low risk* dengan nilai kepercayaan 89%, tetapi masih bersifat *possible risk* dengan nilai kepercayaan 11%, sehingga diperlukan pengendalian tambahan yaitu penerangan yang cukup saat melakukan inspeksi khususnya pada malam hari dan pemasangan *handrail* pada tangga yang digunakan.



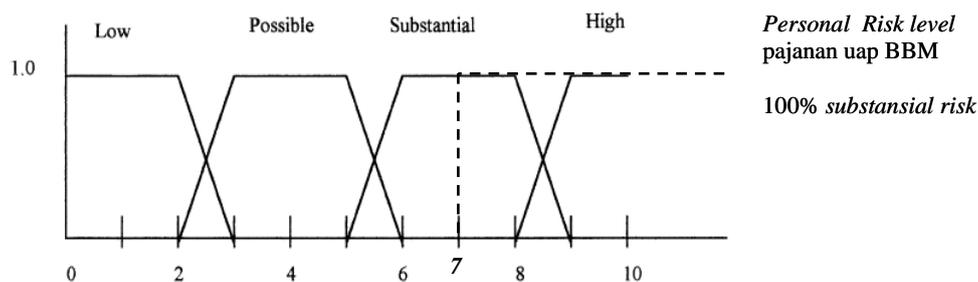
b. Potensi bahaya jatuh atau terpeleset dari ketinggian saat operator naik melalui tangga di tangki timbun dan saat berjalan di atas tangki timbun

- Pembobotan *likelihood* diberikan *average (6)* karena kemungkinan terjatuh atau terpeleset mungkin sekali terjadi, pekerja saat melakukan pengukuran ketinggian BBM, menggunakan *handrail* untuk membantu menaiki tangki timbun dan menggunakan *safety shoes* akan tetapi pekerja tidak dilengkapi dengan *life lines* saat berada di atas tangki, karena menurut SK Direktur Jendral Pembinaan Pengawasan Ketenagakerjaan No. Kep. 45/DJPPK/IX/2008 mengenai pedoman keselamatan dan kesehatan kerja bekerja pada ketinggian dengan menggunakan akses tali (*rope access*), pekerja yang bekerja diketinggian harus menggunakan akses tali yang dikelola dengan baik untuk menjamin keselamatan kerja. Selain itu, ditambah dengan frekuensi pengukuran ketinggian yang dilakukan setiap hari serta kondisi operator yang membawa peralatan menambah kemungkinan terjadinya potensi terjatuh.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *severe (7.5)* karena *consequence* terjatuh atau terpeleset dapat menyebabkan dampak *injury* berat bahkan kematian karena lokasi kerja yang berada di ketinggian (di atas tangki timbun dengan ketinggian ± 11 meter)
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood average (6)* dan *input consequence severe (7.5)* dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi adalah 7 (*100% substansial risk*). Risiko ini bersifat *100% substansial*, yaitu cukup tinggi, sehingga diperlukan penambahan kontrol seperti penggunaan *lifelines* yang dikaitkan pada *barrier* atas tangki timbun saat pekerja melakukan pengukuran ketinggian BBM.



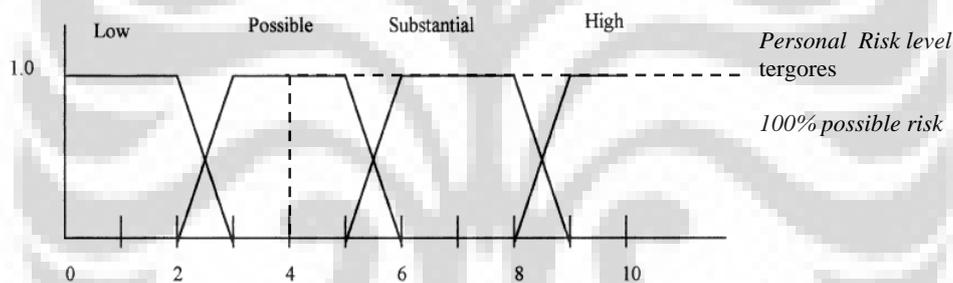
c. Potensi bahaya terpajan uap BBM saat operator membuka *slot dipping device* dan saat meletakkan atau menurunkan *deep tape* secara perlahan ke dalam *slot dipping device*.

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *frequent* (8) karena kemungkinan terjadi pajanan BBM cukup sering, kegiatan pengukuran ketinggian BBM pada tangki timbun hanya dilakukan dalam durasi singkat akan tetapi dilakukan setiap hari (repetitif) untuk pengecekan ruang kosong dan pelaporan ketahanan *stock*. Pengukuran ketinggian BBM juga dilakukan setiap saat dilakukan penerimaan BBM sehingga kemungkinan pajanan sering.
- Pembobotan nilai *consequence* diberikan *moderate* (6) karena berdasarkan *MSDS (Material Safety Data Sheet) Premium/ Pertamina/ Pertamina plus/ Solar*, terpajan uap BBM jenis Premium/ Pertamina/ Pertamina plus/ Solar yang mempunyai komposisi zat hidrokarbon dapat menimbulkan efek toksikologi akut seperti iritasi pada pernapasan, pusing, kehilangan keseimbangan. Uap BBM ini juga dapat menyebabkan *injury* pada kornea mata (iritasi pada mata). Pajanan yang berulang juga dapat menyebabkan kanker darah khususnya pada pajanan benzene. *Consequence* pajanan diperbesar pula karena pada saat melakukan pengukuran, operator tidak menggunakan masker dan *safety goggles*.
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood frequent* (8) dan *input consequence moderate* (6) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi adalah 7 (*100% substansial risk*). Risiko terbilang cukup tinggi, maka diperlukan adanya pengawasan terhadap kegiatan pengukuran ketinggian BBM, lalu lakukan pentaatan penggunaan masker serta *safety goggles* karena pada kenyataan di lapangan operator tidak pernah memakai masker dan *safety goggles*.



d. Potensi bahaya tergores saat memasukkan *deep tape* ke dalam *slot dipping device*

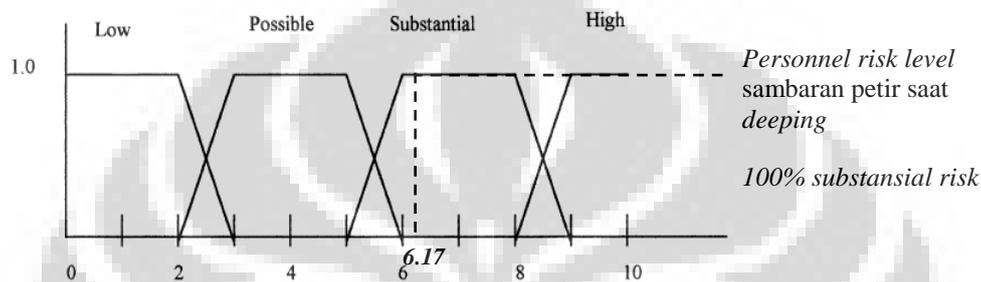
- Pembobotan nilai *likelihood* diberikan *average* (6) karena operator harus menempelkan ujung jari ke *deep tape* saat menurunkan *deep tape* agar posisi pita stabil, sedangkan pekerja tidak menggunakan *safety gloves* saat *deeping* dilakukan sehingga potensi tergores mungkin terjadi.
- Pembobotan nilai *consequence* diberikan *minor* (2) karena hanya menyebabkan cedera ringan (luka tergores).
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood average* (6) dan *input consequence minor* (2) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 4 (*100% possible risk*). Risiko masih relatif bersifat aman, akan tetapi diperlukan pentaatan terhadap penggunaan *safety gloves*.



e. Potensi adanya sumber penyalaan seperti sambaran petir pada tangki timbun saat pengukuran

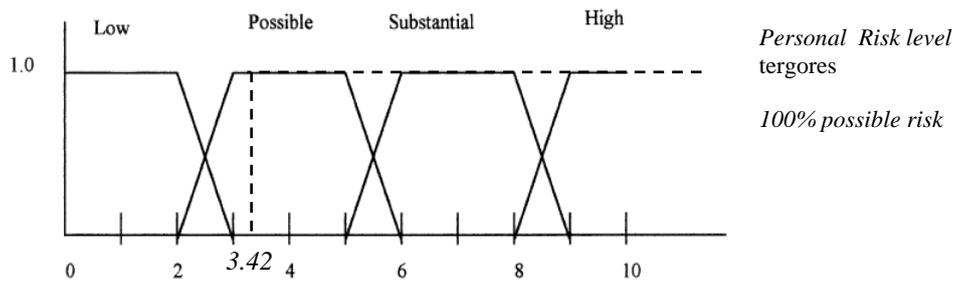
- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *reasonably low* (4) karena pada saat cuaca buruk atau adanya sambaran petir, menurut aturan yang berlaku, pekerja tidak diperbolehkan melakukan aktivitas di atas tangki timbun. Akan tetapi pada laporan *Nearmiss* 2010 depot Plumpang, dilaporkan ada petugas yang melakukan *deeping* saat hujan padahal tangki dalam kondisi menerima produk sehingga memungkinkan terjadi pekerja tersambar petir walaupun kemungkinan terjadi kecil dan sambaran petir hanya terjadi pada saat cuaca buruk saja.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *severe* (7.5) karena jika terdapat aktivitas seperti pengukuran ketinggian BBM saat cuaca buruk dan pekerja tersambar petir, maka dapat menimbulkan korban jiwa (meninggal dunia)

- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood reasonably low* (4) dan *input consequence severe* (7.5) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi adalah 6.17 (*100% substansial risk*). Maka, diperlukan adanya penambahan *controls* yaitu dengan melakukan pengawasan di lapangan terhadap pentaatan prosedur kerja, bahwa tidak diperbolehkan adanya aktivitas di atas tangki timbun selama proses penerimaan dan penundaan aktivitas apabila kondisi cuaca tidak kondusif.



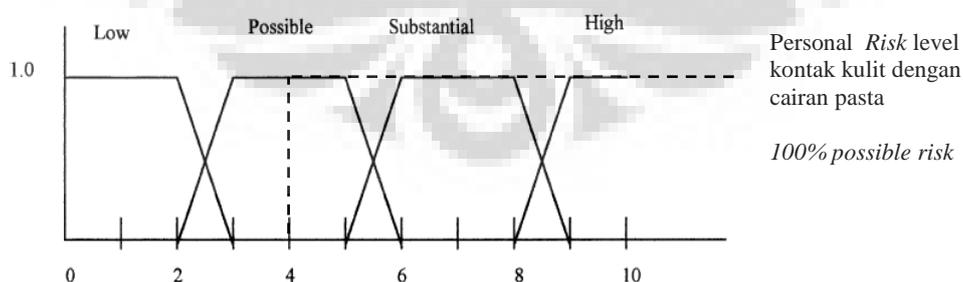
f. Potensi bahaya tergores saat mengoleskan pasta minyak dan pasta air ke *deep tape*

- Pembobotan nilai *likelihood* diberikan *reasonably low* (4) karena saat operator mengoleskan pasta minyak dan pasta air, ujung jari pekerja akan menempel di permukaan *deep tape* yang tajam (*deep tape* terbuat dari kuningan), selain itu pekerja tidak menggunakan *safety gloves* saat mengoleskan pasta minyak dan pasta air sehingga kemungkinan tergores bisa terjadi
- Pembobotan nilai *consequence* diberikan *minor* (2) karena hanya menyebabkan cedera ringan (luka tergores).
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood reasonably low* (4) dan *input consequence minor* (2) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 3.42 (*100% possible risk*). Risiko masih bersifat aman, akan tetapi diperlukan pentaatan terhadap penggunaan *safety gloves*.



g. Potensi bahaya kontak kulit dengan cairan pasta minyak atau pasta air saat mengoleskan cairan pasta minyak dan pasta air

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *average* (6) karena setiap dilakukan *deeping*, kemungkinan terjadinya kontak kulit langsung dengan cairan pasta minyak dan pasta cair mungkin terjadi apalagi terkadang operator saat mengoleskan pasta minyak dan pasta air tidak menggunakan *safety gloves*.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *minor* (2) karena pada pasta minyak dan pasta air memiliki kandungan bahan kimia. Walau bahan pasta minyak dan pasta air tidak bersifat terlalu toksik, akan tetapi apabila kontak terus menerus terjadi dapat menyebabkan iritasi kulit.
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood average* (6) dan *input consequence minor* (2) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 4 (*100% possible risk*). Risiko relatif masih bersifat aman akan tetapi akan lebih baik lagi apabila dilakukan pentaatan penggunaan *safety gloves* atau menggunakan kuas saat mengoleskan

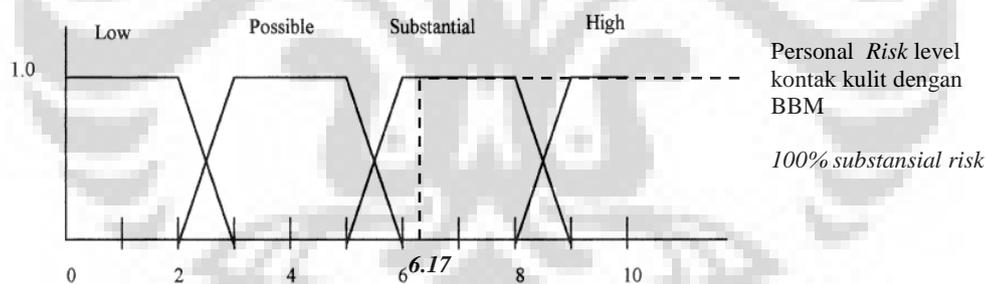


h. Potensi bahaya kontak kulit dengan BBM pada saat menurunkan *deep tape*

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *frequent* (8) karena setiap dilakukan *deeping*, kemungkinan terjadinya kontak kulit langsung dengan BBM sering terjadi apalagi dilakukan beberapa kali pengulangan pengukuran untuk

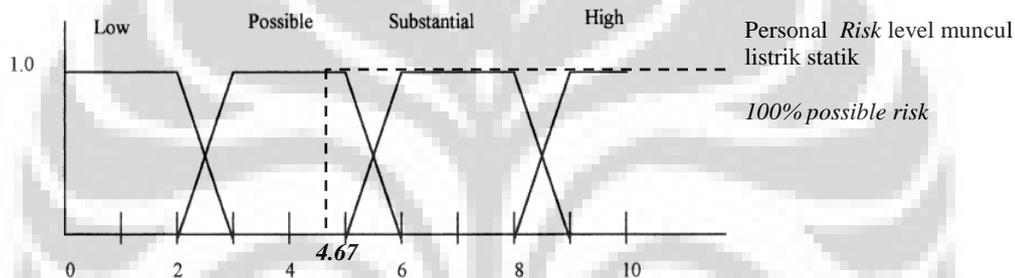
mendapatkan hasil yang akurat dan frekuensi dilakukannya pengukuran ketinggian BBM. Operator juga tidak pernah menggunakan *safety gloves* saat melakukan pengukuran.

- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *minor* (3) karena berdasarkan MSDS (*Material Safety Data Sheet*) Premium/ Pertamina/ Pertamina plus/ Solar, terpajan uap BBM jenis ini yang salah satu komposisi penyusunnya adalah zat hidrokarbon, yang bersifat iritan terhadap kulit dan dapat terabsorpsi ke kulit. Kontak kulit yang berulang dapat menyebabkan kulit kering dan pecah-pecah. Dampak diperkecil karena kontak kulit dengan BBM hanya dalam kuantitas sedikit (hanya cairan BBM yang menempel di *deep tape* saja)
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood frequent* (8) dan *input consequence minor* (3) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 6.17 (100% *substansial risk*). Maka, harus adanya pengawasan terhadap pentaatan penggunaan APD khususnya penggunaan *safety gloves*.

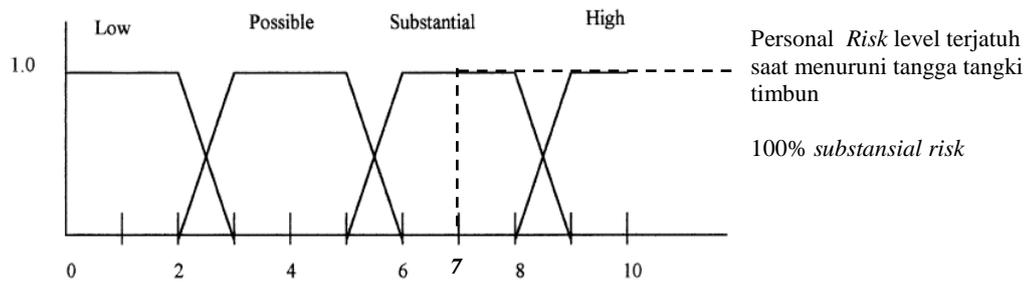


- Potensi bahaya adanya listrik statik akibat gesekan antara *deep tape* dengan dinding tangki timbun saat memasukkan *deep tape* melalui *slot dipping device*
 - Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *low* (2) karena *deep tape* yang digunakan yang terbuat dari bahan kuningan dengan energi gesekan minimum pada permukaan tangki minimal sebesar 4.6 E-6 J (Widad, 2010), mempunyai nilai konduktivitas rendah, baju yang digunakan oleh operator saat melakukan pengukuran juga terbuat dari katun serta *safety shoes* yang digunakan juga berkondukivitas rendah. Selain itu, tangki timbun telah dilengkapi dengan sistem *grounding* sehingga memperkecil kemungkinan terjadinya listrik statik yang dapat menyebabkan kebakaran.

- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *severe* (7.5) karena kebakaran akibat listrik statik pada tangki timbun dapat menyebabkan korban jiwa (meninggal) tetapi tidak dalam jumlah banyak (operator maksimal 2 orang saat pengukuran).
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood low* (2) dan *input consequence severe* (7.5) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 4.67 (*100% possible risk*) Risiko masih relatif aman, akan tetapi diperlukan adanya *monitoring* terhadap penggunaan *deep tape* sehingga sesuai dengan standar yang ditentukan dan pengukuran berkala terhadap tahanan *grounding* tangki sehingga dalam kondisi layak.



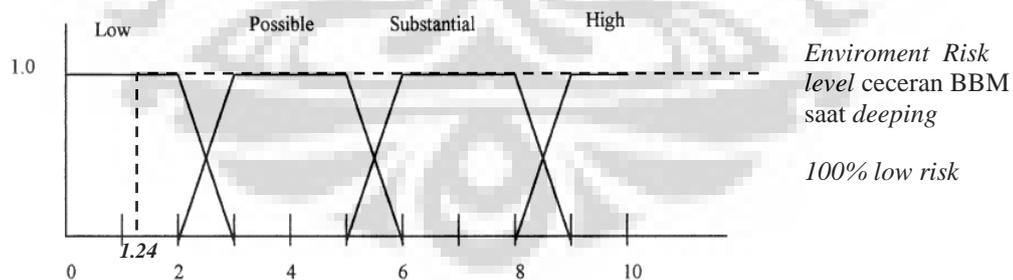
- j. Potensi bahaya jatuh atau terpeleset dari ketinggian saat operator menuruni tangga di tangki timbun dan saat berjalan di atas tangki timbun
- Pembobotan *likelihood* diberikan *average* (6) karena frekuensi pengukuran ketinggian yang dilakukan setiap hari (setiap dilaksanakan penerimaan BBM), serta kondisi operator yang membawa peralatan sehingga menyulitkan pekerja memegang *handrail* saat turun, menambah kemungkinan terjadinya potensi terjatuh.
 - Pembobotan *consequence* diberikan nilai *severe* (7) karena *consequence* terjatuh atau terpeleset dapat menyebabkan dampak *injury* berat seperti patah tulang, bahkan kematian.
 - Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood average* (6) dan *input consequence severe* (7) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi adalah 7 (*100% substansial risk*). Risiko ini bersifat *100% substansial*, sehingga diperlukan penambahan kontrol yaitu penggunaan *box* peralatan agar memudahkan pekerja saat menuruni tangga



7.1.2.2 Analisis Penilaian Risiko yang Berhubungan dengan Lingkungan pada Kegiatan Pengukuran Ketinggian BBM di Tangki Timbun

a. Potensi bahaya tumpahan/ceceran BBM saat *deep tape* dikeluarkan

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *very low* (0.5) karena pekerja yang melakukan *deeping* secara perlahan-lahan menarik *deep tape* sehingga kemungkinan ceceran minyak kecil.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *negligible* (1) karena tumpahan/ceceran minyak hanya dalam kuantitas sedikit dan setelah *deeping* dilakukan, pekerja membersihkan sisa tumpahan.
- Nilai defuzzifikasi risiko lingkungan dengan *input likelihood very low* (0.5) dan *input consequence negligible* (1) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 1.24 (100% low risk). Risiko bersifat aman, tidak diperlukan tindak lanjut.



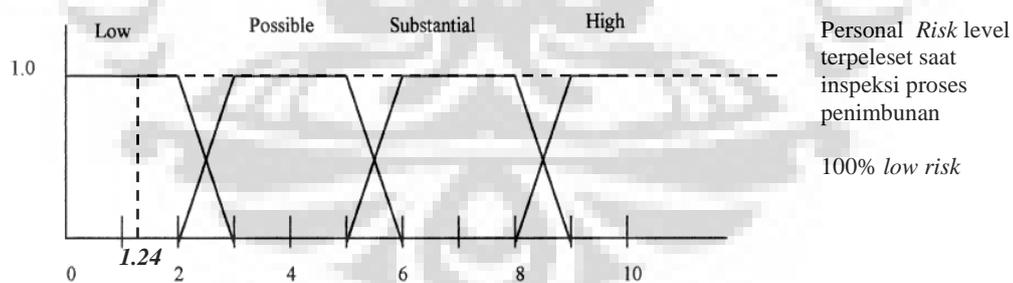
7.2 Analisis Penilaian Risiko pada Kegiatan Penimbunan BBM

7.2.1 Analisis Penilaian Risiko Proses Penimbunan BBM di Tangki Timbun

7.2.1.1 Analisis Penilaian Risiko yang Berhubungan dengan Personal pada Proses Penimbunan BBM

a. Potensi bahaya terjatuh atau terpeleset saat inspeksi di sekitar area tangki timbun

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *very low* (0.5) karena kemungkinan terjatuh atau terpeleset sangat rendah, pekerja menggunakan *safety shoes* dan berhati-hati ketika berjalan. Sudah terdapat jalur khusus untuk melakukan inspeksi dan kondisi jalan inspeksi datar (tidak dikemiringan) sehingga potensi terjatuh atau terpeleset kemungkinan kecil terjadi.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *minor* (2) karena *consequence* terpeleset hanya menimbulkan cedera ringan seperti lecet-lecet atau terkillir karena kondisi kerja bukan diketinggian.
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood very low* (0.5) dan *input consequence minor* (2) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 1.24 (100% low risk). Risiko bersifat aman, sehingga tidak diperlukan tindakan lebih lanjut. Kondisi harus dipertahankan.

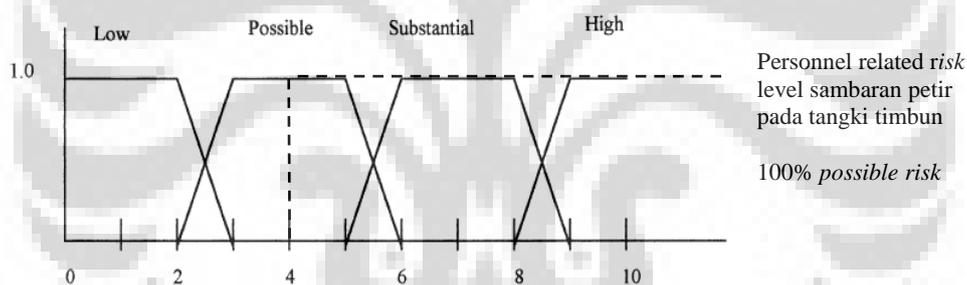


b. Potensi bahaya adanya sumber penyalaan misalnya sambaran petir pada tangki timbun yang dapat menyebabkan kebakaran

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *low* (2) karena setiap tangki timbun telah dilengkapi dengan *grounding* yang berfungsi sebagai pengaman terhadap bahaya listrik statik dan petir (Evaluasi sarana dan fasilitas K3LL Depot Plumpang, 2007). Menurut *Electrical Safety Code Fifth edition*, standar *grounding* tangki timbun adalah 7 ohm, berdasarkan data

pengukuran *grounding* pada tangki timbun per desember 2010, kondisi *grounding* keseluruhan 100% dalam kondisi baik jika dibandingkan dengan standar (Laporan Sarana fasilitas depot plumpang, 2010). Dan adanya tiang penangkal petir disekitar area tangki timbun, sehingga memperkecil kemungkinan sumber penyalaan seperti sambaran petir yang dapat menyebabkan kebakaran

- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *severe* (7) karena dapat mengakibatkan korban jiwa (meninggal dunia).
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood low* (2) dan *input consequence severe* (7) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 4 (100% *possible risk*). Risiko masih bersifat relatif aman akan tetapi harus dilakukan *monitoring* terhadap aktivitas di lapangan serta pentaatan peraturan untuk tidak melakukan aktivitas inspeksi saat cuaca tidak kondusif.



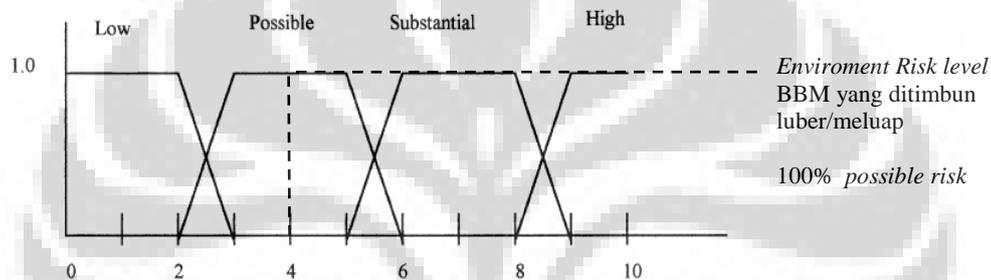
7.2.1.2 Analisis Penilaian Risiko yang Berhubungan dengan Lingkungan Pada Proses Penimbunan BBM

a. Potensi bahaya lubernya BBM yang ditimbun

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *very low* (0.5) karena saat penimbunan dilakukan, sebelumnya dilakukan pengukuran ketinggian BBM terlebih dahulu (sesuai TKO/Tata Kerja Organisasi Penerimaan dan penimbunan No. B-020/F32115/2009-SO), sehingga kemungkinan terjadinya luber saat proses penimbunan sangat kecil.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *moderate* (6) karena tumpahan minyak yang terjadi akibat luber saat penimbunan bisa dalam kuantitas cukup banyak. Akan tetapi, setelah diketahui adanya luberan maka akan

dilakukan *over* tangki (perpindahan BBM ke tangki timbun lain). Adanya *bundwall* juga dapat meminimalisasi meluasnya area tumpahan BBM.

- Nilai defuzzifikasi risiko lingkungan dengan *input likelihood very low* (0.5) dan *input consequence moderate* (6) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 4 (100% *possible risk*). Risiko masih bersifat relatif aman, akan tetapi risiko luber saat penimbunan BBM ini dapat direduksi lagi tingkat risiko yaitu misalnya dengan memasang sistem HHLA (*High High Level Alarm*) sehingga saat kuantitas BBM yang ditimbun memasuki batas *safe capacity* akan mengaktifkan alarm sehingga operator bisa lebih waspada.

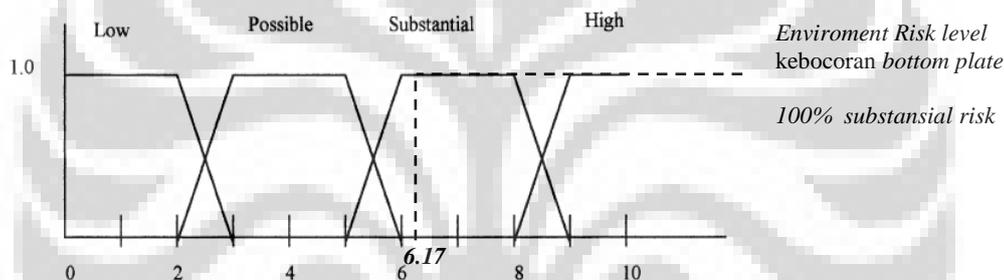


b. Potensi bahaya kebocoran pada *bottom plate* tangki timbun yang menyebabkan tumpahan BBM

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *average* (6) karena kejadian kebocoran *bottom plate* pada tangki timbun pernah terjadi beberapa kali di depot plumpang, salah satunya pada Juni 2010 (Laporan Kejadian Penting depot Plumpang, 2010). Berdasarkan data tangki timbun januari 2011, diketahui bahwa umur tangki yang rata-rata berumur 20 tahun dan *tank cleaning* yang tidak bisa dilakukan sesuai jadwal akibat kebutuhan *stock* depot, menyebabkan rentan sekali terjadi kebocoran *bottom plate*. Selain itu, tidak adanya sistem deteksi kebocoran pada *bottom plate*, yang ada hanya penanaman rumput serta adanya sumur pantau sebagai indikasi adanya pencemaran. Sehingga kemungkinan kebocoran *bottom plate* diketahui lambat.
- Pembobotan nilai *consequence* diberikan penilaian *moderate* (5) karena tumpahan BBM hanya dalam wilayah *intermediate* (area dekat dengan kebocoran *bottom plate* terjadi). Untuk antisipasi meluasnya tumpahan

BBM akibat kebocoran *bottom plate* ditanggulangi dengan adanya *bundwall*.

- Nilai defuzzifikasi risiko lingkungan dengan *input likelihood average* (6) dan *input consequence moderate* (5) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 6.17 (100% *substansial risk*). Risiko bersifat cukup tinggi, maka *risk control* yang ada perlu ditinjau ulang, pengendalian yang ada hanya bersifat reaktif yaitu dengan adanya sumur pantau dan penanaman rumput sebagai indikasi kebocoran, seharusnya adanya sistem deteksi dini sehingga kebocoran *bottom plate* dapat diketahui cepat dan lakukan penetapan jadwal *tank cleaning* sehingga jika kondisi *bottom plate* sudah tidak layak, maka bisa dilakukan penggantian.

