



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENILAIAN RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN
KERJA PADA KEGIATAN OPERASI DAN PRODUKSI
PT PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY AREA
LAHENDONG TAHUN 2012**

SKRIPSI

**Oleh:
SUZI ALFIAH
NPM: 0806458630**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM STUDI KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
DEPOK
JUNI 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENILAIAN RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN
KERJA PADA KEGIATAN OPERASI DAN PRODUKSI
PT PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY AREA
LAHENDONG TAHUN 2012**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

**Oleh:
SUZI ALFIAH
NPM: 0806458630**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM STUDI KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
DEPOK
JUNI 2012**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Suzi Alfiah

NPM : 0806458630

Tanggal : 21 Juni 2012

Tanda Tangan :



SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Nama : Suzi Alfiah
NPM : 0806458630
Mahasiswa Program : Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Tahun Akademik : 2011/2012

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

Penilaian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Kegiatan Operasi Dan Produksi PT Pertamina Geothermal Energy Area Lahendong Tahun 2012

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 21 Juni 2012


(Suzi Alfiah)

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Suzi Alfiah
NPM : 0806458630
Mahasiswa Program : Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Judul Skripsi : Penilaian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja
Pada

Kegiatan Operasi Dan Produksi PT Pertamina
Geothermal Energy Area Lahendong Tahun 2012

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. dr. L. Meily Kurniawidjaja M.Sc., Sp.Ok.


(.....)

Penguji dalam: Dr. dr. Zulkifli Djunaidi, MECH, M.App.Sc.


(.....)

Penguji luar: Ike Pujiriani, S.KM., M.KKK


(.....)

Ditetapkan di : Depok, Jawa Barat
Tanggal : 21 Juni 2012

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat pada peminatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, rasanya akan sangat sulit menyelesaikan. Maka dari itu dalam kesempatan ini, saya menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. **Papa Ed dan Mama Eb** yang tak pernah lelah selalu mendukung, melimpahkan kasih sayang dan mendoakan saya setiap waktu, ;
2. **Ibu Dr. dr. L. Meily Kurniawidjaja M.Sc., Sp.Ok.** yang telah banyak membantu, membimbing penulis dan memberikan banyak ilmu kepada penulis;
3. **Bapak General Manager dan seluruh Tim Manajemen PT PGE Area Lahendong** yang mengizinkan, membantu dalam pengambilan data dan memberikan masukan membangun kepada penulis;
4. **Bapak Agung Galunggung dan Kak Soraya Dian Insani** selaku pihak K3LL PT PGE Area Lahendong dan pembimbing lapangan penulis atas segala bantuannya yang luar biasa dari awal hingga akhir penulisan, THANK YOU SO MUCH Pak Agung dan Kak Oia;
5. **Bapak Made (K3LL PGE Pusat), seluruh pekerja PT PGE Area Lahendong khususnya seluruh pekerja Operasi dan Produksi** yang sangat membantu, memberi masukan dan melancarkan penulis dalam pengambilan data;
6. **Bapak Dr. dr. Zulkifli Djunaidi M.App.Sc. dan Kak Ike Pujiriani, S.KM., M.KKK.** atas kesediaan sebagai penguji skripsi penulis dan atas seluruh masukannya;
7. **Dosen-dosen FKM UI khususnya Departemen K3** untuk semua ilmu yang diberikan;

8. **Habib Qalby Al-Zhahir** atas segala doa, dukungan, kasih, semangat dan bantuannya kepada penulis, semoga Allah senantiasa merahmati jalan kita, yakin yang kita lalui dan usahakan selalu bukan hanya untuk kebahagiaan kita, ada bahagia lain yang lebih besar;
9. **Diah Soleha, Anita Selviah, Elsi Indriyani, Deki Panca Pradila, Sarah Anggraeni, Syifa Nurjannah dan Surya "Arya" Dinata** saudara-saudara terkasih dan tercinta yang membuat saya tegar berdiri dan berusaha akan terus memberikan yang terbaik, LOVE YOU SO MUCH;
10. **Kiki Yunianti, Dela Aptika Gusani, Indri Sartika, Kak Srigusni, Mas Hafizh Alfath, CN 2008, Kastrat Agent dan Heroes, FKM UI Peduli 2010 (khususnya BP Inti Tersayang) dan OHSC 2011** terima kasih banyak atas segala dukungan kalian dan mengisi hari-hari di FKM, sukses untuk kita semua;
11. Teman-teman satu bimbingan dengan Ibu yaitu **Tri Okta, Yona, Sylvi, Vivi, Tizi, Kak Arini**, sukses untuk kita semua;
12. **Teman-teman FKM UI 2008** terutama **K3** serta berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah ikut memberikan bantuan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Akhirnya, segala kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan penulisan skripsi ini di masa yang akan datang sangat saya harapkan. Semoga laporan magang ini bermanfaat bagi pembaca sekalian dan mohon maaf atas segala ketidaksempurnaan yang ada.

Depok, 21 Juni 2012

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

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

Nama : Suzi Alfiah
NPM : 0806458630
Program Studi : S1 - Reguler
Departemen : Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
Jenis karya : Skripsi

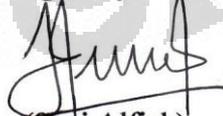
demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty- Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Penilaian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Kegiatan Operasi Dan Produksi PT Pertamina Geothermal Energy Area Lahendong Tahun 2012”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif 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 : Depok
Pada tanggal : 21 Juni 2012
Yang menyatakan,


(Suzi Alfiah)

ABSTRAK

Nama : Suzi Alfiah
Program Studi : Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Judul : Penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Kegiatan : Operasi dan Produksi PT Pertamina Geothermal Energy
Area : Lahendong Tahun 2012

Skripsi ini membahas tentang penilaian risiko kegiatan operasi dan produksi PT PGE Area Lahendong tahun 2012. Penilaian risiko dilakukan dengan analisis menggunakan metode W. T Fine yang mana tingkat risiko hasil dari perkalian konsekuensi, paparan dan kemungkinan. Tujuan dari skripsi ini untuk mendapatkan tingkat risiko masing-masing pekerjaan Operasi dan Produksi. Penelitian ini adalah penelitian deskriptif mengacu pada standar AS/NZS 4360: 2004. Hasil penelitian adalah tingkat risiko pada pekerjaan Operasi dan Produksi meliputi *very high, priority 1, substantial, priority 3* dan *acceptable* yang akan menjadi dasar pertimbangan pengendalian risiko dan dasar pembuatan keputusan pada manajemen risiko.

Kata kunci:

Penilaian risiko, konsekuensi, paparan, kemungkinan, AS/NZS 4360: 2004, tingkat risiko, pengendalian.

ABSTRACT

Name : Suzi Alfiah
Programme : Occupational Health and Safety
Title : Risk Assessment of Occupational Health and Safety for
Operation and Production Task PT Pertamina Geothermal
Energy Area Lahendong 2012

This research describes risk assessment for Operation and Production task in PT PGE Area Lahendong 2012. The risk analysis use the method of W. T. Fine which results of level of risk from the multiplication the consequences, exposure and probability. The objectives of this study are the risk level of each task of Operation and Production. The study was a descriptive study refers to the standard AS/NZS 4360: 2004. The results of analysis are the level of risk in Operation and Production includes very high, priority 1, substantial, priority 3 and acceptable to the risk control and decision making on the basis of risk management.

Keywords:

Risk assessment, consequences, exposure, probability, AS/NZS 4360: 2004, level of risk, control.

IDENTITAS DIRI

Nama : Suzi Alfiah
NPM : 0806458630
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
Jurusan : S1 Reguler Keselamatan dan Kesehatan Kerja
TTL : Jakarta, 18 November 1990
Alamat Rumah : Jl. Lapangan Bola No. 3 Kebon Jeruk Jakarta Barat 11530
HP : 0856-970970-15/0813-1164-3071
E-mail : suzi.alfiah@gmail.com

Riwayat pendidikan:

1. TK DINNA Kebon Jeruk
2. SDN Kebon Jeruk 08 Pagi, Jakarta Barat
3. SMPN 75, Jakarta Barat
4. SMAN 78, Jakarta Barat
5. FKM UI K3 Depok, Jawa Barat Angkatan 2008

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
IDENTITAS DIRI	x
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Pertanyaan Penelitian	5
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.4.1 Tujuan Umum	6
1.4.2 Tujuan Khusus	6
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.5.1 Bagi Penelitian Berikutnya	7
1.5.2 Bagi Peneliti	7
1.5.3 Bagi Institusi Pendidikan	7
1.5.4 Bagi PT Pertamina Geothermal Energy Area Lahendong	7
1.6 Ruang Lingkup Penelitian	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Bahaya (<i>Hazard</i>)	9
2.2 Pengidentifikasian Bahaya	11
2.3 Risiko	12
2.4 Metoda-Metoda Identifikasi Bahaya dan Risiko	13
2.4.1 Checklist Analysis	13
2.4.2 Job Hazard Analysis (JHA)	13
2.4.3 Job Safety Analysis (JSA)	14
2.4.4 What-If Analysis	15
2.4.5 Hazard and Operability (HAZOP) Analysis	15
2.4.6 Failure Modes and Effect Analysis (FMEA)	16
2.4.7 Fault Tree Analysis (FTA)	17
2.4.8 <i>Task Analysis</i>	17
2.5 Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	17
2.6 Hubungan Antara Manajemen Risiko Dengan Sistem Manajemen K3	18
2.7 Manajemen Risiko	19
2.8 <i>Australia Standard AS/NSZ 4360: 2004</i> tentang Manajemen Risiko	21

2.8.1	Proses Manajemen Risiko.....	24
2.8.1.1	Komunikasi dan Konsultasi.....	26
2.8.1.2	Menetapkan Konteks.....	27
2.8.1.3	Identifikasi Risiko.....	29
2.8.1.4	Analisis Risiko.....	30
2.8.1.5	Evaluasi Risiko.....	34
2.8.1.6	Perlakuan terhadap Risiko (<i>Treat Risks</i>).....	36
2.8.1.7	Pengendalian Risiko (<i>Risk control</i>).....	37
	Pengurangan Kemungkinan (<i>Likelihood Reduction</i>).....	37
	Pengurangan Konsekuensi (<i>Consequence Reduction</i>).....	37
	Mempertahankan Sisa Risiko (<i>Retaining Residual Risk</i>).....	38
	<i>Emergency Response dan Recovery</i>	38
	Hirarki Pengendalian Risiko (<i>Hierarchy of Control</i>).....	39
2.8.1.8	<i>Monitor dan Review</i>	40
BAB 3	KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL.....	42
3.1	Kerangka Teori.....	42
3.2	Kerangka Konsep.....	43
3.3	Definisi Operasional.....	44
BAB 4	METODOLOGI PENELITIAN.....	47
4.1	Desain Penelitian.....	47
4.2	Waktu dan Lokasi Penelitian.....	47
4.3	Objek Penelitian.....	47
4.4	Tahapan Penelitian.....	47
4.4.1	Pengumpulan Data.....	47
4.4.2	Instrumentasi Penelitian.....	48
4.4.3	Pengolahan dan Analisis Data.....	48
BAB 5	GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN.....	49
5.1	Sejarah PT Pertamina Geothermal Energy Area Lahendong.....	49
5.2	Profil Perusahaan.....	50
5.3	Visi dan Misi Perusahaan.....	51
5.4	Lokasi dan Tata Ruang Perusahaan.....	52
5.5	Struktur Organisasi PT Pertamina Geothermal Energy Area Lahendong.....	52
5.6	Proses Kerja.....	54
5.7	Pemanfaatan Energi Panasbumi Lahendong.....	55
BAB 6	HASIL PENELITIAN.....	57
6.1	Tahapan Pekerjaan Operasi dan Produksi.....	57
6.1.1	Pekerjaan-pekerjaan (<i>Task</i>) pada Bagian Operasi dan Produksi.....	57
6.1.1.1	<i>Start Up</i>	57
6.1.1.1.1	Pembukaan Sumur.....	58
6.1.1.1.2	Pemanasan jalur pipa (<i>heating up</i>).....	59
6.1.1.1.3	Pengaturan uap ke PLTP-PLN.....	60
6.1.1.2	Injeksi Udara Bertekanan ke Dalam Sumur.....	62

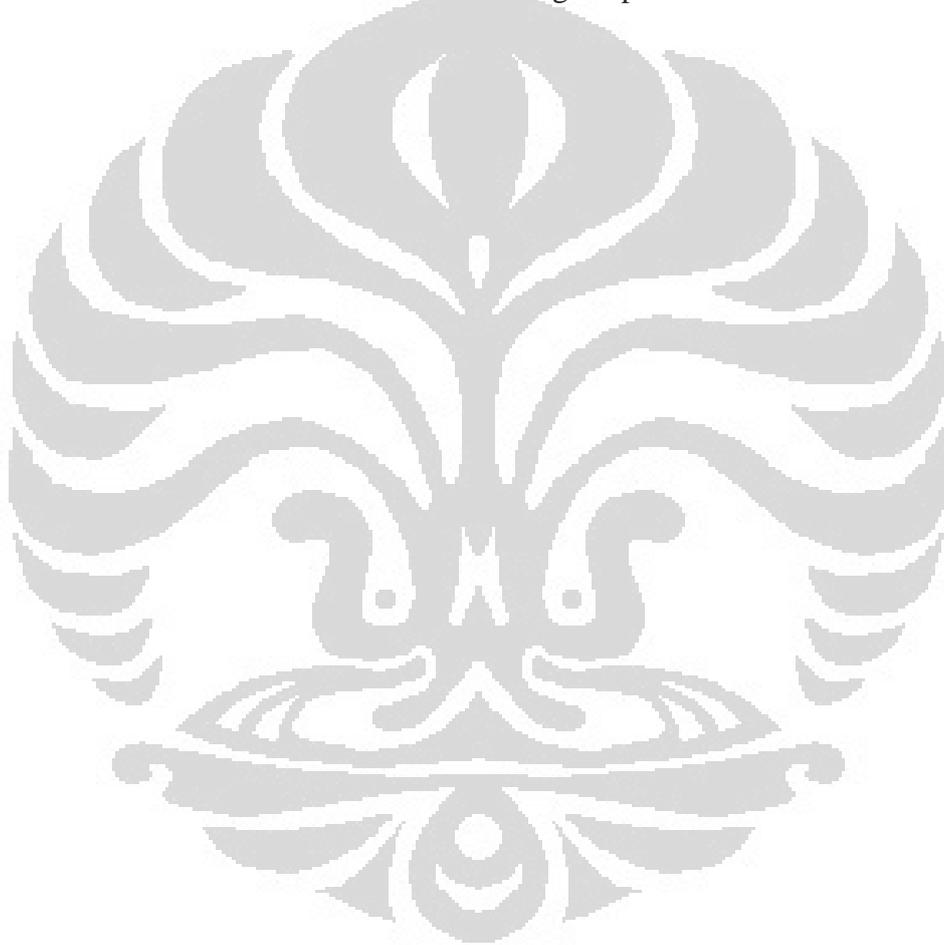
6.1.1.3	<i>Bleeding Sumur</i>	63
6.1.1.4	Uji Produksi Datar	64
6.1.1.5	Pemantauan sumur rutin, fasilitas pasok uap, tekanan dan temperatur sumur, separator, jalur pipa, <i>scrubber</i> dan pemantauan di <i>control room</i>	66
6.1.1.6	Pengaturan Pembagian Aliran Kondensat Sumur Reinjeksi	67
6.1.1.7	Penutupan Atau Perkecil Bukaan Sumur (<i>SHUT DOWN</i>)	68
6.1.1.8	Pengukuran tekanan dan temperatur bawah tanah	69
6.1.2	Pekerjaan-pekerjaan (<i>Task</i>) pada Bagian Fasilitas Produksi	71
6.1.2.1	Perawatan Dan Pemeliharaan Rangkaian Kepala Sumur	71
6.1.2.2	Pemeliharaan Jalur Pipa Transmisi.....	71
6.1.2.3	Ganti kerangan- <i>master valve</i> sumur	72
6.1.2.3.1	Mematikan sumur dengan menginjeksi air (<i>killing</i> sumur)....	72
6.1.2.3.2	Mengganti <i>master valve</i> sumur.....	72
6.1.2.4	Perbaikan fasilitas produksi.....	73
6.1.2.5	Isolasi Jalur Pipa.....	74
6.1.3	Pekerjaan-pekerjaan (<i>Task</i>) pada Laboratorium Uji Mutu	75
6.1.3.1	Pengambilan sampel (<i>sampling</i>) produksi.....	75
6.2	Identifikasi Bahaya dan Risiko pada Fungsi Operasi dan Produksi	77
6.3	Analisis Risiko pada Fungsi Operasi dan Produksi	118
6.3.1	Analisis Risiko pada bagian Operasi dan Produksi	118
6.3.2	Analisis Risiko K3 pada Pekerjaan Fasilitas Produksi	132
6.3.3	Analisis risiko laboratorium Uji Mutu.....	149
BAB 7 PEMBAHASAN		150
7.1	Hasil Identifikasi Bahaya dan Analisis Risiko K3 pada kegiatan bagian Operasi	151
7.1.1	Pekerjaan pembukaan sumur	151
7.1.2	Pemanasan jalur pipa (<i>Heating Up</i>)	154
7.1.3	Pengaturan pengiriman uap ke PLTP	157
7.1.4	Pekerjaan injeksi udara bertekanan ke dalam sumur	162
7.1.5	Pekerjaan <i>bleeding</i> sumur	166
7.1.6	Pekerjaan uji produksi datar sumur	171
7.1.7	Pekerjaan pemantauan rutin.....	178
7.1.8	Pekerjaan pengaturan aliran kondensat sumur reinjeksi.....	183
7.1.9	Pekerjaan penutupan atau memperkecil bukaan sumur	184
7.1.10	Pekerjaan pengukuran Tekanan dan Temperatur bawah tanah	189
7.2	Hasil Identifikasi dan Analisis Risiko K3 pada kegiatan Fasilitas Produksi	197
7.2.1	Pekerjaan perawatan dan pemeliharaan rangkaian kepala sumur... ..	197
7.2.1.1	Kegiatan pembersihan sebelum pengecatan	198
7.2.1.2	Kegiatan pengecatan rangkaian kepala sumur.....	198
7.2.1.3	Kegiatan pemberian <i>grease/plastic packing</i>	202
7.2.1.4	Kegiatan <i>exercise valve</i> (buka-tutup <i>valve</i>).....	205
7.2.2	Pekerjaan pemeliharaan jalur pipa transmisi	207
7.2.3	Pekerjaan penggantian <i>master valve</i> sumur	210
7.2.3.1	Kegiatan <i>killing</i> sumur dengan pompa <i>killing</i>	211
7.2.3.2	Kegiatan <i>killing</i> sumur dengan <i>hot packer</i>	212
7.2.3.3	Kegiatan penutupan <i>side valve</i> dan pembukaan <i>top valve</i>	213