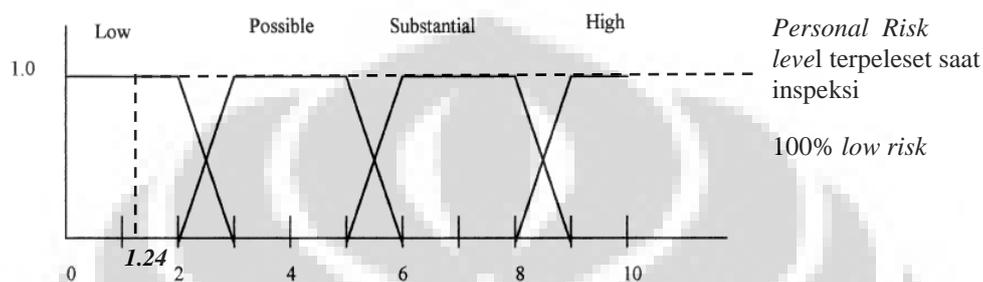


7.2.2 Analisis Penilaian Risiko Kegiatan Pengambilan Sampel BBM di Tangki Timbun

7.2.2.1 Analisis Penilaian Risiko yang Berhubungan dengan Personal (*personnel related risk*) pada kegiatan Pengambilan Sampel BBM di Tangki Timbun

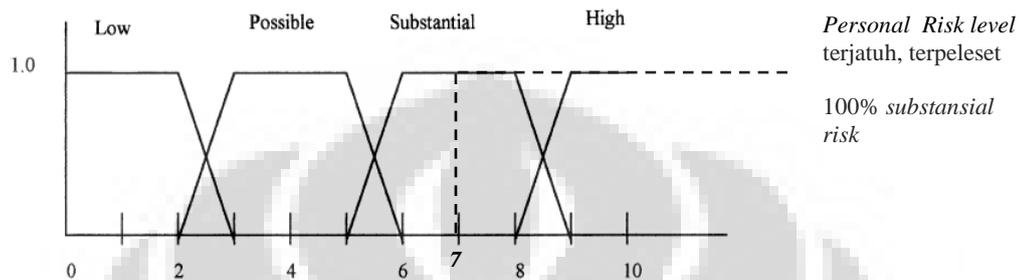
- Potensi bahaya terjatuh atau terpeleset saat melakukan inspeksi di sekitar area tangki timbun
 - Pembobotan nilai *likelihood* diberikan *very low* (0.5) karena, pekerja menggunakan *safety shoes* dan berhati-hati ketika berjalan. Pengambilan sampel biasanya dilakukan pagi atau siang hari. Selain itu, sudah terdapat jalan yang dikhususkan untuk jalur inspeksi sehingga kemungkinan terjatuh atau terpeleset sangat rendah

- Pembobotan nilai *consequence* diberikan *minor* (2) karena *consequence* terpeleset hanya menimbulkan cedera ringan seperti lecet-lecet atau terkillir
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood very low* (0.5) dan *input consequence minor* (2) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 1.24 (100% low risk). Risiko bersifat aman dan tidak diperlukan tindak lanjut. Kondisi harus dipertahankan.



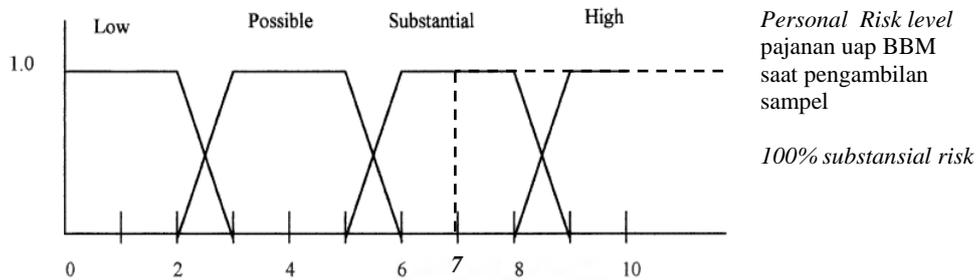
- b. Potensi bahaya terjatuh atau terpeleset dari ketinggian saat operator naik melalui tangga di tangki timbun dan saat berjalan di atas tangki timbun
- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *average* (6) karena kemungkinan terjatuh atau terpeleset mungkin terjadi, pekerja saat menaiki tangga menuju tangki timbun, pekerja menggunakan *hand drail* untuk membantu menaiki tangki timbun dan menggunakan *safety shoes* dan *safety helmet*. Akan tetapi, pekerja tidak dilengkapi dengan *life lines*, karena menurut SK Direktur Jendral Peminaan Pengawasan Ketenagakerjaan No. Kep. 45/DJPPK/IX/2008 mengenai pedoman keselamatan dan kesehatan kerja bekerja pada ketinggian dengan menggunakan akses tali (*rope access*), pekerja yang bekerja di ketinggian harus menggunakan akses tali yang dikelola dengan baik untuk menjamin keselamatan kerja. Lalu saat melakukan pengambilan sampel, pekerja membawa peralatan seperti *sample can*, gelas ukur, *hydrometer* serta termometer sehingga agak menyulitkan saat menaiki/menuruni tangga.
 - Pembobotan nilai *consequence* diberikan penilaian *severe* (7.5) karena *consequence* terjatuh atau terpeleset dapat menyebabkan dampak *injury* berat bahkan kematian karena lokasi kerja di ketinggian.

- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood average (6)* dan *input consequence severe (7.5)* dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 7 (100% *substansial risk*). *Risk control* yang ada harus dikaji kembali, lalu lakukan pengawasan saat pengambilan *sample* dilakukan dan penggunaan *lifeliness* yang dikaitkan pada *barrier* di atas tangki timbun. Serta penggunaan *box* peralatan.



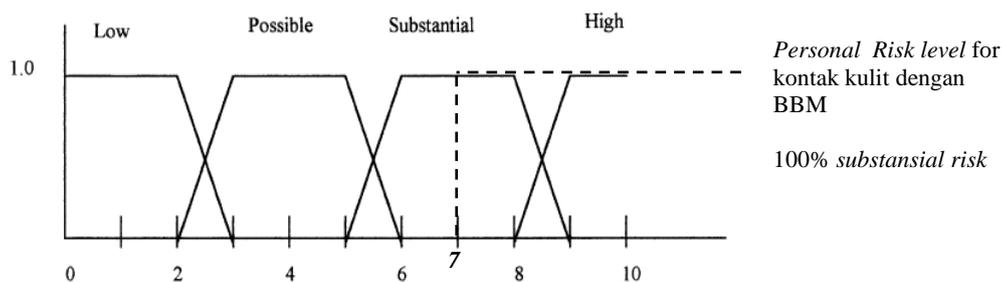
- c. Potensi bahaya terpajan uap BBM saat membuka *slot dipping device* dan pengambilan *sample* BBM dilakukan
- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *frequent (8)* karena kemungkinan terjadi pajanan BBM cukup sering, kegiatan pengambilan sampel BBM dilakukan dalam durasi singkat sekitar 15 menit, akan tetapi dilakukan setiap hari (repetitif) untuk pengecekan kualitas BBM.
 - Pembobotan nilai *consequence* diberikan nilai *moderate (6)* karena berdasarkan *MSDS (Material Safety Data Sheet) Premium/ Pertamina/ Pertamina plus/ Solar*, terpajan uap BBM jenis ini dapat menyebabkan iritasi mata, iritasi saluran pernapasan, pusing, mual, bahkan kehilangan kesadaran. Pajanan yang berulang-ulang dan dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan kanker pada manusia. *Consequence* pajanan diperbesar pula karena pada saat melakukan pengambilan *sample*, operator tidak menggunakan masker dan *safety goggles* dan uap BBM berasal dari minyak yang ada di tangki timbun dalam volume besar.
 - Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood frequent (8)* dan *input consequence moderate (6)* dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 7 (100% *substansial risk*). Risiko bersifat cukup tinggi, oleh karena itu diperlukan adanya pengawasan

terhadap penggunaan APD khususnya penggunaan masker dan *safety googles*



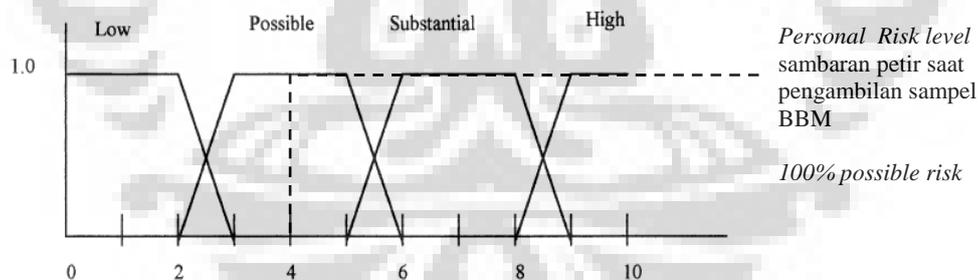
d. Potensi bahaya kontak kulit dengan cairan BBM saat memasukkan *sample can* ke dalam *slot dipping device*

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *frequent* (8) karena setiap dilakukan pengambilan *sample*, kemungkinan terjadinya kontak kulit langsung dengan BBM sering terjadi apalagi operator saat melakukan pengambilan sampel tidak menggunakan *safety gloves* sehingga kemungkinan kontak besar.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *moderate* (6) karena berdasarkan *MSDS (Material Safety Data Sheet) Premium/ Pertamina/ Pertamina plus/ Solar*, terpajan uap BBM jenis ini yang mengandung komposisi hidrokarbon, apabila pajanan kontak berulang-ulang dan dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan kulit kering dan pecah-pecah bahkan dapat menyebabkan kanker.
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood frequent* (8) dan *input consequence moderate* (6) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 7 (100% *substansial risk*). Risiko bersifat cukup tinggi, oleh karena itu harus ada pengawasan terhadap pentaatan penggunaan *safety gloves* dengan spesifikasi *oil resistance* sehingga level risiko dapat direduksi.



e. Adanya sumber penyalan seperti sambaran petir saat pekerja berjalan di atas tangki timbun dan saat pengambilan *sample* dilakukan

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *very low* (0.5) karena pada saat cuaca buruk atau adanya sambaran petir pekerja tidak diperbolehkan untuk melakukan pengambilan sampel. Selain berbahaya, juga dapat mempengaruhi kualitas BBM yang akan diambil sampelnya. Sehingga kemungkinan pekerja terkena sambaran petir saat melakukan pengambilan sampel sangatlah rendah.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *severe* (7.5) karena jika terdapat aktivitas seperti pengambilan *sample* BBM saat cuaca buruk dan pekerja terkena sambaran petir, maka dapat menimbulkan korban jiwa (meninggal dunia)
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood very low* (0.5) dan *input consequence severe* (7.5) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 4 (*100% possible risk*). Risiko masih bersifat aman, akan tetapi harus dilakukan pentaatan di lapangan, yaitu penundaan aktivitas pengambilan *sample* apabila kondisi cuaca tidak kondusif.

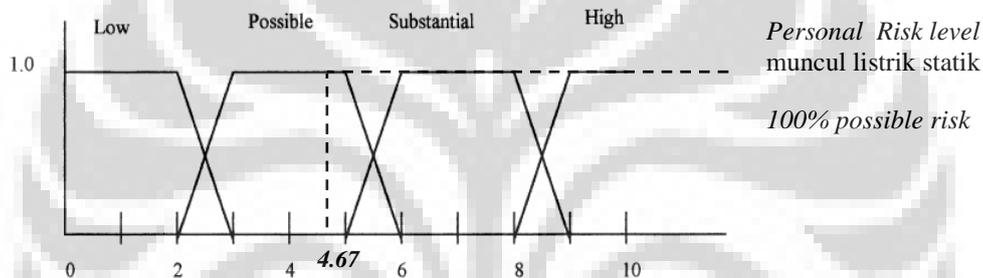


f. Potensi bahaya adanya listrik statis karena gesekan antara *sample can* dengan dinding tangki timbun saat pengambilan *sample* dilakukan

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *low* (2) karena tali *cotton* mempunyai energi gesekan pada permukaan tangki didapat minimal pada material tali *cotton* sebesar $7,4 \text{ E }^{-9} \text{ J}$ dan *sample can* kuningan $6,6 \text{ E }^{-7} \text{ J}$ (Widad, 2010), mempunyai nilai konduktivitas rendah, baju yang digunakan oleh operator saat melakukan pengambilan *sample* juga terbuat dari katun serta *safety shoes* yang digunakan juga berkonduktivitas rendah. Selain itu, tangki

timbun telah dilengkapi dengan sistem *grounding* sehingga memperkecil kemungkinan terjadinya listrik statik yang dapat mengakibatkan kebakaran.

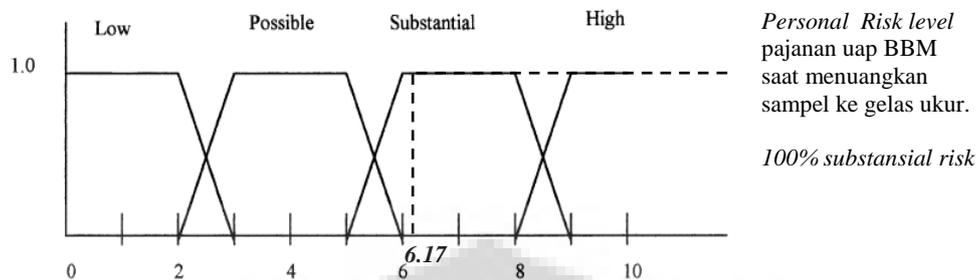
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *severe* (7.5) karena kebakaran akibat adanya listrik statik dapat menyebabkan korban jiwa (meninggal) khususnya operator yang melakukan pengambilan *sample*.
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood low* (2) dan *input consequence severe* (7.5) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 4.67 (*100% possible risk*). Risiko ini masih bersifat aman, akan tetapi diperlukan *monitoring* terhadap penggunaan *sample can* harus sesuai standar dan pentaatan prosedur kerja sesuai TKO (Tata Kerja Organisasi).



g. Potensi bahaya pajanan uap saat menuangkan sampel BBM ke dalam gelas ukur

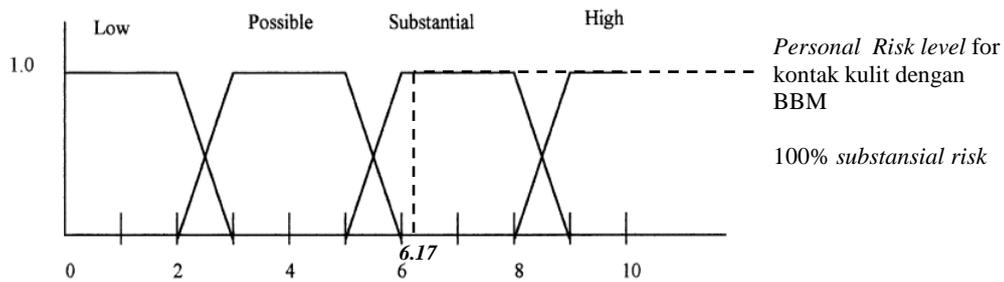
- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *frequent* (8) karena kemungkinan terjadi pajanan BBM cukup sering, kegiatan pengambilan sampel BBM dilakukan dalam durasi singkat sekitar 15 menit, akan tetapi dilakukan setiap hari (repetitif) untuk pengecekan kualitas BBM.
- Pembobotan nilai *consequence* diberikan nilai *minor* (3) karena berdasarkan *MSDS (Material Safety Data Sheet)* Premium/ Pertamina/ Pertamina plus/ Solar, terpajan uap BBM jenis ini dapat menyebabkan iritasi mata, iritasi saluran pernapasan, pusing, mual, bahkan kehilangan kesadaran. Pajanan yang berulang-ulang dan dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan kanker pada manusia. *Consequence* pajanan diperkecil karena hanya melibatkan kuantitas BBM dalam jumlah yang sedikit (volume BBM hanya pada gelas ukur)
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood frequent* (8) dan *input consequence minor* (3) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy*

logic, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 6.17 (100% *substansial risk*). Risiko bersifat cukup tinggi, oleh karena itu harus adanya penambahan *control* yaitu dengan penggunaan masker.



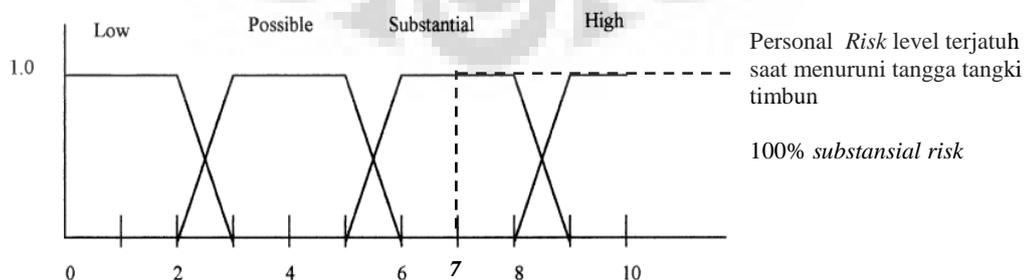
h. Potensi bahaya kontak kulit dengan cairan BBM saat menuangkan sampel BBM ke dalam gelas ukur.

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *frequent* (8) karena setiap dilakukan pengambilan *sample*, kemungkinan terjadinya kontak kulit langsung dengan BBM sering terjadi apalagi operator saat melakukan pengambilan sampel tidak menggunakan *safety gloves* sehingga kemungkinan kontak besar.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *minor* (3) karena berdasarkan *MSDS (Material Safety Data Sheet)* Premium/ Pertamina/ Pertamina plus/ Solar, terpajan uap BBM jenis ini yang mengandung komposisi hidrokarbon, apabila pajanan kontak berulang-ulang dan dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan kulit kering dan pecah-pecah bahkan dapat menyebabkan kanker. Akan tetap, konsekuensi diperkecil karena volum cairan BBM yang digunakan hanya dalam jumlah sedikit (volum BBM pada gelas ukur)
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood frequent* (8) dan *input consequence minor* (3) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 6.17 (100% *substansial risk*). Risiko bersifat cukup tinggi, oleh karena itu harus dilakukan penambahan *control*, yaitu dengan pekerja harus menggunakan *safety gloves* dengan spesifikasi *oil resistance* sehingga level risiko dapat direduksi.



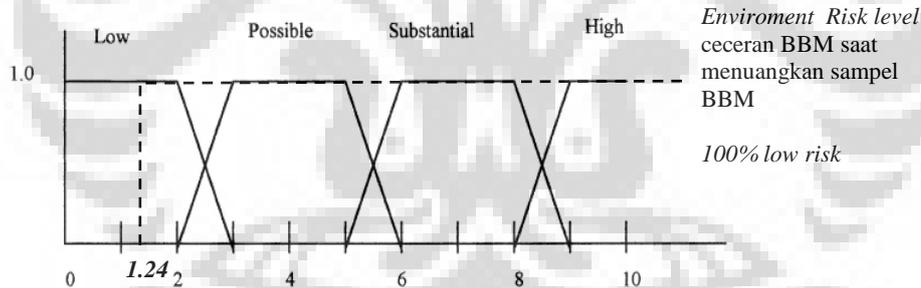
i. Potensi bahaya jatuh atau terpeleset dari ketinggian saat operator menuruni tangga di tangki timbun dan saat berjalan di atas tangki timbun

- Pembobotan *likelihood* diberikan *average* (6) karena kemungkinan terjatuh atau terpeleset mungkin terjadi, frekuensi pengambilan sampel BBM yang dilakukan setiap hari serta kondisi operator yang membawa peralatan (*sample can, hydrometer, hydrometer*), sehingga menyulitkan pekerja untuk memegang *handrail* saat turun, menambah kemungkinan terjadinya potensi terjatuh.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *severe* (7) karena *consequence* terjatuh atau terpeleset dapat menyebabkan dampak *injury* berat seperti patah tulang, bahkan kematian.
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood average* (6) dan *input consequence severe* (7) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi adalah 7 (100% substantial risk). Risiko ini bersifat 100% substantial, atau cukup tinggi sehingga diperlukan penambahan kontrol yaitu penggunaan *box* peralatan agar memudahkan pekerja saat menuruni tangga dan pastikan bahwa *safety shoes* yang digunakan harus jenis *oil resistance*.



7.2.2.2 Analisis penilaian risiko yang berhubungan dengan lingkungan pada kegiatan pengambilan sampel BBM di tangki timbun

- a. Potensi bahaya tumpahan/ceceran BBM saat menuangkan sampel BBM ke gelas ukur
 - Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *very low* (0.5) karena *sample* BBM yang diambil dengan *sample can* dituangkan ke gelas ukur untuk diukur temperatur dan densitas saat pengambilan, saat pemindahan ke gelas ukur cukup memungkinkan terjadi ceceran minyak tetapi sangat rendah kemungkinannya.
 - Pembobotan *consequence* diberikan nilai *negligible* (1) karena tumpahan/ceceran minyak hanya dalam kuantitas sedikit dan setelah pengambilan *sample* dilakukan, pekerja membersihkan sisa tumpahan.
 - Nilai defuzzifikasi risiko lingkungan dengan *input likelihood very low* (0.5) dan *input consequence negligible* (1) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 1.24 (100% low risk). Risiko bersifar aman.

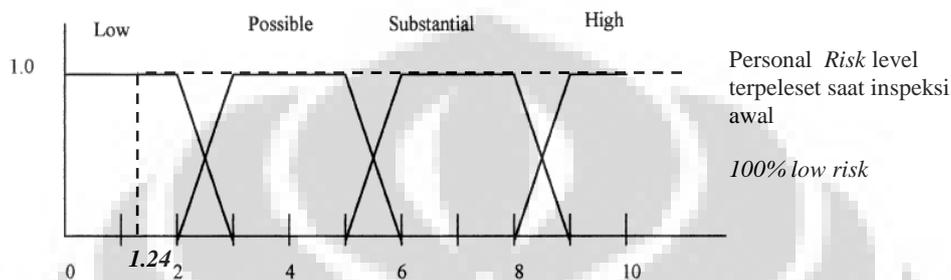


7.2.3 Analisis Penilaian risiko kegiatan *tank cleaning*

7.2.3.1 Analisis Penilaian risiko yang berhubungan dengan personal pada kegiatan *tank cleaning*

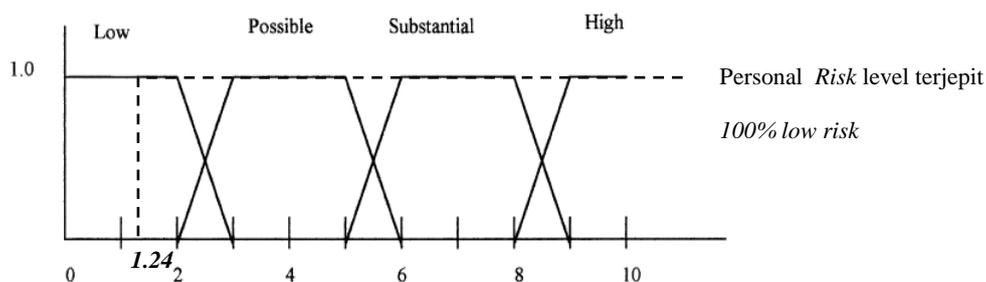
- a. Potensi bahaya terjatuh atau terpeleset pada saat melakukan inspeksi awal tangki timbun yang akan dilakukan *tank cleaning*
 - Pembobotan nilai *likelihood* diberikan penilaian *very low* (0.5) karena terjatuh atau terpeleset mungkin terjadi, kondisi kerja agak miring, walaupun kemungkinan terjadi sangat rendah.

- Pembobotan nilai *consequence* diberikan penilaian *minor* (2) karena *consequence* terjatuh atau terpeleset hanya menimbulkan cedera ringan karena bukan di ketinggian.
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood very low* (0.5) dan *input consequence minor* (2), dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 1.24 (100% low risk). Risiko bersifat aman, tidak dibutuhkan adanya tindak lanjut.



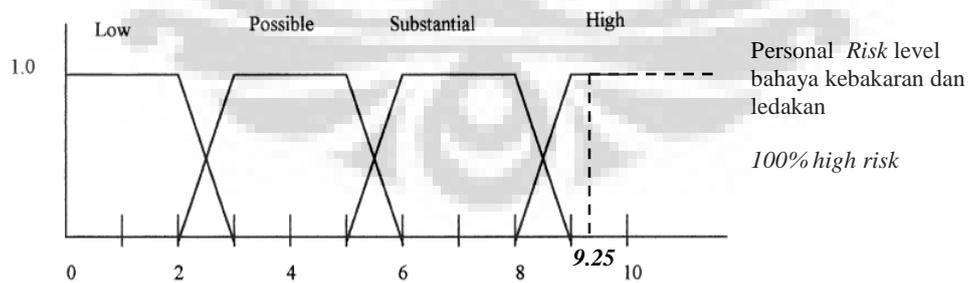
b. Potensi bahaya terjepit saat melakukan isolasi *inlet* atau *outlet* tangki timbun yang akan dilakukan pembersihan

- Pembobotan nilai *likelihood* diberikan penilaian *very low* (0.5) karena pekerja tidak menggunakan *safety gloves* hal ini memungkinkan untuk *slip* saat melakukan isolasi *inlet* atau *outlet* tangki timbun sehingga memungkinkan tangan pekerja terjepit, walaupun kemungkinan terjadi sangat rendah.
- Pembobotan nilai *consequence* diberikan penilaian *minor* (2) karena *consequence* terjepit hanya menimbulkan cedera ringan.
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood very low* (0.5) dan *input consequence minor* (2) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 1.24 (100% low risk). Risiko aman, tidak dibutuhkan tindak lanjut



c. Potensi bahaya kebakaran dan ledakan saat pembebasan gas dilakukan menggunakan *blower*

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *highly frequent* (9.5) karena kemungkinan sangat besar. Saat melakukan pembebasan gas, uap *flammable* akan lepas, uap gas tersebut sangat mudah terbakar, apabila *blower* yang digunakan saat pembebasan gas dilakukan mengalami kerusakan (hubungan arus pendek) atau peralatan listrik yang ada pada tangki timbun (misal ATG) masih dalam keadaan menyala, maka dapat memicu terjadinya kebakaran dan ledakan
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *catastrophic* (10) karena dapat menyebabkan korban jiwa dalam jumlah cukup banyak (pekerja yang melakukan *tank cleaning* khususnya)
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood highly frequent* (9.5) dan *input consequence catastrophic* (10), dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 9.25 (*100% high risk*). Risiko bersifat tinggi sehingga diperlukan pengawasan khusus dan ketat yaitu dengan pentaatan prosedur *tank cleaning*, setiap peralatan khususnya *blower* harus dipastikan bersifat *explosive proof* dan dipastikan sudah di-*bounding*, setiap peralatan listrik yang terpasang pada tangki (seperti ATG/*Automatic Tank Gauge*) semua harus dalam keadaan mati.

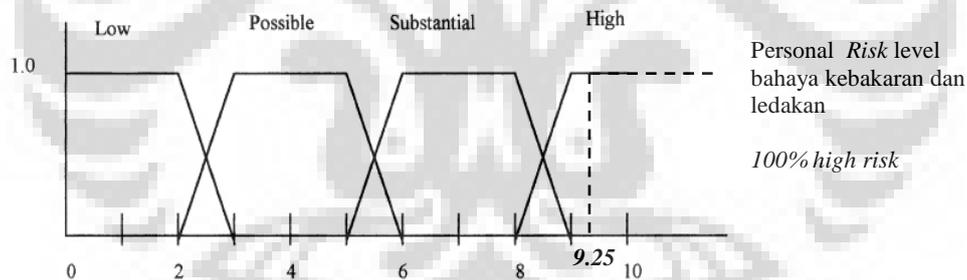


d. Potensi bahaya kebakaran dan ledakan saat pemompaan *sludge* dilakukan

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *highly frequent* (9.5) karena kemungkinan sangat besar. Bahaya kebakaran dan ledakan dapat diakibatkan percikan api dari peralatan listrik misalnya pompa yang digunakan seperti kejadian di plumpang tahun 2007 (Laporan kejadian Penting plumpang, 2007). Pelaksanaan *tank cleaning* yang melibatkan pihak

kontraktor juga memperbesar kemungkinan terjadi, karena pada kenyataan di lapangan, pihak kontraktor terkadang tidak mengindahkan aspek keselamatan yang telah ditentukan.

- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *catastrophic* (10) karena dapat menyebabkan korban jiwa dalam jumlah cukup banyak (pekerja yang melakukan *tank cleaning* khususnya)
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood highly frequent* (9.5) dan *input consequence catastrophic* (10), dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 9.25 (100% high risk). Risiko bersifat tinggi sehingga diperlukan pengawasan khusus dan ketat yaitu dengan pentaatan prosedur *tank cleaning*, pemeriksaan terhadap peralatan listrik yang akan digunakan harus dipastikan bersifat *explosive proof* dan dipastikan sudah di-*bounding*, setiap peralatan listrik yang terpasang pada tangki (seperti ATG/*Automatic Tank Gauge*) semua harus dalam keadaan mati serta pastikan keamanan dari sumber listrik dari pompa yang digunakan.

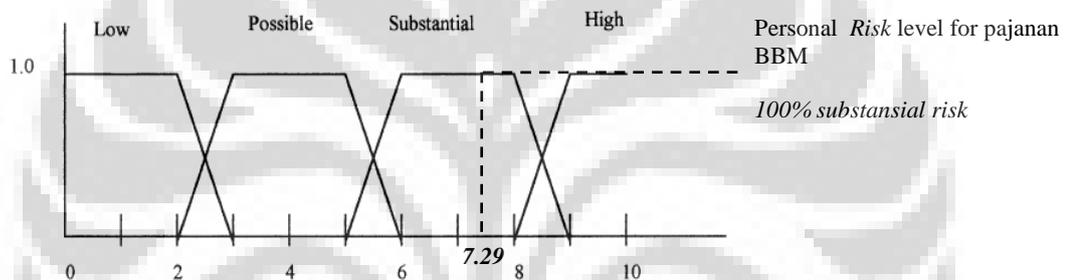


e. Potensi bahaya terpajan uap BBM saat melakukan *tank cleaning*

- Pembobotan nilai *likelihood* diberikan bobot *Average* (7) karena kemungkinan terjadi pajanan BBM cukup sering, walaupun sebelumnya sudah dilakukan metode *free gas* (TKO B-038/F32115/2009-SO Pelaksanaan tank Clening) masih memungkinkan adanya gas BBM sisa akibat korosi pada tangki timbun. Kemungkinan pajanan diperkecil karena pekerja maksimal 15 menit setelah melakukan *tank cleaning*, harus keluar dan bergantian dengan pekerja lain serta penggunaan *breathing apparatus*.
- Pembobotan nilai *consequence* diberikan bobot penilaian *severe* (8) karena berdasarkan *MSDS* (*Material Safety Data Sheet*) Premium/ Pertamina/ Pertamina plus/ Solar, pajanan uap BBM tersebut apabila dalam konsentrasi

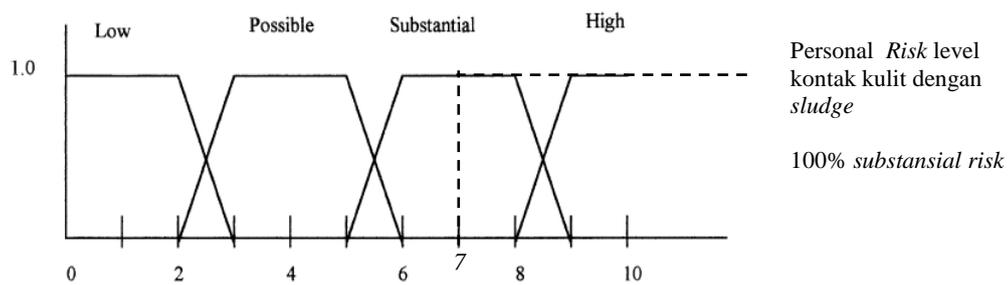
besar dapat menyebabkan kehilangan kesadaran dan kematian. Konsekuensi diperburuk apalagi ruang kerja yang berada di ruang terbatas. Apabila terjadi kebocoran pada *breathing apparatus* yang digunakan maka pekerja akan mengalami kekurangan oksigen dan dapat menimbulkan kematian.

- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood average* (7) dan *input consequence severe* (8), dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 7.29 (*100% substansial risk*). Risiko ini cukup tinggi, sehingga *risk control* yang ada harus dikaji kembali, lakukan pengawasan ketat terhadap proses *tank cleaning* serta pemeriksaan *breathing apparatus* yang digunakan oleh pekerja, pastikan tidak terdapat kebocoran.



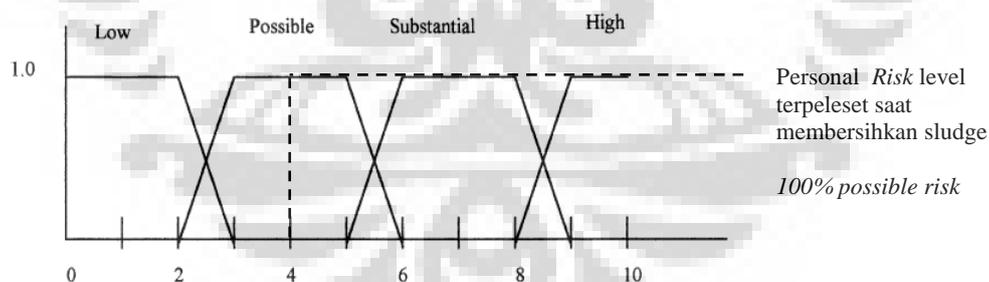
f. Potensi bahaya kontak kulit dengan *sludge* saat pekerja melakukan pembersihan *sludge* di dalam tangki timbun

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *average* (7) karena kemungkinan kontak kulit dengan *sludge* masih bisa terjadi walaupun pekerja sudah menggunakan *safety gloves* dan *wear pack*.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *moderate* (6) karena *sludge* mengandung berbagai macam logam berat yang dapat terabsorpsi oleh kulit dan menyebabkan iritasi berat pada kulit (Magyartoto, 2002).
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood average* (7) dan *input consequence moderate* (6), dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 7 (*100% substansial risk*). Maka, diperlukan adanya pengawasan terhadap pentaatan penggunaan *safety gloves* yang *oil resistance* sesuai standar ANSI serta pengawasan terhadap proses *tank cleaning* diperketat.



g. Potensi bahaya terpeleset saat melakukan pembersihan *sludge* oleh pekerja di dalam tangki timbun

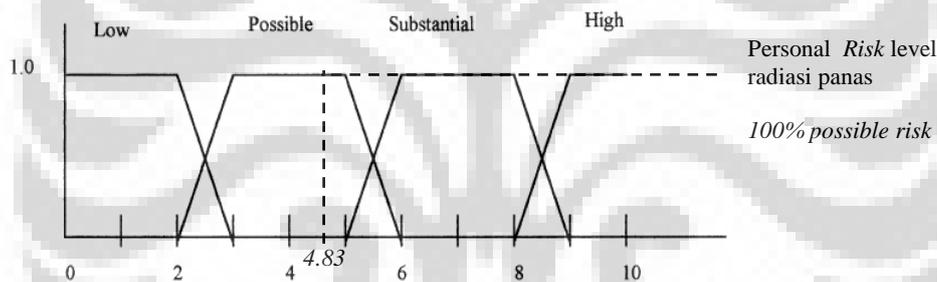
- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *average* (6) karena kemungkinan terjatuh atau terpeleset cukup mungkin terjadi dikarenakan kondisi permukaan kerja yang licin akibat adanya *sludge*.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *minor* (3) karena *consequence* terjatuh atau terpeleset hanya menimbulkan cedera ringan.
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood average* (6) dan *input consequence minor* (3), dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 4 (100% *possible risk*). Walaupun risiko masih bersifat relatif aman, akan tetapi harus dilakukan pentaatan penggunaan APD khususnya penggunaan *safety shoes* yang *oil resistance* sesuai standar.



h. Potensi bahaya terpajan radiasi panas saat pekerja membersihkan *sludge* di dalam tangki timbun

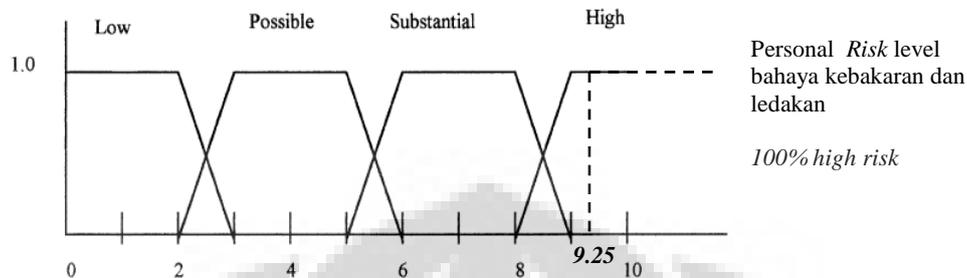
- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *average* (7) karena durasi kerja maksimal pekerja berada di dalam tangki selama 15 menit, lalu bergantian dengan pekerja lain. Selain itu, jumlah pekerja juga terdiri atas beberapa orang sehingga meminimalisasi paparan radiasi panas terhadap setiap pekerja.

- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *minor* (3) karena pajanan radiasi panas berdasarkan Plog, dkk (2002) pada *Fundamental of Industrial Hygiene*, pajanan radiasi panas dapat menyebabkan efek *heat stress* pada pekerja. Akan tetapi, *consequence* direduksi karena pekerja diperbolehkan bekerja di dalam tangki timbun maksimal selama 15 menit lalu harus bergantian dengan pekerja lain dan penggunaan *wearpack* oleh pekerja.
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood average* (7) dan *input consequence minor* (3), dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 4.83 (*100% possible risk*). Risiko masih terbilang relatif aman, akan tetapi harus dilakukan *monitoring* terhadap proses *tank cleaning*, sehingga dapat dipastikan pekerja paling lama maksimal 15 menit serta pentaatan penggunaan *wearpack* standar yang berlangen panjang untuk mereduksi pajanan radiasi panas.



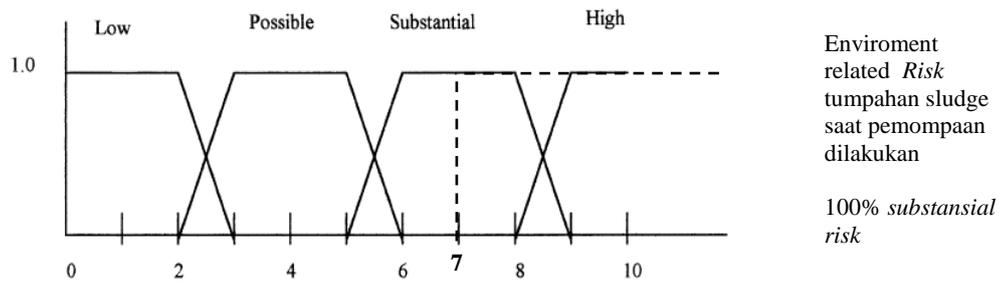
- Potensi bahaya kebakaran dan ledakan saat pembersihan *sludge* oleh pekerja dilakukan
 - Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *highly frequent* (9.5) karena kemungkinan sangat besar. Saat pembersihan *sludge* di dalam tangki dilakukan biasanya dibutuhkan adanya penerangan tambahan, apabila terjadi kerusakan pada peralatan listrik (hubungan arus pendek) sehingga menimbulkan percikan api dan menyebabkan kebakaran serta ledakan.
 - Pembobotan *consequence* diberikan nilai *catastrophic* (10) karena dapat menyebabkan korban jiwa dalam jumlah cukup banyak (pekerja yang melakukan *tank cleaning* khususnya)
 - Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood highly frequent* (9.5) dan *input consequence catastrophic* (10), dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 9.25

(100% high risk). Risiko bersifat tinggi sehingga diperlukan pengawasan khusus dan ketat saat *tank cleaning* berlangsung. Lakukan pemeriksaan keseluruhan terhadap peralatan listrik yang akan digunakan dan harus dipastikan bersifat *explosive proof* dan dipastikan sudah di-*bounding*



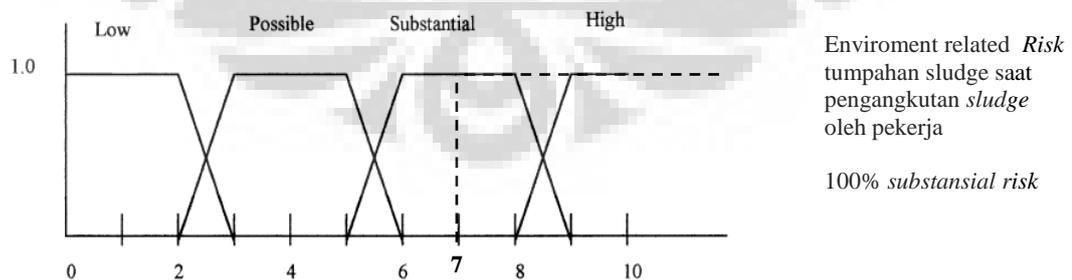
7.2.3.2 Penilaian risiko yang berhubungan dengan lingkungan pada kegiatan *tank cleaning*

- a. Potensi bahaya tumpahan/ceceraan *sludge* saat pemompaan *sludge* dilakukan
- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *average* (7) karena pada saat dilakukan pemompaan *sludge*, apabila terjadi kebocoran pada slang yang digunakan maka bisa menyebabkan tumpahan di sekitar slang yang bocor. Akan tetapi, kemungkinan diminimalisasi karena adanya pemeriksaan slang sebelum digunakan.
 - Pembobotan *consequence* diberikan nilai *moderate* (6) karena apabila terjadi tumpahan *sludge* akibat adanya kebocoran slang saat pemompaan dilakukan, maka akan menyebabkan tumpahan dalam jumlah cukup banyak
 - Nilai defuzzifikasi risiko lingkungan dengan *input likelihood average* (7) dan *input consequence moderate* (6), dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 7 (*100% substansial risk*). Risiko bersifat cukup tinggi, maka harus ada pengawasan saat pemompaan *sludge* dilakukan dan pastikan slang yang digunakan untuk memompa *sludge* tidak terdapat kebocoran serta lakukan pembersihan segera apabila terjadi tumpahan *sludge*.



b. Potensi bahaya tumpahan/ceceran *sludge* saat pembersihan serta pengangkutan *sludge* oleh pekerja dilakukan

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *average* (7) karena *sludge* tersebut diangkut dari tangki timbun lalu ke dalam karung/drum yang telah disediakan lalu diangkut ke *drying bed*. Saat pengangkutan ini dilakukan, juga mungkin terjadi tumpahan *sludge*.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *moderate* (5) karena sebelum diangkut, *sludge* telah ditampung dalam karung/drum untuk meminimalisasi tumpahan.
- Nilai defuzzifikasi risiko lingkungan dengan *input likelihood average* (7) dan *input consequence moderate* (5), dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 7 (100% *substansial risk*). Risiko bersifat cukup tinggi, maka harus ada pengawasan ketat saat pengangkutan *sludge* dilakukan dan letakkan *containment* disekitar area yang dilakukan *tank cleaning* sehingga apabila terjadi tumpahan *sludge* maka tidak langsung terkontaminasi ke tanah.

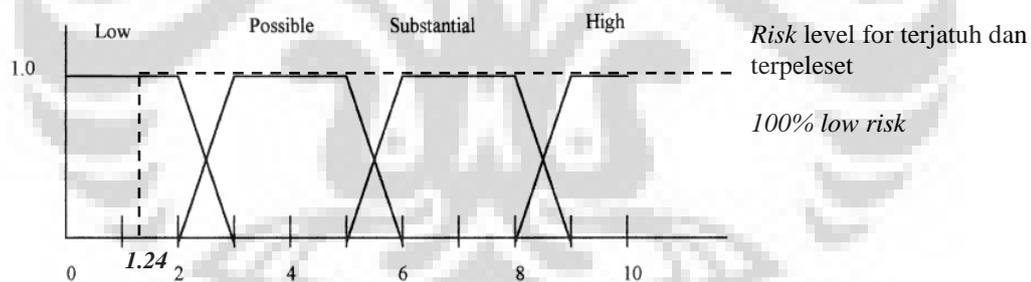


7.2.4 Analisis Penilaian risiko pada kegiatan *drain*

7.2.4.1 Analisis Penilaian risiko berhubungan dengan personal pada kegiatan *drain*

a. Potensi bahaya terjatuh atau terpeleset saat persiapan peralatan kerja di area *drain* akan dilakukan

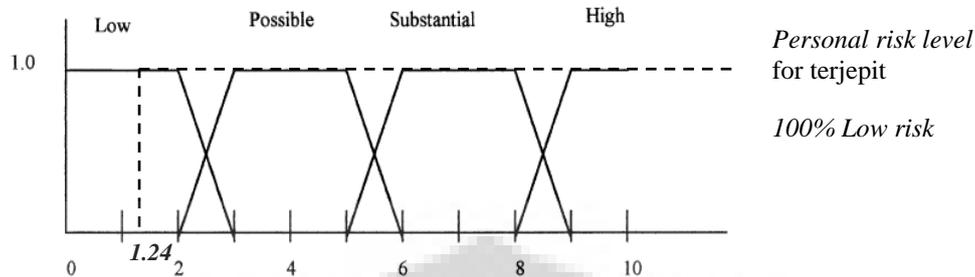
- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *very low* (0.5) karena area *drain* dilakukan dalam kondisi agak miring, akan tetapi kemungkinan sangat rendah karena pekerja sudah dilengkapi dengan *safety shoes* sehingga memperkecil kemungkinan terpeleset.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *minor* (2) karena *consequence* terjatuh atau terpeleset dapat menyebabkan dampak *injury* ringan terhadap pekerja seperti cedera ringan (terkilir atau lecet-lecet)
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood very low* (0.5) dan *input consequence minor* (2) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 1.24 (100% low risk). Risiko bersifat aman, maka tidak perlu dilakukan tindakan lebih lanjut.



b. Potensi bahaya terjepit saat membuka atau menutup segel *valve drain*

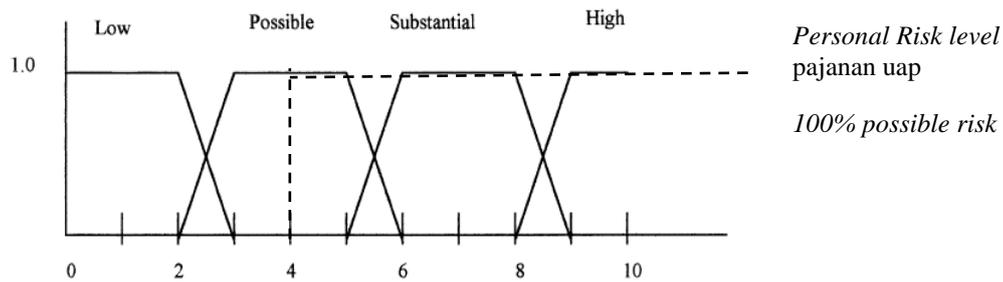
- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *very low* (0.5) karena potensi terjepit walaupun sangat rendah tetapi masih mungkin terjadi apalagi jika pekerja tidak berhati-hati dan tidak menggunakan *safety gloves* sehingga *slip* dan terjepit.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *minor* (2) karena *consequence* terjepit hanya dapat menyebabkan dampak *injury* ringan terhadap pekerja seperti cedera ringan.
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood very low* (0.5) dan *input consequence minor* (2) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy*

logic, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 1.24 (100% *low risk*). Risiko bersifat aman, akan tetapi pekerja seharusnya menggunakan *safety gloves*.



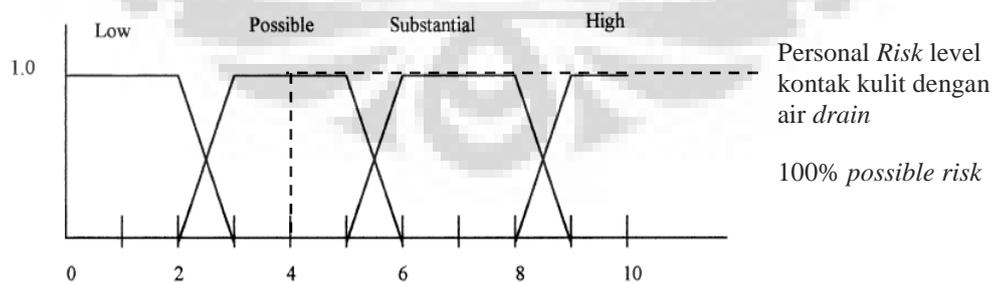
c. Potensi bahaya terpajan uap BBM pada saat *drain* dilakukan

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *average* (6) karena kemungkinan kemungkinan pekerja terpajan uap BBM, karena pada saat *drain* dilakukan ditemukan dilapangan pekerja sering duduk-duduk di dekat lubang pembuangan air *drain* sehingga kemungkinan terpajan uap BBM bisa terjadi.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *minor* (2.5) karena berdasarkan *MSDS (Material Safety Data Sheet)* Premium/ Pertamina/ Pertamina plus/ Solar, pajanan uap BBM tersebut menimbulkan toksisitas akut bagi pernapasan seperti iritasi pernapasan, sakit kepala, pusing serta kehilangan keseimbangan. *Consequence* diperkecil karena BBM tersebut sudah tercampur dengan kandungan air.
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood average* (6) dan *input consequence minor* (2.5) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 4 (100% *possible risk*). Risiko masih relatif aman, akan tetapi diperlukan *monitoring* saat proses *drain* berlangsung sehingga pekerja tidak duduk di dekat pembuangan *drain* serta pemasangan *wind shock* sehingga diketahui arah angin agar pekerja tidak secara langsung terpajan uap BBM serta pentaatan penggunaan masker.



d. Potensi bahaya kontak kulit langsung dengan air *drain*/ BBM

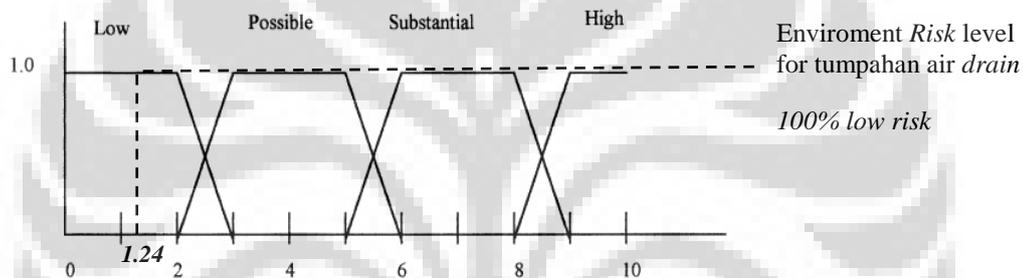
- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *average* (6) karena saat melakukan *drain*, pekerja harus memeriksa kandungan air *drain* dengan mengambil *sample* air *drain*, hal ini dilakukan berkali-kali. Pekerja juga jarang menggunakan *safety gloves* sehingga memungkinkan pekerja kontak kulit langsung dengan air *drain*/BBM
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *minor* (2) karena pajanan BBM dapat menyebabkan iritasi kulit. Berdasarkan *MSDS (Material Safety Data Sheet)* Premium/ Pertamina/ Pertamina plus/ Solar, kontak kulit dengan BBM jenis tersebut menyebabkan toksisitas akut seperti dermatitis karena dapat terabsorpsi ke kulit, tetapi tidak terlalu signifikan dampaknya
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood average* (6) dan *input consequence minor* (2) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 4 (*100% possible risk*). Risiko masih relatif aman, akan tetapi harus dilakukan pentaatan penggunaan *safety gloves*.



7.2.4.2 Penilaian risiko berhubungan dengan lingkungan pada kegiatan *drain*

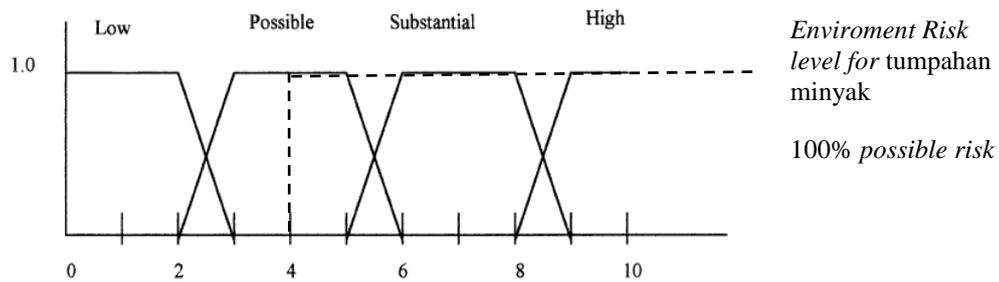
a. Potensi tumpahan/ceceraan sisa air *drain* saat pengambilan *sample drain*

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *very low* (0.5) karena saluran *drain* berhubungan dengan saluran *oil catcher*, sehingga ceceran air *drain* ke lingkungan dapat diminimalisasi.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *minor* (2) karena kuantitas air *drain* yang berceceran hanya sedikit dan diminimalisasi dengan adanya *oil catcher*.
- Nilai defuzzifikasi risiko lingkungan dengan *input likelihood very low* (0.5) dan *input consequence minor* (2) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 1.24 (100% low risk)



b. Potensi tumpahan BBM saat *drain* berlangsung

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *low* (2) karena saat *drain* dilakukan selalu ada pengawasan sehingga minyak BBM yang ada tidak ikut terbangun dan adanya pemeriksaan dengan gelas duga untuk memastikan apakah minyak ikut terbangun atau tidak maka tumpahan BBM kecil kemungkinan terjadi.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *moderate* (6) karena tumpahan BBM cukup banyak, akan tetapi diminimalisasi dengan adanya *oil catcher* untuk penampungan sementara tumpahan BBM.
- Nilai defuzzifikasi risiko lingkungan dengan *input likelihood low* (2) dan *input consequence moderate* (6) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 4 (100% possible risk). Risiko masih relatif aman yaitu 100% possible risk, akan tetapi harus selalu dilakukan *monitoring* oleh pekerja dan pengawas lapangan terhadap proses *drain* sehingga terjadinya tumpahan BBM dapat diminimalisasi.



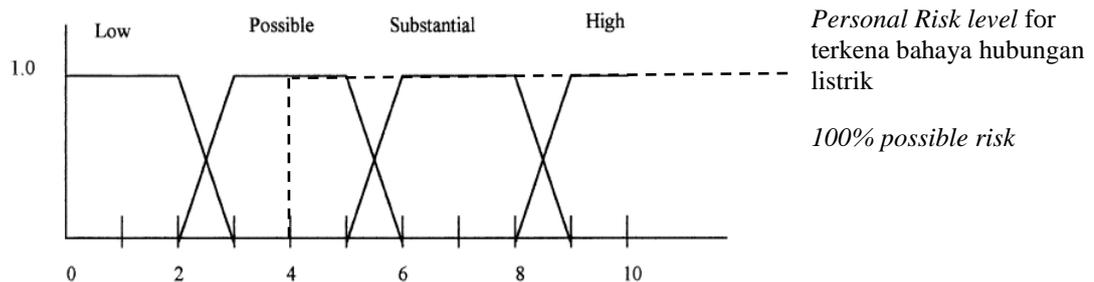
7.3 Analisis Penilaian Risiko pada Kegiatan Penyaluran

7.3.1 Analisis Penilaian Risiko pada Kegiatan Pengoperasian Pompa Produk

7.3.1.1 Analisis Penilaian Risiko yang Berhubungan dengan Personal pada Kegiatan Pengoperasian Pompa Produk

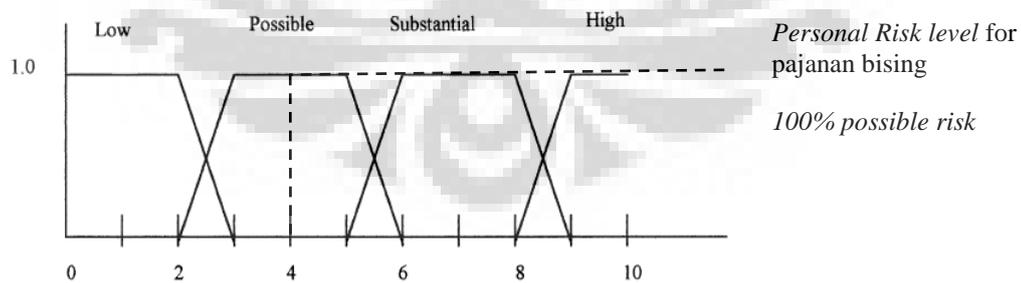
a. Potensi bahaya terkena bahaya arus listrik saat menekan tombol di panel MCB (*Master Circuit Breaker*)

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *low* (2) karena kemungkinan terjadi rendah, karena pekerja yang berada di ruang kontrol hanya pekerja tertentu saja (dibatasi) dan memiliki kewenangan untuk memasuki ruangan tersebut.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *severe* (7) karena apabila pekerja terkena bahaya hubungan arus listrik pada saat menekan tombol pada panel MCB (*Master Circuit Breaker*), maka akan menyebabkan cedera berat bahkan kematian karena merupakan arus listrik bertegangan tinggi.
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood low* (2) dan *input consequence severe* (7) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 4 (*100% possible risk*). Risiko masih relatif aman, akan tetapi harus tetap dilakukan pengawasan terhadap akses masuk ruang kontrol sehingga hanya pekerja yang benar-benar mempunyai kewenangan yang bisa masuk.



b. Potensi bahaya bising yang berasal dari pompa produk

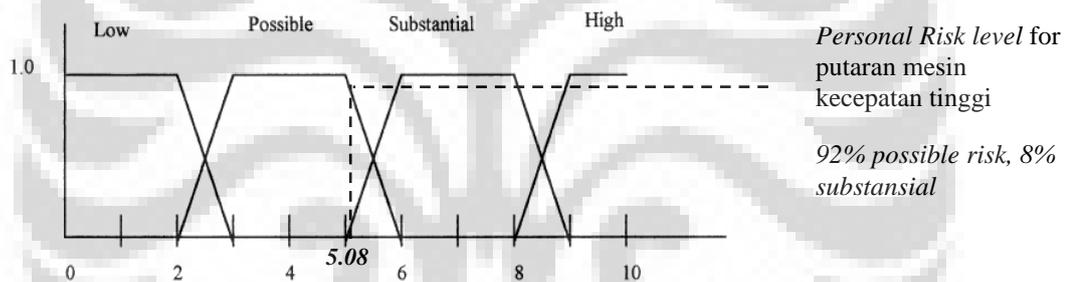
- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *reasonably low* (4) karena frekuensi operator berada di kamar pompa jarang (operator tidak *stand by* di kamar pompa), operator hanya berada di kamar pompa pada saat pemeriksaan atau perbaikan dan menggunakan *ear muff/ear plug* saat memasuki kamar pompa sehingga memperkecil kemungkinan pajanan bising.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *minor* (3) karena pajanan bising yang melewati NAB (Nilai Ambang Batas) dapat menimbulkan gangguan pendengaran misalnya NIHL (*Noise Induced Hearing Loss*). Menurut *American Conference Government Industrial Hygienist*, NAB (Nilai Ambang batas) pajanan bising untuk 8 jam kerja adalah 85 dB. Frekuensi pekerja berada dilakukan setiap hari akan tetapi durasi kerja hanya singkat sekitar 15 menit untuk memasukkan oli pelumas ke pompa, lalu diminimalisasi dampak kebisingan dengan menggunakan *ear muff* atau *ear plug*.
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood reasonably low* (4) dan *input consequence minor* (3) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 4 (*100% possible risk*). Risiko masih relatif aman, akan tetapi harus dilakukan pentaatan penggunaan *ear muff/ear plug* karena pada kondisi di lapangan, terkadang pekerja tidak menggunakan *ear muff/ear plug*.



c. Potensi bahaya terkena mesin berputar dengan kecepatan tinggi

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *low* (2) karena pada bagian pompa produk dipasangkan penutup *coupling/shielding* untuk melindungi pekerja dari mesin putaran tinggi sehingga memperkecil kemungkinan terjadi.

- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *severe* (8) karena apabila pekerja terkena putaran mesin dengan kecepatan tinggi dapat menyebabkan cedera berat.
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood low* (2) dan *input consequence severe* (8), dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 5.08 (92% *possible risk*, 8% *substansial risk*). Walaupun potensi ini bersifat *possible risk* dengan nilai kepercayaan 92%, yaitu relatif masih aman, tetapi masih bersifat *substansial risk* dengan nilai kepercayaan 8%, jadi diperlukan adanya pengawasan atau pemeriksaan rutin terhadap *shield* yang ada apakah sudah benar-benar melindungi pekerja dari putaran mesin berkecepatan tinggi. Selain itu, harus dilakukan pemasangan label “AWAS BAHAYA MESIN PUTARAN TINGGI” sehingga pekerja lebih waspada.

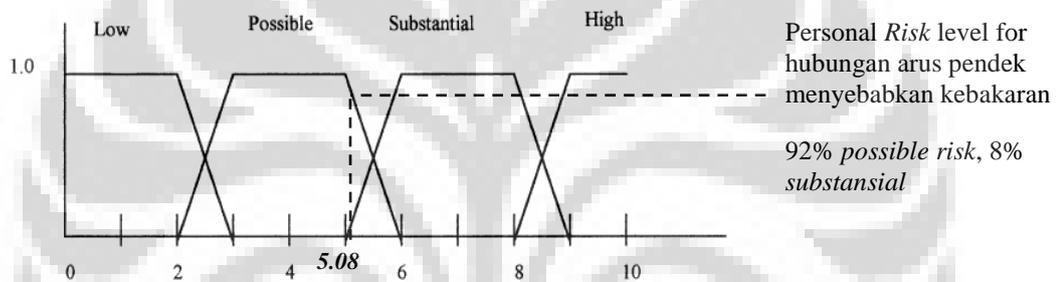


d. Potensi bahaya hubungan arus pendek pada bagian pompa produk (motor listrik terbakar) sehingga dapat menyebabkan kebakaran

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *low* (2) karena selalu dilakukan *maintenance* rutin terhadap kondisi pompa produk sehingga kecil kemungkinan terjadi hubungan arus pendek. Lalu adanya sistem *automatic shutdown* pada pompa sehingga apabila terjadi hubungan arus pendek maka pompa produk yang menyalurkan produk BBM sama akan ikut mati untuk mencegah bahaya kebakaran. Lalu adanya pengamanan seperti *breaker* sehingga tidak menimbulkan gangguan ke instalasi pompa produk yang lain.
- Pembobotan nilai *consequence* diberikan nilai *severe* (8) karena apabila terjadi kebakaran dan terdapat operator di dekat pompa produk maka dapat menimbulkan korban jiwa. Lokasi pompa produk yang dekat dengan

lokasi *filling shed* juga memperparah konsekuensi terhadap personal karena di *filling shed* banyak terdapat awak mobil tangki yang sedang melakukan pengisian BBM.

- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood low (2)* dan *input consequence severe (8)* dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 5.08 (92% *possible risk*, 8% *substansial risk*). Walaupun potensi ini bersifat *possible risk* dengan nilai kepercayaan 92% , yaitu relatif masih aman, tetapi masih bersifat *substansial risk* dengan nilai kepercayaan 8% jadi diperlukan pengawasan khusus yaitu dengan inspeksi secara berkala terhadap kondisi pompa sehingga selalu dalam kondisi layak

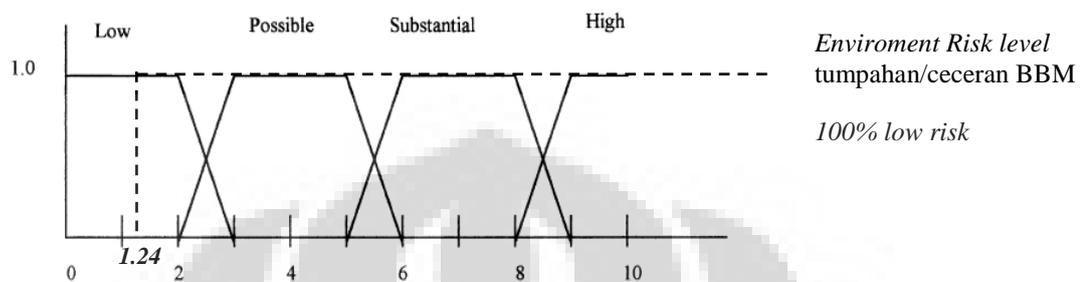


7.3.1.2 Analisis Penilaian Risiko yang Berhubungan dengan Lingkungan pada Kegiatan Pengoperasian Pompa Produk

a. Potensi bahaya tumpahan atau ceceran minyak dari pompa produk

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *very low (0.5)* karena kemungkinan terjadinya tumpahan atau ceceran pada produk mungkin terjadi karena *seal* yang kurang kencang akibat adanya vibrasi pompa sehingga baut yang ada dipompa kendur. Akan tetapi, setiap hari dilakukan pemeriksaan kondisi pompa oleh operator sehingga memperkecil kemungkinan terjadi tumpahan pada pompa produk.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *minor (2)* karena tumpahan BBM hanya dalam kuantitas sedikit dan adanya parit yang berhubungan dengan *oil catcher* di sekitar kamar pompa sehingga tumpahan dapat diminimalisasi serta dilakukannya pembersihan dengan *oil sorbent* apabila terjadi tumpahan BBM

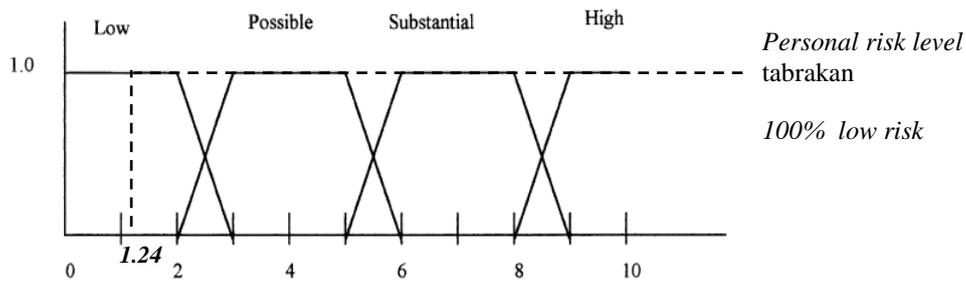
- Nilai defuzzifikasi risiko lingkungan dengan *input likelihood very low (0.5)* dan *input consequence minor (2)* dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 1.24 (*100% low risk*). Risiko bersifat aman, harus selalu dipastikan dilakukan pemeriksaan rutin terhadap kondisi dari pompa sehingga selalu dalam keadaan layak.



7.3.2 Analisis Penilaian Risiko pada Kegiatan Pengisian BBM di *Filling Shed*

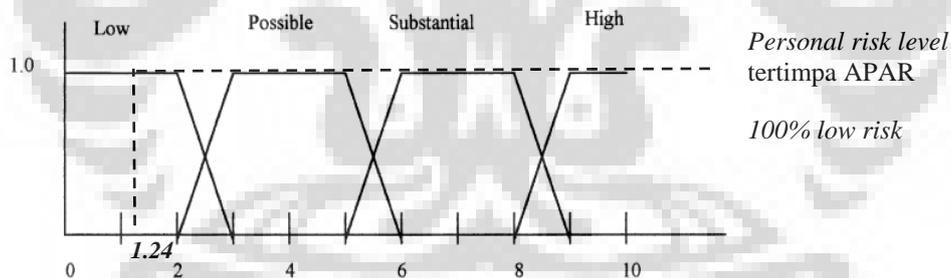
7.3.2.1 Analisis Penilaian Risiko yang Berhubungan dengan Personal pada kegiatan Pengisian BBM di *Filling Shed*

- a. Potensi bahaya tabrakan antar mobil tangki saat pengantrian sebelum memasuki *filling shed*
 - Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *very low (0.5)* karena terdapat pengganjal pembatas sehingga saat pengantrian mobil tangki di *filling shed* tidak meluncur sehingga memperkecil kemungkinan tabrakan.
 - Pembobotan *consequence* diberikan nilai *minor (2)* karena apabila terjadi tabrakan akan menderita cedera dan membutuhkan pertolongan pertama.
 - Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood very low (0.5)* dan *input consequence minor (2)* dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 1.24 (*100% low risk*). Risiko bersifat aman, tidak diperlukan tindak lanjut akan tetapi harus dipastikan kondisi di lapangan para awak mobil tangki melaksanakan kegiatan sesuai dengan prosedur yang berlaku.



b. Potensi tertimpa pada saat menurunkan APAR

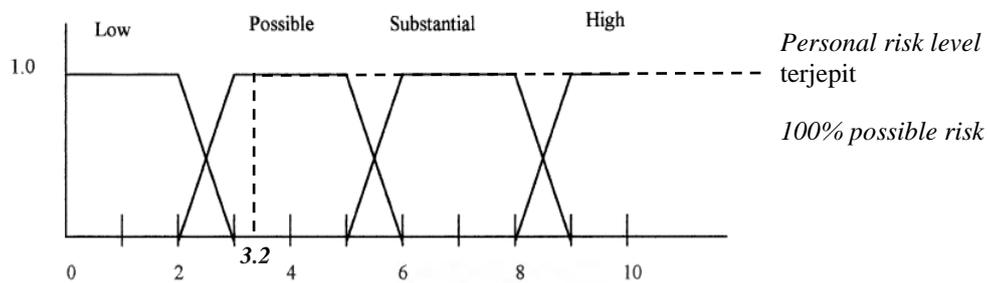
- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *very low* (0.5) karena pekerja menurunkan secara hati-hati APAR (Alat Pemadam Api Ringan) yang berada di mobil tangki sehingga kemungkinan pekerja tertimpa APAR itu kecil.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *minor* (2) karena apabila tertimpa APAR hanya mengakibatkan cedera ringan saja.
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood very low* (0.5) dan *input consequence minor* (2) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 1.24 (*100% low risk*). Risiko bersifat aman, tidak diperlukan tindak lanjut.



c. Potensi terjepit saat memasang *loading arm*

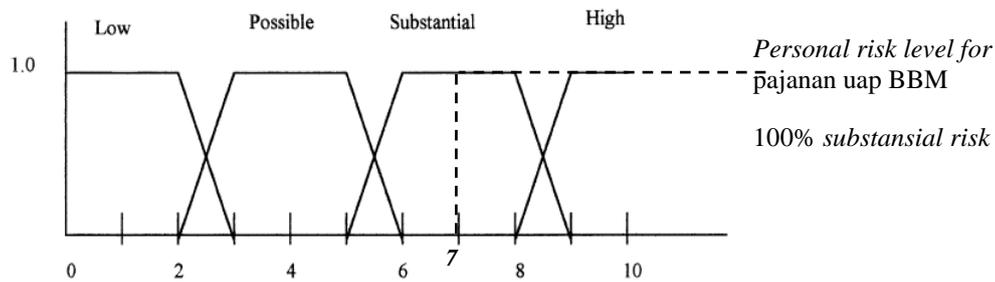
- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *low* (2) karena pekerja tidak dilengkapi *safety gloves* sehingga memungkinkan *slip* dan kondisi tangan yang dekat dengan penjepit *loading arm* sehingga memungkinkan terjepit.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *minor* (2) karena apabila terjepit hanya mengakibatkan cedera ringan saja.
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood low* (2) dan *input consequence minor* (2) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 3.2 (*100% possible risk*). Risiko masih bersifat relatif aman, akan tetapi pekerja harus berhati-hati saat

memasang *loading arm* dan menggunakan *safety gloves* untuk meminimalisasi *slip* saat pemasangan sehingga tidak terjepit



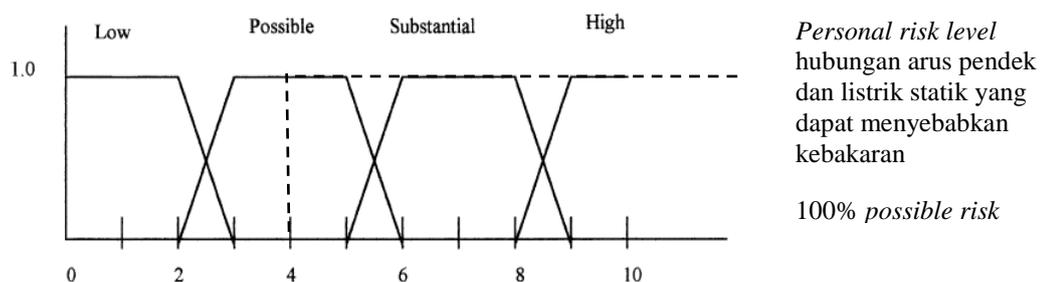
d. Potensi bahaya terpajan uap BBM saat melakukan pengisian BBM

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *frequent* (8) karena pajanan BBM mungkin terjadi. Tutup atas kompartemen mobil tangki masih dibuka. Walaupun sudah ada *vapour release* untuk mengurangi akumulasi BBM saat pengisian, akan tetapi fungsinya belum efisien sehingga kemungkinan terpajanan cukup tinggi. Aawak mobil tangki tidak pernah menggunakan masker saat pengisian dan frekuensi kegiatan dilakukan setiap hari sehingga kemungkinan pajanan cukup tinggi.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *moderate* (6) karena berdasarkan *MSDS (Material Safety Data Sheet)* Premium/ Pertamina/ Pertamina plus/ Solar, pajanan uap BBM tersebut memiliki komposisi penyusun zat hidrokarbon apabila terjadi pajanan berulang dan dalam waktu yang lama berdampak buruk bagi pernapasan seperti iritasi pernapasan, sakit kepala, pusing serta kehilangan keseimbangan. Dampak terhadap pajanan uap BBM saat pengisian diperkecil juga dengan durasi singkat saat melakukan pengisian yaitu hanya sekitar 5-8 menit.
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood frequent* (8) dan *input consequence moderate* (6) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 7 (*100% substansial risk*). Risiko masih cukup tinggi, dilakukan pentaatan penggunaan masker saat pengisian. Lalu lakukan pemaksimalan fungsi dari *vapour release* menjadi VRU (*Vapour Recovery Unit*) sehingga uap BBM yang terlepas saat pengisian dapat diproses lebih lanjut. Hal ini akan mengurangi uap BBM yang lepas ke udara sangat pengisian berlangsung agar pajanan uap BBM ke pekerja pun bisa direduksi.



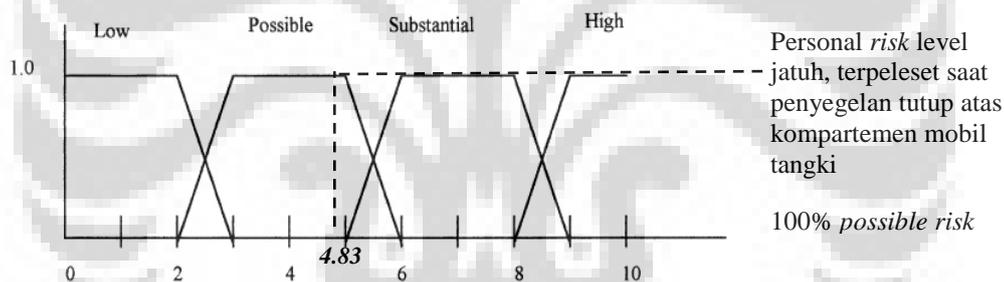
e. Potensi bahaya hubungan arus pendek pada bagian mobil tangki atau munculnya listrik statik saat pengisian yang dapat menyebabkan kebakaran

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *low* (2) karena selalu dilakukan pemeriksaan terhadap kondisi mobil tangki serta adanya *sistem grounding* sehingga memperkecil kemungkinan kebakaran akibat hubungan arus pendek atau karena munculnya listrik statik saat pengisian pada mobil tangki. Adanya *interlock system* akan mencegah merambatnya arus pendek pada mobil tangki ke *filling shed* sehingga bahaya kebakaran dapat diminimalisasi. Lalu, ada juga *sistem emergency shutdown* dan adanya APAR yang disediakan disekeliling tempat pengisian sehingga kebakaran dapat diminimalisasi penyebarannya.
- Pembobotan nilai *consequence* diberikan nilai *severe* (7) karena dapat menyebabkan cedera berat pada awak mobil tangki yang berada dekat dengan mobil tangki yang terbakar.
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood low* (2) dan *input consequence severe* (7) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 4(100% possible risk). Risiko masih relatif aman, akan tetapi harus dilakukan *monitoring* terhadap kelayakan mobil tangki, seperti pemeriksaan kondisi aki mobil, sistem perkabelan, dll



f. Potensi bahaya jatuh atau terpeleset dari ketinggian saat pekerja melakukan penyegelan tutup atas kompartemen mobil tangki

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *reasonably low* (5) karena tidak adanya pegangan pada bagian atas mobil tangki sehingga memungkinkan pekerja jatuh dari ketinggian.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *moderate* (5) karena apabila terjatuh pekerja akan menderita cedera cukup berat karena penyegelan dilakukan di atas mobil tangki (± 5 meter diatas permukaan tanah).
- Nilai defuzzifikasi risiko personal dengan *input likelihood reasonably low* (5) dan *input consequence moderate* (5) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 4.83 (*100% possible risk*) yang berarti masih bersifat aman, akan tetapi harus dipastikan pekerja menggunakan *safety shoes* standar sehingga meminimalisasi potensi terjatuh dan terpeleset.

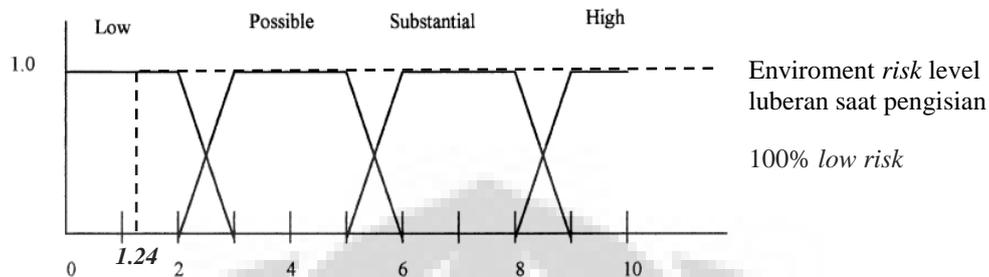


7.3.2.2 Analisis Penilaian risiko yang berhubungan dengan lingkungan pada kegiatan pengisian BBM ke mobil tangki di *filling shed*

a. Potensi bahaya luber pada saat melakukan pengisian

- Pembobotan *likelihood* diberikan nilai *very low* (0.5) karena pada sistem pengisian *New gantry* terdapat sistem *overflow prevention* yang dipasangkan ke mobil tangki untuk mencegah terjadinya luber saat pengisian sehingga kemungkinan terjadi luber saat pengisian rendah.
- Pembobotan *consequence* diberikan nilai *minor* (2) karena pada *filling shed* dilengkapi parit yang terhubung dengan *oil catcher* untuk menampung minyak apabila terjadi luber saat pengisian sehingga area tumpahan BBM tidak meluas.

- Nilai defuzzifikasi risiko lingkungan dengan *input likelihood very low* (0.5) dan *input consequence minor* (2) dimasukkan ke dalam pemrograman *fuzzy logic*, didapatkan nilai defuzzifikasi risiko adalah 1.24 (100% low risk). Risiko aman dan tidak diperlukan tindakan lebih lanjut



7.4 Keterbatasan Penelitian

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa keterbatasan antara lain :

- Analisis risiko dilakukan secara kualitatif, hanya menggambarkan tingkat risiko yang berhubungan dengan personal dan tingkat risiko yang berhubungan dengan lingkungan. Khususnya pada analisis risiko kesehatan, penulis tidak melakukan pengukuran terhadap konsentrasi pajanan terhadap pekerja sehingga analisis risiko kesehatannya hanya secara HRA (*Health Risk Assessment*) kualitatif, untuk penentuan tingkat risiko kesehatan dilakukan dengan mempertimbangkan frekuensi, durasi kerja, volume bahan kimia yang terlibat dan dampak kesehatan yang mungkin terjadi apabila terpajan suatu bahan kimia atau bahaya fisik dengan menelaah MSDS (*Material Safety Data Sheet*) dan literatur yang ada
- Analisis risiko yang dilakukan bersifat subjektif, akan tetapi tetap berdasarkan pada wawancara tidak berstruktur dan *crosscheck* penentuan level risiko dengan praktisi lapangan serta data-data historis insiden yang terjadi di perusahaan.
- Ruang lingkup penelitian hanya terbatas pada kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran BBM saja, sehingga aktivitas pemeliharaan dan perbaikan fasilitas penerimaan, penimbunan dan penyaluran BBM yang juga mempunyai potensi bahaya dan risiko tidak ikut teridentifikasi.

BAB 8 PENUTUP

8.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan :

- a. Potensi bahaya dan risiko yang ada pada kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran BBM Depot Plumpang terdiri atas bahaya keselamatan, bahaya kesehatan dan bahaya terhadap lingkungan
- b. Potensi risiko terhadap bahaya keselamatan antara lain:
 - Terjatuh atau terpeleset
 - Terjepit
 - Tergores
 - Terkena bahaya mesin berputar dengan kecepatan tinggi
 - Terkena arus listrik
 - Kebakaran dan ledakan yang bisa disebabkan karena bahaya listrik statik, sambaran petir ataupun adanya hubungan arus pendek dari peralatan yang digunakan
- c. Potensi bahaya dan risiko terhadap bahaya kesehatan antara lain :
 - Terpajan uap BBM
 - Kontak kulit dengan cairan BBM, *sludge*, atau pasta air dan pasta minyak
 - Terpajan bising
 - Terkena radiasi panas
- d. Potensi bahaya dan risiko terhadap lingkungan
 - Tumpahan atau ceceran minyak atau air *drain*
 - Kebocoran pada pipa produk ataupun bagian tangki timbun yang menimbulkan tumpahan BBM
 - Tumpahan *sludge* saat *tank cleaning*
- e. Untuk risiko yang berhubungan dengan personal pada kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran BBM, teridentifikasi 53 potensi bahaya dan risiko, dengan rincian sebagai berikut :

- 3 risiko memiliki tingkat risiko 100% *high risk*
- 16 risiko memiliki tingkat risiko 100% *substansial risk*
- 2 risiko memiliki tingkat risiko 98% *possible risk*, 2% *substansial risk*
- 23 risiko memiliki tingkat risiko 100% *possible risk*
- 1 risiko memiliki tingkat risiko 89% *low risk*, 11% *possible risk*
- 8 risiko memiliki tingkat risiko 100% *low risk*

Risiko yang tinggi terdapat pada kegiatan *tank cleaning*, dengan potensi bahaya dan risiko kebakaran dan ledakan. Hal ini disebabkan, kegiatan *tank cleaning* melibatkan pihak kontraktor, yang pada kenyataannya terkadang tidak mentaati aspek K3. Sedangkan untuk kegiatan lainnya masih terdapat pula beberapa kegiatan yang memiliki potensi bahaya *substansial* antara lain kegiatan pengukuran ketinggian BBM, pengambilan sampel BBM, *tank cleaning*, dan pengisian BBM ke mobil tangki di *filling shed* yang berarti masih perlu dilakukan pengkajian atau penambahan *risk control* yang ada sehingga level risiko *substansial* tersebut dapat direduksi.

- f. Untuk risiko yang berhubungan dengan lingkungan pada kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran BBM, teridentifikasi 14 potensi bahaya dan risiko, dengan rincian sebagai berikut :
- 5 risiko memiliki tingkat risiko 100% *substansial risk*
 - 4 risiko memiliki tingkat risiko 100% *possible risk*
 - 5 risiko memiliki tingkat risiko 100% *low risk*

Pada umumnya, level risiko yang berkaitan dengan lingkungan pada kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran BBM masih dikatakan relatif aman, akan tetapi untuk kegiatan yang mempunyai level risiko *substansial* yaitu pada pada kegiatan penerimaan melalui pipa produk, proses penimbunan di tangki timbun dan kegiatan *tank cleaning*. harus dilakukan pengawasan lebih ketat dan kajian mendalam terhadap *existing controls* sehingga level risiko yang *substansial* tersebut dapat direduksi tingkat risikonya menjadi *medium* atau *possible*.

- g. Penggunaan *fuzzy logic* dalam penilaian risiko memberikan alternatif terhadap level risiko yang dihasilkan misalnya pada potensi bahaya hubungan arus pendek pada bagian motor pompa dan potensi terkena bahaya mesin berputar dengan kecepatan tinggi yang bernilai *possible risk* dengan nilai kepercayaan 92% dan *substansial risk* dengan nilai kepercayaan 8% , dapat menggambarkan lebih jelas level risiko yang ada, walaupun tidak begitu signifikan. Hal ini memberikan gambaran untuk upaya pengendalian yang harus dilakukan, berarti tidak hanya cukup pengendalian untuk *possible risk* seperti hanya dilakukan *monitoring* saja akan tetapi diperlukan juga pengendalian untuk *substansial risk* antara lain pengawasan terhadap kelayakan pompa produk dan kondisi dari *shield* atau tutup *coupling* sehingga risiko tersebut dapat direduksi serta memberikan suatu gambaran untuk melakukan prioritas pengendalian juga.
- h. Upaya pengendalian yang telah dilakukan oleh PT PERTAMINA (Persero) S&D Region II Terminal BBM Jakarta Group – Depot Plumpang terdiri atas aspek *engineering controls*, *administrative controls* dan *Personal Protective Equipment (PPE)*. Pada aspek *engineering controls*, pada setiap tangki timbun vertikal (*fixed cone roof tank*) yang ada, standar desain, konstruksi dan fasilitas tangki timbun disesuaikan dengan *Pertamina Engineering Guide Standart 626 (Fire Protection Storage Tank)* dimana setiap tangki timbun telah dilengkapi dengan sistem proteksi terhadap bahaya kebakaran dan ledakan. Sedangkan untuk pipa produk dipasangkan sistem proteksi berupa *bounding* sebagai perlindungan terhadap sambaran petir dan listrik statik dan adanya *Pressure Relief Valve* sebagai antisipasi adanya *overpressure*. Untuk lindungan terhadap bahaya pencemaran lingkungan, telah disediakan sumur pantau, *oil catcher*, *sludge drying bed* dan Tempat Pembuangan Sementara B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Untuk aspek *administrative controls*, PT PERTAMINA (Persero) Depot Plumpang telah mendokumentasikan prosedur kerja standar yang tertuang dalam TKO (Tata Kerja Organisasi), TKI (Tata Kerja Individu) dan TKPA (Tata Kerja Penggunaan Alat).

Selain itu, telah dilakukan pula pembagian shift kerja yang terdiri atas tiga bagian shift dan pengawasan terhadap kegiatan yang ada di lapangan serta penerapan sistem izin kerja untuk kondisi kerja khusus. Untuk aspek pengendalian *Personal Protective Equipment*, telah disediakan APD (Alat Pelindung Diri) bagi para pekerja dan para pengunjung untuk memasuki area terbatas.

8.2 Saran

Pada kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran di PT PERTAMINA (Persero) – Depot Plumpang, sudah melakukan pengendalian akan tetapi perlu adanya penambahan *controls*, berikut adalah rekomendasi pengendalian yang disarankan oleh penulis :

- a. Untuk kegiatan *tank cleaning* :
 - Peralatan : pastikan peralatan yang digunakan harus *explosive proof* sehingga dapat meminimalisasi bahaya kebakaran dan ledakan. Selain itu, dipastikan juga tahanan *bounding* dan *grounding* yang digunakan pada peralatan berfungsi dengan baik.
 - Uap BBM : Walaupun telah dilakukan *gas freeing* (pembebasan gas), dalam pelaksanaan *tank cleaning*, harus ada *gas detector* yang *stand by*, sehingga apabila terdeteksi kenaikan konsentrasi uap H₂S dan CO saat pekerjaan berlangsung, bisa dilakukan antisipasi secara dini.
 - Penggunaan masker juga harus diawasi, pastikan digunakan alat perlindungan pernapasan dengan jenis *respiratory cartridge* karena penggunaan masker tidak efektif untuk mengurangi pajanan, masker hanya efektif digunakan untuk pajanan terhadap partikulat. Untuk pembersihan *sludge* secara manual di dalam tangki oleh pekerja, diharuskan menggunakan *breathing apparatus*, harus dipastikan pula kelayakan dari *breathing apparatus* yang dipakai, periksa apakah ada kebocoran atau tidak
 - Izin kerja yang ada harus jelas kewenangannya.

- Pengawasan khususnya pada kegiatan *tank cleaning* harus diperketat apalagi kenyataan di lapangan, pentaatan terhadap aspek K3 oleh pihak kontraktor terbilang masih rendah.
 - Untuk potensi terjadinya ceceran *sludge* atau BBM saat *tank cleaning* dilakukan, khususnya pada penggunaan *vacuum truck* atau pompa, harus dilakukan pengecekan slang yang digunakan, pastikan tidak ada kebocoran pada slang yang digunakan. Pada area *tank cleaning*, dilakukan pelapisan dengan *containment* sehingga *sludge* yang tumpah tidak langsung mencemari tanah. Lalu, lakukan pengangkutan *sludge* langsung ke *sludge drying bed*. Sedangkan untuk tanah yang terkontaminasi dengan *sludge*, angkut tanah tersebut ke gudang TPS B3 segera.
- b. Untuk potensi bahaya kebocoran :
- Kebocoran *bottom plate* :
 - Upaya minimalisasi terhadap potensi korosi dengan pelapisan *bottom plate* dengan *catodic plate* misalnya.
 - Lakukan penepatan jadwal *tank cleaning* periodik minimal 5 tahun sekali. Hal ini dilakukan selain untuk membersihkan *sludge*, juga dapat mengetahui kelayakan dari *bottom plate* yang ada dengan melakukan pengukuran *thickness* (ketebalan) *bottom plate* tersebut sehingga apabila sudah tidak layak, dapat dilakukan penggantian.
 - Lakukan *drain* secara rutin, karena adanya kuantitas air dalam jumlah banyak pada tangki timbun dapat memperbesar potensi korosi pada bagian tangki, tidak hanya pada bagian *bottom plate* saja tetapi juga bagi lapisan dinding tangki
 - Kebocoran pipa serta perlengkapannya (*packing, flanges, flexible pipe*) :
 - Saat dilakukannya penerimaan selalu cek *pressure* (tekanan) penerimaan sehingga kemungkinan *overpressure* dapat diminimalisasi
 - Lakukan *review* desain pipa sehingga jalur perpipaan mudah dipahami operator. Hal ini dimaksudkan agar tidak terjadi kesalahan saat operasi buka tutup *valve* dilakukan.

- Jika dilakukan modifikasi terhadap jalur perpipaan, maka harus dilakukan kajian yang komprehensif terhadap aspek *engineering*, operasional serta *safety*.
 - Lakukan juga *maintenance* terhadap jalur pipa, perlu dilakukan pengukuran *thickness* dari pipa karena seiring dengan pemakaian pipa tersebut, akan terjadi korosi pada bagian lapisan pipa dalam sehingga berpotensi terjadinya kebocoran.
 - Perlu diadakannya perbaikan terhadap aspek *preventive maintenance* pada setiap fasilitas penerimaan, penimbunan dan penyaluran yang ada dengan melakukan penjadwalan inspeksi peralatan sehingga kualitas atau kelayakan dari peralatan dapat diketahui.
- c. Pada aspek kesehatan kerja :
- Bahaya pajanan uap BBM dan kontak kulit dengan BBM :
 - Adanya *monitoring*/pengukuran yang dilakukan terhadap konsentrasi uap BBM paling tidak menggunakan *gas detector* karena kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran tidak pernah terlepas dari penanganan BBM.
 - Pengendalian jangka pendek, dapat dilakukan sosialisasi terhadap pekerja mengenai dampak pajanan BBM bagi kesehatan, karena banyak pekerja yang tidak mengetahui dampak kesehatan jangka panjang akibat pajanan BBM sehingga mereka peduli terhadap penggunaan APD khususnya penggunaan *safety gloves*, *respiratory cartridge* dan *safety goggles*. Penggunaan *respiratory cartridge* lebih tepat daripada penggunaan masker karena masker tidak efektif untuk pajanan uap BBM tetapi efektif untuk meminimalisasi pajanan partikulat seperti debu.
 - Sosialisasi terhadap dampak kesehatan pajanan uap BBM saja tidak cukup, harus dilakukan pula pengawasan terhadap pentaatan penggunaan APD (khususnya *respiratory cartridge* dan *safety gloves*) oleh pekerja di lapangan.