7.2.3.4	Kegiatan pelepasan baut-baut <i>master valve</i> lama.....	214
7.2.3.5	Kegiatan pengangkatan <i>master valve</i> lama dan pemasangan <i>master valve</i> baru serta pemasangan baut-baut pada <i>flange</i> ..	217
7.2.3.6	Kegiatan pengelasan (jika dibutuhkan)	222
7.2.4	Pekerjaan Perbaikan Fasilitas Produksi	229
7.2.4.1	Perbaikan Fasilitas Produksi.....	229
7.2.4.2	Pembongkaran Fasilitas Produksi Lama dan Pemindahan Fasilitas Baru	231
7.2.4.3	Pelepasan Baut-Baut pada Flange	235
7.2.4.4	Pemotongan Menggunakan Gerinda atau Alat Las	238
7.2.4.5	Pengelasan (jika dibutuhkan).....	239
7.2.5	Pekerjaan isolasi jalur pipa	239
7.2.5.1	Kegiatan membungkus pipa dengan kalsium silikat	239
7.2.5.2	Kegiatan Mengikat Kalsium Silikat Dengan Kawat.....	241
7.2.5.3	Kegiatan pengguntingan <i>aluminium sheet</i>	241
7.2.5.4	Kegiatan Pemasangan <i>Aluminium Sheet</i>	243
7.3	Hasil Identifikasi dan Analisis Risiko K3 pada Laboratorium Uji Mutu	244
7.3.1	Pekerjaan sampling produksi	244
7.4	Ringkasan Umum Tingkat Risiko Pada Fungsi Operasi dan Produksi.....	248
BAB 8 SIMPULAN DAN SARAN.....		252
8.1	Simpulan	252
8.2	Saran	253
DAFTAR PUSTAKA.....		255
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kata Pandu dalam metode Hazops.....	16
Tabel 2.2	Matriks Probabilitas/Konsekuensi Metode Kualitatif.....	32
Tabel 2.3	Kriteria dan nilai dari faktor Consequences.....	33
Tabel 2.4	Kriteria dan Nilai dari Faktor Paparan (<i>exposure</i>).....	33
Tabel 2.5	Kriteria dan Nilai dari Faktor <i>Probability</i>	34
Tabel 2.6	Level atau Prioritas Risiko.....	34
Tabel 2.7	Hirarki Pengendalian Risiko.....	40
Tabel 2.8	Istilah dalam Identifikasi dan Analisis Risiko.....	41
Tabel 3.1	Definisi Operasional.....	44
Tabel 6.1	Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Pembukaan Sumur.....	77
Tabel 6.2	Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Pemanasan Jalur (<i>Heating Up</i>) dan Siapkan Uap di <i>Rockmuffler</i>	79
Tabel 6.3	Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Penyaluran Uap ke PLTP.....	80
Tabel 6.4	Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Injeksi Udara Bertekanan ke Dalam Sumur.....	82
Tabel 6.5	Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko <i>Bleeding</i> Sumur.....	83
Tabel 6.6	Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Uji Produksi Datar.....	86
Tabel 6.7	Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Pemantauan Rutin.....	88
Tabel 6.8	Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Pengaturan Pembagian Aliran Kondesat Sumur Reinjeksi.....	90
Tabel 6.9	Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Penutupan Sumur Produksi atau Memperkecil Bukaan Sumur.....	91
Tabel 6.10	Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Penutupan Sumur Produksi atau Memperkecil Bukaan Sumur.....	93
Tabel 6.11	Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Perawatan dan Pemeliharaan Rangkaian Kepala Sumur.....	95
Tabel 6.12	Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Pemeliharaan Jalur Pipa Transmisi.....	99
Tabel 6.13	Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Ganti <i>Master Valve</i> Sumur... ..	101
Tabel 6.14	Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Perbaikan fasilitas produksi..	107
Tabel 6.15	Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Isolasi Jalur Pipa.....	115
Tabel 6.16	Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Sampling Produksi.....	117
Tabel 6.17	Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Pembukaan Sumur.....	118
Tabel 6.18	Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Pemanasan Jalur Pipa dan Siapkan Uap di <i>Rockmuffler</i>	119
Tabel 6.19	Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Pengaturan Pengiriman Uap ke PLTP.....	120
Tabel 6.20	Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Injeksi Udara Bertekanan ke Dalam Sumur.....	122
Tabel 6.21	Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Bleeding Sumur.....	123
Tabel 6.22	Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Uji Produksi Datar.....	124
Tabel 6.23	Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Pemantauan Rutin.....	126
Tabel 6.24	Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Pengaturan Pembagian Aliran Kondesat Sumur-Sumur Reinjeksi.....	127

Tabel 6.25	Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Penutupan Sumur Produksi atau Memperkecil Bukaannya Sumur.....	128
Tabel 6.26	Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Pengukuran Tekanan dan Temperatur Sumur.....	129
Tabel 6.27	Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Perawatan Rangkaian Kepala Sumur	132
Tabel 6.28	Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Perawatan Jalur Pipa Transmisi.....	135
Tabel 6.29	Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Penggantian <i>Master Valve</i>	136
Tabel 6.30	Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Perbaikan Fasilitas Produksi	141
Tabel 6.31	Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Isolasi Jalur Pipa	147
Tabel 6.32	Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Sampling Uji Produksi	149
Tabel 7.1	Rata-rata % <i>Risk Reduction</i> Fungsi Operasi dan Produksi 2012	251



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Job Safety Analysis-Flow Chart.....	15
Gambar 2.2 Bagan Proses Manajemen Risiko(AS/NZS 4360: 2004).....	25
Gambar 2.3 Konsep ALARP (Ramli, 2010).....	36
Gambar 3.1 Proses Manajemen Risiko (AS/NZS 4360: 2004).....	42
Gambar 3.2 Kerangka Konsep	43
Gambar 5.1 Wilayah Kerja PT Pertamina Geothermal Energy	50
Gambar 5.2 Peta Arah Sumur Area Lahendong	51
Gambar 5.3 Struktur Organisasi PT PGE Area Lahendong.....	53
Gambar 5.4 Struktur Organisasi fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong	53
Gambar 5.5 Proses Kegiatan Usaha Panasbumi PT PGE.....	54
Gambar 5.6 Proses Mekanisme Uap Menjadi Listrik	56
Gambar 7.1 Jumlah risiko pada Fungsi Operasi dan Produksi	248
Gambar 7.2 Tingkat Risiko <i>Basic Risk</i> Fungsi Operasi dan Produksi	249
Gambar 7.3 Tingkat Risiko <i>Existing Risk</i> Fungsi Operasi dan Produksi	250

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap manusia di dunia ini pasti membutuhkan pekerjaan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya sehingga setiap orang pada usia produktif harus bekerja, baik di sektor formal maupun informal. Seiring dengan kebutuhan manusia dan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, perkembangan industri yang menyerap tenaga kerja juga berkembang dengan pesat dari waktu ke waktu. Pada era globalisasi ini, dengan semakin berkembangnya dunia industri, keselamatan dan kesehatan kerja (K3) sangat dibutuhkan pemilik usaha untuk meningkatkan produktivitas, profit perusahaan dan citra perusahaan. K3 juga merupakan hak dan kebutuhan bagi para pekerja agar terlindungi dari berbagai macam risiko keselamatan dan kesehatan di tempat kerja dan merupakan kewajiban bagi perusahaan untuk melaksanakan atau mengupayakannya.

Salah satu masalah yang ada di dunia kerja adalah terkait peluang terjadinya insiden, kecelakaan dan penyakit akibat kerja yang dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Berdasarkan Bureau of Labor Statistics (BLS) pada tahun 2002 di Amerika Serikat terjadi *fatality* sebanyak 5.524 kasus yang disebabkan berbagai kejadian atau pajanan berdasarkan kategori *major*. Estimasi global menurut *International Labor Organization* (ILO), dari 2,8 milyar tenaga kerja di dunia terjadi 2,2 juta *fatality*, 270 juta kecelakaan kerja dan 335.000 diantaranya meninggal dunia, 160 juta penyakit terkait kerja dalam satu tahun pada tahun 2002. Hal ini bahkan menyebabkan kerugian 4% dari GDP global yaitu sekitar 30 triliun US dolar. Pada tahun 2003 ILO mencatat Penyakit Akibat Kerja (PAK) yang paling sering terjadi di dunia kerja telah bergeser, dari penyakit paru akibat kerja dan *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) menjadi muskuloskeletal, NIHL, PAK Paru, gangguan psikologis dan kanker. Sementara itu, laporan dari *World Health Organization* (WHO) menyatakan bahwa pada tahun 2002 1.5% beban kesehatan dunia diakibatkan dari risiko pekerjaan tertentu (Kurniawidjaja, 2010).

Salah satu industri yang berpotensi tinggi terhadap kecelakaan kerja atau penyakit akibat kerja adalah sektor industri pertambangan. Berdasarkan BLS, bahwa data awal pada tahun 2010 cedera kerja fatal di industri pertambangan swasta di Amerika Serikat meningkat sebesar 74% pada 2010 yaitu 172 kasus dari tahun 2009 yaitu 99 kasus, hampir kembali ke level tahun 2008. Korban jiwa dalam industri minyak dan gas menyumbang sekitar tiga per lima sebesar 106 kasus dari cedera kerja fatal di sektor pertambangan pada tahun 2010. Untuk penyakit akibat kerja non fatal di Amerika Serikat terdapat 212.800 kasus pada tahun 2010 di seluruh industri atau dengan *incidence rate* sebesar 21,1 per 10.000 pekerja *full-times* (U.S. Bureau of Labor Statistics, U.S. Department of Labor, 2011).

Kasus kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja pun di Indonesia masih cukup tinggi. Berdasarkan data PT Jamsostek (Persero), angka kecelakaan kerja mengalami kecenderungan naik pada lima tahun terakhir dari tahun 2007 hingga 2011. Angka kecelakaan kerja nasional (dikalangan perusahaan peserta program jamsostek) masih tergolong tinggi pada 2011 yaitu 99.491 kasus atau rata-rata 414 kasus kecelakaan kerja per hari dengan pembayaran jaminan sebesar 504 miliar rupiah. Angka kecelakaan kerja tersebut mengalami kenaikan dibandingkan pada 2010 sebesar 98.711 kasus kecelakaan kerja dengan rincian terdapat 90,81% korban kecelakaan kembali sembuh dan 4% korban mengalami cacat fungsi. Sementara 3% mengalami cacat sebagian dan 0,04% mengalami cacat total serta 2,15% korban meninggal dunia, sedangkan pada tahun 2009 terdapat sebanyak 96.314 kasus, tahun 2008 sebanyak 94.736 kasus dan pada tahun 2007 sebanyak 83.714 kasus kecelakaan kerja. Sementara itu, belum ada data yang komprehensif terkait penyakit akibat kerja di Indonesia namun berdasarkan penelitian yang dilakukan Kurniawidjaja (2010) di salah satu pabrik otomotif diidentifikasi terdapat 23% pekerja yang berisiko tinggi terhadap penyebab kematian utama pekerja yaitu kardiovaskular dan 50% berisiko sedang terhadap penyakit tersebut.

Berdasarkan fakta-fakta tingginya angka kecelakaan kerja, penyakit akibat kerja dan kematian akibat dari kedua hal tersebut maka upaya K3 harus dijalankan dan dioptimalkan oleh perusahaan. Hal ini dilakukan guna memenuhi hak pekerja akan K3, kewajiban perusahaan dan mengurangi berbagai macam kerugian yang

akan dialami oleh perusahaan, pekerja atau pihak terkait lainnya. Banyak kerugian yang akan dialami oleh perusahaan seperti hilangnya produktivitas kerja, kerugian secara finansial, kehilangan waktu kerja, buruknya citra perusahaan dan sebagainya.

K3 merupakan landasan hukum yang wajib dipatuhi oleh pemberi kerja, pekerja dan pihak terkait lainnya. Undang-undang (UU) yang berlaku di Indonesia terkait kewajiban pelaksanaan K3 di tempat kerja antara lain UU No.13 tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan yang menyebutkan bahwa hak setiap pekerja untuk memperoleh perlindungan atas K3 dan perusahaan wajib menerapkan upaya K3 untuk melindungi keselamatan pekerja guna mewujudkan produktivitas kerja yang optimal, serta disebutkan bahwa setiap perusahaan wajib menerapkan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) yang terintegrasi dengan sistem manajemen perusahaan (SMP). Berdasarkan pertimbangan UU tersebut terdapat Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor: Per.05/MEN/1996 Tentang SMK3 Menteri Tenaga Kerja yang mana dalam elemen 3 yaitu penerapan, terdapat sub elemen mengenai identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan tindakan pengendalian dan Peraturan Pemerintah terbaru yaitu PP No. 50 tahun 2012 tentang penerapan SMK3. Selain itu, menurut OHSAS 18001: 2007, organisasi harus menetapkan prosedur mengenai identifikasi bahaya (*Hazard Identification*), penilaian risiko (*Risk Assessment*) dan menentukan pengendaliannya (*Risk Control*) atau disingkat HIRARC guna menilai potensi bahaya dan risiko yang dapat berdampak buruk bagi perusahaan. Berdasarkan peraturan-peraturan dan perundangan yang ada tersebut, maka perusahaan wajib melaksanakan upaya K3 dan SMK3 untuk memenuhi hak pekerja dan melindungi pekerja guna mewujudkan produktivitas optimal sehingga dapat mengurangi kerugian atau *loss* bagi perusahaan.

Geothermal (panasbumi) merupakan salah satu energi alternatif yang dapat diperbaharui dengan cara menjaga kandungan air yang berinteraksi dengan panas yang berasal dari dalam bumi. Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki potensi 40% cadangan panasbumi dunia. Sehingga, pengembangan bisnis geothermal ini sangat berkembang pesat guna memenuhi kebutuhan energi. Semakin berkembangnya industri panasbumi maka perusahaan wajib untuk

menerapkan SMK3 untuk memenuhi aspek legal, perlindungan terhadap tenaga kerja, aspek ekonomi, pengendalian kerugian baik langsung maupun tidak langsung dan sebagainya. Salah satu elemen pokok dalam OHSAS 18001: 2007 (panduan SMK3 di Internasional) yang harus dilakukan perusahaan dalam tahap perencanaan upaya K3 adalah *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC).

Bahaya dan risiko K3 pasti selalu ada dalam setiap pekerjaan. Untuk mengurangi kerugian (*loss*) yang akan terjadi akibat dari bahaya dan risiko tersebut maka diperlukan pengendalian terhadapnya. Salah satu upaya untuk mengendalikan risiko K3 adalah dengan menerapkan manajemen risiko dalam SMK3 yang terintegrasi dengan Sistem Manajemen Perusahaan (SMP). Manajemen risiko merupakan unsur pokok atau inti dan bagian integral dari SMK3.

Manajemen risiko merupakan langkah-langkah sistematis dalam menentukan, mengidentifikasi, menganalisa, mengevaluasi, mengendalikan, memonitor dan mengkomunikasikan risiko dalam semua aktivitas kerja, fungsi atau proses kerja yang akan memungkinkan perusahaan untuk meminimalisasi kerugian, baik manusia maupun aset, serta memperbesar keuntungan organisasi. Manajemen risiko harus menjadi bagian dari budaya kerja organisasi untuk keefektifan pelaksanaannya dan harus melekat pada filosofi, kegiatan dan proses bisnis organisasi daripada ditinjau atau dilakukan pada aktivitas terpisah. (AS/NZS 4360: 2004).

Implementasi K3 di perusahaan dimulai dengan perencanaan yang baik yang berupa identifikasi dan penilaian risiko serta pengendalian risiko K3. Identifikasi dan penilaian risiko K3 merupakan langkah awal terpenting dari manajemen risiko untuk menentukan pengendalian yang sesuai guna mencegah terjadinya kecelakaan akibat kerja ataupun penyakit akibat maupun hubungan kerja. Hal ini yang akan menjadikan arah penerapan upaya atau program K3 dalam perusahaan.

1.2 Rumusan Masalah

PT Pertamina Geothermal Energy (PGE) Area Lahendong sebagai salah satu perusahaan pengusahaan energi panasbumi Indonesia memberikan kontribusi sistem kelistrikan di Sulawesi Utara sebesar 40% bekerja sama dengan PT PLN sebagai pengelola pembangkit listrik tenaga panasbumi (PLTP). Namun, sebagai salah satu Wilayah Kuasa Pertambangan (WKP) PT PGE yang sedang dikembangkan, Area Lahendong belum melaksanakan manajemen risiko yang terintegrasi di seluruh wilayah kerja PGE Area Lahendong. Sementara itu, perusahaan harus mematuhi Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2012 Tentang Penerapan SMK3 yang mana pada saat menetapkan kebijakan K3 perusahaan harus melakukan tinjauan awal yang salah satunya adalah melakukan identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan tindakan pengendalian. PT PGE Area Lahendong sebagai perusahaan yang mengelola energi panasbumi dalam melaksanakan kegiatan operasi dan produksi memiliki potensi bahaya dan risiko seperti bahaya mekanik, bahaya fisik, bahaya kimia, bahaya perilaku dan sebagainya yang dapat menimbulkan kerugian seperti kerugian finansial, kerugian citra perusahaan dan kerugian bagi para pekerjanya. Berdasarkan itu, manajemen risiko dalam hal ini identifikasi bahaya dan penilaian risiko perlu dilaksanakan secara komprehensif oleh perusahaan guna meminimalisir terjadinya kerugian (*loss*) yang berguna untuk menentukan program pengendalian yang tepat bagi perusahaan, sehingga PT PGE Area Lahendong harus melaksanakan manajemen risiko pada tahun 2012 atau secepatnya.

1.3 Pertanyaan Penelitian

1. Proses atau tahapan kerja apa saja yang dilakukan di fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong tahun 2012?
2. Bahaya K3 apa saja yang terdapat di fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong tahun 2012?
3. Berapa besar nilai *consequences*, *likelihood*, *exposure* dan *basic risk* dari risiko-risiko K3 tanpa mempertimbangkan pengendalian yang sudah

dilakukan di fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong tahun 2012?

4. Pengendalian risiko K3 apa yang sudah dilakukan di fungsi Operasi dan Produksi oleh PT PGE Area Lahendong?
5. Berapa besar nilai *consequences*, *likelihood*, *exposure* dan *existing risk* dari risiko-risiko K3 dengan mempertimbangkan pengendalian yang sudah dilakukan di fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong tahun 2012?
6. Berapa besar nilai dari *risk reduction* di fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong 2012?
7. Bagaimana tingkat risiko (*level of risk*) K3 di fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong tahun 2012?
8. Bagaimana pengendalian risiko K3 yang dapat diterapkan di fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong?

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Mengetahui tingkat risiko K3 pada tahapan pekerjaan di fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong tahun 2012.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui proses kerja yang dilakukan di fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong tahun 2012.
2. Mengidentifikasi bahaya dan risiko apa saja yang terdapat pada tahapan pekerjaan di fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong tahun 2012.
3. Memaparkan nilai *consequences*, *likelihood*, *exposure* dan *basic risk* dari risiko-risiko K3 tanpa mempertimbangkan pengendalian yang telah dilakukan di fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong tahun 2012.
4. Mengetahui pengendalian risiko K3 yang sudah dilakukan di fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong.

5. Memaparkan nilai *consequences*, *likelihood*, *exposure* dan *existing risk* dari risiko-risiko K3 dengan mempertimbangkan pengendalian yang telah dilakukan di fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong tahun 2012.
6. Mengetahui besar nilai *risk reduction* yang terdapat pada tahapan pekerjaan di fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong tahun 2012.
7. Memberikan rekomendasi pengendalian risiko K3 yang dapat diterapkan di fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Bagi Penelitian Berikutnya

Memberikan data dan informasi bagi penelitian selanjutnya terkait tingkat risiko K3 di fungsi Operasi dan Produksi pada perusahaan panasbumi PT PGE Area Lahendong.

1.5.2 Bagi Peneliti

Penelitian ini akan sangat bermanfaat bagi peneliti sendiri guna mengaplikasikan ilmu yang telah didapatkan peneliti selama di bangku kuliah, sebagai sarana belajar serta menambah wawasan dan pengetahuan terkait objek yang diteliti.

1.5.3 Bagi Institusi Pendidikan

Sebagai sarana evaluasi dan masukan dalam pengembangan kurikulum maupun metode pengajaran selanjutnya dan terbinanya suatu jaringan kerjasama antara pihak kampus dengan perusahaan terkait.

1.5.4 Bagi PT Pertamina Geothermal Energy Area Lahendong

Memberikan gambaran terhadap PT PGE Area Lahendong terkait identifikasi, analisis dan evaluasi risiko untuk menentukan tingkat risiko K3 pada tahapan pekerjaan yang ada di fungsi Operasi dan Produksi guna sebagai acuan untuk diterapkan di seluruh fungsi di perusahaan. Serta, menunjukkan adanya berbagai peluang dalam rangka pencegahan atau pengendalian risiko yang

berkelanjutan dan menentukan program K3 yang tepat guna bagi perusahaan dari hasil penelitian yang di dapat.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini mengenai manajemen risiko, khususnya terkait identifikasi bahaya dan penilaian risiko K3 guna mengetahui tingkat risiko K3 pada pekerjaan di fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong tahun 2012. Pemilihan topik ini dikarenakan perusahaan belum melaksanakan identifikasi, analisis dan evaluasi tingkat risiko K3 di perusahaan. Hal tersebut sangatlah penting dikarenakan potensi bahaya dan risiko K3 di tempat kerja selalu ada dan perlu dikendalikan untuk meminimalisir kerugian bagi perusahaan. Selain itu, juga diperlukan karena merupakan hal dasar dalam implementasi K3 di perusahaan dan melalui kegiatan ini dapat membantu perusahaan untuk menentukan program pengendalian bahaya dan risiko K3 yang tepat guna. Sampel penelitian ini adalah bahaya dan risiko K3 dari pekerjaan yang terdapat di fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong tahun 2012. Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan 12 April – 15 Mei 2012 dan menggunakan desain penelitian deskriptif dengan metode semi kuantitatif dengan data primer hasil wawancara dan observasi langsung serta data sekunder.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahaya (*Hazard*)

Menurut David A. Colling (1990) bahaya atau *hazard* dapat didefinisikan sebagai kondisi atau keadaan di tempat kerja yang ada atau dapat disebabkan dari kombinasi dengan variabel lain, yang berpotensi menimbulkan kecelakaan, luka parah, penyakit dan atau kerusakan properti. Sedangkan menurut the *Center for Chemical Process Safety* (CCPS), bahaya adalah karakteristik fisik atau kimia yang melekat dan berpotensi menimbulkan kerusakan. Menurut Kolluru (1996) *hazard* atau bahaya juga didefinisikan sebagai sumber risiko baik itu kimia, biologi, maupun fisik atau disebut juga karakteristik suatu sistem yang berpotensi menimbulkan kecelakaan (*accident*).

Hazard atau bahaya adalah segala sesuatu yang berpotensi menimbulkan kerugian, baik dalam bentuk cedera atau gangguan kesehatan pada pekerja maupun kerusakan harta benda antara lain berupa kerusakan mesin, alat, properti, termasuk proses produksi dan lingkungan serta terganggunya citra perusahaan (Kurniawidjaja, 2010).

Hazard juga dapat didefinisikan sebagai sifat fisik yang melekat atau karakteristik kimia yang berpotensi menimbulkan kerugian bagi manusia, properti atau lingkungan dan dalam proses kimia dapat diartikan kombinasi dari material berbahaya, operasi lingkungan, dan kejadian yang tidak direncanakan yang menyebabkan kecelakaan (*accident*) (Macdonald, 2004).

Hazard atau bahaya dalam dunia kerja terbagi ke dalam 3 jenis, yaitu bahaya keselamatan, bahaya kesehatan dan bahaya lingkungan. Setiap bahaya memiliki karakteristik dan dampak masing-masing.

a. Bahaya Kesehatan Kerja (*Occupational Health Hazard*)

Berikut ini merupakan bahaya kesehatan kerja (*occupational health hazards*) berdasarkan Kurniawidjaja (2010) yang terdapat di tempat kerja, antara lain:

1. Bahaya tubuh pekerja (*somatic hazards*) seperti buta warna atau cacat bawaan pada pekerja sehingga keterbatasan pekerja harus disesuaikan dengan pekerjaan yang akan dilakukan (*fit to work*).
 2. Bahaya perilaku kesehatan (*behavioral hazard*), seperti perilaku merokok, pola makan, berambut panjang pada pekerjaan yang menggunakan mesin berputar dan sebagainya.
 3. Bahaya ergonomi (*ergonomic hazard*), seperti desain kerja yang tidak sesuai dengan pekerja, postur janggal, aktivitas pekerjaan statis dan berulang, beban kerja berlebih dan sebagainya.
 4. Bahaya lingkungan (*environmental hazards*), bahaya lingkungan terdiri dari 3 jenis bahaya antara lain:
 - Bahaya kimia
Bahaya kimia merupakan zat-zat kimia beracun yang berpotensi dan memiliki toksisitas yang dapat menimbulkan kerusakan atau kerugian dalam dosis rendah atau dapat terjadi pada dosis sangat tinggi.
 - Bahaya biologi
Bahaya biologi merupakan bahaya yang berasal dari agen-agen biologi atau makhluk hidup mulai dari mikroorganisme atau agen yang menginfeksi hingga hewan-hewan atau tumbuhan-tumbuhan yang memiliki racun dan dapat menimbulkan kerugian. Contoh dari bahaya biologi seperti virus, bakteri, jamur, hewan buas, dan sebagainya.
 - Bahaya fisik (bahaya mekanik, bising, getar, suhu ekstrem panas/dingin, cahaya, tekanan, radiasi pengion dan non pengion)
 5. Bahaya pengorganisasian kerja atau budaya kerja
Bahaya yang termasuk dalam kategori ini antara lain tekanan produksi, beban kerja berat, gaji rendah, stress kerja, *lack of recognition* dan sebagainya (Kurniawidjaja, 2010).
- b. Bahaya Keselamatan Kerja (*Occupational Safety Hazard*)
- Berikut adalah bahaya keselamatan kerja (*occupational safety hazard*) yang terdapat di tempat kerja menurut Levy Barry S, dkk. (2006), antara lain:

1. Bahaya pada permukaan dimana pekerja berjalan dan bekerja (*walking and working surfaces hazards*)
2. Bahaya mekanik (*mechanical hazards*)
3. *Material-handling hazards*
4. Bahaya elektrik (*electrical hazards*)
5. Bahaya ruang terbatas (*confined space hazards*)
6. Bahaya kejahatan di tempat kerja (*workplace violence hazards*)
7. Bahaya kebakaran dan ledakan (Barry, 2006)

2.2 Pengidentifikasian Bahaya

Berdasarkan Rao V. Kolluru (1996), identifikasi bahaya merupakan rekognisi dari bahan-bahan, sistem, proses, dan karakteristik tempat kerja yang dapat menimbulkan konsekuensi yang tidak diinginkan akibat kejadian kecelakaan.

Identifikasi bahaya adalah langkah pertama yang penting sekali dalam *risk assessment*. Hanya bahaya-bahaya signifikan, yang akan memberikan dampak serius berupa kerugian bagi manusia yang harus diidentifikasi. Sementara bahaya-bahaya yang sepele dapat diabaikan. Tinjauan kecelakaan, insiden, dan catatan kesakitan akan membantu dalam proses identifikasi. Sumber informasi lain yang dapat membantu proses identifikasi adalah inspeksi keselamatan, survei dan laporan audit, laporan dari *job or task analysis, manufacture's handbooks or data sheet and Approved Codes of Practice* dan bentuk lain dari prosedur (Hughes, 2009).

Berikut ini adalah salah satu cara dalam mengidentifikasi bahaya menurut Jhon Ridley (2004), yaitu:

1. Inspeksi keselamatan kerja (melaksanakan survei keselamatan umum di tempat kerja)
2. Mengadakan patrol keselamatan kerja (mengidentifikasi bahaya di sepanjang rute patrol yang ditetapkan terlebih dahulu)
3. Mengambil sampel keselamatan kerja (melakukan pemeriksaan hanya untuk satu jenis bahaya, kemudian mengulangnya untuk bahaya yang lainnya)

4. Mengaudit keselamatan kerja (membuat hitungan jumlah bahaya berbeda yang ditemukan sebagai pembandingan dengan audit yang serupa pada waktu sebelumnya dan yang akan datang)
5. Melakukan survei kondisi lingkungan
6. Membuat laporan kecelakaan kerja
7. Melaporkan kondisi yang hampir menimbulkan kecelakaan atau 'nyaris celaka'
8. Meminta masukan dari pekerja
9. Laporan dari media pers atau asosiasi perdagangan

2.3 Risiko

Risiko didefinisikan sebagai segala kemungkinan bahaya dapat terjadi atau terwujud. (Kurniawidjaja, 2010)

Menurut Rao V. Kolluru (1996), risiko merupakan ukuran kemungkinan (*likelihood*) dan besarnya efek (*consequence*) yang merugikan, seperti cedera, penyakit atau kerugian finansial atau ekonomi.

Risiko juga biasa didefinisikan sebagai kombinasi dari tingkat keparahan (*severity*) dan kemungkinan (*probability*) dari suatu kejadian. (Macdonald, 2004)

Berdasarkan *Dyadem Engineering Corporation* (2005) risiko adalah ukuran dari konsekuensi bahaya dan frekuensi terhadap kemungkinan untuk terjadi.

Berdasarkan standar AS/NZS 4360: 2004, risiko didefinisikan sebagai kesempatan terjadinya sesuatu yang dapat menimbulkan dampak bagi sasarannya. Risiko seringkali dikhususkan dalam hubungan dari kejadian atau keadaan dan konsekuensi yang beriringan dengan itu. Risiko diukur berdasarkan hubungan dari kombinasi antara konsekuensi dari suatu kejadian dan dampaknya. Risiko dapat berdampak negatif maupun positif.

Risiko merupakan kemungkinan (*likelihood*) dari zat, aktivitas atau proses yang menyebabkan kerugian. Risiko dapat juga didefinisikan sebagai tingkat keparahan dari konsekuensi yang ditimbulkan. Risiko dapat diminimalisir dan bahaya juga dapat dikontrol melalui manajemen yang baik. (Hughes, 2009)

Menurut OHSAS 18001: 2007, risiko merupakan kombinasi dari kemungkinan terjadinya kejadian berbahaya atau paparan dengan keparahan dari

Universitas Indonesia

cedera atau gangguan kesehatan yang disebabkan oleh kejadian atau pajanan tersebut.

Menurut Soehatman Ramli (2010) risiko K3 adalah risiko yang berkaitan dengan sumber bahaya yang timbul dalam aktivitas bisnis yang menyangkut aspek manusia, peralatan, material dan lingkungan kerja. Umumnya risiko K3 dikonotasikan sebagai hal yang negatif (*negatif impact*) seperti :

- Kecelakaan terhadap tenaga kerja dan asset perusahaan
- Kebakaran dan peledakan
- Penyakit akibat kerja
- Kerusakan sarana produksi
- Gangguan operasi

2.4 Metoda-Metoda Identifikasi Bahaya dan Risiko

Dalam mengidentifikasi bahaya terdapat berbagai macam metoda yang digunakan. Berikut ini merupakan metoda-metoda yang digunakan untuk mengidentifikasi bahaya dan risiko menurut Soehatman Ramli (2010) adalah:

2.4.1 Checklist Analysis

Checklist merupakan daftar pertanyaan yang dibuat untuk memastikan bahwa secara standar atau persyaratan minimum telah terpenuhi sehingga risiko dari bahaya yang ada dapat dikurangi. Pertanyaan dalam checklist dibuat dengan melihat persyaratan standar, *code practices* atau *expect judgement* untuk terciptanya desai atau kondisi yang aman. Kelebihan dari metode ini adalah checklist ini merupakan identifikasi yang mudah dilakukan bahkan oleh pemula, yang penting standard an *code practices* tersedia. Sementara itu, kelemahan dari metode ini adalah karena ini hanya daftar pertanyaan maka hasil identifikasi bahayanya tidak mendalam (ISO 31000).