- Penyediaan fasilitas APD khususnya *safety gloves oil resistance*, *respiratory cartridge* yang memadai, layak pakai dan cukup kuantitasnya.
- Pengendalian jangka panjang bisa dilakukan dengan pemeriksaan kesehatan untuk mengetahui kandungan benzene dalam urin pekerja (*Biological Exposure Index*) sehingga dapat diketahui seberapa besar tingkat pajanan benzene yang dialami pekerja. Selain itu, lakukan *review MSDS (Material Safety Data Sheet)* dari bahan kimia yang terkandung pada BBM (benzene, xylene, dsb) kepada pekerja dengan menempelkan MSDS tersebut di dekat area kerja dan buat MSDS sederhana dan informatif sehingga lebih mudah dimengerti oleh pekerja karena kebanyakan pekerja lapangan tingkat pengetahuannya masih rendah.
- Perlu dilakukannya pelatihan terkait masalah bahaya kesehatan khususnya mengenai bahaya benzene sehingga pekerja menjadi lebih waspada saat bekerja apalagi kegiatan penerimaan, penimbunan dan penyaluran tidak pernah terlepas dari kegiatan penanganan Bahan Bakar Minyak (mengandung benzene dan senyawa hidrokarbon lainnya) dan pekerja patuh untuk menggunakan *respiratory cartridge* tanpa harus dikenai teguran atau sanksi terlebih dahulu.
- Lakukan eksternal audit, lalu lakukan tindak lanjut hasil temuan dari audit yang dilakukan secara *continue* sehingga perbaikan dan pengendalian yang dilakukan dapat berfungsi secara efektif meminimalisasi tingkat risiko yang ada
- Untuk mengurangi pajanan personal dapat dilakukan dengan *review MSDS (Material Safety Data Sheet)* dari BBM (Premiun, pretamax, pretamax plus), mengetahui PEL's (*Personnel Exposure Limits*) dari bahan kimia yang terlibat dalam proses kerja dan melakukan pengkajian terhadap proses kegiatan yang dilakukan serta menggunakan APD yang tepat (*respiratory cartridge*) dan *safety gloves oil resistance*.
- Bahaya kontak kulit dengan *sludge* saat *tank cleaning*

- Pentaatan penggunaan *wearpack* berlengan panjang dan *safety gloves* yang *oil resistance*
- d. Untuk pekerjaan yang berada di ketinggian, khususnya pekerjaan pengukuran ketinggian BBM dan pengambilan sampel, lakukan penambahan pengendalian seperti penggunaan *lifelines* yang dikaitkan pada *barier* di sekitar tangki timbun.
 - e. Untuk sistem proteksi terhadap bahaya kebakaran dan ledakan pada tangki timbun dapat dipasangkan proteksi tambahan berupa pemasangan sensor atau sistem deteksi api, sehingga akan mengaktifkan secara otomatis semua sarana fasilitas *safety* yang ada di tangki timbun (seperti *water sprinkler* dan *foam chamber*)
 - f. Untuk bahaya akibat adanya listrik statik :
 - Walaupun pengukuran *grounding* sudah dilakukan secara berkala, akan lebih baik lagi apabila dilakukan pula pengukuran secara berkala terhadap tahanan *bounding* pada titik kritis (yaitu pada bagian sambungan pipa seperti *flanges*, *packing*) sehingga *bounding* yang ada dalam kondisi yang layak.
 - Lakukan pengawasan terhadap peralatan kerja yang digunakan, harus mempunyai konduktivitas rendah untuk meminimalisasi terjadinya listrik statik.
 - Serta memperketat peraturan area terbatas sehingga hanya orang yang berkepentingan saja atau orang yang sudah mempunyai izin kerja saja yang berada di areal terbatas.
 - g. Untuk potensi bahaya sambaran petir, harus adanya kajian terhadap *lightning protection* yang ada baik internal maupun eksternal. Pada *lightning protection* yang ada sebaiknya dipasangkan *lightning counter* sehingga keefektifitasan *lightning protection* yang ada dapat diketahui.
 - h. Untuk proses *drain* : Pengawasan terhadap proses drain harus diperketat karena terkadang saat proses drain dilakukan, pekerja duduk di dekat saluran pembuangan air *drain*. Hal ini sangat memperbesar potensi terpajan uap BBM terhadap pekerja

- i. Untuk penyaluran dengan sistem *new gantry* yang merupakan teknologi baru di Depot Plumpang, harus dipastikan bahwa awak mobil tangki memahami prosedur pengisian ke mobil tangki dengan aman, tidak cukup hanya dilakukan pelatihan bagi para awak mobil tangki mengenai prosedur pengisian *new gantry*, tetapi harus ada juga pengawasan dari pihak Pertamina dan pihak *new gantry* terhadap proses penyaluran di lapangan untuk memastikan prosedur penyaluran yang dilakukan aman dan sesuai TKO (Tata Kerja Organisasi) yang berlaku.
- j. Untuk kegiatan pengisian BBM ke mobil tangki di *filling shed*, hindari pengecekan ketinggian BBM di mobil tangki dengan membuka tutup atas kompartemen mobil tangki secara keseluruhan tetapi dilakukan pembaharuan sistem yaitu dengan *automatic reading* atau dengan cara konvensional menambahkan bukaan tambahan berukuran kecil pada bagian tutup atas kompartemen mobil tangki, sehingga saat dilakukan pemeriksaan volum BBM di mobil tangki tidak perlu membuka tutup atas kompartemen mobil tangki secara keseluruhan.
- k. Untuk pompa produk dilakukan pemasangan label “AWAS BAHAYA MESIN PUTARAN TINGGI” sehingga pekerja yang sedang melakukan pemeriksaan maupun perbaikan terhadap pompa produk, sehingga pekerja lebih waspada terhadap bahaya yang ada.
- l. Pemaksimalan *vapour release* yang ada pada sistem *New Gantry* menjadi sistem VRU (*Vapour recovery unit*) sehingga *vapour* atau uap yang dihasilkan akibat pengisian BBM dapat dikelola lebih lanjut (*recovery*) dengan sistem kondensasi sehingga dapat diolah kembali menjadi BBM.

Bagi Peneliti lain :

- Pengembangan sistem *fuzzy logic* untuk menilai CSL (*Current Safety Level*) sehingga keefektifitasan *risk control* atau sistem *safety* yang ada dapat diukur atau dinilai.
- Melakukan penilaian risiko kuantitatif terhadap risiko kesehatan dengan menghitung konsentrasi pajanan uap BBM, pajanan radiasi panas, pajanan bising terhadap pekerja serta konsentrasi cairan BBM yang kontak dengan kulit, dll

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2010). *Oil and Gas Journal : International Petroleum News and Technology* Dec. 20, 2010. Volume 108.48. www.ogj.com (20.30)
- Anonim. (2002). Daur ulang limbah oil sludge. www.chem-is-try.org. 13 Mei 2011 (20.39)
- American Institute of Chemical Engineers. (1995). *Guidelines for Hazard Evaluation Procedures : with Worked Example, 2nd Edition*. New York : Center for Chemical Process Safety.
- Australia Standards/New Zealand Standard. (2005). *Handbook : Risk Management Guidelines Companion to AS/NZS 4360:2004*. Sydney and Wellington : AS/SNZ.
- BPH Migas. (2010). *Jenis-jenis BBM*. http://www.bphmigas.go.id/p/bphmigas...jenis_bbm.html
- DiBerardinis, Louis J. (1999). *Handbook of Occupational Safety and Health, 2nd edition*. USA: A Wiley-Interscience Publication.
- ESDM. (2010). *Kecelakaan Fatal Hulu dan Hilir Migas 2010*. www.djlpe.esdm.go.id/modules/Statistik 18 Mei 2011 (11.30)
- ILO. (2010). *Employment Injury Benefits : Occupational Accident and Diseases Insurance Systems*, Moscow. www.ilo.org/publns. ILO publications
- Joaquin, Jose. (2006). M.S. Thesis. *Design of a Programmable and Analog Fuzzy Controller*. University of Puerto Rico : Mayaguez.
- Joy, Jim and Derek Griffiths.(Januari, 2007). *National Minerals Industry Safety and Health Risk Assessment Guidelines Version 6*.
- Kolluru, Rao V, dkk. (1996). *Risk Assessment and Management Handbook : for Enviroment, Health and Safety Professionals*. McGraw Hill : USA.
- Magyartoto, T. (2002). *Mendaur Ulang Lumpur Minyak Menjadi Minyak*. <http://www.dml.or.id/dml5/content/view> (diakses tangga 13 mei 2011 , 21.17)
- Mahant, Narendra. (2004) *Risk Assessment is Fuzzy Business – Fuzzy Logic Provides the Way to Assess Off-site Risk from Industrial Instalation*. Risk 2004. No. 206
- Manuele, Fred A. (2003). *On the practice of safety 3rd Edition*. United States of America : John Wiley & Sons, Inc.
- MathWorksTM,Inc. (2010). *Fuzzy logic toolboxTM 2 User's guide Matlab*. Copyright 1996-2010. US Patents, www.mathworks.com/patents. Revised for version 2.2.11 (Release 2010a)

- . (2010). *MATLAB® The Language of Technical Computing R2010a* (Version 7.10.0.499) [Computer Software]. U.S. and International patents. www.mathworks.com/patents. Copyright 1984-2010.
- Pertamina Dit. Pemasaran & Niaga (2009). *Panduan K3LL Dit. Pemasaran & Niaga 2008*. Jakarta: Pertamina
- PERTAMINA Terminal BBM Jakarta Group. (2009). Tata Kerja Organisasi Penerimaan dan Penimbunan Produk NO. B-020/F32115/2009-S0. Jakarta: TBJG
- PERTAMINA. (2011). *NEW HSE!*.w www.pertamina.com/download/warta_pertamina/ (diakses tanggal 17 Mei 2011)
- PERTAMINA Terminal BBM Jakarta Group (2011). *Company Profile*. Jakarta: TBJG
- Plog, Barbara A. 2002, *Fundamentals of Industrial Hygiene*, 5th edition, National Safety Council. USA
- Raresputi, Anggita (2010). *Analisis Tingkat Risiko Keselamatan Kerja pada Aktivitas Produksi di Area Kerja Body Shop PT Isuzu Astra Motor Indonesia Assembling Plant Pondol Ungu Bekasi Tahun 2010*. Depok : Skripsi FKM UI.
- Ringdahl, Lars Harms. (2005). *Safety Analysis : Principles and Practice in Occupational Safety, 2nd Edition*. USA and Canada : Taylor & Francis e-library.
- Ross, Timothy J. (2004). *Fuzzy Logic with Engineering Applications, 2nd Edition*. University of New Mexico, USA : John Wiley & Sons, Ltd.
- Shul, Nabil D. Parsiani I. (2006). M.S. Thesis. *Project Evaluation Using fuzzy logic and Risk Analysis Techniques*. University of Puerto Rico : Mayaguez
- Sii, H. S, Tom Ruxton and Jin Wang. (Februari, 2001). *A Fuzzy Logic Based-Approach to Qualitative Safety Modelling for Marine System*, Reliability engineering and system safety 73 (2001) p. 19-34. www.elsevier.com/locate/ress.
- Sii, H.S, et al. *Application of Fuzzy Logic Approaches to Safety Assessment in Maritime Engineering Applications*. UK.
- Widad, Kemas Ahmad (2010). *Analisis Kebakaran Tangki Timbun dengan Pengukuran Minimum Ignition Energy pada Kegiatan Penerimaan BBM Klas I di Pertamina Depot Plumpang*. Depok : Tesis FKM UI.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Pertanyaan Wawancara tidak berstruktur

Wawancara untuk proses penerimaan

1. Proses penerimaan BBM yang ada di Depot Plumpang berasal dari mana ? Melalui jalur apa?
2. Kegiatan apa sajakah yang dilakukan dalam proses penerimaan BBM ?
3. Pada proses penerimaan BBM, langkah-langkah kerja yang dilakukan apa saja?
4. Kapan sajakah masing-masing kegiatan tersebut dilakukan? Berapa kali kegiatan dilakukan dan durasi kerja berapa lama?
5. Peralatan apa sajakah yang digunakan pada masing-masing kegiatan yang ada di proses penerimaan BBM ?
6. Risiko terhadap personal apa sajakah yang mungkin dan pernah terjadi pada proses penerimaan BBM?
7. Risiko terhadap lingkungan apa sajakah yang mungkin dan pernah terjadi pada proses penerimaan BBM?
8. Dampak apa sajakah yang ditimbulkan dari risiko terhadap personal tersebut?
9. Dampak apa sajakah yang ditimbulkan dari risiko terhadap lingkungan tersebut?
10. Upaya pengendalian apa saja yang telah dilakukan pada proses penerimaan BBM?

Wawancara untuk proses penimbunan

1. Pada proses penimbunan BBM, kegiatan apa sajakah yang dilakukan ?
2. Bagaimanakah langkah kerja dari masing-masing kegiatan yang ada pada proses penimbunan BBM?
3. Kapan sajakah masing-masing kegiatan tersebut dilakukan ? Berapa kali kegiatan dilakukan dan durasi kerja berapa lama?
4. Peralatan apa sajakah yang digunakan pada masing-masing kegiatan yang ada di proses penimbunan BBM ?

5. Untuk personal, risiko apa sajakah yang mungkin dan pernah terjadi pada proses penimbunan BBM?
6. Risiko terhadap lingkungan apa sajakah yang mungkin dan pernah terjadi pada proses penimbunan BBM?
7. Dampak apa sajakah yang ditimbulkan dari risiko terhadap personal tersebut?
8. Dampak apa sajakah yang ditimbulkan dari risiko terhadap lingkungan tersebut?
9. Upaya pengendalian apa saja yang telah dilakukan pada proses penimbunan BBM?

Wawancara untuk proses penyaluran

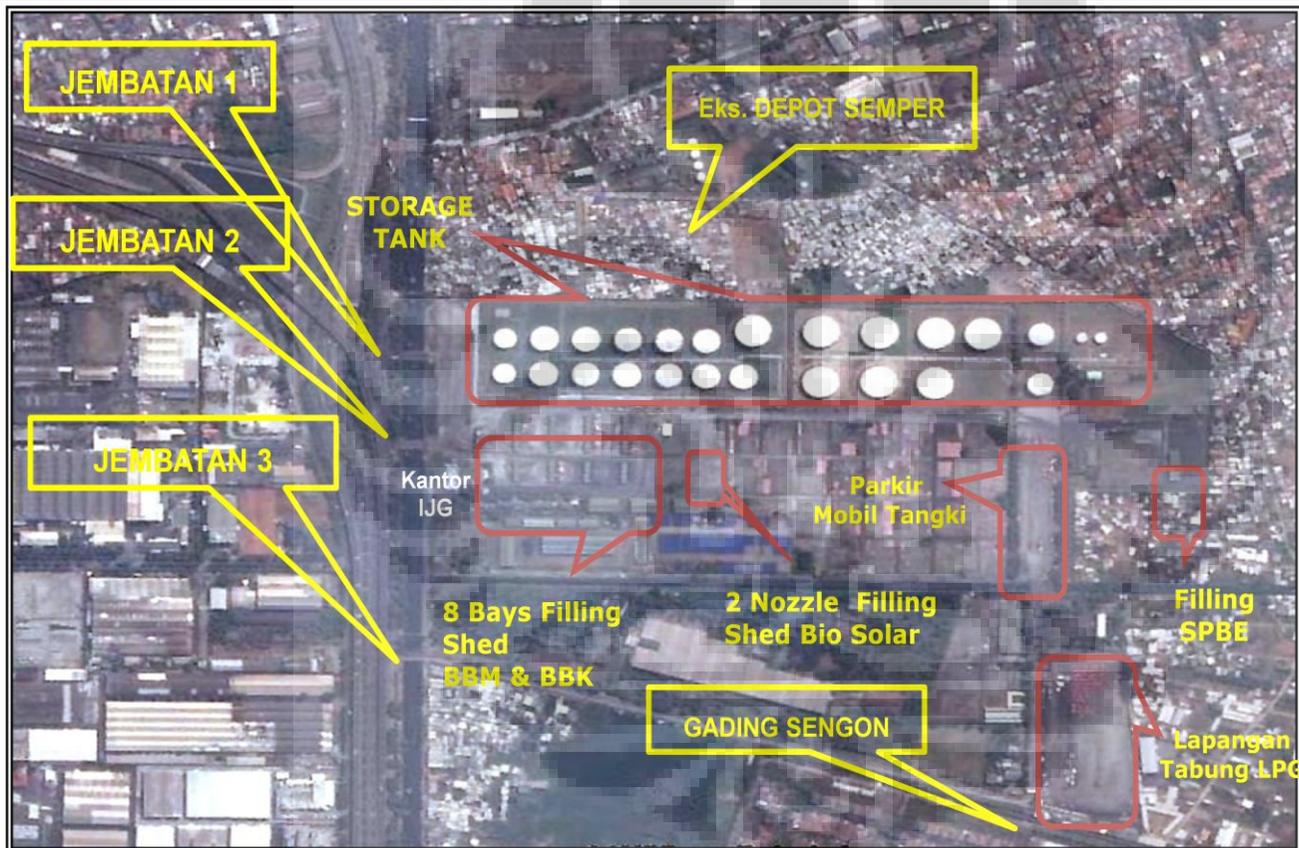
1. Pada proses penyaluran, kegiatan apa sajakah yang dilakukan?
2. Bagaimanakah langkah kerja dari masing-masing kegiatan yang ada pada proses penyaluran BBM?
3. Kapan sajakah masing-masing kegiatan tersebut dilakukan ? Berapa kali kegiatan dilakukan dan durasi kerja berapa lama?
4. Peralatan apa sajakah yang digunakan pada masing-masing kegiatan yang ada di proses penyaluran BBM ?
5. Untuk personal, risiko apa sajakah yang mungkin dan pernah terjadi pada proses penyaluran BBM?
6. Risiko terhadap lingkungan apa sajakah yang mungkin dan pernah terjadi pada proses penyaluran BBM?
7. Dampak apa sajakah yang ditimbulkan dari risiko terhadap personal tersebut?
8. Dampak apa sajakah yang ditimbulkan dari risiko terhadap lingkungan tersebut?
9. Upaya pengendalian apa saja yang telah dilakukan pada proses penyaluran BBM?

Lampiran 2. Daftar Informan Wawancara Tidak Berstruktur

Informan	Nama	Jabatan/Posisi	Bagian
1	Purwanto	Pengawas Utama	K3LL
2	Ruli	Pengawas Utama	PPP
3	Tedi	Asisten	PPP
4	Zulakhyar	Asisten Control room	PPP
5	Erwin	Asisten Control room	PPP
6	Agung Nugraha	Asisten	LJP
7	Taufik Herdiansyah	Asisten	LJP
8	Dika	<i>Early Development Professional</i>	LJP
9	Ramon	OJT	K3LL
10	Iping	Operator	PPP
11	Fajar	Operator	PPP
12	Sri Widodo	Operator	PPP

Lampiran 3 Lokasi kerja PT PERTAMINA (Persero) S&D Region II Terminal BBM Jakarta Group – Depot Plumpang

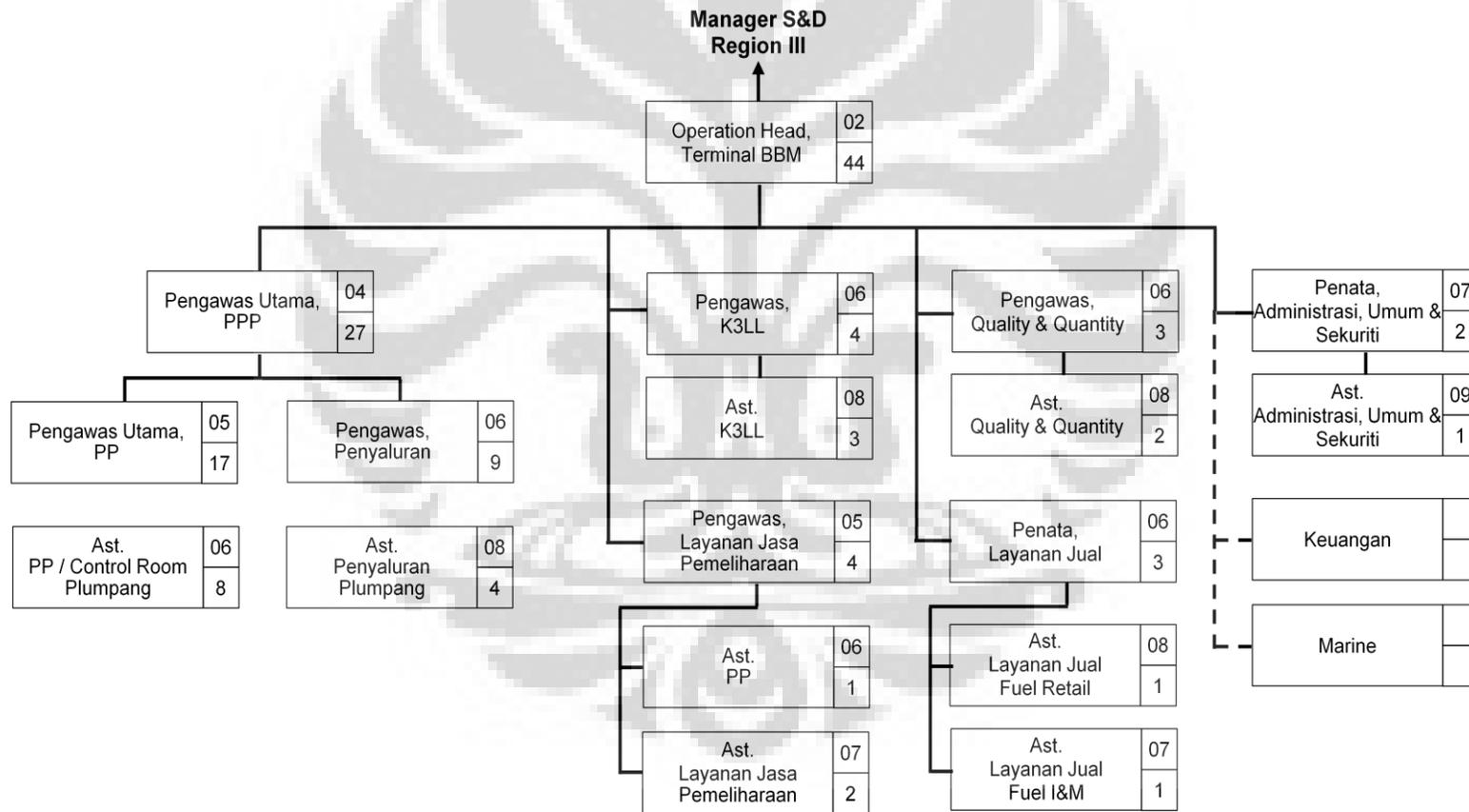
DENAH PLUMPANG (AREA 2)



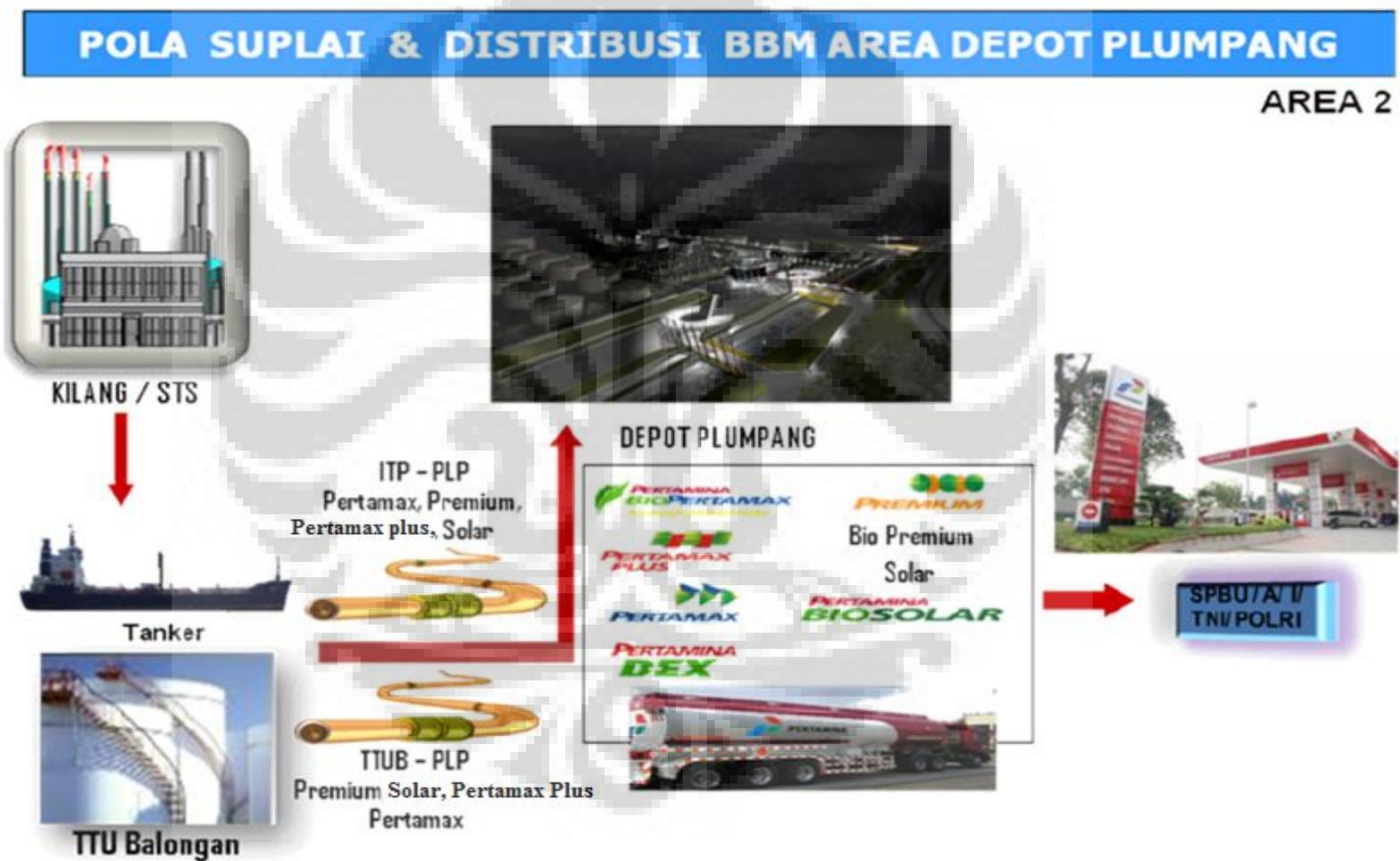
Pertamina Depot Plumpang dibangun pada tahun 1972 di atas lahan seluas 48,352 ha dan dioperasikan pada tahun 1974.

Lampiran 4 Struktur Organisasi PT PERTAMINA (Persero) S&D Region II TBJG – Depot Plumpang

**STRUKTUR ORGANISASI PEKERJA ORGANIK Terminal BBM JAKARTA GROUP
Depot Plumpang**



Lampiran 5 Pola suplai dan distribusi di PT PERTAMINA (Persero) S&D Region II Terminal BBM Jakarta Group – Depot Plumpang

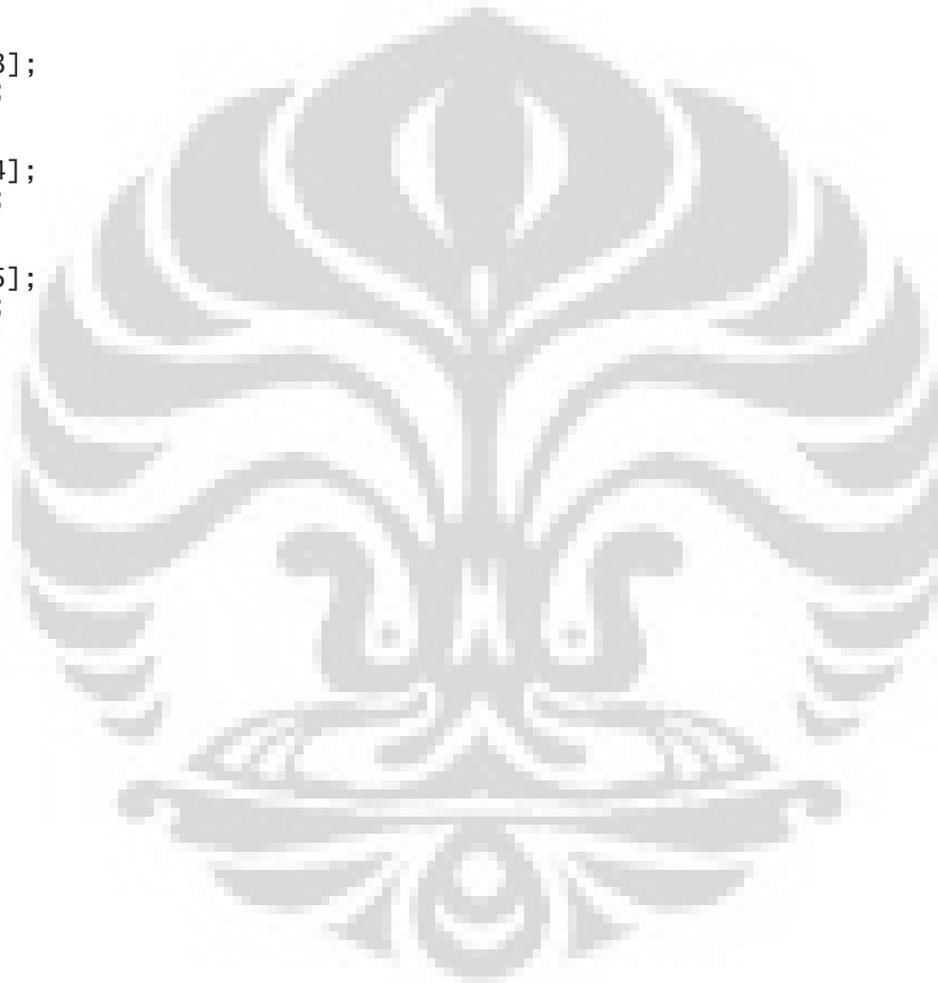


Lampiran 6 : Fuzzy Interface System Command Line form Scratch Matlab

```
a=newfis('risk-assessment');
a.input(1).name='likelihood';
a.input(1).range=[0 10];
a.input(1).mf(1).name='very-low';
a.input(1).mf(1).type='trapmf';
a.input(1).mf(1).params=[0 0 1 2.5];
a.input(1).mf(2).name='low';
a.input(1).mf(2).type='trapmf';
a.input(1).mf(2).params=[0.5 2 3 4.5];
a.input(1).mf(3).name='reasonably-low';
a.input(1).mf(3).type='trapmf';
a.input(1).mf(3).params=[2.5 4 5 6.5];
a.input(1).mf(4).name='average';
a.input(1).mf(4).type='trapmf';
a.input(1).mf(4).params=[4.5 6 7 8.5];
a.input(1).mf(5).name='frequent';
a.input(1).mf(5).type='trapmf';
a.input(1).mf(5).params=[6.5 8 9 9.5];
a.input(1).mf(6).name='highly-frequent';
a.input(1).mf(6).type='trapmf';
a.input(1).mf(6).params=[8.5 9.5 10 10];
a.input(2).mf(1).name='negligible';
a.input(2).mf(1).type='trapmf';
a.input(2).mf(1).params=[0 0 1 3];
a.input(2).mf(2).name='minor';
a.input(2).mf(2).type='trapmf';
a.input(2).mf(2).params=[0.5 2 3 4.5];
a.input(2).mf(3).name='moderate';
a.input(2).mf(3).type='trapmf';
a.input(2).mf(3).params=[3 4 6 7];
a.input(2).mf(4).name='severe';
a.input(2).mf(4).type='trapmf';
a.input(2).mf(4).params=[5.5 7 8 9.5];
a.input(2).mf(5).name='catastrophic';
a.input(2).mf(5).type='trapmf';
a.input(2).mf(5).params=[7 9 10 10];
a.output(1).name='risk-level';
a.output(1).range=[0 10];
a.output(1).mf(1).name='low';
a.output(1).mf(1).type='trapmf';
a.output(1).mf(1).params=[0 0 2 3];
a.output(1).mf(2).name='possible';
a.output(1).mf(2).type='trapmf';
a.output(1).mf(2).params=[2 3 5 6];
a.output(1).mf(3).name='substansial';
a.output(1).mf(3).type='trapmf';
a.output(1).mf(3).params=[5 6 8 9];
a.output(1).mf(4).name='high';
a.output(1).mf(4).type='trapmf';
a.output(1).mf(4).params=[8 9 10 10];
a.rule(1).antecedent=[1 1];
a.rule(1).consequent=[1];
a.rule(1).weight=1;
a.rule(1).connection=1;
a.rule(2).antecedent=[1 2];
a.rule(2).consequent=[1];
a.rule(2).weight=1;
a.rule(2).connection=1;
a.rule(3).antecedent=[1 3];
a.rule(3).consequent=[2];
a.rule(3).weight=1;
a.rule(3).connection=1;
a.rule(4).antecedent=[1 4];
a.rule(4).consequent=[2];
a.rule(4).weight=1;
a.rule(4).connection=1;
a.rule(5).antecedent=[1 5];
a.rule(5).consequent=[2];
a.rule(5).weight=1;
a.rule(5).connection=1;
a.rule(6).antecedent=[2 1];
a.rule(6).consequent=[1];
a.rule(6).weight=1;
a.rule(6).connection=1;
a.rule(7).antecedent=[2 2];
a.rule(7).consequent=[2];
a.rule(7).weight=1;
a.rule(7).connection=1;
```

```
a.rule(8).antecedent=[2 3];
a.rule(8).consequent=[2];
a.rule(8).weight=1;
a.rule(8).connection=1;
a.rule(9).antecedent=[2 4];
a.rule(9).consequent=[2];
a.rule(9).weight=1;
a.rule(9).connection=1;
a.rule(10).antecedent=[2 5];
a.rule(10).consequent=[3];
a.rule(10).weight=1;
a.rule(10).connection=1;
a.rule(11).antecedent=[3 1];
a.rule(11).consequent=[2];
a.rule(11).weight=1;
a.rule(11).connection=1;
a.rule(12).antecedent=[3 2];
a.rule(12).consequent=[2];
a.rule(12).weight=1;
a.rule(12).connection=1;
a.rule(13).antecedent=[3 3];
a.rule(13).consequent=[2];
a.rule(13).weight=1;
a.rule(13).connection=1;
a.rule(14).antecedent=[3 4];
a.rule(14).consequent=[3];
a.rule(14).weight=1;
a.rule(14).connection=1;
a.rule(15).antecedent=[3 5];
a.rule(15).consequent=[3];
a.rule(15).weight=1;
a.rule(15).connection=1;
a.rule(16).antecedent=[4 1];
a.rule(16).consequent=[2];
a.rule(16).weight=1;
a.rule(16).connection=1;
a.rule(17).antecedent=[4 2];
a.rule(17).consequent=[2];
a.rule(17).weight=1;
a.rule(17).connection=1;
a.rule(18).antecedent=[4 3];
a.rule(18).consequent=[3];
a.rule(18).weight=1;
a.rule(18).connection=1;
a.rule(19).antecedent=[4 4];
a.rule(19).consequent=[3];
a.rule(19).weight=1;
a.rule(19).connection=1;
a.rule(20).antecedent=[4 5];
a.rule(20).consequent=[3];
a.rule(20).weight=1;
a.rule(20).connection=1;
a.rule(21).antecedent=[5 1];
a.rule(21).consequent=[2];
a.rule(21).weight=1;
a.rule(21).connection=1;
a.rule(22).antecedent=[5 2];
a.rule(22).consequent=[3];
a.rule(22).weight=1;
a.rule(22).connection=1;
a.rule(23).antecedent=[5 3];
a.rule(23).consequent=[3];
a.rule(23).weight=1;
a.rule(23).connection=1;
a.rule(24).antecedent=[5 4];
a.rule(24).consequent=[3];
a.rule(24).weight=1;
a.rule(24).connection=1;
a.rule(25).antecedent=[5 5];
a.rule(25).consequent=[4];
a.rule(25).weight=1;
a.rule(25).connection=1;
a.rule(26).antecedent=[6 1];
a.rule(26).consequent=[3];
a.rule(26).weight=1;
a.rule(26).connection=1;
a.rule(27).antecedent=[6 2];
a.rule(27).consequent=[3];
```

```
a.rule(27).weight=1;
a.rule(27).connection=1;
a.rule(28).antecedent=[6 3];
a.rule(28).consequent=[3];
a.rule(28).weight=1;
a.rule(28).connection=1;
a.rule(29).antecedent=[6 4];
a.rule(29).consequent=[4];
a.rule(29).weight=1;
a.rule(29).connection=1;
a.rule(30).antecedent=[6 5];
a.rule(30).consequent=[4];
a.rule(30).weight=1;
a.rule(30).connection=1
```