2.4.2 Job Hazard Analysis (JHA)

Menurut OSHA 3071, *Job Hazard Analysis* (JHA) merupakan teknik yang berfokus pada tahapan pekerjaan sebagai cara untuk mengidentifikasi bahaya sebelum kejadian yang tidak diinginkan terjadi. Teknik ini lebih fokus kepada

Universitas Indonesia

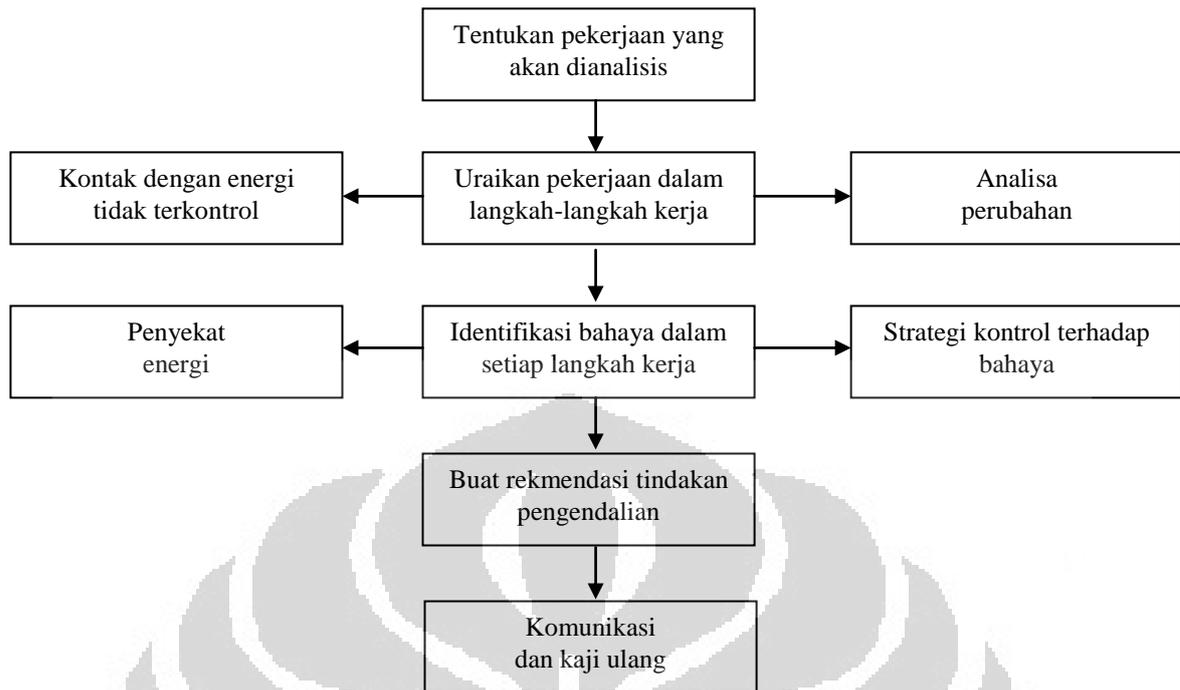
interaksi antara pekerja, tugas pekerjaan, peralatan dan lingkungan kerja. Setelah diketahui bahaya-bahaya yang terdapat pada tahapan pekerjaan maka dilakukan usaha untuk menghilangkan atau mengurangi risiko bahaya ke tingkat yang dapat diterima. JHA sangat penting dilakukan untuk dapat menentukan dan menetapkan prosedur kerja dengan tepat sehingga kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja dapat dicegah ketika pekerja melakukan suatu prosedur kerja yang baik.

JHA dapat diterapkan ke dalam beberapa jenis pekerjaan, namun terdapat beberapa prioritas pekerjaan yang perlu dilakukan JHA yaitu :

- Pekerjaan dengan tingkat cedera dan penyakit yang tinggi
- Pekerjaan yang berpotensi mengakibatkan cacat permanen, cedera atau sakit. Walaupun tidak ada riwayat kecelakaan yang terjadi sebelumnya
- Pekerjaan yang mempunyai peluang kecil tetapi dapat mengakibatkan kecelakaan atau cedera yang parah
- Pekerjaan yang baru, atau proses dan prosedur kerja yang berubah
- Pekerjaan yang cukup kompleks sehingga membutuhkan intruksi kerja secara tertulis

2.4.3 Job Safety Analysis (JSA)

Metode analisa bahaya/potensi bahaya pada setiap langkah kerja atau prosedur kerja dan menentukan rekomendasi perbaikan atau cara pencegahan bahaya agar pekerjaan dapat dilakukan dengan aman (ISO 31000).



Gambar 2.1. Job Safety Analysis-Flow Chart

2.4.4 What-If Analysis

Teknik ini dilaksanakan melalui pemeriksaan secara sistematis terhadap suatu unit proses atau operasi dengan mengajukan pertanyaan yang dimulai dengan kata “*What if.....?*”. Lingkup pemeriksaan dapat mencakup bangunan, sistem pembangkit tenaga, bahan baku, produk, tangki, pabrik dan sebagainya. Agar hasil analisisnya lengkap, dibutuhkan tim yang paham akan unit proses/operasi yang dianalisa (ISO 31000).

2.4.5 Hazard and Operability (HAZOP) Analysis

HAZOP study merupakan teknik identifikasi bahaya dengan mempelajari atau mengamati bahaya-bahaya yang mungkin terjadi bila suatu kondisi atau criteria operasi tidak sesuai dengan yang seharusnya atau untuk identifikasi penyimpangan dari tujuan rancangan proses. Dalam metoda ini digunakan kata kunci “*no, more, less, as well as, part of, reverse, other than*”. Dengan diawali kata kunci tersebut dibuat prakiraan kondisi yang mungkin bisa terjadi dan melihat bahaya yang kan terjadi bila kondisinya seperti itu. Umumnya hazop

Universitas Indonesia

dilaksanakan pada tahap *preliminary engineering* ketika gambar desain telah ada atau bila ada perubahan dari suatu *plant*. Adapun tujuan dari metoda HAZOPS ini adalah antara lain:

1. Mengidentifikasi semua deviasi dari maksud desain yang diharapkan dapat bekerja, penyebabnya dan semua bahaya serta masalah operasi yang berkaitan dengan deviasi tersebut.
2. Menentukan perlu tidaknya suatu tindakan diambil guna mengendalikan bahaya/masalah operasi serta bagaimana cara mengidentifikasi untuk mengatasi masalah tersebut.
3. Mengidentifikasi kasus dimana tidak dapat segera dibuat keputusan secara cepat dan memutuskan informasi serta tindakan apa yang diperlukan segera (ISO 31000).

Tabel 2.1 Kata Pandu dalam metode Hazops

Kata Pandu HAZOPS	Parameter HAZOPS	Arti
<i>No</i>	<i>Flow</i>	<i>Complete negation of the design intent</i>
<i>More/Less</i>	<i>Pressure</i>	<i>Quantitative increase or decrease</i>
<i>Part of</i>	<i>Temperature</i>	<i>Qualitative decrease (only part of intent is achieved)</i>
<i>As well as</i>	<i>Level</i>	<i>In addition to design intent, something else occurs</i>
<i>Reverse</i>	<i>Phase</i>	<i>Logical opposite of the design intent occurs</i>
<i>Other than</i>		<i>Complete substitution</i>

2.4.6 Failure Modes and Effect Analysis (FMEA)

Dalam metoda ini mentabulasikan jenis kegagalan dari peralatan-peralatan termasuk dampaknya terhadap sistem atau instalasi. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasikan jenis kegagalan dari peralatan tunggal dan sistem serta akibat-akibat potensial dari setiap jenis kegagalan pada suatu sistem atau instalasi. Jenis analisa ini secara khusus menghasilkan rekomendasi untuk peningkatan keandalan peralatan sehingga dapat meningkatkan keselamatan proses (ISO 31000).

2.4.7 Fault Tree Analysis (FTA)

Fault tree analysis merupakan metode analisis yang sifatnya deduktif, dimulaidengan perumusan kejadian yang tidak diinginkan misalnya ledakan atau kebakaran sebagai kejadian puncak (*top event*). Selanjutnya, disusun suatu pohon logika ke arah bawah untuk menyatakan semua rangkaian penyebab dari kejadian. Dalam identifikasi ini dimulai dengan membuat kejadian (*event*) yang tidak diinginkan sebagai puncak (*top event*). Dari *top event* ini diuraikan apa saja yang dapat menyebabkan *top event* itu terjadi, bila diperlukan semua kondisi ada baru dapat terjadi maka digunakan pintu dan (*and gate*) tapi bila ada salah satu bisa terjadi maka digunakan pintu atau (*or gate*) (ISO 31000).

2.4.8 Task Analysis

Analisa pekerjaan digunakan untuk mengidentifikasi bahaya yang berkaitan dengan pekerjaan atau suatu tugas. Misalnya bahaya dalam aktivitas seorang operator pabrik, tukang las, pekerjaan dengan bahaya ketinggian, operator alat berat, pekerjaan yang sebelumnya pernah mengalami kecelakaan atau bersifat berat atau jarang dan lainnya (Ramli, 2010).

2.5 Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Sistem Manajemen K3 menurut Kepmenaker 05 tahun 1996 adalah bagian dari sistem manajemen secara keseluruhan yang meliputi struktur organisasi, perencanaan, tanggung jawab, pelaksanaan, prosedur, proses dan sumber daya yang dibutuhkan bagi pengembangan, penerapan, pencapaian, pengkajian, dan pemeliharaan kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja dalam pengendalian risiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien dan produktif.

Sedangkan menurut OHSAS 18001 dalam, SMK3 adalah bagian dari sistem manajemen organisasi yang digunakan untuk mengembangkan dan menerapkan kebijakan K3 dan mengelola risiko K3.

Catatan 1: Suatu sistem manajemen adalah suatu set elemen yang saling terkait, digunakan untuk menetapkan kebijakan, objektif dan untuk mencapai objektif tersebut.

Catatan 2: Suatu sistem manajemen meliputi struktur organisasi, rencana aktivitas (termasuk misalnya analisa risiko dan menetapkan objektif)

Elemen implementasi dari sistem manajemen K3 menurut OHSAS 18001 adalah sebagai berikut:

1. Kebijakan K3
 2. Identifikasi bahaya, penilaian risiko dan menentukan pengendaliannya
 3. Persyaratan hukum dan lainnya
 4. Objektif K3 dan program K3
 5. Sumberdaya, peran, tanggung jawab, akuntabilitas dan wewenang
 6. Kompetensi, pelatihan dan kepedulian
 7. Komunikasi, partisipasi dan konsultasi
 8. Pendokumentasian
 9. Pengendalian dokumen
 10. Pengendalian operasi
 11. Tanggap darurat
 12. Pengukuran kinerja dan pemantauan
 13. Evaluasi kesesuaian
 14. Penyelidikan insiden, ketidaksesuaian, tindakan koreksi dan langkah pencegahan
 15. Pengendalian rekaman
 16. Internal audit
 17. Tinjauan manajemen
- (Ramli, 2010)

2.6 Hubungan Antara Manajemen Risiko Dengan Sistem Manajemen K3

Manajemen risiko merupakan elemen sentral atau inti dari manajemen K3 yang diibaratkan sebagai mata uang dengan dua sisi. Manajemen risiko memberikan warna dan arah terhadap penerapan dan pengembangan sistem manajemen K3. Jika tidak ada bahaya dan risiko, maka upaya K3 tentu tidak diperlukan dan sebaliknya manajemen K3 diperlukan sebagai antisipasi terhadap adanya bahaya dan risiko. Oleh karena itu, sebelum mengembangkan program K3, terlebih dahulu harus diketahui apa saja risiko dan potensi bahaya yang terdapat

Universitas Indonesia

dalam kegiatan organisasi. Selanjutnya, dikembangkan program pengendalian risiko yang tepat melalui pendekatan sebagai berikut.

- Manusia (*human approach*)
- Teknis (*engineering*) seperti sarana, mesin peralatan, atau material dan lingkungan kerja
- Sistem atau prosedur yang berkaitan dengan pengoperasian, cara kerja aman atau sistem manajemen K3
- Proses, misalnya proses secara kimia atau fisis (Ramli, 2010).

2.7 Manajemen Risiko

Berdasarkan ISO 31000, manajemen risiko adalah mengkoordinasikan aktivitas-aktivitas secara langsung dan mengendalikan organisasi dengan memperhatikan risiko. Menurut standar ini agar manajemen risiko menjadi efektif, organisasi harus melibatkan seluruh level dengan berdasarkan prinsip-prinsip seperti dibawah ini.

- a) Manajemen risiko menciptakan dan menjaga nilai
- b) Manajemen risiko berkontribusi dalam pembuktian penghargaan atas tujuan dan perbaikan kinerja, misalnya, kesehatan dan keselamatan manusia, keamanan, kepatuhan hukum dan peraturan, penerimaan masyarakat, perlindungan lingkungan, kualitas produk, manajemen proyek, efisiensi dalam operasi, tata kelola dan reputasi.
- c) Manajemen risiko merupakan bagian integral dari seluruh proses organisasi
- d) Manajemen risiko bukan merupakan aktivitas yang berdiri sendiri yang terpisah dari kegiatan utama dan proses organisasi. Manajemen risiko adalah bagian dari tanggung jawab manajemen dan merupakan bagian integral dari semua proses organisasi, termasuk perencanaan strategis dan semua proyek dan proses perubahan manajemen.
- e) Manajemen risiko merupakan bagian dari penentuan keputusan
- f) Manajemen risiko membantu pembuat keputusan membuat pilihan informasi, memprioritaskan tindakan dan membedakan antara program alternatif tindakan.
- g) Manajemen risiko secara eksplisit membahas ketidakpastian.

Universitas Indonesia

- h) Manajemen risiko secara eksplisit memperhitungkan ketidakpastian, sifat ketidakpastian itu, dan bagaimana hal itu dapat diatasi.
- i) Manajemen risiko adalah sistematis, terstruktur dan tepat waktu. Pendekatan sistematis, tepat waktu dan terstruktur untuk manajemen risiko membantu efisiensi dan hasil yang konsisten, sebanding dan dapat diandalkan.
- j) Manajemen risiko berdasarkan informasi terbaik yang tersedia. Masukan ke proses manajemen risiko didasarkan pada sumber-sumber informasi seperti data sejarah, pengalaman, umpan balik pemangku kepentingan, observasi, ramalan dan penilaian ahli. Namun, pengambil keputusan harus membekali informasi untuk dirinya sendiri, dan harus memperhitungkan setiap keterbatasan data atau pemodelan yang digunakan atau kemungkinan perbedaan antara para ahli.
- k) Manajemen risiko disesuaikan. Manajemen risiko sejalan dengan konteks organisasi eksternal, internal dan profil risiko.
- l) Manajemen risiko membutuhkan faktor manusia dan budaya ke rekening. Manajemen risiko mengakui kemampuan, persepsi dan niat orang eksternal dan internal yang dapat memfasilitasi atau menghambat pencapaian tujuan organisasi.
- m) Manajemen risiko adalah transparan dan inklusif. Keterlibatan yang sesuai dan tepat waktu dari *stakeholder* dan, khususnya, para pengambil keputusan di semua tingkat organisasi, memastikan bahwa manajemen risiko tetap relevan dan terkini. Keterlibatan *stakeholder* juga memungkinkan untuk benar terwakili dan memiliki pandangan mereka diperhitungkan dalam menentukan kriteria risiko.
- n) Manajemen risiko adalah dinamis, iteratif dan responsif terhadap perubahan. Seperti kejadian eksternal dan internal terjadi, konteks dan perubahan pengetahuan, pemantauan dan ulasan berlangsung, risiko baru muncul, perubahan beberapa, dan lainnya menghilang. Oleh karena itu, manajemen risiko terus-menerus dan merespon perubahan.
- o) Manajemen risiko memfasilitasi perbaikan berkesinambungan dari organisasi. Organisasi harus mengembangkan dan menerapkan strategi untuk

meningkatkan kematangan manajemen risiko bersama semua aspek lain dari organisasi mereka.

2.8 *Australia Standard AS/NSZ 4360: 2004 tentang Manajemen Risiko*

Menurut AS/NZS 4360: 2004, “*Risk management is an iterative process consisting of well-defined steps which, taken in sequence, support better decision-making by contributing a greater insight into risks and their impacts.*” Atau dengan kata lain manajemen risiko adalah suatu proses yang terdiri dari langkah-langkah yang telah dirumuskan dengan baik, mempunyai urutan (langkah-langkah) dan membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik dengan melihat risiko dan dampak yang dapat ditimbulkan. Manajemen risiko merupakan metoda yang sistematis yang terdiri dari menetapkan konteks, mengidentifikasi, meneliti, mengevaluasi, perlakuan, monitoring dan mengkomunikasikan risiko yang berhubungan dengan aktivitas apapun, proses atau fungsi sehingga dapat memperkecil kerugian perusahaan.

Pelaksanaan manajemen risiko haruslah menjadi bagian integral dari suatu bentuk manajemen yang baik. Proses manajemen risiko ini merupakan salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk terciptanya perbaikan yang berkelanjutan (*continuous improvement*). Proses ini dapat diterapkan di semua tingkatan kegiatan, jabatan, proyek, produk, maupun asset. Manajemen risiko dapat memberikan manfaat yang optimal jika diterapkan sejak awal kegiatan. Proses manajemen risiko juga sering dikaitkan dengan proses pengambilan keputusan dalam sebuah organisasi/perusahaan.