Lampiran 7 Formulir Identifikasi Bahaya dan Risiko dan *Hazard Identification and Risk Assessment*

Langkah Kerja	Potensi Bahaya dan risiko	Mekanisme Bahaya	Pengendalian yang ada

a. Formulir Identifikasi Bahaya dan Risiko

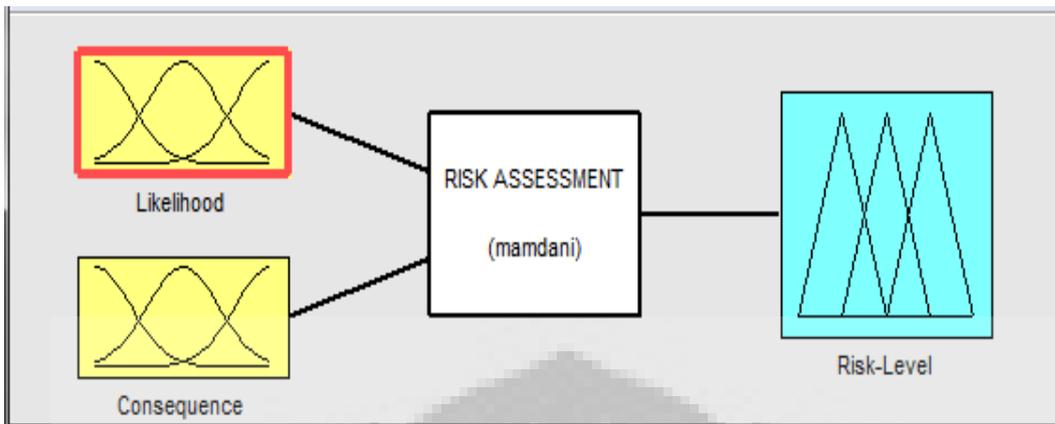
Hazard identified	Likelihood of Occurrence	Hazard (Severity)	Level of Risk

b. Formulir *Hazard Identification and Risk Assessment*

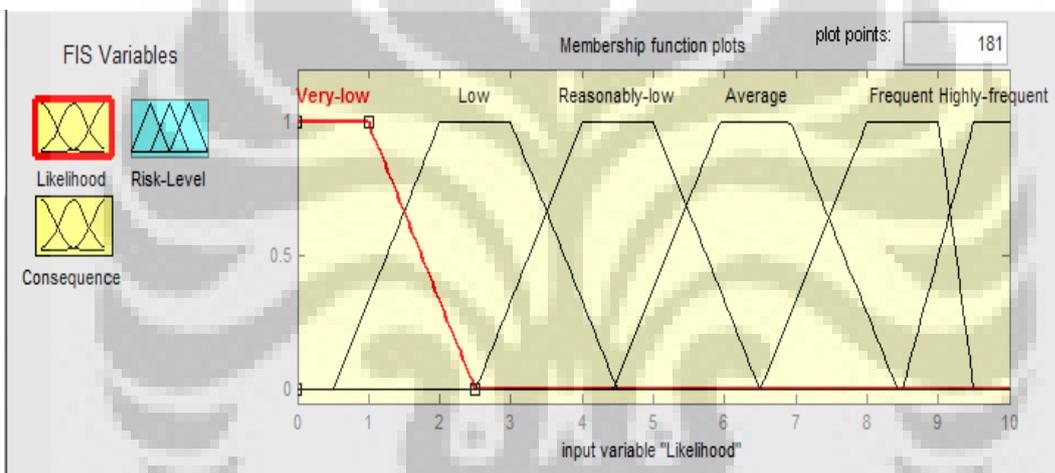
Lampiran 8 Form Laporan Kejadian Penting

Kepada :	 PT. PERTAMINA (PERSERO) S & D REGION II – DEPOT PLUMPANG
LAPORAN KEJADIAN PENTING	No. /F32115/ -S0 Tanggal :
Dasar : Tgl. & Jam Kejadian : Lokasi Kejadian :	
Bentuk Kejadian <input type="checkbox"/> KEBAKARAN / LEDAKAN <input type="checkbox"/> PENCEMARAN / TUMPAHAN BBM <input type="checkbox"/> KECELAKAAN KERJA <input type="checkbox"/> KECELAKAAN LALU LINTAS MOBIL TANKI <input type="checkbox"/> KECELAKAAN / KERUSAKAN SARFAS <input type="checkbox"/> LAIN – LAIN	
Kronologis :	
Sebab – Sebab Kejadian :	
Akibat Yang Timbul <input type="checkbox"/> Korban : <input type="checkbox"/> Kerugian Materi : <input type="checkbox"/> Gangguan Operasi :	
Upaya Penanggulangan	
Saran Pencegahan :	
Operation Head Depot Plumpang	
Tembusan :	

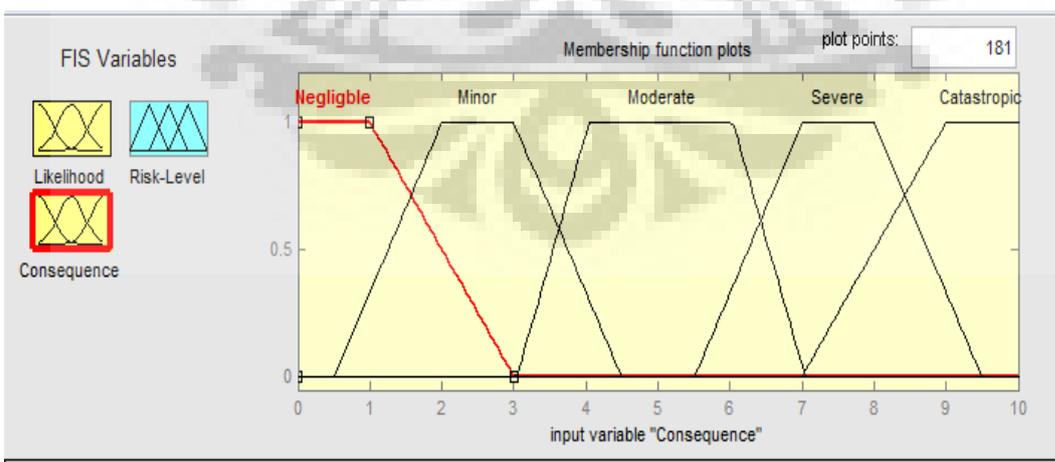
Lampiran 9. Fuzzy logic Inference System



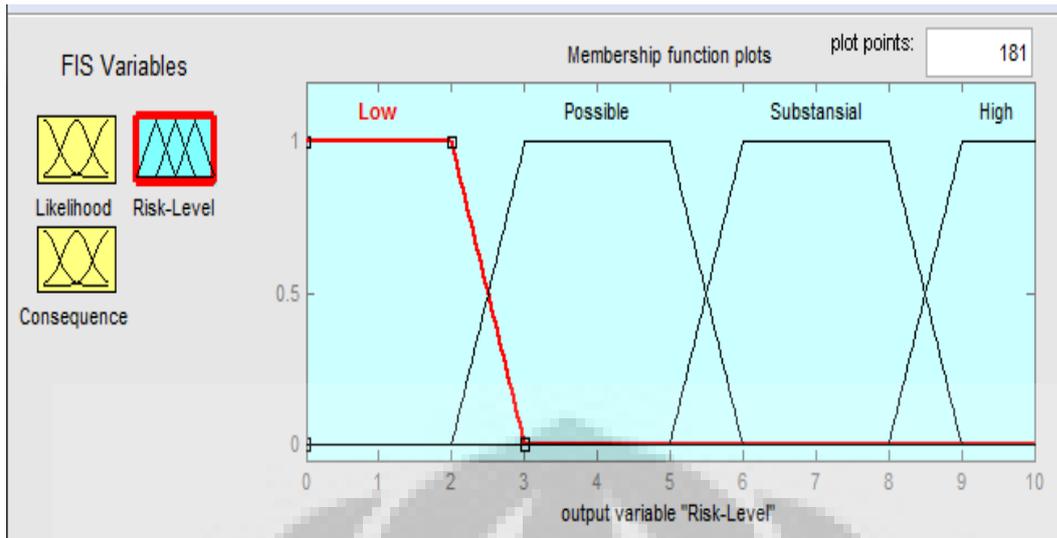
a. Gambar FIS Editor dua input (*likelihood* dan *consequence*) dengan satu output (*Risk Level*)



b. Gambar *Membership Function* dan *membership value* input *likelihood*



c. Gambar *Membership Function* dan *membership value* input *consequence*



d. Gambar *Membership Function* dan *membership value output risk level*

19. If (Likelihood is Average) and (Consequence is Severe) then (Risk-Level is Substantial) (1)
 20. If (Likelihood is Average) and (Consequence is Catastrophic) then (Risk-Level is Substantial) (1)
 21. If (Likelihood is Frequent) and (Consequence is Negligible) then (Risk-Level is Possible) (1)
 22. If (Likelihood is Frequent) and (Consequence is Minor) then (Risk-Level is Substantial) (1)
 23. If (Likelihood is Frequent) and (Consequence is Moderate) then (Risk-Level is Substantial) (1)
 24. If (Likelihood is Frequent) and (Consequence is Severe) then (Risk-Level is Substantial) (1)
 25. If (Likelihood is Frequent) and (Consequence is Catastrophic) then (Risk-Level is High) (1)
 26. If (Likelihood is Highly-frequent) and (Consequence is Negligible) then (Risk-Level is Substantial) (1)
 27. If (Likelihood is Highly-frequent) and (Consequence is Minor) then (Risk-Level is Substantial) (1)
 28. If (Likelihood is Highly-frequent) and (Consequence is Moderate) then (Risk-Level is Substantial) (1)
 29. If (Likelihood is Highly-frequent) and (Consequence is Severe) then (Risk-Level is High) (1)
 30. If (Likelihood is Highly-frequent) and (Consequence is Catastrophic) then (Risk-Level is High) (1)

If Likelihood is and Consequence is Then Risk-Level is

Very-low
 Low
 Reasonably-low
 Average
 Frequent
 ...
 not

Negligible
 Minor
 Moderate
 Severe
 Catastrophic
 none
 not

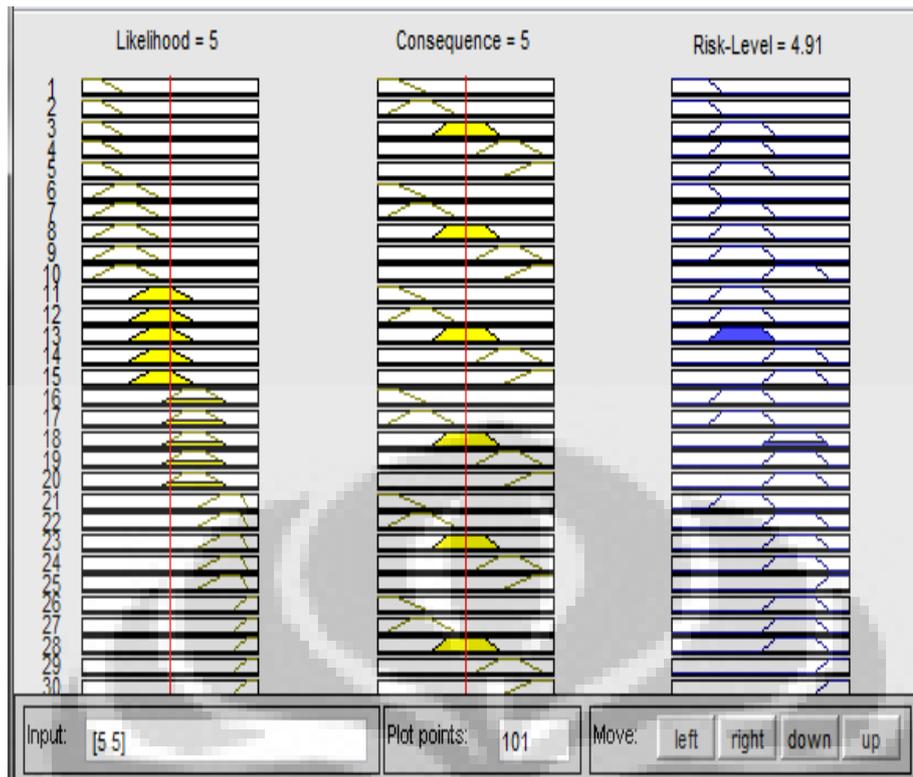
Low
 Possible
 Substantial
 High
 none
 not

Connection: or and

Weight: 1

Delete rule Add rule Change rule << >>

e. Gambar *Rule editor* berdasarkan Matriks risiko



f Gambar *Rule viewer* untuk memasukkan *input likelihood* dan *consequence*



PT. PERTAMINA (PERSERO)
Direktorat – Pemasaran dan Niaga

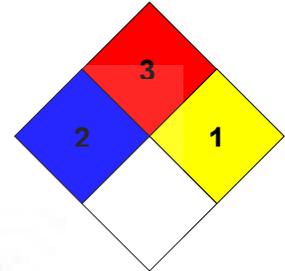
Tanggal Pembuatan : Juni 2007
Revisi ke : -
Halaman : 1 dari 9

**MATERIAL SAFETY DATA SHEET
(LEMBAR DATA KESELAMATAN BAHAN)**

1. PRODUK DAN IDENTITAS PERUSAHAAN

NAMA PRODUK : **PREMIUM**
NAMA LAIN : GASOLINE 88
PRODUSEN : PT. PERTAMINA (PERSERO)
Jl. Medan Merdeka Timur No.1A
Jakarta Pusat - Kode Pos 10110
Telepon : 021-79173000
SMS (021) 71113000
Pertamina Contact Centre (PCC) :
Faksimili : (021) 7972177
Email : pcc@pertamina.com

Nomor Telepon Dalam Keadaan Darurat dalam 24 Jam : 021-3816732
Nomor Telepon Informasi MSDS/LDKB : 021-3815578 / 3815504



2. KOMPOSISI / INFORMASI

Hidrokarbon dan Additive

3. PENGENALAN BAHAYA

Standar Komunikasi Bahaya :

OSHA 29 CFR 1910.1200 (berbahaya)

Efek Pemaparan :

Iritasi mata, iritasi saluran pernapasan, pusing, mual, kehilangan kesadaran, kulit kering dan pecah-pecah.

Penghirupan lebih besar dapat menyebabkan kerusakan lever, kehilangan kesadaran dan kematian. Penyalahgunaan (menghirup / menelan), penggunaan yang keliru (misalnya sebagai pelarut, sebagai bahan pencuci) dalam jangka waktu yang lama dapat mengakibatkan efek sistem syaraf/neurologi yang sangat bervariasi, gangguan produksi butir darah merah dan merusak sumsum tulang belakang serta anemia. Sistem syaraf yang terganggu dapat mengakibatkan kelelahan, pusing berkepanjangan/kronis, gangguan penglihatan dan pendengaran. Efek ini perlu dihindarkan, dapat terjadi di tempat / lingkungan pendistribusian, misalnya pada Instalasi/Depot/Terminal Transit, Stasiun Pengisian Bahan Bakar untuk Umum dan lain-lain.

Data Tanggap Darurat :

Cairan mudah terbakar.



4. TATA CARA PERTOLONGAN PERTAMA

Kontak Mata :

Bilas mata sebanyak-banyaknya dengan air. Bila terjadi iritasi pada mata segera berobat ke dokter.

Kontak Kulit:

Cuci area yang terkena dengan sabun dan air. Cucilah pakaian yang terkontaminasi sebelum digunakan kembali.

Terhirup:

Hentikan / hindari pemaparan selanjutnya. Bila terjadi iritasi saluran pernapasan, pusing, tidak sadar, maka segera cari pertolongan tenaga kesehatan atau segera panggil dokter. Bila terjadi HENTI NAPAS, lakukan RESUSITASI DARI MULUT KE MULUT.

Tertelan :

Bila tertelan, segera berikan 1 sampai 2 gelas air dan kemudian segera panggil / bawa ke dokter, Instalasi Gawat Darurat atau pusat pelayanan medis lainnya

PERHATIAN:

Jangan sekali-kali merangsang efek muntah atau memberikan sesuatu pada penderita yang tidak sadarkan diri.

Catatan untuk Dokter :

Bahan yang tertelan kemungkinan dapat terserap ke dalam paru-paru yang dapat mengakibatkan gangguan paru-paru / pneumoconiosis kimiawi, sehingga perlu penanganan yang tepat.

5. TATA CARA PENANGGULANGAN KEBAKARAN

Media Pemadam Kebakaran :

Karbon dioksida, dry chemical dan foam

Prosedur Khusus Pemadam Kebakaran :

a. Karbon dioksida :

Semprotkan pada pangkal api searah dengan angin

b. Dry Chemical :

Semprotkan pada pangkal api searah dengan angin

c. Foam / Busa :

Bila dalam suatu wadah semprotkan busa pada dinding bagian dalam jangan pada cairan yang terbakar, searah dengan angin dan bila hanya suatu ceceran semprotkan pada pangkal api sampai semua terselimuti searah dengan angin.



	<p>Alat Pelindung Khusus :</p> <p>Untuk kejadian kebakaran pada area yang relatif tertutup, maka orang yang melakukan pemadaman kebakaran harus menggunakan Self Contained Breathing Apparatus (SCBA)</p> <p>Bahaya Ledakan dan Kebakaran lain :</p> <p>Terjadi bila ada suatu tempat penampungan tidak terlindung di sekitar lokasi kebakaran</p> <p>Titik Nyala : - 45 °F atau - 43 °C</p> <p>Rentang Dapat Terbakar : Batas Bawah : 1,4 %, Batas Atas : 7,6 %</p> <p>Tingkat Bahaya Menurut NFPA :</p> <p>Kemudahan Terbakar : 3 (dapat terbakar pada suhu normal)</p> <p>Instabilitas : 1 (Tidak stabil bila dipanaskan - lakukan tindakan pencegahan normal)</p> <p>Bahaya Kesehatan : 2 (Berbahaya - gunakan alat pelindung pernafasan)</p> <p>Dekomposisi Bahan Berbahaya : Karbon Monoksida.</p>
--	--

<p>6. TATACARA PENANGGULANGAN TUMPAHAN DAN KEBOCORAN</p>	<p>Pelaporan :</p> <p>Jika terjadi tumpahan segera laporkan sesuai dengan otorisasi setempat yang telah ditentukan.</p> <p>Prosedur penanggulangan kebocoran atau tumpahan :</p> <p>Singkirkan semua kondisi yang memungkinkan terjadinya penyalaan. Keringkan tumpahan menggunakan bahan penyerap (sorbent), pasir, tanah lempung dan bahan penghambat kebakaran lainnya. Bersihkan dan buang pada tempat pembuangan yang telah ditentukan oleh peraturan setempat.</p> <p>Perlindungan Lingkungan :</p> <p>Cegah masuknya tumpahan ke dalam selokan umum, saluran pembuangan atau perembesan ke dalam tanah.</p>
---	---



7. PENANGANAN DAN PENYIMPANAN

Penanganan :

JANGAN MENYEDOT PREMIUM DENGAN MULUT. PREMIUM TIDAK BOLEH DIGUNAKAN SEBAGAI PELARUT (SOLVENT) ATAU SEBAGAI BAHAN PENCUCI. Peralatan untuk penanganan harus kedap gas (explosion proof). Penanganan di daerah yang terbuka agar dicegah timbulnya percikan api. Wadah/kontainer pengangkut Premium harus melalui uji kelaikan oleh Institusi yang berwenang. Pada saat pengisian, kontainer pengangkut harus ditempatkan di atas permukaan tanah, peralatan "grounding" dan "bonding" harus terpasang untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya listrik statis.

Penyimpanan :

Untuk penyimpanan di dalam ruangan harus memperhatikan sistem ventilasi. Penyimpanan di tangki timbun harus memperhatikan persyaratan sesuai dengan klasifikasinya. Uap yang mudah terbakar dapat terbentuk walaupun disimpan pada temperatur dibawah titik nyala. Jauhkan dari bahan-bahan yang mudah terbakar. Tempat penyimpanan harus di "grounding" dan "bonding" serta dilengkapi dengan pressure vacuum valve dan flame arrester. Jauhkan dari bahan yang mudah terbakar, api, listrik atau sumber panas lainnya

8. PENGENDALIAN PEMAPARAN / PERLINDUNGAN DIRI

Ventilasi :

Apabila PREMIUM digunakan pada ruangan yang relatif tertutup maka harus dilengkapi dengan Ventilasi keluar (exhaust fan). Ventilasi dan peralatan yang dipakai harus bersifat kedap gas.

Pelindung Pernapasan :

Pakailah alat perlindungan pernapasan jika konsentrasi di udara telah melebihi Nilai Ambang Batas.

Pelindung Mata :

Pakailah kaca mata pelindung (goggles) untuk bahan kimia.

Perlindungan Kulit :

Pakailah sarung tangan dari karet atau PVC. Terapkan kebersihan perorangan yang baik

Nilai Ambang Batas : 300 ppm.



9. DATA FISIK DAN KIMIWI

KARAKTERISTIK	SATUAN	BATASAN				METODE UJI	
		TANPA TIMBAL		BERTIMBAL		ASTM	LAIN
		MIN	MAKS	MIN	MAKS		
1. Bilangan Oktana							
- Angka Oktana Riset (RON)	RON	88.0		88,0	-	D 2699-86	
- Angka Oktana Motor (MON)		dilaporkan		dilaporkan		D 2700-86	
2. Stabilitas Oksida (Periode Induksi)	menit	360	-	360	-	D 525-99	
3. Kandungan Sulfur	% m/m		0,05 1)	-	0,05 1)	D 2622-98	
4. Kandungan Timbal (Pb)	gr/ l	-	0,013	-	0.3	D 3237-97	
5. Distilasi :						D 86-99a	
10% vol. Penguapan	°C	-	74	-	74		
50% vol. penguapan	°C	88	125	88	125		
90% vol. Penguapan	°C		180		180		
Titik didih akhir	°C	-	215	-	205		
Residu	% vol	-	2.0	-	2.0		
6. Kandungan Oksigen	% m/m	-	2,72)	-	2,7 ²⁾	D 4815-94a	
7. Washed gum	mg/100ml	-	5	-	5	D 381-99	
8. Tekanan Uap	kPa	-	62	-	62	D 5191/D 323	
9. Berat Jenis pada suhu 15°C	kg/m ³	715	780	715	780	D 4052/D1298	
10. Korosi bilah tembaga	menit	Kelas 1		Kelas 1		D-130-94	
11. Uji Doctor		negatif		negatif			IP 30
12. Sulfur Mercaptan	% massa	-	0.002	-	0.002	D-3227	
13. Penampilan visual		Jernih & terang		Jernih & terang			
14. Warna		Merah		Merah			
15. kandungan pewarna	gr/100 l		0,13		0,13		
16. Bau		dapat dipasarkan		dapat dipasarkan			

CATATAN UMUM

- Aditif harus kompatibel dengan mesin (tidak menambah kekotoran mesin/kerak)
Aditif yang mengandung komponen abu (ash forming) tidak diperbolehkan
- Pemeliharaan secara baik untuk mengurangi kontaminasi (debu, air, bahan bakar, dll)

CATATAN KAKI

Catatan 1 Batasan 0.05% setara dengan 500 ppm

Catatan 2 Bila digunakan oksigenat, jenis ether lebih disukai. Penggunaan etanol diperbolehkan sampai dengan maksimum 10% volum (sesuai ASTM).
Alkohol berkarbon lebih tinggi (C>2) dibatasi maksimal 0.1% volum. Penggunaan metanol tidak diperbolehkan

Spesifikasi tersebut sesuai Lampiran Keputusan Dirjen Migas 3674 K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006 dan dapat berubah sewaktu-waktu



10. REAKTIVITAS

Stabilitas terhadap suhu, cahaya, dll.:

Stabil.

Keadaan situasi yang harus dihindari :

Panas, percikan api, nyala maupun kondisi dimana dapat terbentuk listrik statis.

Ketidak sesuaian (bahan yang harus dihindari) :

Halogen, asam kuat, basa, dan oksidator kuat.

Dekomposisi Bahan Berbahaya :

Karbon monoksida.

Polimerisasi pembentukan bahan-bahan berbahaya :

Tidak terjadi.

11. DATA TOKSIKOLOGI

DATA TOKSIKOLOGI AKUT :

Uap / mist dapat menimbulkan iritasi pada saluran pernapasan (bahaya)

Hasil pembakaran :

Dapat menimbulkan pemaparan karbon monoksida di udara pada konsentrasi yang cukup tinggi, dapat mengakibatkan : kehilangan kesadaran, kerusakan jantung, otak dan bahkan sampai kematian. Pemaparan terhadap karbon monoksida pada konsentrasi yang tinggi dapat menimbulkan kesulitan pernapasan yang diakibatkan oleh berpacunya antara karbon monoksida dan oksigen.

TOKSIKOLOGI KRONIK :

Percobaan binatang dengan konsentrasi > 8000 ppm, memperlihatkan peningkatan insiden tumor hati. Tetapi efek tersebut diperkirakan tidak terjadi pada manusia.

DATA TOKSIKOLOGI LAIN :

Percobaan laboratorium (API = American Petroleum Institute) dengan menggunakan binatang percobaan memperlihatkan bahwa Premium pada konsentrasi yang tinggi dan waktu yang lama dapat menimbulkan kerusakan ginjal dan kanker hati. Efek pada sistim reproduksi tidak dapat dibuktikan. Pada pemaparan yang berulang, kandungan benzene dalam Premium dengan konsentrasi rendah dapat menimbulkan kelainan pada darah manusia seperti anemia, leukemia. Sedangkan pemaparan hexane dalam jangka waktu yang lama dapat menimbulkan kerusakan pada sistim syaraf seperti mati rasa pada anggota gerak, kelumpuhan.



12. INFORMASI EKOLOGI

Pengaruh dan kerusakan terhadap lingkungan :
Rembesan ke dalam tanah akan menyebabkan pencemaran air tanah atau aquifer

**13. PERTIMBANGAN-
PERTIMBANGAN
PEMBUANGAN**

Pembuangan Limbah :

Dapat dibakar pada incinerator atau sesuai ketentuan Pemerintah.