Berdasarkan Khurnia Adi (2012), berikut ini adalah beberapa istilah yang digunakan dalam AS/NZS 4360: 2004 *Risk Management Standard*:

- *Consequence* (konsekuensi)
Akibat dari suatu kejadian yang dinyatakan secara kualitatif atau kuantitatif, berupa kerugian, sakit, cedera, keadaan merugikan atau menguntungkan. Dapat juga berupa rentangan akibat-akibat yang mungkin terjadi dan berhubungan dengan suatu kejadian.
- *Cost* (biaya)

Dari suatu kejadian, baik langsung dan tidak langsung, meliputi berbagai dampak negatif, termasuk uang, waktu, tenaga kerja, gangguan, nama baik, politik dan kerugian-kerugian lain yang tidak dinyatakan secara jelas.

- *Event* (kejadian)
Suatu peristiwa (insiden) atau situasi, yang terjadi pada tempat tertentu selama interval waktu tertentu.
- *Event tree analysis* (analisis urutan kejadian)
Suatu teknik yang menggambarkan rentangan kemungkinan dan rangkaian akibat yang bisa timbul dari proses suatu kejadian.
- *Fault tree analysis* (analisis urutan kesalahan)
Suatu metode/teknik untuk menunjukkan kombinasi-kombinasi yang logis dari berbagai keadaan sistem dan penyebab-peyebab yang mungkin bisa berkontribusi terhadap kejadian tertentu (kejadian puncak).
- *Frequency* (frekuensi)
Ukuran angka dari peristiwa suatu kejadian yang dinyatakan sebagai jumlah peristiwa suatu kejadian dalam waktu tertentu atau dapat dilihat seperti kemungkinan (*Likelihood*) dan peluang (*Probability*).
- *Likelihood* (kemungkinan)
Digunakan sebagai suatu uraian yang kualitatif tentang frekuensi atau kemungkinan.
- *Loss* (kerugian)
Konsekuensi negatif, keuangan dan lain sebagainya.
- Monitor (pemantauan)
Pengecekan, pengawasan, pengamatan secara kritis atau pencatatan kemajuan dari suatu kegiatan, tindakan, atau sistem untuk mengidentifikasi perubahan-perubahan yang mungkin terjadi.
- *Probability* (probabilitas)
Digunakan sebagai gambaran kualitatif dari peluang atau frekuensi. Kemungkinan dari kejadian atau hasil yang spesifik diukur dengan rasio dari kejadian atau hasil yang spesifik terhadap jumlah kemungkinan.
- *Residual risk* (risiko ikutan)
Tingkat risiko yang masih ada setelah manajemen risiko dilakukan.

- *Risk* (risiko)
Peluang terjadinya sesuatu yang akan mempunyai dampak terhadap sasaran, diukur dengan hukum sebab akibat. Variabel yang diukur biasanya probabilitas, konsekuensi dan juga pemajanan.
- *Risk acceptance* (penerimaan risiko)
Keputusan untuk menerima konsekuensi dan kemungkinan risiko tertentu.
- *Risk analysis* (analisis risiko)
Sebuah sistematis yang menggunakan informasi yang didapat untuk menentukan seberapa sering kejadian tertentu dapat terjadi dan besarnya konsekuensi tersebut.
- *Risk assessment* (penilaian risiko)
Proses analisis risiko dan evaluasi risiko secara keseluruhan.
- *Risk avoidance* (penghindaran risiko)
Keputusan yang diberitahukan tidak menjadi terlibat dalam situasi risiko.
- *Risk control* (pengendalian risiko)
Bagian dari manajemen risiko yang melibatkan penerapan kebijakan, standar, prosedur dan perubahan fisik untuk menghilangkan atau mengurangi risiko yang kurang baik.
- *Risk evaluation* (evaluasi risiko)
Proses yang biasanya digunakan untuk menentukan manajemen risiko dengan membandingkan tingkat risiko terhadap standar yang telah ditentukan, target tingkat risiko dan kriteria lainnya.
- *Risk identification* (identifikasi risiko)
Suatu proses menentukan apa yang terjadi, mengapa dan bagaimana.
- *Risk reduction* (pengurangan risiko)
Penggunaan atau penerapan prinsip-prinsip manajemen dan teknik-teknik yang tepat secara selektif, dalam rangka mengurangi kemungkinan terjadinya suatu kejadian atau konsekuensinya atau keduanya.
- *Risk transfer* (pemindahan risiko)
Mendelegasikan atau memindahkan suatu beban kerugian ke suatu kelompok atau bagian lain melalui jalur hukum, perjanjian/kontrak, asuransi dan lain-

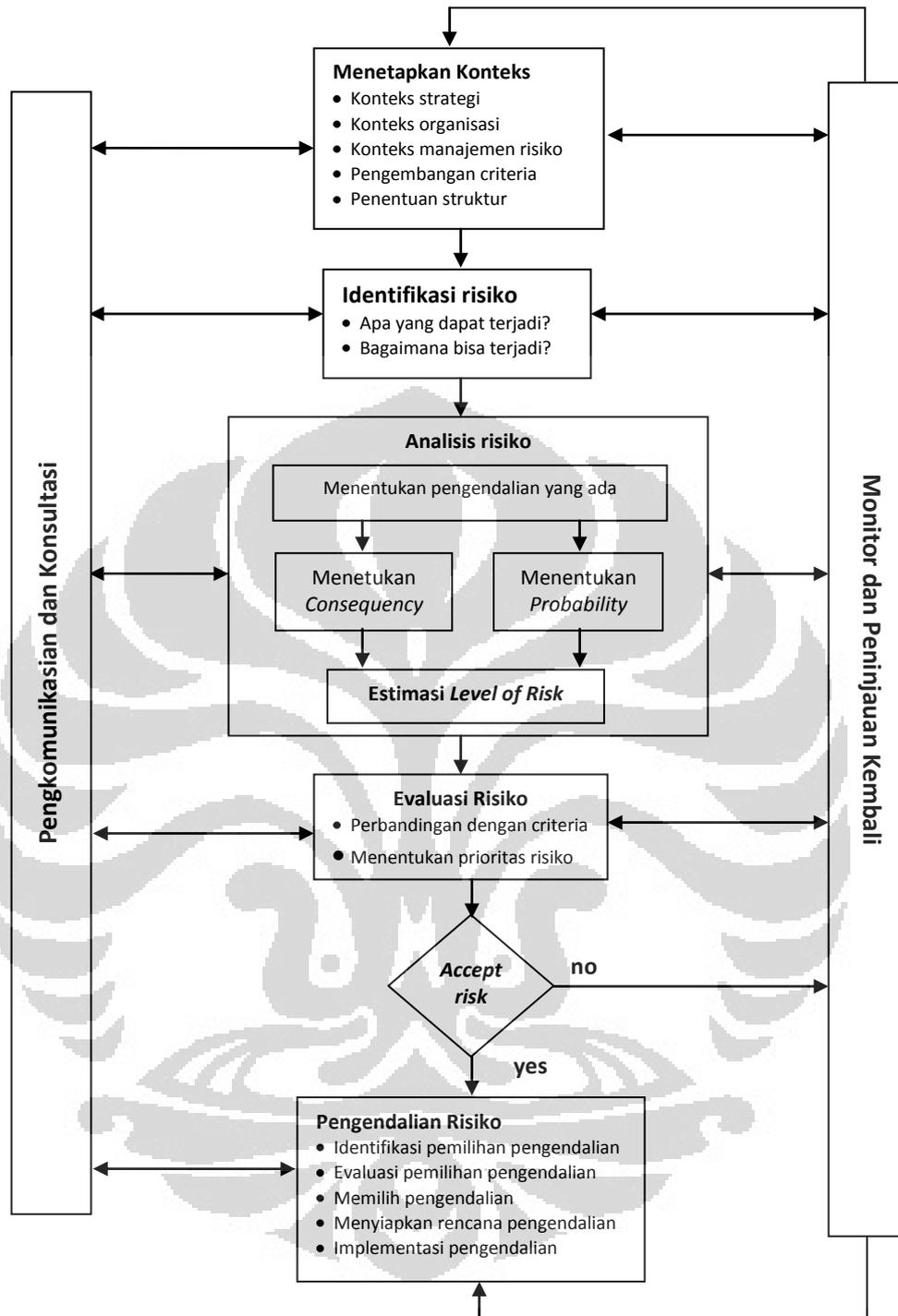
lain. Pemindahan risiko mengacu pada pemindahan risiko fisik dan bagiannya ke tempat lain.

2.8.1 Proses Manajemen Risiko

Proses manajemen risiko harus dilakukan secara komprehensif dan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari manajemen proses. Menurut Zulkifli D. (2009) pada dasarnya urutan kegiatan dalam proses manajemen risiko ini menggambarkan beberapa konsep dasar sebagai berikut:

- Urutan tahapan manajemen risiko menggambarkan siklus “*problem solving*”
- Manajemen risiko bersifat preventif
- Manajemen risiko sejalan dengan konsep “*continuous improvement*”
- Manajemen risiko fokus pada ruang lingkup masalah yang akan dikelola

Proses manajemen risiko sebagaimana yang terdapat dalam *Risk Management Standard AS/NZS 4360: 2004* terdiri dari komunikasi dan konsultasi, menetapkan konteks, identifikasi risiko, analisis risiko, evaluasi risiko, penanganan risiko, *monitor* dan *review*.



Gambar 2.2 Bagan Proses Manajemen Risiko (Sai Global: AS/NZS 4360: 2004)

2.8.1.1 Komunikasi dan Konsultasi

Berdasarkan ISO 31000, komunikasi dan konsultasi dilakukan dengan *stakeholders* internal dan eksternal yang sesuai pada setiap jenis risiko dari proses manajemen risiko dan mengenai proses secara keseluruhan. Komunikasi dan konsultasi merupakan pertimbangan penting pada setiap langkah dari proses manajemen risiko. Mereka harus melibatkan dialog dengan *stakeholder* dengan upaya difokuskan pada konsultasi bukan aliran satu arah informasi dari *stakeholder* untuk *stakeholder* lainnya. Hal ini penting untuk mengembangkan rencana komunikasi untuk *stakeholder* internal dan eksternal pada tahap awal dari proses. Rencana ini harus membahas masalah yang berhubungan dengan risiko itu sendiri dan proses untuk mengelolanya (manajemen risiko).

Komunikasi internal dan eksternal yang efektif adalah penting untuk memastikan tentang bentuk tanggung jawab untuk menerapkan manajemen risiko tersebut, dan mereka yang memiliki kepentingan, memahami dasar dimana keputusan dibuat dan alasan mengapa tindakan itu yang diperlukan. *Stakeholder* cenderung membuat penilaian tentang risiko berdasarkan persepsi mereka. Ini dapat menjadikannya bervariasi karena perbedaan nilai, kebutuhan, asumsi, konsep dan kekhawatiran yang berkaitan dengan risiko atau isu yang sedang dibahas. Sejak pandangan *stakeholder* dapat memiliki dampak yang signifikan terhadap keputusan yang dibuat, itu penting bahwa persepsi mereka terhadap risiko diidentifikasi, dicatat dan diintegrasikan ke dalam proses pengambilan keputusan.

Pendekatan tim konsultatif berguna untuk membantu menentukan konteks yang tepat, untuk membantu memastikan risiko diidentifikasi secara efektif, untuk membawa berbagai bidang keahlian lain bersama-sama dalam menganalisis risiko, untuk memastikan pandangan yang berbeda secara tepat dipertimbangkan dalam mengevaluasi risiko dan untuk manajemen perubahan yang tepat selama proses *risk treatment*. Keterlibatan lain juga memungkinkan dari 'pemilik' risiko yaitu oleh para manajer dan keterlibatan *stakeholder*. Hal ini memungkinkan mereka untuk menghargai manfaat dari kontrol tertentu dan kebutuhan untuk mendukung rencana pengendalian risiko.

Hasil manajemen risiko harus dikomunikasikan dan diketahui oleh semua pihak yang berkepentingan sehingga akan memberikan manfaat dan keuntungan bagi semua pihak. Pihak manajemen harus memperoleh informasi yang jelas mengenai semua risiko yang ada dibawah kendalinya. Demikian pula dengan para pekerja perlu diberi informasi mengenai semua potensi bahaya yang ada di tempat kerjanya sehingga mereka bisa melakukan pekerjaan atau kegiatannya dengan aman. Pihak lainpun seperti pemasok, kontraktor dan masyarakat sekitar aktivitas perusahaan juga perlu mendapat informasi yang jelas tentang kegiatan perusahaan dan potensi bahaya yang dapat timbul dan akan membawa pengaruh terhadap keselamatan dan kesehatannya. Dengan mengetahui dan memahami semua risiko yang ada di lingkungannya, maka semua pihak akan dapat bertindak dengan hati-hati (Ramli, 2010).

2.8.1.2 Menetapkan Konteks

Pada proses manajemen risiko, konteks yang dimaksud adalah latar belakang dari kegiatan manajemen risiko ini yang akan dilakukan atau dengan kata lain parameter dasar yang akan menentukan risiko apa yang harus dikelola. Ada beberapa konteks yang harus ditentukan pada tahap awal proses ini yaitu, konteks strategis, konteks organisasi, konteks kegiatan manajemen risiko, kriteria manajemen risiko dan struktur kebijakan.

1. Konteks Strategis

Penetapan konteks strategis yang dimaksud adalah mendefinisikan hubungan antara organisasi dan lingkungan sekitarnya, mengidentifikasi kelebihan, kekurangan, kesempatan dan rintangan, mengidentifikasi faktor pendukung internal dan eksternal. Pada tahap ini berfokus pada lingkungan dimana organisasi berada dan ada hubungan yang erat antara misi/tujuan organisasi dengan pengelolaan risiko yang akan dilakukan. Hal ini penting dilakukan untuk memastikan bahwa para *stakeholder* baik internal maupun internal dan hasil atau sasaran dipertimbangkan dalam menjalankan proses manajemen risiko guna memperhitungkan peluang dan ancaman yang ada (ISO 31000).

2. Konteks Organisasi

Selain dari faktor lingkungan sekitar lokasi organisasi atau eksternal, menetapkan konteks internal organisasi tersebut sangat penting dilakukan. Kondisi tersebut meliputi kultur, internal *stakeholder*, struktur, kemampuan sumber daya serta tujuan, sasaran dan strategi yang dapat dijangkau. Penetapan konteks organisasi sangat penting agar dapat memahami alasan-alasan sebagai berikut:

- a. Manajemen risiko sebagai tujuan tahap awal terciptanya “*continuous improvement*”
- b. Kegagalan pencapaian tujuan organisasi bisa dilihat sebagai salah satu risiko yang harus dikelola.
- c. Kejelasan kebijakan dan pengertian tujuan organisasi akan sangat membantu dalam menentukan kriteria penilaian terhadap risiko yang ada, apakah dapat diterima atau tidak, demikian juga dengan penentuan pilihan-pilihan pengendaliannya (ISO 31000).

3. Konteks kegiatan manajemen risiko

Dalam konteks manajemen risiko organisasi perlu menetapkan tujuan, strategi, ruang lingkup dan parameter dari aktivitas atau bagian dari organisasi dimana proses manajemen risiko harus dilaksanakan dan ditetapkan. Proses tersebut dilakukan dengan pemikiran dan pertimbangan yang matang untuk memenuhi keseimbangan biaya, keuntungan dan kesempatan. Prasyarat sumber risiko dan pencatatannya dibuat secara spesifik. Dalam melakukan aktivitas manajemen risiko, organisasi perlu menetapkan ruang lingkup dan batasan-batasan. Dalam konteks manajemen risiko Aplikasi proses manajemen risiko, meliputi:

- identifikasi tujuan dari proyek yang akan dilakukan (sejalan dengan manajemen perusahaan)
 - Penentuan waktu dan tempat pelaksanaan proyek.
 - identifikasi studi yang diperlukan lengkap dengan ruang lingkupnya, prasyarat, dan objektifitasnya.
 - Menentukan cakupan dan ruang lingkup dari aktifitas manajemen risiko.
- Kegiatan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

- (i) Penentuan wilayah tanggung jawab setiap unit (siapa yang berwenang)
- (ii) Hubungan antara proyek yang satu dengan yang lainnya dalam organisasi tersebut (koordinasinya) (ISO 31000).
- (iii) Kriteria manajemen risiko
- (iv) Struktur Kebijakan

4. Pengembangan Kriteria Evaluasi Risiko

Pada pengembangan kriteria evaluasi risiko tentukan kriteria yang didasari oleh kesesuaian dengan kegiatan teknis operasional, dana, hukum, sosial, kemanusiaan atau kriteria lainnya yang tergantung dari kebijakan internal, tujuan dan kebijakan perusahaan. Kriteria dipengaruhi oleh persepsi internal, persepsi eksternal dan ketentuan hukum. Dalam menyesuaikan kriteria risiko sangat penting untuk disesuaikan dengan lingkungan yang ada. Kriteria risiko harus dibuat sesuai dengan jenis risiko yang ada dan level risikonya (ISO 31000).

5. Struktur Kebijakan

Merupakan pemisahan aktivitas atau proyek ke dalam elemen-elemen. Elemen-elemen ini adalah suatu kerangka yang logis untuk mengidentifikasi dan menganalisis agar dapat disusun urutan risiko yang signifikan. Struktur yang dipilih tergantung pada sifat alami risiko dan lingkup dari proyek, proses atau aktivitas (ISO 31000).

2.8.1.3 Identifikasi Risiko

Pada tahapan ini diidentifikasi risiko-risiko apa saja yang bisa untuk dikelola. Identifikasi secara komprehensif menggunakan proses sistematis terstruktur baik adalah sangat penting, karena apabila risiko tidak diidentifikasi pada tahap ini bisa jadi dikeluarkan dari analisis yang lebih lanjut. Identifikasi harus mencakup risiko-risiko yang akan di kendalikan oleh organisasi. Identifikasi risiko merupakan suatu langkah untuk mengenali atau untuk menjawab pertanyaan apa risiko yang dapat terjadi, bagaimana dan mengapa hal tersebut dapat terjadi. Tujuan dari identifikasi risiko adalah untuk mengumpulkan sebanyak-banyaknya sumber bahaya dan aktivitas berisiko yang

dapat mengganggu tujuan, sasaran dan pencapaian organisasi. Beberapa hal yang harus dilakukan dalam identifikasi bahaya dan risiko, yaitu:

- a. Menyusun daftar risiko secara komprehensif dari kejadian-kejadian yang dapat berdampak pada setiap elemen kegiatan
- b. Pencatatan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi risiko yang ada secara rinci sehingga menggambarkan proses yang terjadi
- c. Menyusun skenario proses kejadian yang akan menimbulkan risiko berdasarkan informasi gambaran hasil identifikasi masalah/bahaya (Djunaidi, 2009).

Penyusunan skenario proses kejadian dapat memberikan faktor-faktor yang dapat diduga menjadi penyebab ataupun mempengaruhi timbulnya risiko. Dalam tahapan pengidentifikasian risiko ini diharapkan akan mendapatkan data untuk analisis risiko yang lebih lanjut yang meliputi:

1. Teridentifikasinya faktor-faktor Probabilitas seperti :
 - *Immediate causes (unsafe Acts and unsafe conditions)*
 - *Basic causes (personal factors and job factors)*
 - *Underlying causes (management factors)*
2. Teridentifikasinya faktor-faktor konsekuensi seperti :
 - *Human loss*
 - *Environmental loss*
 - *Economic loss* (Djunaidi, 2009).

Konsekuensi dan probabilitas merupakan variabel-variabel yang dibutuhkan untuk melakukan tahapan analisis risiko. Adapun metode-metode yang dapat dilakukan untuk mengidentifikasi risiko-risiko yang ada di tempat kerja dapat dilihat pada sub bab 2.4.

2.8.1.4 Analisis Risiko

Pada tahapan analisis risiko kegiatan yang dilakukan adalah menganalisis besaran faktor-faktor dari probabilitas dan konsekuensi dari suatu sistem operasi maupun kegiatan. Tujuannya adalah untuk mengetahui level atau tingkatan dari suatu risiko dengan penghitungan *basic level* (skenario terburuk dari suatu kejadian), *existing level* dan *recommended level/planned level*. Kegiatan analisis

risiko ini dapat dilakukan dengan tiga metode yaitu metode kualitatif, semi kuantitatif dan kuantitatif (ISO 31000).

1. Metode Kualitatif

Analisis kualitatif digunakan untuk mengetahui risiko suatu fasilitas atau kegiatan jika data-data yang lengkap tidak tersedia sebagai data awal. Analisis kualitatif menggunakan bentuk kata atau skala deskriptif untuk menggambarkan terkait konsekuensi dan kemungkinan dari suatu risiko untuk menjelaskan seberapa besar potensi risiko yang akan diukur seperti risiko rendah, risiko sedang dan risiko tinggi (Ramli, 2010).

2. Metode Semi Kuantitatif

Metode semikuantitatif berdasarkan metode W. T. Fine (1971) menjelaskan bahwa *level of risk* ditentukan berdasarkan nilai dari *probability* (kemungkinan), *consequences* (dampak) dan *exposure* (paparan).

- *Consequences* (dampak) didefinisikan sebagai hasil dampak yang paling mungkin dari kecelakaan yang berpotensi terjadi.
- *Exposure* (paparan) didefinisikan sebagai frekuensi paparan terhadap bahaya.
- *Probability* didefinisikan sebagai urutan lengkap kejadian hingga terjadinya dampak kerugian yang terjadi setelah terpapar oleh bahaya.

Bilangan-bilangan yang menggambarkan konsekuensi, paparan dan probabilitas kemudian dikalikan untuk mendapatkan hasil nilai atau tingkat risiko (Jean, 2004).

$$\text{Consequences} \times \text{Exposure} \times \text{Probability}$$

3. Metode Kuantitatif

Analisis kuantitatif menggunakan nilai numerik untuk penghitungan probabilitas dan konsekuensinya daripada skala deskriptif yang mana hasilnya tidak berupa peringkat. Metode-metode ini digunakan untuk analisis risiko yang didefinisikan oleh kriteria yang mana toleransi risiko akan diputuskan. Kualitas dari analisis risiko bergantung pada akurasi dan kelengkapan data yang digunakan. Contoh teknik kuantitatif seperti *Fault Tree Analysis* (FTA), *Quantitative Risk Analysis* (QRA) (Ramli, 2010).

Universitas Indonesia

Tabel 2.2 Matriks Probabilitas/Konsekuensi Metode Kualitatif (University Of New Castle Australia)

Step 1 – Consider the Consequences		Step 2 – Consider the Likelihood		Step 3 – Calculate the Risk				
<p>What are the consequences of this incident occurring? Consider what could reasonably have happened as well as what actually happened.</p> <p>Look at the descriptions and choose the most suitable Consequence.</p> <p>↓</p> <p>CONSEQUENCE</p>		<p>What is the likelihood of the consequence identified in step 1 happening? Consider this with the current controls in place.</p> <p>Look at the descriptions and choose the most suitable Likelihood.</p> <p>↓</p> <p>LIKELIHOOD</p>		<p>A. Take Step 1 rating and select the correct</p> <p>B. Take Step 2 Rating and select the correct line.</p> <p>C. The calculated risk score is where the two ratings cross</p>				
Consequence		Likelihood		3 LIKELIHOOD				
Personal Damage		Description		Unlikely	Possibly	Likely	Almost Certain	
Catastrophic	Extensive injury or death	Unlikely	The event may occur, but probably never will.	Catastrophic	MEDIUM	HIGH	EXTRM	EXTRM
Major	Medical treatment	Possible	The event could occur, but only rarely	Major	MED	MEDIUM	HIGH	EXTRM
Medium	First aid treatment	Likely	The event could occur at some time	Medium	LOW	MEDIUM	MEDIUM	HIGH
Minor	No treatment	Almost Certain	The event is expected to occur in most circumstances	Minor	LOW	LOW	MEDIUM	MEDIUM

Note: The number of categories should reflect the needs of the study.

Keterangan:

E : Extreme risk; immediate action required

H : high risk; senior management attention needed

M : moderate risk; management responsibility must be specified

L : low risk; manage by routine procedures

Tabel 2.3 Kriteria dan nilai dari faktor Consequences

Sumber: Cross Jean et al., 2004

Faktor	Tingkatan	Deskripsi	Rating
Consequences (akibat yang mungkin ditimbulkan dari suatu kejadian atau peristiwa)	Catastrophe	Kerusakan fatal/parah beragam fasilitas lebih dari \$ 1 juta, aktivitas dihentikan, terjadi kerusakan lingkungan yang sangat luas	100
	Disaster	Kematian, kerusakan permanen yang bersifat local terhadap lingkungan, kerugian \$ 500.000 - 2.000.000	50
	Very serious	Terjadi cacat permanen/penyakit parah, kerusakan lingkungan yang tidak permanen, dengan kerugian \$ 50.000 – 500.000	25
	Serious	Terjadi dampak yang serius tapi bukan cedera dan penyakit parah yang permanen, sedikit berakibat buruk pada lingkungan, dengan kerugian \$ 5.000 – 50.000	15
	Important	Mebutuhkan penanganan medis, terjadi emisi buangan di lokasi tetapi tidak mengakibatkan kerusakan, dengan kerugian \$ 500 - 5.000	5
	Noticable	Terjadi cedera atau penyakit ringan, memar bagian tubuh, kerusakan kecil kurang dari \$ 500, kerusakan ringan atau terhentinya proses kerja sementara waktu, tetapi tidak mengakibatkan pencemaran di luar lokasi	1

Tabel 2.4 Kriteria dan Nilai dari Faktor Paparan (*exposure*)

Sumber: Cross Jean et al., 2004

Faktor	Tingkatan	Deskripsi	Rating
<i>Exposure</i> (paparan) frekuensi pemaparan terhadap bahaya atau sumber risiko	Continuously	Sering terjadi dalam satu hari	10
	Frequently	Terjadi kira-kira satu kali dalam sehari	6
	Occasionally	Terjadi kira-kira satu kali dalam sebulan	3
	Infrequent	Satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun	2
	Rare	Diketahui kapan terjadinya	1
	Very Rare	Tidak diketahui kapan terjadinya	0.5

Tabel 2.5 Kriteria dan Nilai dari Faktor *Probability*

Sumber: Cross Jean et al., 2004

Faktor	Tingkatan	Deskripsi	Rating
<i>Probability</i> (Kemungkinan terjadinya bahaya yang menyertai suatu kejadian atau peristiwa)	<i>Almost certain</i>	Kejadian yang paling sering terjadi	10
	<i>Likely</i>	Kemungkinan terjadi kecelakaan 50%	6
	<i>Unusual but possible</i>	Tidak biasa namun memiliki kemungkinan terjadi	3
	<i>Remotely possible</i>	Suatu kejadian yang sangat kecil kemungkinan terjadinya	1
	<i>Conceivable</i>	Tidak pernah terjadi kecelakaan dalam tahun-tahun pemaparan tetapi mungkin terjadi	0.5
	<i>Practically impossible</i>	Sangat tidak mungkin terjadi	0.1

Tabel 2.6 Level atau Prioritas Risiko

Sumber: Cross Jean et al., 2004

Tingkat risiko	Comment	Action
>350	<i>Very high</i>	Penghentian aktivitas, risiko dikurangi hingga mencapai batas yang dapat diterima
180 - 350	<i>Priority 1</i>	Perlu dilakukan penanganan secepatnya
70 - 180	<i>Substantial</i>	Mengharuskan ada perbaikan secara teknis
20 - 70	<i>Priority 3</i>	Perlu diawasi dan diperhatikan secara berkesinambungan
< 20	<i>Acceptable</i>	Intensitas kegiatan yang menimbulkan risiko dikurangi seminimal mungkin

2.8.1.5 Evaluasi Risiko

Evaluasi risiko merupakan proses tingkatan risiko dibandingkan dengan kriteria risiko yang telah ditetapkan sebelumnya seperti yang mungkin ditemukan pada standar-standar dan keputusan yang dibuat tentang apakah pengendalian dibutuhkan atau tidak. Hasil analisis risiko dan kriteria risiko yang akan dibandingkan harus berada pada basis yang sama. Analisis kualitatif dibandingkan

dengan kriteria kualitatif, begitu juga dengan analisis risiko kuantitatif dibandingkan dengan kriteria kuantitatif (Jean, 2004).

Evaluasi risiko dilakukan untuk menentukan apakah suatu risiko dapat diterima atau tidak. Hal ini guna memberikan keputusan bagi manajemen atau pengambil keputusan di perusahaan pengendalian apa yang harus dilakukan dengan menentukan prioritas risiko. Ada berbagai pendekatan dalam menggunakan menentukan peringkat atau prioritas risiko berdasarkan standar Australia 100014b yang terbagi dalam tiga kategori, antara lain:

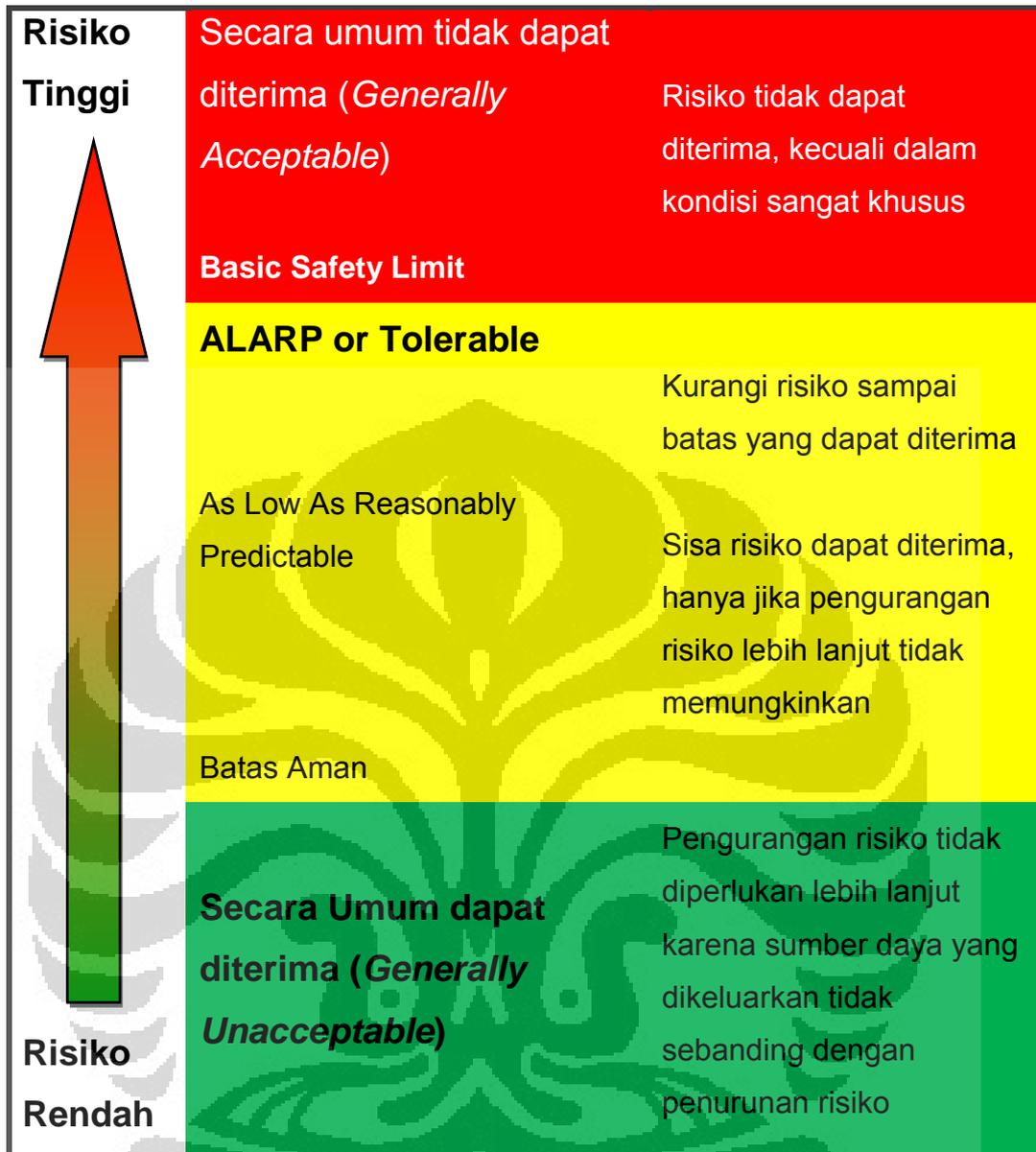
1. *Generally acceptable* yaitu secara umum dapat diterima;
2. *Tolerable* yaitu dapat ditolerir;
3. *Generally unacceptable* yaitu tidak dapat diterima;

Dalam pembagian peringkat atau prioritas risiko ini diperkenalkan konsep terkait ALARP (*As Low As Reasonably Practicable*) (Ramli, 2010)

ALARP (*As Low As Reasonably Practicable*)

ALARP merupakan pendekatan yang digunakan untuk landasan apakah pengendalian bahaya perlu dilakukan atau tidak pada suatu risiko dengan memperingkatkan risiko. Pada konsep ini menekankan pada *practicable* yaitu pengendalian yang praktis dilaksanakan dalam konteks biaya, manfaat, interaksi dan operasionalnya (Raml, 2010).

Dalam konsep ALARP seperti pada gambar 2.2, risiko yang berada pada area merah merupakan risiko yang tidak dapat diterima atau ditolerir, sehingga perusahaan harus dilakukan pengendalian risiko tersebut. Sementara itu, risiko yang dapat ditolerir dengan syarat semua alat pengaman telah dilaksanakan dengan baik. Pengendalian lebih jauh diperlukan apabila biaya untuk meminimalisir risiko sangat besar dan tidak sebanding dengan manfaatnya. Untuk risiko yang sangat rendah dan dapat diterima pada kondisi normal tanpa melakukan upaya apapun masuk ke dalam area hijau atau secara umum dapat diterima (Ramli, 2010).