Informasi Perundang-undangan :

Limbah Sludge produk ini dapat dinyatakan sebagai limbah B3 kecuali setelah dilakukan uji TCLP (Toxicity Characteristic Leaching Procedure) tidak terbukti, dan ketentuan pembuangannya harus sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

**14. INFORMASI
TRANSPORTASI**

USA DOT :

SHIPPING NAME : GASOLINE
HAZARD CLAS & DIV : 3
ID NUMBER : UN 1203
ERG NUMBER : 128
PACKING GROUP : PG II
STCC : Tidak diketahui
DANGEROUS WHEN WET : Tidak ada.
POISON : Tidak ada.
LABEL(s) : Flammable
Liquid
PLACARD (s) : Flammable

RID / ADR :

HAZARD CLASS : 3
HAZARD SUB CLASS : 3(b)
LABEL : 3
DANGER NUMBER : 33
UN NUMBER : 1203

IMO :

HAZARD CLASS & DIV : 3
ID/UN NUMBER : 1203
PACKING GROUP : PG II
SHIPPING NAME : GASOLINE

ICAO / IATA:

HAZARD CLASS & DIV : 3
ID/UN NUMBER : 1203
PACKING GROUP : PG II
LABEL(s) : Flammable liquid



**15. INFORMASI PERUNDANG
UNDANGAN**

Status Inventory :

Terdaftar pada TSCA dan EINECS/ELINCS

EEC labeling : Tidak ada

Symbol : F+ = Sangat mudah terbakar,
T = Beracun

EU labeling : Tidak ada

Risk Phrase(s) :

R12-45-38-22. Highly flammable. Dapat menyebabkan kanker.

Iritasi terhadap kulit. Sangat berbahaya jika tertelan.

Safety Phrase (s) :

S53-45-2-23-24,29-43-62. Hindari paparan dan baca instruksi yang tertera sebelum digunakan. Pada keadaan kecelakaan atau jika merasa tidak nyaman, segera hubungi petugas medis. Jauhkan dari jangkauan anak-anak. Hindari kontak dengan kulit.

16. INFORMASI LAIN-LAIN

LABEL PERINGATAN :

ISI : "PREMIUM" → BERBAHAYA.

Sangat mudah terbakar.

Uapnya dapat menimbulkan kebakaran. Dapat menimbulkan gangguan kesehatan yaitu iritasi pada : mata, kulit, hidung, tenggorokan, serta pusing, mual, dan kehilangan kesadaran. Bila tertelan dapat menimbulkan tersumbatnya saluran pernapasan yang mengakibatkan kematian. Pemaparan dalam jangka waktu panjang / lama dapat mengakibatkan kanker hati.

Jauhkan dari panas, percikan / semburan bunga api. Cegahlah kontak dengan bagian tubuh. Cegahlah terhirupnya uap yang terjadi dalam jangka waktu yang lama. Jagalah wadah agar selalu dalam keadaan tertutup. Gunakan dalam keadaan ventilasi yang memenuhi syarat. Kesalahan penggunaan dapat mengakibatkan kecelakaan dan menimbulkan penyakit. Gunakan hanya untuk keperluan mesin dan jangan digunakan sebagai bahan pelarut atau pembersih kulit. Jangan disedot dengan mulut.

PERTOLONGAN PERTAMA :

Bila terhirup, penderita segera bawa ke tempat udara segar (terbuka). Bila penderita mengalami henti napas segera berikan pernapasan buatan. Bila masih sulit bernafas, tambahkan oksigen dan segera panggil dokter. Bila terjadi kontak dengan kulit, segera cuci dengan



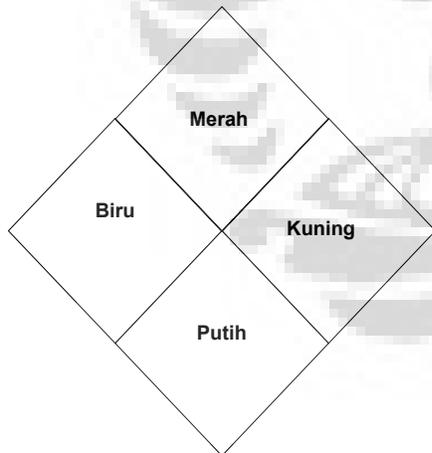
sabun dan air yang banyak. Cucilah pakaian yang terkontaminasi sebelum dipergunakan kembali. Bila tertelan, segeralah mencari pertolongan dokter. Jangan sekali-kali mencoba mengusahakan timbulnya muntah, kecuali dengan instruksi / pengawasan dokter. Jangan berikan sesuatu pada penderita yang tidak sadar melalui mulutnya, bisa fatal.

PERHATIAN

Residu mungkin dapat tersisa dalam kontainer, dapat terbakar atau meledak. Jangan melakukan kegiatan pemotongan, pemukulan atau pengelasan di sekitar kontainer. Semua label peringatan harus benar-benar diawasi keberadaannya hingga kontainer benar-benar aman. Label peringatan yang dimaksud minimal harus menuliskan : "Bahan ini mengandung bahan yang beracun dan berbahaya, dapat menyebabkan tumor ganas, kematian bayi waktu lahir, dan gangguan sistim reproduksi".

17. KETERANGAN SIMBOL

NFPA



Tingkatan	Merah	Biru	Kuning
0	Tidak dapat terbakar	Bahan biasa / tidak berbahaya	Stabil dalam kondisi normal
1	Harus dipanaskan dulu untuk terbakar	Sedikit berbahaya	Tidak stabil bila dipanaskan- lakukan tindakan pencegahan normal
2	Terbakar bila dengan panas yang cukup	Berbahaya gunakan - alat pelindung pernafasan	Bahan kimia mungkin dapat bereaksi - gunakan selubung dari jarak aman
3	Terbakar pada suhu normal	Sangat Berbahaya - gunakan pakaian pelindung penuh	Goncangan kuat atau panas dapat meledakkan - lakukan monitor dari balik penghalang tahan ledakan
4	Sangat mudah terbakar	Terlalu berbahaya untuk memapar uap atau cairannya	Dapat meledak - kosongkan area jika bahan dipaparkan ke api

Putih	
	Radioaktif
	Jangan kontak dengan air



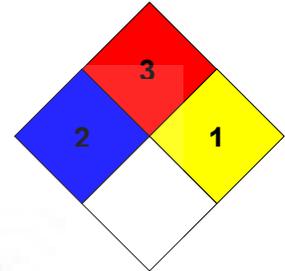
PT. PERTAMINA (PERSERO)
Direktorat – Pemasaran dan Niaga

Tanggal Pembuatan : Juni 2007
Revisi ke : -
Halaman : 1 dari 9

**MATERIAL SAFETY DATA SHEET
(LEMBAR DATA KESELAMATAN BAHAN)**

1. PRODUK DAN IDENTITAS PERUSAHAAN

NAMA PRODUK : **PERTAMAX**
NAMA LAIN : GASOLINE 92
PRODUSEN : PT. PERTAMINA (PERSERO)
Jl. Medan Merdeka Timur No.1A
Jakarta Pusat - Kode Pos 10110
Telepon : 021-79173000
SMS (021) 71113000
Pertamina Contact Centre (PCC) :
Faksimili : (021) 7972177
Email : pcc@pertamina.com
Nomor Telepon Dalam Keadaan Darurat dalam 24 Jam : 021-3816732
Nomor Telepon Informasi MSDS/LDKB : 021-3815578 / 3815504



2. KOMPOSISI / INFORMASI

Hidrokarbon dan Additive

3. PENGENALAN BAHAYA

Standar Komunikasi Bahaya :

OSHA 29 CFR 1910.1200 (berbahaya)

Efek Pemaparan :

Iritasi mata, iritasi saluran pernapasan, pusing, mual, kehilangan kesadaran, kulit kering dan pecah-pecah.

Penghirupan lebih besar dapat menyebabkan kerusakan lever, kehilangan kesadaran dan kematian. Penyalahgunaan (menghirup / menelan), penggunaan yang keliru (misalnya sebagai pelarut, sebagai bahan pencuci) dalam jangka waktu yang lama dapat mengakibatkan efek sistem syaraf/neurologi yang sangat bervariasi, gangguan produksi butir darah merah dan merusak sumsum tulang belakang serta anemia Sistem syaraf yang terganggu dapat mengakibatkan kelelahan, pusing berkepanjangan/kronis, gangguan penglihatan dan pendengaran. Efek ini perlu dihindarkan, dapat terjadi di tempat / lingkungan pendistribusian, misalnya pada Instalasi/Depot/Terminal Transit, Stasiun Pengisian Bahan Bakar untuk Umum dan lain-lain.

Data Tanggap Darurat :

Cairan mudah terbakar.



4. TATA CARA PERTOLONGAN PERTAMA

Kontak Mata :

Bilas mata sebanyak-banyaknya dengan air. Bila terjadi iritasi pada mata segera berobat ke dokter.

Kontak Kulit:

Cuci area yang terkena dengan sabun dan air. Cucilah pakaian yang terkontaminasi sebelum digunakan kembali.

Terhirup:

Hentikan / hindari pemaparan selanjutnya. Bila terjadi iritasi saluran pernapasan, pusing, tidak sadar, maka segera cari pertolongan tenaga kesehatan atau segera panggil dokter. Bila terjadi HENTI NAPAS, lakukan RESUSITASI DARI MULUT KE MULUT.

Tertelan :

Bila tertelan, segera berikan 1 sampai 2 gelas air dan kemudian segera panggil / bawa ke dokter, Instalasi Gawat Darurat atau pusat pelayanan medis lainnya

PERHATIAN:

Jangan sekali-kali merangsang efek muntah atau memberikan sesuatu pada penderita yang tidak sadarkan diri.

Catatan untuk Dokter :

Bahan yang tertelan kemungkinan dapat terserap ke dalam paru-paru yang dapat mengakibatkan gangguan paru-paru / pneumoconiosis kimiawi, sehingga perlu penanganan yang tepat.

5. TATA CARA PENANGGULANGAN KEBAKARAN

Media Pemadam Kebakaran :

Karbon dioksida, dry chemical dan foam

Prosedur Khusus Pemadam Kebakaran :

a. Karbon dioksida :

Semprotkan pada pangkal api searah dengan angin

b. Dry Chemical :

Semprotkan pada pangkal api searah dengan angin

c. Foam / Busa :

Bila dalam suatu wadah semprotkan busa pada dinding bagian dalam jangan pada cairan yang terbakar, searah dengan angin dan bila hanya suatu ceceran semprotkan pada pangkal api sampai semua terselimuti searah dengan angin.



	<p>Alat Pelindung Khusus :</p> <p>Untuk kejadian kebakaran pada area yang relatif tertutup, maka orang yang melakukan pemadaman kebakaran harus menggunakan Self Contained Breathing Apparatus (SCBA)</p> <p>Bahaya Ledakan dan Kebakaran lain :</p> <p>Terjadi bila ada suatu tempat penampungan tidak terlindung di sekitar lokasi kebakaran</p> <p>Titik Nyala : - 45 °F atau - 43 °C</p> <p>Rentang Dapat Terbakar : Batas Bawah : 1,4 %, Batas Atas : 7,6 %</p> <p>Tingkat Bahaya Menurut NFPA :</p> <p>Kemudahan Terbakar : 3 (dapat terbakar pada suhu normal)</p> <p>Instabilitas : 1 (Tidak stabil bila dipanaskan - lakukan tindakan pencegahan normal)</p> <p>Bahaya Kesehatan : 2 (Berbahaya - gunakan alat pelindung pernafasan)</p> <p>Dekomposisi Bahan Berbahaya : Karbon Monoksida.</p>
--	--

<p>6. TATACARA PENANGGULANGAN TUMPAHAN DAN KEBOCORAN</p>	<p>Pelaporan :</p> <p>Jika terjadi tumpahan segera laporkan sesuai dengan otorisasi setempat yang telah ditentukan.</p> <p>Prosedur penanggulangan kebocoran atau tumpahan :</p> <p>Singkirkan semua kondisi yang memungkinkan terjadinya penyalaan. Keringkan tumpahan menggunakan bahan penyerap (sorbent), pasir, tanah lempung dan bahan penghambat kebakaran lainnya. Bersihkan dan buang pada tempat pembuangan yang telah ditentukan oleh peraturan setempat.</p> <p>Perlindungan Lingkungan :</p> <p>Cegah masuknya tumpahan ke dalam selokan umum, saluran pembuangan atau perembesan ke dalam tanah.</p>
---	---



7. PENANGANAN DAN PENYIMPANAN

Penanganan :

JANGAN MENYEDOT PERTAMAX DENGAN MULUT. PERTAMAX TIDAK BOLEH DIGUNAKAN SEBAGAI PELARUT (SOLVENT) ATAU SEBAGAI BAHAN PENCUCI. Peralatan untuk penanganan harus kedap gas (explotion proof). Penanganan di daerah yang terbuka agar dicegah timbulnya percikan api. Wadah/kontainer pengangkut Pertamax harus melalui uji kelaikan oleh Institusi yang berwenang. Pada saat pengisian, kontainer pengangkut harus ditempatkan di atas permukaan tanah, peralatan "grounding" dan "bonding" harus terpasang untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya listrik statis.

Penyimpanan :

Untuk penyimpanan di dalam ruangan harus memperhatikan sistem ventilasi. Penyimpanan di tangki timbun harus memperhatikan persyaratan sesuai dengan klasifikasinya. Uap yang mudah terbakar dapat terbentuk walaupun disimpan pada temperatur dibawah titik nyala. Jauhkan dari bahan-bahan yang mudah terbakar. Tempat penyimpanan harus di "grounding" dan "bonding" serta dilengkapi dengan pressure vacuum valve dan flame arrester. Jauhkan dari bahan yang mudah terbakar, api, listrik atau sumber panas lainnya

8. PENGENDALIAN PEMAPARAN / PERLINDUNGAN DIRI

Ventilasi :

Apabila PERTAMAX digunakan pada ruangan yang relatif tertutup maka harus dilengkapi dengan Ventilasi keluar (exhaust fan). Ventilasi dan peralatan yang dipakai harus bersifat kedap gas.

Pelindung Pernapasan :

Pakailah alat pelindung pernapasan jika konsentrasi di udara telah melebihi Nilai Ambang Batas.

Pelindung Mata :

Pakailah kacamata pelindung (goggles) untuk bahan kimia.

Perlindungan Kulit :

Pakailah sarung tangan dari karet atau PVC. Terapkan kebersihan perorangan yang baik.

Nilai Ambang Batas : 300 ppm.



9. DATA FISIK DAN KIMIAWI

No.	KARAKTERISTIK	SATUAN	BATASAN		METODE	
			MIN	MAKS	ASTM	Lain
1.	Angka Oktana Riset	RON	91.0	-	D 2699-86	
2.	Stabilitas Oksidasi (Periode Induksi)	Menit	480	-	D 525-99a	
3.	Kandungan Belerang	% m/m	-	0.05 ¹⁾	D 2622/D 1266	
4.	Kandungan Timbal (Pb)	gr/liter	-	0.013 ²⁾	D 3237/D 5069	
5.	Kandungan Fosfor	mg/l	-	-	D 3231 - 99	
6.	Kandungan Logam (Mn, Fe dll)	mg/l	-	-	D 3831-94	
7.	Kandungan Silikon	mg/kg	-	-	iICP-AES (Merujuk Metode in house dengan batasan deteksi = 1 mg/kg)	
8.	Kandungan Oksigen	% m/m	-	2.7 ³⁾	D 4815-94a	
9.	Kandungan Olefin	% v/v	-	*	D 1319-99	
10.	Kandungan Aromatik	% v/v	-	50.0	D 1319-99	
11.	Kandungan Benzena	% v/v	-	5.0	D 4420-94	
12.	Distilasi :				D 86-99a	
	10 % vol penguapan	°C	-	70		
	50 % vol penguapan	°C	-	110		
	90 % vol penguapan	°C	-	180		
	Titik didih akhir	°C	-	215		
	Residu	% v/v	-	2.0		
13.	Sedimen	mg/l	-	1	D 5452-97	
14.	Unwashed Gum	mg/100ml	-	70	D 381-99	
15.	Washed Gum	mg/100ml	-	5	D 381-99	
16.	Tekanan Uap	kPa	45	60	D 5191-99 atau D 323	
17.	Berat Jenis (pada suhu 15 °C)	kg/m ³	715	770	D 4052-96 atau D 1298	
18.	Korosi Bilah tembaga	merit		kelas I	D 130-94	
19.	Uji Doctor			negatif		IP 30
20.	Belerang Mercaptan	% massa	-	0.002	D 3227	
21.	Penampilan Visual			Jernih dan terang		
22.	Warna			Biru		
23.	Kandungan Pewarna	g/100l	-	0.13		

*) Bila kandungan Olefin diatas 20 %, hasil pengujian angka stabilitas oksidasi min. 1000 menit.

CATATAN UMUM

Additive harus kompartibel dengan mesin (tidak menambah kekotoran mesin/kerak)
Additive yang mengandung komponen pembentuk abu (ash forming) tidak diperbolehkan
Pemeliharaan secara baik untuk mengurangi kontaminasi (debu, air, bahan bakar lain dll)

CATATAN KAKI

Catatan 1 Batasan 0.05% m/m setara dengan 500 ppm

Catatan 2 Pada atau dibawah batasan deteksi dari metode uji yang digunakan. Tidak ada penambahan yang disengaja

Catatan 3 Bila digunakan oksigenat, jenis ether lebih disukai. Penggunaan etanol diperbolehkan maksimum 10% vol (sesuai ASTM D.4806 dan pH antara 7 – 9)
Alkohol berkarbon lebih tinggi (C > 2) dibatasi maksimal 0,1 % vol. Penggunaan metanol tidak diperbolehkan.

Spesifikasi tersebut sesuai Lampiran Keputusan Dirjen Migas 3674 K/24/DDJM/2006 tanggal 17 Maret 2006 dan dapat berubah sewaktu-waktu



10. REAKTIVITAS

Stabilitas terhadap suhu, cahaya, dll.:

Stabil.

Keadaan situasi yang harus dihindari :

Panas, percikan api, nyala maupun kondisi dimana dapat terbentuk listrik statis.

Ketidak sesuaian (bahan yang harus dihindari) :

Halogen, asam kuat, basa, dan oksidator kuat.

Dekomposisi Bahan Berbahaya :

Karbon monoksida.

Polimerisasi pembentukan bahan-bahan berbahaya :

Tidak terjadi.

11. DATA TOKSIKOLOGI

DATA TOKSIKOLOGI AKUT :

Uap / mist dapat menimbulkan iritasi pada saluran pernapasan (bahaya)

Hasil pembakaran :

Dapat menimbulkan pemaparan karbon monoksida di udara pada konsentrasi yang cukup tinggi, dapat mengakibatkan : kehilangan kesadaran, kerusakan jantung, otak dan bahkan sampai kematian. Pemaparan terhadap karbon monoksida pada konsentrasi yang tinggi dapat menimbulkan kesulitan pernapasan yang diakibatkan oleh berpacunya antara karbon monoksida dan oksigen.

TOKSIKOLOGI KRONIK :

Percobaan binatang dengan konsentrasi > 8000 ppm, memperlihatkan peningkatan insiden tumor hati. Tetapi efek tersebut diperkirakan tidak terjadi pada manusia.

DATA TOKSIKOLOGI LAIN :

Percobaan laboratorium (API = American Petroleum Institute) dengan menggunakan binatang percobaan memperlihatkan bahwa Pertamax pada konsentrasi yang tinggi dan waktu yang lama dapat menimbulkan kerusakan ginjal dan kanker hati. Efek pada sistim reproduksi tidak dapat dibuktikan. Pada pemaparan yang berulang, kandungan benzene dalam Pertamax dengan konsentrasi rendah dapat menimbulkan kelainan pada darah manusia seperti anemia, leukemia. Sedangkan pemaparan hexane dalam jangka waktu yang lama dapat menimbulkan kerusakan pada sistim syaraf seperti mati rasa pada anggota gerak, kelumpuhan.



12. INFORMASI EKOLOGI

Pengaruh dan kerusakan terhadap lingkungan :
Rembesan ke dalam tanah akan menyebabkan pencemaran air tanah atau aquifer

**13. PERTIMBANGAN-
PERTIMBANGAN
PEMBUANGAN**

Pembuangan Limbah :

Dapat dibakar pada incinerator atau sesuai ketentuan Pemerintah.

Informasi Perundang-undangan :

Limbah Sludge produk ini dapat dinyatakan sebagai limbah B3 kecuali setelah dilakukan uji TCLP (Toxicity Characteristic Leaching Procedure) tidak terbukti, dan ketentuan pembuangannya harus sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

**14. INFORMASI
TRANSPORTASI**

USA DOT :

SHIPPING NAME : GASOLINE
HAZARD CLAS & DIV : 3
ID NUMBER : UN 1203
ERG NUMBER : 128
PACKING GROUP : PG II
STCC : Tidak diketahui
DANGEROUS WHEN WET : Tidak ada.
POISON : Tidak ada.
LABEL(s) : Flammable
Liquid
PLACARD (s) : Flammable

RID / ADR :

HAZARD CLASS : 3
HAZARD SUB CLASS : 3(b)
LABEL : 3
DANGER NUMBER : 33
UN NUMBER : 1203

IMO :

HAZARD CLASS & DIV : 3
ID/UN NUMBER : 1203
PACKING GROUP : PG II
SHIPPING NAME : GASOLINE

ICAO / IATA:

HAZARD CLASS & DIV : 3
ID/UN NUMBER : 1203
PACKING GROUP : PG II
LABEL(s) : Flammable liquid



**15. INFORMASI PERUNDANG
UNDANGAN**

Status Inventory :

Terdaftar pada TSCA dan EINECS/ELINCS

EEC labeling : Tidak ada

Symbol : F+ = Sangat mudah terbakar,
T = Beracun

EU labeling : Tidak ada

Risk Phrase(s) :

R12-45-38-22.Highly flammable. Dapat menyebabkan kanker.

Iritasi terhadap kulit. Sangat berbahaya jika tertelan.

Safety Phrase (s) :

S53-45-2-23-24,29-43-62. Hindari paparan dan baca instruksi yang tertera sebelum digunakan. Pada keadaan kecelakaan atau jika merasa tidak nyaman, segera hubungi petugas medis. Jauhkan dari jangkauan anak-anak. Hindari kontak dengan kulit.

16. INFORMASI LAIN-LAIN

LABEL PERINGATAN :

ISI : "PERTAMAX " → BERBAHAYA.

Sangat mudah terbakar.

Uapnya dapat menimbulkan kebakaran. Dapat menimbulkan gangguan kesehatan yaitu iritasi pada : mata, kulit, hidung, tenggorokan, serta pusing, mual, dan kehilangan kesadaran. Bila tertelan dapat menimbulkan tersumbatnya saluran pernapasan yang mengakibatkan kematian. Pemaparan dalam jangka waktu panjang / lama dapat mengakibatkan kanker hati.

Jauhkan dari panas, percikan / semburan bunga api. Cegahlah kontak dengan bagian tubuh. Cegahlah terhirupnya uap yang terjadi dalam jangka waktu yang lama. Jagalah wadah agar selalu dalam keadaan tertutup. Gunakan dalam keadaan ventilasi yang memenuhi syarat. Kesalahan penggunaan dapat mengakibatkan kecelakaan dan menimbulkan penyakit. Gunakan hanya untuk keperluan mesin dan jangan digunakan sebagai bahan pelarut atau pembersih kulit. Jangan disedot dengan mulut.

PERTOLONGAN PERTAMA :

Bila terhirup, penderita segera bawa ke tempat udara segar (terbuka). Bila penderita mengalami henti napas segera berikan pernapasan buatan. Bila masih sulit bernafas, tambahkan oksigen dan segera panggil dokter. Bila terjadi kontak dengan kulit, segera cuci dengan



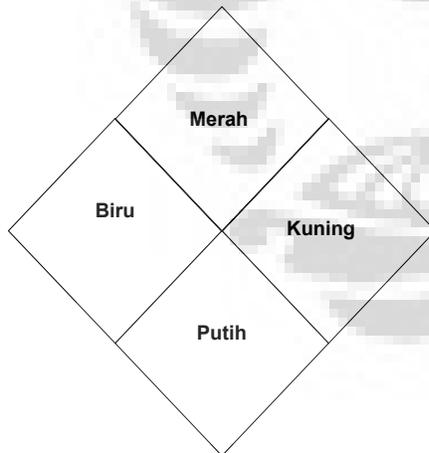
sabun dan air yang banyak. Cucilah pakaian yang terkontaminasi sebelum dipergunakan kembali. Bila tertelan, segeralah mencari pertolongan dokter. Jangan sekali-kali mencoba mengusahakan timbulnya muntah, kecuali dengan instruksi / pengawasan dokter. Jangan berikan sesuatu pada penderita yang tidak sadar melalui mulutnya, bisa fatal.

PERHATIAN

Residu mungkin dapat tersisa dalam kontainer, dapat terbakar atau meledak. Jangan melakukan kegiatan pemotongan, pemukulan atau pengelasan di sekitar kontainer. Semua label peringatan harus benar-benar diawasi keberadaannya hingga kontainer benar-benar aman. Label peringatan yang dimaksud minimal harus menuliskan : "Bahan ini mengandung bahan yang beracun dan berbahaya, dapat menyebabkan tumor ganas, kematian bayi waktu lahir, dan gangguan sistim reproduksi".

17. KETERANGAN SIMBOL

NFPA



Tingkatan	Merah	Biru	Kuning
0	Tidak dapat terbakar	Bahan biasa / tidak berbahaya	Stabil dalam kondisi normal
1	Harus dipanaskan dulu untuk terbakar	Sedikit berbahaya	Tidak stabil bila dipanaskan- lakukan tindakan pencegahan normal
2	Terbakar bila dengan panas yang cukup	Berbahaya gunakan - alat pelindung pernafasan	Bahan kimia mungkin dapat bereaksi - gunakan selubung dari jarak aman
3	Terbakar pada suhu normal	Sangat Berbahaya - gunakan pakaian pelindung penuh	Goncangan kuat atau panas dapat meledakkan - lakukan monitor dari balik penghalang tahan ledakan
4	Sangat mudah terbakar	Terlalu berbahaya untuk memapar uap atau cairannya	Dapat meledak - kosongkan area jika bahan dipaparkan ke api

Putih

	Radioaktif
	Jangan kontak dengan air



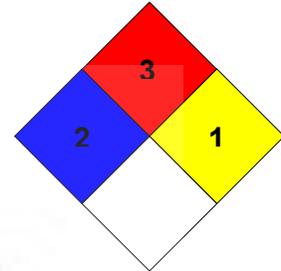
PT. PERTAMINA (PERSERO)
Direktorat – Pemasaran dan Niaga

Tanggal Pembuatan : Juni 2007
Revisi ke : -
Halaman : 1 dari 9

**MATERIAL SAFETY DATA SHEET
(LEMBAR DATA KESELAMATAN BAHAN)**

1. PRODUK DAN IDENTITAS PERUSAHAAN

NAMA PRODUK : **PERTAMAX PLUS**
NAMA LAIN : GASOLINE 95
PRODUSEN : PT. PERTAMINA (PERSERO)
Jl. Medan Merdeka Timur No.1A
Jakarta Pusat - Kode Pos 10110
Telepon : 021-79173000
SMS (021) 71113000
Pertamina Contact Centre (PCC) :
Faksimili : (021) 7972177
Email : pcc@pertamina.com
Nomor Telepon Dalam Keadaan Darurat dalam 24 Jam : 021-3816732
Nomor Telepon Informasi MSDS/LDKB : 021-3815578 / 3815504



2. KOMPOSISI / INFORMASI

Hidrokarbon dan Additive

3. PENGENALAN BAHAYA

Standar Komunikasi Bahaya :

OSHA 29 CFR 1910.1200 (berbahaya)

Efek Pemaparan :

Iritasi mata, iritasi saluran pernapasan, pusing, mual, kehilangan kesadaran, kulit kering dan pecah-pecah.

Penghirupan lebih besar dapat menyebabkan kerusakan lever, kehilangan kesadaran dan kematian. Penyalahgunaan (menghirup / menelan), penggunaan yang keliru (misalnya sebagai pelarut, sebagai bahan pencuci) dalam jangka waktu yang lama dapat mengakibatkan efek sistem syaraf/neurologi yang sangat bervariasi, gangguan produksi butir darah merah dan merusak sumsum tulang belakang serta anemia Sistem syaraf yang terganggu dapat mengakibatkan kelelahan, pusing berkepanjangan/kronis, gangguan penglihatan dan pendengaran. Efek ini perlu dihindarkan, dapat terjadi di tempat / lingkungan pendistribusian, misalnya pada Instalasi/Depot/Terminal Transit, Stasiun Pengisian Bahan Bakar untuk Umum dan lain-lain.

Data Tanggap Darurat :

Cairan mudah terbakar.



4. TATA CARA PERTOLONGAN PERTAMA

Kontak Mata :

Bilas mata sebanyak-banyaknya dengan air. Bila terjadi iritasi pada mata segera berobat ke dokter.

Kontak Kulit:

Cuci area yang terkena dengan sabun dan air. Cucilah pakaian yang terkontaminasi sebelum digunakan kembali.

Terhirup:

Hentikan / hindari pemaparan selanjutnya. Bila terjadi iritasi saluran pernapasan, pusing, tidak sadar, maka segera cari pertolongan tenaga kesehatan atau segera panggil dokter. Bila terjadi HENTI NAPAS, lakukan RESUSITASI DARI MULUT KE MULUT.

Tertelan :

Bila tertelan, segera berikan 1 sampai 2 gelas air dan kemudian segera panggil / bawa ke dokter, Instalasi Gawat Darurat atau pusat pelayanan medis lainnya

PERHATIAN:

Jangan sekali-kali merangsang efek muntah atau memberikan sesuatu pada penderita yang tidak sadarkan diri.

Catatan untuk Dokter :

Bahan yang tertelan kemungkinan dapat terserap ke dalam paru-paru yang dapat mengakibatkan gangguan paru-paru / pneumoconiosis kimiawi, sehingga perlu penanganan yang tepat.

5. TATA CARA PENANGGULANGAN KEBAKARAN

Media Pemadam Kebakaran :

Karbon dioksida, dry chemical dan foam

Prosedur Khusus Pemadam Kebakaran :

a. Karbon dioksida :

Semprotkan pada pangkal api searah dengan angin

b. Dry Chemical :

Semprotkan pada pangkal api searah dengan angin

c. Foam / Busa :

Bila dalam suatu wadah semprotkan busa pada dinding bagian dalam jangan pada cairan yang terbakar, searah dengan angin dan bila hanya suatu ceceran semprotkan pada pangkal api sampai semua terselimuti searah dengan angin.