Gambar 2.3 Konsep ALARP (Ramli, 2010)

2.8.1.6 Perlakuan terhadap Risiko (*Treat Risks*)

Risk treatment berdasarkan AS/NZS 4360 menyangkut identifikasi tingkatan pilihan untuk perlakuan apa yang dilakukan terhadap risiko, memutuskan tindakan pengendalian yang terbaik, menyiapkan rencana, mengimplementasikannya dan mendefinisikan bagaimana akan dimonitor. Dalam konteks keselamatan dan kesehatan kerja, risiko keselamatan dan kesehatan harus dibuat serendah-rendahnya dengan pengendalian risiko yang dapat dengan mudah dan layak untuk diterapkan atau dipraktikkan (Jean, 2004).

2.8.1.7 Pengendalian Risiko (*Risk control*)

Dalam K3, pengurangan risiko (*risk reduction*) dan penghilangan risiko (*risk avoidance*) biasanya dikenal sebagai pengendalian risiko (*risk control*). Penghilangan risiko (*risk avoidance*) menurunkan risiko sampai nilai 0 (nol). Biasanya ini hanya dapat dicapai dengan mengeliminasi bahaya atau menghentikan pekerjaan berisiko. Pengurangan risiko (*risk reduction*) dapat menyangkut pengurangan kemungkinan terjadinya kerugian atau kecelakaan atau mengurangi konsekuensi jika terjadi kejadian yang tidak diinginkan. Tempat kerja terdiri atas peralatan, lingkungan, prosedur dan manusia. Pengendalian dapat diterapkan pada sebagian atau seluruh komponen tersebut dan diimplementasikan sebaik-baiknya pada saat perencanaan dan desain tempat kerja (Jean, 2004).

Pengurangan Kemungkinan (*Likelihood Reduction*)

Likelihood reduction terkait mengurangi pajanan manusia terhadap bahaya dengan berbagai jenis pengendalian termasuk eliminasi dan pengurangan bahaya dan pemisahan secara kontak fisik. Dimanapun risiko berada, kemungkinan terjadinya kecelakaan dan penyakit dikurangi dengan menggunakan prosedur kerja aman. Pengendalian-pengendalian untuk mengurangi kemungkinan kecelakaan dan penyakit diarahkan bukan hanya pada bahaya dan risiko yang ada saat itu ada tetapi dapat juga menggunakan faktor motivasi dan organisasi yang cenderung meningkatkan risiko (Jean, 2004).

Pengurangan Konsekuensi (*Consequence Reduction*)

Pengurangan konsekuensi termasuk tindakan pencegahan sebelum kecelakaan seperti mengurangi bahaya, dan mengukur mitigasi setelah kecelakaan seperti *first aid*, rehabilitasi, evakuasi dan rencana tanggap darurat. Kebanyakan pengendalian pencegahan mengurangi kemungkinan kecelakaan tanpa mengurangi konsekuensinya tetapi dimana pajanan dalam waktu lama (*long term*), konsekuensi dikurangi seperti pada konsekuensi bahaya kebisingan dapat dikurangi. Jaminan dan mekanisme *risk transfer* lainnya dapat dipertimbangkan sebagai cara untuk mengurangi konsekuensi finansial dari keselamatan yang rendah (Jean, 2004).

Mempertahankan Sisa Risiko (*Retaining Residual Risk*)

Dalam K3, tidak etis risiko diterima untuk memutuskan dengan sengaja agar tidak mengendalikan risiko keselamatan dan kesehatan pekerja. Bagaimanapun ketika risiko telah dikurangi sejauh dapat diterapkan dengan wajar biasanya akan tetap ada beberapa *residual risk* yang akan dipertahankan. Rencana-rencana yang termasuk spesifikasi sumber daya (pekerja, keuangan dan peralatan) harus diletakan di tempat untuk mengelola konsekuensi risiko-risiko ini jika terjadi. Risiko dapat dipertahankan dengan standar, seperti contoh ketika ada kegagalan untuk mengidentifikasi atau penanganan risiko secara tepat. Ada juga biaya untuk mengangkat organisasi dari keterpurukan manajemen K3, yang dipertahankan dan dibiayai (Jean, 2004).

Emergency Response dan Recovery

Kasus khusus dalam mempertahankan risiko adalah risiko dengan kejadian *catastrophic* yang mana dapat terjadi sebagai akibat dari bencana alam yang tidak dapat dicegah atau dimana terdapat kegagalan pengendalian terhadap *major hazards*. Ketika keadaan darurat terjadi, manajemen harus merespon untuk meminimisasi konsekuensi. Hal ini melibatkan deteksi kejadian sedini mungkin, penahanan sesegera mungkin dan tanggap darurat dan pemulihan jangka panjang serta manajemen keberlanjutan bisnis. Dalam rangka untuk mengelola ini secara efektif dirinci respon dan rencana pemulihan yang diperlukan. Keduanya digunakan karena itu tidak mungkin untuk memikirkan secara terus menerus tindakan tepat dalam hal stress keadaan darurat dan karena persiapan diperlukan untuk membuat sesuatu berjalan dengan lancar. Seringkali sebuah studi penuh manajemen risiko dilakukan untuk konteks bencana yang telah terjadi. Identifikasi dan analisis skenario risiko-risiko berpotensi darurat ini dalam rangka menjelaskan respon yang paling tepat. Perhatian khusus biasanya diberikan untuk menganalisis kerentanan dalam hal orang yang rentan secara khusus dan fungsi bisnis kritis dan kegiatan serta ini dapat menjelaskan prioritas dalam rencana darurat. Risiko K3 untuk respon keduanya dan fase pemulihan darurat butuh dipertimbangkan. Jadi, sebagai contoh, rencana-rencana harus mempertimbangkan

segera keselamatan pekerja dan kemungkinan terjadinya efek kesehatan fisik dan fisiologi jangka panjang (Jean, 2004).

Hirarki Pengendalian Risiko (*Hierarchy of Control*)

Mungkin saja untuk memberi peringkat metode pengendalian risiko dalam hirarki dari yang paling disukai hingga yang paling kurang disukai. Biasanya kombinasi pengendalian digunakan tergantung dari sifat dasar bahaya dan tempat kerja. Bentuk pengendalian risiko paling efektif adalah mengeliminasi bahaya secara keseluruhan pada taraf desain, atau untuk menggantikan proses atau zat berbahaya dengan yang lebih aman (Jean, 2004).

Mengurangi waktu atau tingkat paparan terhadap bahaya juga efektif. Jika eliminasi atau substitusi tidak mudah dilakukan dan tidak mengurangi risiko secukupnya, kemudian pengendalian desain atau enjinering dapat digunakan. Ini berarti bahwa perubahan dibuat pada lingkungan kerja, peralatan atau proses kerja untuk mengurangi risiko. Pengendalian enjinering atau desain melingkupi kegunaan pendingin udara, atau peredam suara kabin, *machine guarding*, atau penghalang lain untuk menjaga orang-orang dari bahaya, juga penggunaan *interlocks*, isolasi atau memagari bahaya dan pendekatan teknologi lain pada pengurangan risiko. Pendekatan yang kurang diinginkan, tetapi itu yang terkadang dibutuhkan, adalah pengenalan pengendalian administratif untuk risiko. Ini berarti mengurangi risiko dengan cara menggunakan prosedur atau instruksi kerja. Pengendalian administratif bergantung pada perilaku tepat bagi kesuksesannya. Alat pelindung diri (APD) dapat digunakan dalam penggabungan dengan pengendalian lain yang tidak praktis, tetapi seringkali pengukuran pengendalian risiko kurang efektif. Itu harus menjadi pilihan kedua daripada cara pertahanan utama. Penggunaan efektif APD tergantung pada peralatan yang dipilih dengan benar, dipasang dengan benar dan digunakan setiap saat bila diperlukan. Untuk alasan ini APD tidak boleh diandalkan untuk mengendalikan risiko. Ketika berhadapan dengan bahan berbahaya atau barang berbahaya, mengacu pada Lembar data keamanan bahan yang relevan akan mengidentifikasi PPE yang benar (Jean, 2004)

Tabel 2.7 Hirarki Pengendalian Risiko

Sumber: OHS Risk Management Handbook

Eliminasi	Menyingkirkan bahaya atau menghilangkan bahaya sama sekali, ini merupakan pengendalian terbaik jika dapat digunakan
Substitusi	Menggantikan sesuatu yang berbahaya dengan yang kurang berbahaya. Sebagai contoh <i>water based chemicals</i> lebih baik dari solven.
Isolasi	Penggunaan penghalang melindungi dan mengisolasi bahaya. Sebagai contoh pelindung mesin, pagar untuk mesin-mesin yang menimbulkan bising.
Pengendalian Rekayasa Teknik	Merancang dan memasang peralatan untuk menghindari kontak dengan bahaya. Sebagai contoh menginstal sistem ventilasi pembuangan untuk mengekstrak berbahaya asap atau debu
Pengendalian Administratif	Atur pekerjaan untuk mengurangi waktu orang-orang disekitar potensi bahaya.
Alat Pelindung Diri (APD)	Sebagian pekerja menggunakan APD dan pakaianan lengan panjang ketika dekat dengan sumber bahaya. Sebagai contoh pemakaian <i>earplug</i> dan <i>earmuff</i>

2.8.1.8 Monitor dan Review

Risiko dan proses manajemen risiko harus menjadi persoalan pokok yang ditinjau terhadap peraturan-peraturan atau undang-undang terutama ketika ada perubahan kemungkinan (*likely*) yang mempengaruhi tingkat risiko atau konteks seperti perubahan material-material, lokasi kerja, proses atau metode kerja. Kemungkinan ada persyaratan hukum spesifik berhubungan dengan tipe atau frekuensi aktivitas *monitoring* dan *review* seperti inspeksi dan audit. Beberapa risiko keselamatan dan kesehatan kerja tetap tidak berubah, dan informasi tambahan datang untuk menerangkan selama waktu berjalan sehingga seluruh putaran manajemen risiko membutuhkan pengulangan secara berkala. Pengulangan proses manajemen risiko dengan kriteria risiko yang dapat diterima

secara teliti makin bertambah juga promosi dalam mengelola risiko secara terus menerus (Jean, 2004).

Tabel 2.8 Istilah dalam Identifikasi dan Analisis Risiko

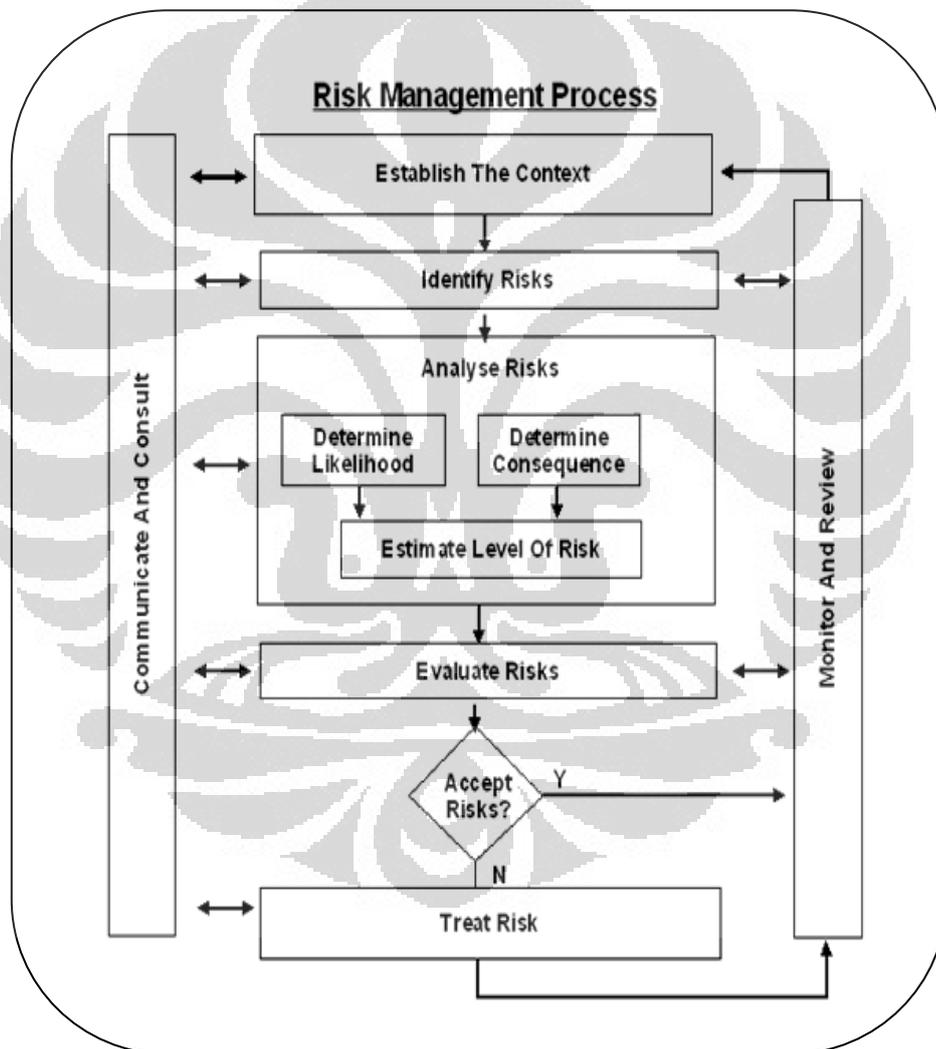
Sumber: OHS Risk Management Handbook

Tindakan yang diperlukan untuk identifikasi dan analisis risiko K3	Istilah dalam AS/NZS 4360	Istilah dalam AS/NZS 4804; AS/NZS 3931
Identifikasi segala sesuatu yang dapat menyebabkan kerugian atau kerusakan	Identifikasi sumber risiko	Identifikasi bahaya
Identifikasi apa dan bagaimana kerugian dapat terjadi	Identifikasi risiko	Identifikasi kejadian bahaya dan potensi konsekuensi
Analisis kemungkinan (<i>likelihood</i>) setiap konsekuensi yang mungkin		
Identifikasi dan analisis faktor-faktor yang mempengaruhi ukuran risiko termasuk faktor-faktor yang meningkatkan risiko dan pengendalian yang sudah ada (<i>existing control</i>)	Analisis risiko	Penghitungan risiko
Menetapkan <i>level of risk</i>		
Menentukan apakah pengendalian lebih lanjut dibutuhkan dan menetapkan prioritasnya	Evaluasi Risiko	Penghitungan risiko

BAB 3
KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI
OPERASIONAL

3.1 Kerangka Teori

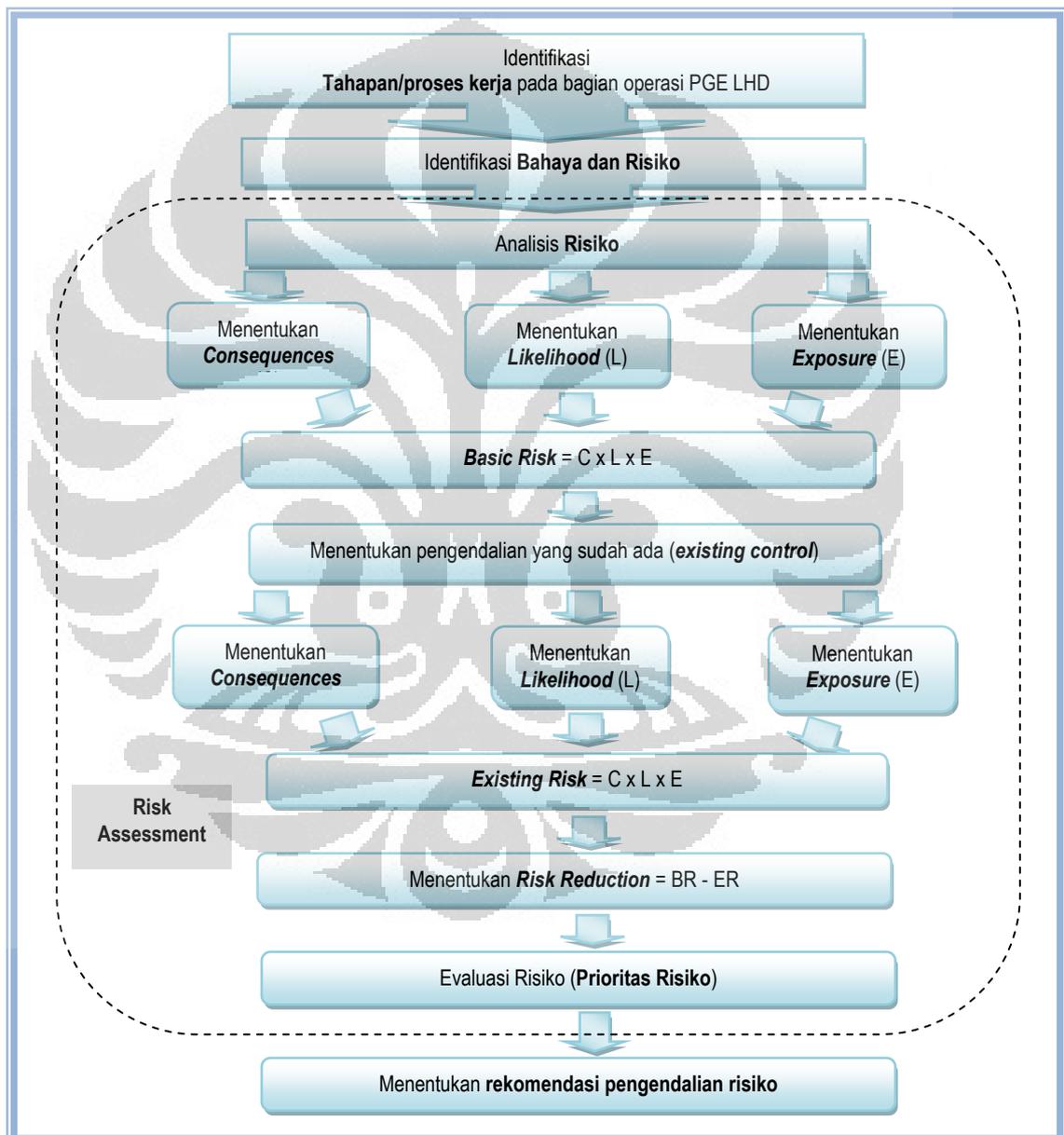
Kerangka teori yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengacu pada *Australia Standard (AS/NZS 4360: 2004)* tentang manajemen risiko.