	<p>Alat Pelindung Khusus :</p> <p>Untuk kejadian kebakaran pada area yang relatif tertutup, maka orang yang melakukan pemadaman kebakaran harus menggunakan Self Contained Breathing Apparatus (SCBA)</p> <p>Bahaya Ledakan dan Kebakaran lain :</p> <p>Terjadi bila ada suatu tempat penampungan tidak terlindung di sekitar lokasi kebakaran</p> <p>Titik Nyala : - 45 °F atau - 43 °C</p> <p>Rentang Dapat Terbakar : Batas Bawah : 1,4 %, Batas Atas : 7,6 %</p> <p>Tingkat Bahaya Menurut NFPA :</p> <p>Kemudahan Terbakar : 3 (dapat terbakar pada suhu normal)</p> <p>Instabilitas : 1 (Tidak stabil bila dipanaskan - lakukan tindakan pencegahan normal)</p> <p>Bahaya Kesehatan : 2 (Berbahaya - gunakan alat pelindung pernafasan)</p> <p>Dekomposisi Bahan Berbahaya : Karbon Monoksida.</p>
--	--

<p>6. TATACARA PENANGGULANGAN TUMPAHAN DAN KEBOCORAN</p>	<p>Pelaporan :</p> <p>Jika terjadi tumpahan segera laporkan sesuai dengan otorisasi setempat yang telah ditentukan.</p> <p>Prosedur penanggulangan kebocoran atau tumpahan :</p> <p>Singkirkan semua kondisi yang memungkinkan terjadinya penyalaan. Keringkan tumpahan menggunakan bahan penyerap (sorbent), pasir, tanah lempung dan bahan penghambat kebakaran lainnya. Bersihkan dan buang pada tempat pembuangan yang telah ditentukan oleh peraturan setempat.</p> <p>Perlindungan Lingkungan :</p> <p>Cegah masuknya tumpahan ke dalam selokan umum, saluran pembuangan atau perembesan ke dalam tanah.</p>
---	---



7. PENANGANAN DAN PENYIMPANAN

Penanganan :

JANGAN MENYEDOT PERTAMAX PLUS DENGAN MULUT. PERTAMAX PLUS TIDAK BOLEH DIGUNAKAN SEBAGAI PELARUT (SOLVENT) ATAU SEBAGAI BAHAN PENCUCI. Peralatan untuk penanganan harus kedap gas (explotion proof). Penanganan di daerah yang terbuka agar dicegah timbulnya percikan api. Wadah/kontainer pengangkut Pertamax Plus harus melalui uji kelaikan oleh Institusi yang berwenang. Pada saat pengisian, kontainer pengangkut harus ditempatkan di atas permukaan tanah, peralatan "grounding" dan "bonding" harus terpasang untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya listrik statis.

Penyimpanan :

Untuk penyimpanan di dalam ruangan harus memperhatikan sistem ventilasi. Penyimpanan di tangki timbun harus memperhatikan persyaratan sesuai dengan klasifikasinya. Uap yang mudah terbakar dapat terbentuk walaupun disimpan pada temperatur dibawah titik nyala. Jauhkan dari bahan-bahan yang mudah terbakar. Tempat penyimpanan harus di "grounding" dan "bonding" serta dilengkapi dengan pressure vacuum valve dan flame arrester. Jauhkan dari bahan yang mudah terbakar, api, listrik atau sumber panas lainnya

8. PENGENDALIAN PEMAPARAN / PERLINDUNGAN DIRI

Ventilasi :

Apabila PERTAMAX PLUS digunakan pada ruangan yang relatif tertutup maka harus dilengkapi dengan Ventilasi keluar (exhaust fan). Ventilasi dan peralatan yang dipakai harus bersifat kedap gas.

Pelindung Pernapasan :

Pakailah alat perlindungan pernapasan jika konsentrasi di udara telah melebihi Nilai Ambang Batas.

Pelindung Mata :

Pakailah kacamata pelindung (goggles) untuk bahan kimia.

Perlindungan Kulit :

Pakailah sarung tangan dari karet atau PVC. Terapkan kebersihan perorangan yang baik

Nilai Ambang Batas : 300 ppm.



9. DATA FISIK DAN KIMIAWI

No.	KARAKTERISTIK	SATUAN	BATASAN		METODE	
			MIN	MAKS	ASTM	Lain
1.	Angka Oktana Riset	RON	95.0	-	D 2699-86	
2.	Stabilitas Oksidasi (Periode Induksi)	Menit	480	-	D 525-99a	
3.	Kandungan Belerang	% m/m	-	0.05 ¹⁾	D 2622/D 1266	
4.	Kandungan Timbal (Pb)	gr/liter	-	0.013 ²⁾	D 3237/D 5069	
5.	Kandungan Phospor	mg/l	Tak terdeteksi		D 3231 - 99	
6.	Kandungan Logam (Mn, Fe dll)	mg/l	Tak terdeteksi		D 3831-94	
7.	Kandungan Silikon	mg/kg	Tak terdeteksi		iICP-AES (Merujuk Metode in house dengan batasan deteksi = 1 mg/kg)	
8.	Kandungan Oksigen	% m/m	-	2.7 ³⁾	D 4815-94a	
9.	Kandungan Olefin	% v/v	-	*	D 1319-99	
10.	Kandungan Aromatik	% v/v	-	40.0	D 1319-99	
11.	Kandungan Benzena	% v/v	-	5.0	D 4420-94	
12.	Distilasi :				D 86-99a	
	10 % vol penguapan	°C	-	70		
	50 % vol penguapan	°C	77	110		
	90 % vol penguapan	°C	130	180		
	Titik didih akhir	°C	-	205		
	Residu	% v/v	-	2.0		
13.	Sedimen	mg/l	-	1	D 5452-97	
14.	Unwashed Gum	mg/100ml	-	70	D 381-99	
15.	Washed Gum	mg/100ml	-	5	D 381-99	
16.	Tekanan Uap	kPa	45	60	D 5191-99 atau D 323	
17.	Berat Jenis (pada suhu 15 °C)	kg/m ³	715	770	D 4052-96 atau D 1298	
18.	Korosi Bilah tembaga	merit	kelas I		D 130-94	
19.	Uji Doctor		negatif			IP 30
20.	Belerang Mercaptan	% massa	-	0.0020	D 3227	
21.	Penampilan Visual		Jernih dan terang			
22.	Warna		Kuning			
23.	Kandungan Pewarna	g/100l	-	0.13		

*) Bila kandungan Olefin diatas 20 %, hasil pengujian angka stabilitas oksidasi min. 1000 menit.

CATATAN UMUM

Additive harus kompartibel dengan mesin (tidak menambah kekotoran mesin/kerak)
Additive yang mengandung komponen pembentuk abu (ash forming) tidak diperbolehkan
Pemeliharaan secara baik untuk mengurangi kontaminasi (debu, air, bahan bakar lain dll)

CATATAN KAKI

Catatan 1 Batasan 0.05% m/m setara dengan 500 ppm

Catatan 2 Pada atau dibawah batasan deteksi dari metode uji yang digunakan. Tidak ada penambahan yang disengaja

Catatan 3 Bila digunakan oksigenat, jenis ether lebih disukai. Penggunaan etanol diperbolehkan maksimum 10% vol (sesuai ASTM D.4806 dan pH antara 7 – 9)
Alkohol berkarbon lebih tinggi (C > 2) dibatasi maksimal 0,1 % vol. Penggunaan metanol tidak diperbolehkan.

Spesifikasi tersebut sesuai Lampiran Keputusan Dirjen Migas 3674 K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006 dan dapat berubah sewaktu-waktu



10. REAKTIVITAS

Stabilitas terhadap suhu, cahaya, dll.:

Stabil.

Keadaan situasi yang harus dihindari :

Panas, percikan api, nyala maupun kondisi dimana dapat terbentuk listrik statis.

Ketidak sesuaian (bahan yang harus dihindari) :

Halogen, asam kuat, basa, dan oksidator kuat.

Dekomposisi Bahan Berbahaya :

Karbon monoksida.

Polimerisasi pembentukan bahan-bahan berbahaya :

Tidak terjadi.

11. DATA TOKSIKOLOGI

DATA TOKSIKOLOGI AKUT :

Uap / mist dapat menimbulkan iritasi pada saluran pernapasan (bahaya)

Hasil pembakaran :

Dapat menimbulkan pemaparan karbon monoksida di udara pada konsentrasi yang cukup tinggi, dapat mengakibatkan : kehilangan kesadaran, kerusakan jantung, otak dan bahkan sampai kematian. Pemaparan terhadap karbon monoksida pada konsentrasi yang tinggi dapat menimbulkan kesulitan pernapasan yang diakibatkan oleh berpacunya antara karbon monoksida dan oksigen.

TOKSIKOLOGI KRONIK :

Percobaan binatang dengan konsentrasi > 8000 ppm, memperlihatkan peningkatan insiden tumor hati. Tetapi efek tersebut diperkirakan tidak terjadi pada manusia.

DATA TOKSIKOLOGI LAIN :

Percobaan laboratorium (API = American Petroleum Institute) dengan menggunakan binatang percobaan memperlihatkan bahwa Pertamax Plus pada konsentrasi yang tinggi dan waktu yang lama dapat menimbulkan kerusakan ginjal dan kanker hati. Efek pada sistim reproduksi tidak dapat dibuktikan. Pada pemaparan yang berulang, kandungan benzene dalam Pertamax Plus dengan konsentrasi rendah dapat menimbulkan kelainan pada darah manusia seperti anemia, leukemia. Sedangkan pemaparan hexane dalam jangka waktu yang lama dapat menimbulkan kerusakan pada sistim syaraf seperti mati rasa pada anggota gerak, kelumpuhan.



12. INFORMASI EKOLOGI

Pengaruh dan kerusakan terhadap lingkungan :
Rembesan ke dalam tanah akan menyebabkan pencemaran air tanah atau aquifer

**13. PERTIMBANGAN-
PERTIMBANGAN
PEMBUANGAN**

Pembuangan Limbah :

Dapat dibakar pada incinerator atau sesuai ketentuan Pemerintah.

Informasi Perundang-undangan :

Limbah Sludge produk ini dapat dinyatakan sebagai limbah B3 kecuali setelah dilakukan uji TCLP (Toxicity Characteristic Leaching Procedure) tidak terbukti, dan ketentuan pembuangannya harus sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

**14. INFORMASI
TRANSPORTASI**

USA DOT :

SHIPPING NAME : GASOLINE
HAZARD CLAS & DIV : 3
ID NUMBER : UN 1203
ERG NUMBER : 128
PACKING GROUP : PG II
STCC : Tidak diketahui
DANGEROUS WHEN WET : Tidak ada.
POISON : Tidak ada.
LABEL(s) : Flammable
Liquid
PLACARD (s) : Flammable

RID / ADR :

HAZARD CLASS : 3
HAZARD SUB CLASS : 3(b)
LABEL : 3
DANGER NUMBER : 33
UN NUMBER : 1203

IMO :

HAZARD CLASS & DIV : 3
ID/UN NUMBER : 1203
PACKING GROUP : PG II
SHIPPING NAME : GASOLINE

ICAO / IATA:

HAZARD CLASS & DIV : 3
ID/UN NUMBER : 1203
PACKING GROUP : PG II
LABEL(s) : Flammable liquid



**15. INFORMASI PERUNDANG
UNDANGAN**

Status Inventory :

Terdaftar pada TSCA dan EINECS/ELINCS

EEC labeling : Tidak ada

Symbol : F+ = Sangat mudah terbakar,
T = Beracun

EU labeling : Tidak ada

Risk Phrase(s) :

R12-45-38-22.Highly flammable. Dapat menyebabkan kanker.

Iritasi terhadap kulit. Sangat berbahaya jika tertelan.

Safety Phrase (s) :

S53-45-2-23-24,29-43-62. Hindari paparan dan baca instruksi yang tertera sebelum digunakan. Pada keadaan kecelakaan atau jika merasa tidak nyaman, segera hubungi petugas medis. Jauhkan dari jangkauan anak-anak. Hindari kontak dengan kulit.

16. INFORMASI LAIN-LAIN

LABEL PERINGATAN :

ISI : "PERTAMAX PLUS " → BERBAHAYA.

Sangat mudah terbakar.

Uapnya dapat menimbulkan kebakaran. Dapat menimbulkan gangguan kesehatan yaitu iritasi pada : mata, kulit, hidung, tenggorokan, serta pusing, mual, dan kehilangan kesadaran. Bila tertelan dapat menimbulkan tersumbatnya saluran pernapasan yang mengakibatkan kematian. Paparan dalam jangka waktu panjang / lama dapat mengakibatkan kanker hati.

Jauhkan dari panas, percikan / semburan bunga api. Cegahlah kontak dengan bagian tubuh. Cegahlah terhirupnya uap yang terjadi dalam jangka waktu yang lama. Jagalah wadah agar selalu dalam keadaan tertutup. Gunakan dalam keadaan ventilasi yang memenuhi syarat. Kesalahan penggunaan dapat mengakibatkan kecelakaan dan menimbulkan penyakit. Gunakan hanya untuk keperluan mesin dan jangan digunakan sebagai bahan pelarut atau pembersih kulit. Jangan disedot dengan mulut.

PERTOLONGAN PERTAMA :

Bila terhirup, penderita segera bawa ke tempat udara segar (terbuka). Bila penderita mengalami henti napas segera berikan pernapasan buatan. Bila masih sulit bernafas, tambahkan oksigen dan segera panggil dokter. Bila terjadi kontak dengan kulit, segera cuci dengan



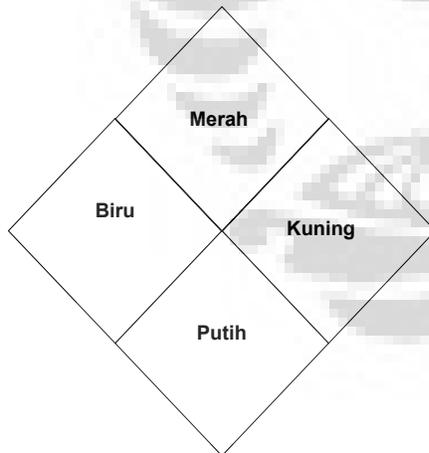
sabun dan air yang banyak. Cucilah pakaian yang terkontaminasi sebelum dipergunakan kembali. Bila tertelan, segeralah mencari pertolongan dokter. Jangan sekali-kali mencoba mengusahakan timbulnya muntah, kecuali dengan instruksi / pengawasan dokter. Jangan berikan sesuatu pada penderita yang tidak sadar melalui mulutnya, bisa fatal.

PERHATIAN

Residu mungkin dapat tersisa dalam kontainer, dapat terbakar atau meledak. Jangan melakukan kegiatan pemotongan, pemukulan atau pengelasan di sekitar kontainer. Semua label peringatan harus benar-benar diawasi keberadaannya hingga kontainer benar-benar aman. Label peringatan yang dimaksud minimal harus menuliskan : "Bahan ini mengandung bahan yang beracun dan berbahaya, dapat menyebabkan tumor ganas, kematian bayi waktu lahir, dan gangguan sistim reproduksi".

17. KETERANGAN SIMBOL

NFPA



Tingkatan	Merah	Biru	Kuning
0	Tidak dapat terbakar	Bahan biasa / tidak berbahaya	Stabil dalam kondisi normal
1	Harus dipanaskan dulu untuk terbakar	Sedikit berbahaya	Tidak stabil bila dipanaskan- lakukan tindakan pencegahan normal
2	Terbakar bila dengan panas yang cukup	Berbahaya gunakan - alat pelindung pernafasan	Bahan kimia mungkin dapat bereaksi - gunakan selubung dari jarak aman
3	Terbakar pada suhu normal	Sangat Berbahaya - gunakan pakaian pelindung penuh	Goncangan kuat atau panas dapat meledakkan - lakukan monitor dari balik penghalang tahan ledakan
4	Sangat mudah terbakar	Terlalu berbahaya untuk memapar uap atau cairannya	Dapat meledak - kosongkan area jika bahan dipaparkan ke api

Putih

	Radioaktif
	Jangan kontak dengan air



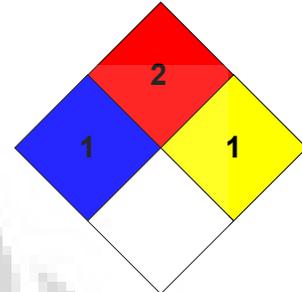
PT. PERTAMINA (PERSERO)
Direktorat – Pemasaran dan Niaga

Tanggal Pembuatan : Juni 2007
Revisi ke : -
Halaman : 1 dari 8

**MATERIAL SAFETY DATA SHEET
(LEMBAR DATA KESELAMATAN BAHAN)**

1. PRODUK DAN IDENTITAS PERUSAHAAN

NAMA PRODUK : **SOLAR**
NAMA LAIN : DIESEL FUEL
PRODUSEN : PT. PERTAMINA (PERSERO)
Jl. Medan Merdeka Timur No.1A
Jakarta Pusat - Kode Pos 10110
Telepon : 021-79173000
SMS (021) 71113000
Pertamina Contact Centre (PCC) :
Faksimili : (021) 7972177
Email : pcc@pertamina.com
Nomor Telepon Dalam Keadaan Darurat dalam 24 Jam : 021-3816732
Nomor Telepon Informasi MSDS/LDKB : 021-3815578 / 3815504



2. KOMPOSISI / INFORMASI

Hidrokarbon dan Additive

3. PENGENALAN BAHAYA

Standar Komunikasi Bahaya :
Berdasarkan OSHA 29 CFR 1910.1200 (berbahaya)

Efek Pemaparan :
Iritasi pernapasan, pusing, mual, pingsan. Pada pemaparan dalam waktu yang lama dan berulang-ulang akan menyebabkan iritasi kulit atau gangguan kulit yang lebih serius. Selain itu dilaporkan juga dari penelitian bahwa produk ini dapat menyebabkan kanker kulit pada manusia dengan kondisi kesehatan yang buruk, diperkuat dengan pemaparan sinar matahari, waktu pemaparan yang lama dan berulang.

Data Tanggap Darurat :
Cairan dapat terbakar.

**4. TATA CARA
PERTOLONGAN PERTAMA**

Kontak Mata :
Bilas mata sebanyak-banyaknya dengan air. Jika terjadi rasa sakit / kelainan hubungi dokter.

Kontak Kulit :
Keringkan bagian kulit yang terkena kontak dengan lap kering dan bersih. Bilas bagian yang terkena bahan ini menggunakan air sabun.



	<p>Terhirup : Jauhkan korban dari pemaparan selanjutnya. Jika terjadi iritasi pernapasan, pusing, mual dan pingsan maka segera cari pertolongan tenaga kesehatan atau segera panggil dokter. Bila terjadi HENTI NAPAS, lakukan RESUSITASI DARI MULUT KE MULUT.</p> <p>Tertelan : Bila tertelan, segera beri minum 1 sampai 2 gelas air dan kemudian segera panggil / bawa ke dokter, Instalasi Gawat Darurat atau pusat pelayanan medis lainnya</p> <p>PERHATIAN : Jangan sekali-kali merangsang efek muntah atau memberikan sesuatu pada penderita yang tidak sadarkan diri.</p>
--	--

<p>5. TATA CARA PENANGGULANGAN KEBAKARAN</p>	<p>Media Pemadam Kebakaran : Karbon dioksida, dry chemical dan foam</p> <p>Prosedur Khusus Pemadam Kebakaran :</p> <ol style="list-style-type: none">Karbon dioksida : Semprotkan pada pangkal api searah dengan anginDry Chemical : Semprotkan pada pangkal api searah dengan anginFoam / Busa : Bila dalam suatu wadah semprotkan busa pada dinding bagian dalam jangan pada cairan yang terbakar, searah dengan angin dan bila hanya suatu ceceran semprotkan pada pangkal api sampai semua terselimuti searah dengan angin <p>Alat Pelindung Khusus : Untuk kejadian kebakaran pada area yang relatif tertutup, orang yang melakukan pemadaman kebakaran harus menggunakan Self Contained Breathing Apparatus (SCBA)</p> <p>Bahaya Ledakan dan Kebakaran lain : Terjadi bila ada suatu tempat penampungan tidak terlindung di sekitar lokasi kebakaran Titik Nyala : 140 °F atau 60 °C Rentang Dapat Terbakar : Batas Bawah : 1,3 %, Batas Atas : 6,0 %</p> <p>Tingkat Bahaya Menurut NFPA :</p> <p>Kemudahan Terbakar : 2 (Terbakar bila dengan panas yang cukup)</p> <p>Instabilitas : 1 (Tidak stabil bila dipanaskan-lakukan tindakan pencegahan normal)</p> <p>Bahaya Kesehatan : 1 (Sedikit berbahaya)</p> <p>Dekomposisi Bahan Berbahaya : Karbon Monoksida.</p>
---	---



**6. TATACARA
PENANGGULANGAN
TUMPAHAN DAN
KEBOCORAN**

Pelaporan :

Jika terjadi tumpahan segera laporkan sesuai dengan otorisasi setempat yang telah ditentukan.

Prosedur Penanggulangan Kebocoran atau Tumpahan :

Singkirkan semua kondisi yang memungkinkan terjadinya penyalaan. Keringkan tumpahan menggunakan bahan penyerap (sorbent), pasir, tanah lempung dan bahan penghambat kebakaran lainnya. Bersihkan dan buang pada tempat pembuangan yang telah ditentukan oleh peraturan setempat.

Perlindungan Lingkungan :

Cegah masuknya tumpahan ke dalam selokan umum, saluran pembuangan atau perembesan ke dalam tanah.

**7. PENANGANAN DAN
PENYIMPANAN**

Penanganan :

Menyebabkan efek yang serius jika terserap melalui kulit. Hindari agar uap atau mist tidak terhisap oleh saluran nafas. Wadah yang dapat dipindah yang digunakan untuk menyimpan harus diletakkan di tanah dan nozzle harus selalu kontak dengan wadah ketika pengisian untuk mencegah timbulnya listrik statis

Penyimpanan :

Untuk penyimpanan di dalam ruangan harus memperhatikan sistem ventilasi. Penyimpanan di tangki timbun harus memperhatikan persyaratan sesuai dengan klasifikasinya. Uap yang mudah terbakar dapat terbentuk walaupun disimpan pada temperatur dibawah titik nyala. Jauhkan dari bahan-bahan yang mudah terbakar. Tempat penyimpanan harus di "grounding" dan "bonding" serta dilengkapi dengan pressure vacuum valve dan flame arrester. Jauhkan dari bahan yang mudah terbakar, api, listrik atau sumber panas lainnya

**8. PENGENDALIAN
PEMAPARAN /
PERLINDUNGAN DIRI**

Ventilasi :

Apabila Solar digunakan pada ruangan yang relatif tertutup maka harus dilengkapi dengan Ventilasi keluar (exhaust fan). Ventilasi dan peralatan yang dipakai harus bersifat kedap gas.

Pelindung Pernapasan :

Pakailah alat perlindungan pernapasan jika konsentrasi di udara telah melebihi Nilai Ambang Batas.

Pelindung Mata :

Pakailah kacamata pelindung (goggles) untuk bahan kimia.



Perlindungan Kulit :

Pakailah sarung tangan dari karet atau PVC. Terapkan kebersihan perorangan yang baik

Nilai Ambang Batas : 500 ppm

9. DATA FISIK DAN KIMIAWI

No.	KARAKTERISTIK	SATUAN	BATASAN		METODE	
			MIN	MAKS	ASTM	IP
1.	Bilangan Cetana					
	Angka Setana atau	-	48	-	D 613-95	
	Indeks Setana	-	45	-	D 4737-96a	
2.	Berat Jenis pada 15°C	Kg/m ³	815	870	D1298/D4052-96	
3.	Viscositas (pada suhu 40°C)	mm ² /sec	2.0	5.0	D 445-97	
4.	Kandungan Sulfur	%m/m	-	0.35 ¹⁾	D 2622-98	
5.	Distilasi					
	Temp. 95	°C	-	370		
6.	Titik Nyala	°C	60	-	D 93-99c	
7.	Titik Tuang	°C	-	18	D 97	
8.	Residu Karbon	% m/m	-	0.1	D 4530-93	
9.	Kandungan Air	mg/kg	-	500	D 1744-92	
10.	Biological Growth*)	-	Nihil			
11.	Kandungan FAME*)	% v/v	-	10		
12.	Kandungan metanol dan Etanol	% v/v	Tak terdeteksi		D 4815	
13.	Korosi Lempeng Tembaga	merit	-	Kelas 1	D 130-94	
14.	Kandungan Abu	% v/v	-	0.01	D 482-95	
15.	Kandungan Sedimen	% m/m	-	0.01	D 473	
16.	Bilangan Asam Kuat	mg KOH/g	-	0	D 664	
17.	Bilangan Asam Total	mg KOH/g	-	0.6	D 664	
18.	Partikulat	mg/l	-	-	D 2276-99	
19.	Penampilan Visual		Jernih & Terang			
20.	Warna	No.ASTM		3.0	D 1500	

*) Khusus untuk Minyak Solar yang mengandung Bio Diesel, jenis dan spesifikasi Bio Dieselnnya mengacu ketetapan Pemerintah

CATATAN UMUM

1. Aditif harus kompatibel dengan minyak mesin (tidak menambah kekotoran mesin/kerak)
Aditif yang mengandung komponen pembentuk abu (ash forming) tidak diperbolehkan.
2. Pemeliharaan secara baik untuk mengurangi kontaminasi (debu, air, bahan bakar lain dll)
3. Pelabelan pada pompa harus memadai dan terdefinisi

CATATAN KAKI

CATATAN 1 Batasan 0.35% m/m setara dengan 3500 ppm

Spesifikasi tersebut sesuai Lampiran Keputusan Dirjen Migas 3675 K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006 dan dapat berubah sewaktu-waktu



10. REAKTIVITAS

Stabilitas terhadap suhu, cahaya, dll.:

Stabil.

Keadaan situasi yang harus dihindari :

Panas, percikan api, nyala maupun kondisi dimana dapat terbentuk listrik statis.

Ketidak sesuaian (bahan yang harus dihindari) :

Halogen, asam kuat, basa, dan oksidator kuat.

Dekomposisi Bahan Berbahaya :

Karbon monoksida.

Polimerisasi pembentukan bahan-bahan berbahaya :

Tidak terjadi.

11. DATA TOKSIKOLOGI

DATA TOKSIKOLOGI AKUT :

Hasil toksikologi akut menunjukkan tidak ada pengaruh akut melalui pernafasan, pada saat uji menggunakan mist maupun uapnya.

DATA TOKSIKOLOGI SUB KRONIK

Percobaan dilakukan terhadap tikus dengan paparan melalui kulit selama 5 hari / minggu selama 90 hari pada dosis paparan yang diperkirakan lebih tinggi dari pada kondisi normal. Pada percobaan ini dilakukan pengamatan terhadap organ-organ bagian dalam dan kimia klinis cairan tubuh, ternyata hasilnya menunjukkan bahwa produk ini tidak mempunyai efek yang merugikan

DATA TOKSIKOLOGI REPRODUKSI :

Paparan melalui kulit terhadap tikus yang sedang hamil pada dosis representatif tidak memberikan efek yang merugikan baik terhadap induknya maupun terhadap keturunannya.

DATA TOKSIKOLOGI KRONIK :

Base oil yang terkandung dalam produk ini merupakan solvent refined maupun hydrotreated. Studi yang dilakukan dengan mengoleskan produk ini pada kulit tikus tidak menunjukkan efek karsinogenik

DATA TOKSIKOLOGI LAIN :

Percobaan di laboratorium terhadap produk ini setelah pemakaian pada kendaraan bermesin diesel tidak memberikan efek karsinogenik



12. INFORMASI EKOLOGI

Pengaruh dan kerusakan terhadap lingkungan :
Rembesan ke dalam tanah akan menyebabkan pencemaran air tanah atau aquifer

13. PERTIMBANGAN- PERTIMBANGAN PEMBUANGAN

Pembuangan Limbah :

Dapat dibakar pada incinerator atau sesuai ketentuan Pemerintah.

Informasi Perundang-undangan :

Limbah Sludge produk ini dapat dinyatakan sebagai limbah B3 kecuali setelah dilakukan uji TCLP (Toxicity Characteristic Leaching Procedure) tidak terbukti, dan ketentuan pembuangannya harus sesuai dengan ketentuan yang berlaku

14. INFORMASI TRANSPORTASI

USA DOT :

SHIPPING NAME : DIESEL FUEL
HAZARD CLASS & DIV : COMBUSTIBLE
LIQUID
ID NUMBER : NA 1993
ERG NUMBER : 12 8
PACKING GROUP : PG III
STCC : 4915112
DANGEROUS WHEN WET : Tidak ada
LABEL(s) : Combustible
liquid
PLACARD (s) : Combustible

RID/ ADR :

HAZARD CLASS : 3
HAZARD SUB CLASS : 31 (c)
LABEL : 3
DANGER NUMBER : 30
UN NUMBER : 1202

IMO :

HAZARD CLASS & DIV : 3.3
ID/UN NUMBER : 1202
PACKING GROUP : PG III
SHIPPING NAME : Diesel Fuel
LABEL(s) : Combustible
liquid

ICAO/IATA :

HAZARD CLASS & DIV : 3
ID/UN NUMBER : 1202
PACKING GROUP : PG III
LABEL (S) : Combustible liquid

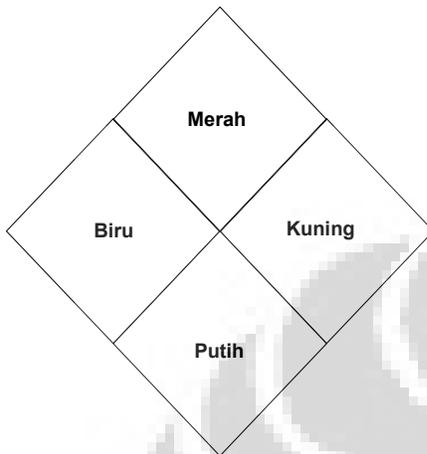


15. INFORMASI PERUNDANG-UNDANGAN	<p>Status inventory : Terdaftar pada TSCA dan EINECS/ELINCS EEC labeling : Tidak ada Symbol : Xn = Harmful, F = Flammable EU labeling : Tidak ada Risk Phrase(s) : R40, Possible risk of irreversible effects. Safety Phrase (s) : S24-2-36/37-62</p> <p>Hindari kontak dengan kulit. Jauhkan dari jangkauan anak-anak. Kenakan pakaian pelindung dan sarung tangan khusus. Jika tertelan, jangan merangsang terjadinya muntah, segera hubungi dokter.</p>
16. INFORMASI LAIN-LAIN	<p>LABEL PERINGATAN :</p> <p>Mengandung aromatic petroleum oil. Berbahaya jika kontak dengan kulit pada pemaparan dalam waktu yang lama dan berulang-ulang. Produk ini dapat terbakar</p> <p>DAPAT MENYEBABKAN KANKER KULIT, KERUSAKAN PADA HATI, KERUSAKAN KOMPONEN DARAH.</p> <p>Semua resiko penggunaan produk ditanggung oleh pemakai. Tanda peringatan dan prosedur penanganan produk ini harus dimiliki oleh pemakai dan petugas yang menangani produk ini.</p>



17. KETERANGAN SIMBOL

NFPA



Tingkatan	Merah	Biru	Kuning
0	Tidak dapat terbakar	Bahan biasa / tidak berbahaya	Stabil dalam kondisi normal
1	Harus dipanaskan dulu untuk terbakar	Sedikit berbahaya	Tidak stabil bila dipanaskan- lakukan tindakan pencegahan normal
2	Terbakar bila dengan panas yang cukup	Berbahaya gunakan alat - pelindung pernafasan	Bahan kimia mungkin dapat bereaksi- gunakan selubung dari jarak aman
3	Terbakar pada suhu normal	Sangat Berbahaya - gunakan pakaian pelindung penuh	Goncangan kuat atau panas dapat meledakkan- lakukan monitor dari balik penghalang tahan ledakan
4	Sangat mudah terbakar	Terlalu berbahaya untuk memapar uap atau cairannya	Dapat meledak - kosongkan area jika bahan dipaparkan ke api

Putih	
	Radioaktif
	Jangan kontak dengan air