Gambar 3.1 Proses Manajemen Risiko (AS/NZS 4360: 2004)

3.2 Kerangka Konsep

Kerangka konsep dalam penelitian ini mengadopsi dari teori pendekatan proses manajemen risiko AS/NZS 4360: 2004 dan dasar penilaian nilai risiko berdasarkan tabel penilaian risiko semikuantitatif W.T. Fine J. untuk menentukan konsekuensi, paparan dan kemungkinan terjadinya suatu kejadian. Penelitian ini dikhususkan pada proses identifikasi, analisis dan evaluasi risiko K3 di fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong tahun 2012.



Gambar 3.2 Kerangka Konsep

3.3 Definisi Operasional

Tabel 3.1 Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Instrumen/Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala
Tahapan proses kerja	Tahap-tahap pekerjaan yang ada di fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong.	<ul style="list-style-type: none"> - Data sekunder TKO dan TKI kegiatan fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong - Wawancara - Observasi 	Tahapan kerja yang sesuai dengan TKO dan TKI fungsi Operasi dan Produksi	Nominal
Identifikasi Bahaya	Mengidentifikasi dan menggolongkan bahaya-bahaya K3 yang terdapat di setiap tahap pekerjaan di kegiatan operasional secara komprehensif	<ul style="list-style-type: none"> - Observasi - Data sekunder - Wawancara - <i>Task Analysis</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Bahaya keselamatan kerja - Bahaya kesehatan kerja 	Nominal
Identifikasi Risiko	Mengidentifikasi jenis-jenis risiko K3/kemungkinan terjadinya suatu kejadian yang tidak diinginkan berdasarkan hazard yang teridentifikasi secara komprehensif	<ul style="list-style-type: none"> - Observasi - Data sekunder - Wawancara - <i>Task Analysis</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Risiko keselamatan kerja - Risiko kesehatan kerja 	Nominal
Analisis Risiko	Proses sistematis untuk menentukan tingkat risiko K3 (<i>level of risk</i>)	<i>Consequence x Likelihood x Exposure</i>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Very High</i> = > 350 - <i>Priority 1</i> = 180-350 - <i>Substantial</i> = 70-180 - <i>Priority 3</i> = 20-70 - <i>Acceptable</i> = < 20 	Ordinal
<i>Consequence</i>	Dampak atau kerugian yang dialami dari suatu kejadian bagi para pemangku kepentingan dan aset perusahaan	Observasi dan Wawancara	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Catastrophe</i> = 100 - <i>Disaster</i> = 50 - <i>Very serious</i> = 25 - <i>Serious</i> = 15 - <i>Important</i> = 5 - <i>Noticeable</i> = 1 	Ordinal

Variabel	Definisi	Instrumen/Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala
<i>Likelihood</i>	Kemungkinan atau peluang terjadinya suatu kejadian.	Observasi dan wawancara	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Almost certain</i> = 10 - <i>Likely</i> = 6 - <i>Unusual but possible</i> = 3 - <i>Remotely possible</i> = 1 - <i>Conceivable</i> = 0,5 - <i>Practically Impossible</i> = 0,1 	Ordinal
<i>Exposure</i>	Frekuensi tingkat pajanan hazard	Observasi dan wawancara	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Continous</i> = 10 - <i>Frequent</i> = 6 - <i>Ocasionally</i> = 3 - <i>Infrequent</i> = 2 - <i>Rare</i> = 1 - <i>Very Rare</i> = 0,5 	Ordinal
<i>Basic Risk</i>	Penilaian risiko tanpa mempertimbangkan pengendalian yang sudah dilakukan perusahaan	<i>Consequence x Likelihood x Exposure</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ > 350 ▪ 180-350 ▪ 70-180 ▪ 20-70 ▪ < 20 	Ordinal
Pengendalian yang sudah ada	Segala sesuatu yang dilakukan perusahaan dalam rangka mengendalikan risiko agar tidak terjadi <i>loss</i> atau kerugian	Observasi dan wawancara	Diketahui pengendalian apa saja yang dilakukan perusahaan guna meminimalisasi risiko	Nominal
<i>Existing Risk</i>	Penilaian risiko dengan mempertimbangkan pengendalian yang sudah dilakukan perusahaan	<i>Consequence x Likelihood x Exposure</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ > 350 ▪ 180-350 ▪ 70-180 ▪ 20-70 ▪ < 20 	Ordinal

Variabel	Definisi	Instrumen/Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala
<i>Risk Reduction</i>	Nilai risiko hasil dari pengurangan antara <i>basic risk</i> dengan <i>existing risk</i>	$Risk\ Reduction = (Basic\ Risk - Existing\ Risk) * 100\%$	0% - 100%	Ordinal
Evaluasi Risiko	Penentuan ranking atau peringkat risiko berdasarkan perbandingan antara <i>level of risk</i> pada analisis risiko dengan kriteria risiko sesuai standar	Membandingkan antara hasil analisis risiko dengan kriteria risiko yang sesuai dengan standar	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Generally acceptable</i> - <i>Tolerable</i> - <i>Generally Acceptable</i> 	Ordinal
Rekomendasi pengendalian risiko	Memberikan rekomendasi pengendalian yang belum dilaksanakan perusahaan dengan pertimbangan kemungkinan pengaplikasiannya.	Hierarki pengendalian bahaya dan risiko	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Elimination</i> - <i>Substitution</i> - <i>Isolation</i> - <i>Engineering control</i> - <i>Administrative control</i> - <i>Personal Protective Equipment (PPE)</i> 	Nominal

BAB 4

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian deskriptif dengan standar AS/NZS 4360: 2004. Metode yang digunakan untuk penilaian risiko adalah semi kuantitatif untuk menentukan tingkat risiko K3 dalam tahapan pekerjaan di fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong. Untuk mengidentifikasi bahaya dan risiko K3 digunakan metode JHA (*Job Hazard Analysis*) serta analisis risiko K3 pada suatu tahapan kerja untuk menentukan tingkat risiko K3 dengan menghitung nilai konsekuensi, kemungkinan dan frekuensi pajanan dari setiap risiko K3.

4.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan dalam kurun waktu 5 minggu yaitu mulai mulai tanggal 12 April – 15 Mei 2012. Lokasi dilakukannya penelitian ini adalah pada fungsi Operasi dan Produksi di PT PGE Area Lahendong, Tomohon, Sulawesi Utara.

4.3 Objek Penelitian

Objek dari penelitian ini adalah bahaya dan risiko K3 pada proses kerja yang terlibat di fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong.

4.4 Tahapan Penelitian

4.4.1 Pengumpulan Data

a. Data Primer

Data primer ini merupakan data yang akan diambil langsung oleh peneliti melalui observasi, checklist dan wawancara pekerja untuk mendapatkan gambaran identifikasi bahaya dan risiko K3 serta pengendalian yang telah dilakukan oleh perusahaan.

b. Data Sekunder

Data sekunder ini berupa data-data dokumen perusahaan seperti gambaran umum perusahaan, Tata Kelola Organisasi (TKO) dan Tata Kelola Individu (TKI) kegiatan Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong, data-data insiden yang pernah terjadi, data keluhan pada pekerja di fungsi Operasi dan Produksi dan data peraturan-peraturan atau standar terkait yang relevan.

4.4.2 Instrumentasi Penelitian

Instrumen atau alat yang digunakan dalam penelitian ini digunakan berdasarkan tahapan penelitian atau kerangka konsep dan sumber-sumber data. Adapun instrumen atau alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain tabel JHA untuk identifikasi bahaya dan risiko K3, kamera untuk dokumentasi, form wawancara, matriks risiko atau tabel risiko metode W.T. Fine, *risk score calculator*.

4.4.3 Pengolahan dan Analisis Data

Pada tahap analisis data ini, langkah awal yang dilakukan adalah identifikasi tahapan kerja yang ada di fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong. Tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi bahaya dan risiko K3 yang terdapat dalam tahapan kerja bagian operasi dengan menggunakan berbagai metode seperti *job hazard analysis* (JHA), observasi dan wawancara. Kemudian, analisis risiko K3 dilakukan dengan metode semikuantitatif yaitu menggunakan tabel penilaian risiko W. T. Fine untuk memperkirakan tingkat *consequence*, *likelihood* dan *exposure*. Untuk menentukan tingkat risiko pada setiap tahapan kerja dilakukan dengan cara:

$$\text{Tingkat Risiko} = \text{Consequence} \times \text{Likelihood} \times \text{Exposure}$$

Setelah mendapat tingkat risiko dari masing-masing tahapan pekerjaan dilakukan evaluasi risiko untuk menentukan pengendalian risiko yang sesuai. Metode yang digunakan untuk melakukan analisis risiko ini adalah berdasarkan standar AS/NZS 4360: 2004 yang disajikan ke dalam bentuk tabel dan deskriptif teks.

BAB 5

GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

5.1 Sejarah PT Pertamina Geothermal Energy Area Lahendong

- **1973 -1978:** *Appraisal Study of Power Alternative in Minahasa* oleh Departemen Vulkanologi Indonesia bekerja sama dengan *Asian Development Bank (ADB)*
Survei Eksplorasi Pemboran Dangkal 3 sumur
- **1982-1987:** Survei Geologi, Geokimia Dan Geofisika Oleh Pertamina 1982, Survei Eksplorasi Detail dgn Pemboran 7 sumur LHD 1 – LHD 7 tahun 1987
- **1989-1992:** Studi Kelayakan dan Pemanfaatan Sistem Binary Kerjasama BPPT
- **1995:** MOU Pertamina dgn PLN Untuk Pengoperasian PLTP 1 x 20 MW
- **1988 – 2005:** Pemboran 16 Sumur Pengembangan
- **2001-Sekarang:** PLTP Unit-1 20 MW COD tanggal 21 Agustus 2001
- **2006- 2007:** Pembangunan Fasilitas Produksi PLTP Unit 2&3 2 x 20 MW
- **2007- sekarang:** PLTP Unit-2 20 MW COD tanggal 17 Juni 2007
- **2009- sekarang:** PLTP Unit-3 20 MW COD 7 April 2009 dgn beban 10 MW & tmt 6 Maret 2010 beban 20 MW)
Proyek Pengembangan PLTP Unit 4 (20 MW)
Lahendong
Proyek Pengembangan PLTP Unit 5&6 (2x20 MW)
Tompaso

5.2 Profil Perusahaan

Pertamina Geothermal Energy (PGE), anak perusahaan PT Pertamina (Persero), berdiri sejak tahun 2006 telah diamanatkan oleh pemerintah untuk mengembangkan 15 Wilayah Kerja Pertambangan (WKP) Geothermal di Indonesia antara lain:

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. Sibayak-Sinabung | 9. Karaha-Cakrabuana |
| 2. Sibualbuali-Sarulla | 10. Dieng (pengelolaan sudah dikembalikan kepada Negara) |
| 3. Sungai Penuh | 11. Iyang Argopuro |
| 4. TB Sawah-Hululais | 12. Tabanan/Bedugul-Bali |
| 5. Lumut Balai-Margabayur | 13. Lahendong |
| 6. Waypanas Ulubelu | 14. Kotamobagu |
| 7. Pengalengan Wayang Windu | 15. Cibereum Parabakti |
| 8. Kamojang-Darajat | |



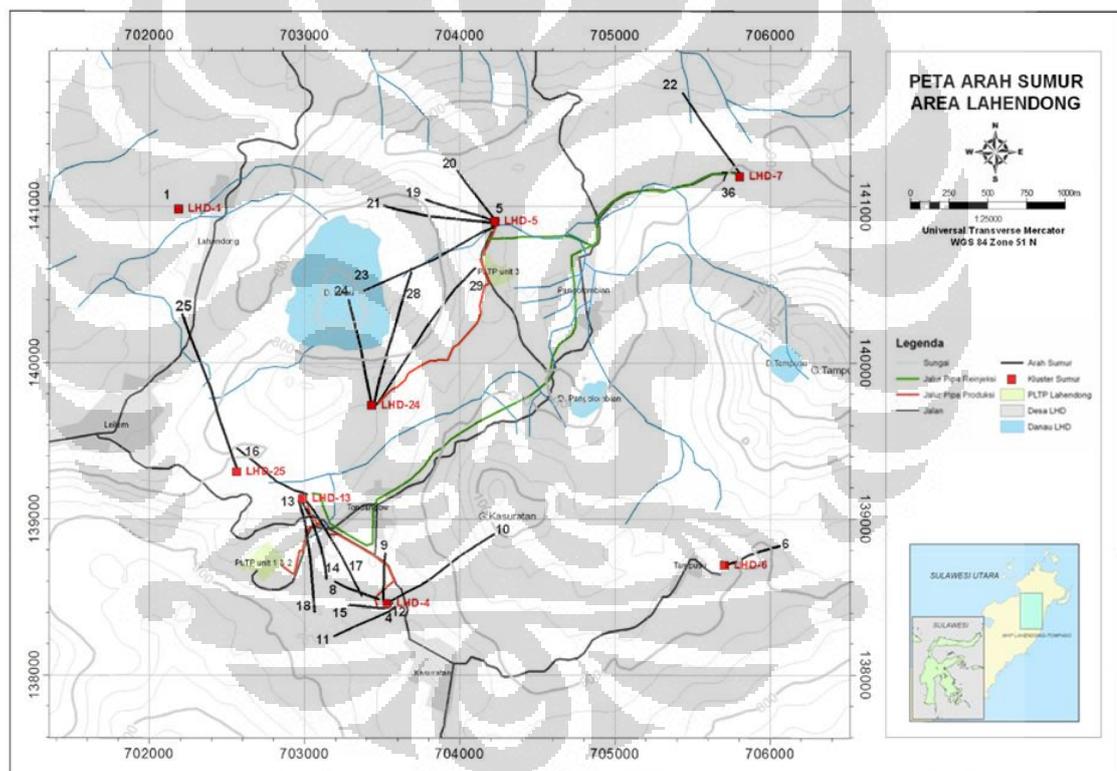
Gambar 5.1 Wilayah Kerja PT Pertamina Geothermal Energy

Sumber: Dokumen PT PGE

Lapangan Lahendong dengan prospek geothermal sebesar 125 MW memiliki luas area prospek sebesar 12 KM² dengan luas prospek lahendong selatan yaitu Tompaso sebesar 120 MW. WKP PT PGE Area Lahendong seluas 108.250 ha namun yang terpakai hanya sekitar 63 ha. Pada 2001 dengan kapasitas 20 MW dibangkitkan PLTP Unit 1 milik PT PLN. Lahendong terus berkembang dengan dibangkitkan PLTP Unit 2 tahun 2007, PLTP Unit 3 tahun 2009 dan PLTP

Unit 4 tahun 2011 masing-masing dengan suplai uap sebesar 20 MW. Pada saat ini telah dilakukan rencana pengembangan PLTP Unit 5 dan 6 (2 x 20 MW) tahun 2015.

PT Pertamina Geothermal Energy Area Lahendong memiliki 11 sumur aktif (sumur produksi) untuk suplai uap pada Unit 1, 2, 3 dan 4 (4 x 40 MW) dengan kapasitas produksi 600 ton/jam (LHD-5, LHD-8, LHD-10, LHD-11, LHD-12, LHD-13, LHD-15, LHD-17, LHD-18, LHD-23, LHD-28) dan rencana 4 sumur produksi LHD-19, LHD-20 dan LHD-21, LHD-24), 3 sumur reinjeksi (LHD-7, LHD-22 dan LHD-36), 5 sumur monitoring (LHD-2, LHD-6, LHD-9, LHD-14, dan LHD-16) dan 3 sumur abandon (LHD-1, LHD-3, dan LHD-4).



Gambar 5.2 Peta Arah Sumur Area Lahendong

Sumber: Dokumen PT PGE Area Lahendong

5.3 Visi dan Misi Perusahaan

Visi PT Pertamina Geothermal Energy Area Lahendong adalah Menjadi yang Terbaik di Bidang Pengembangan dan Pemanfaatan Energi. Untuk mencapai visi tersebut PT PGE Area Lahendong memiliki misi sebagai berikut:

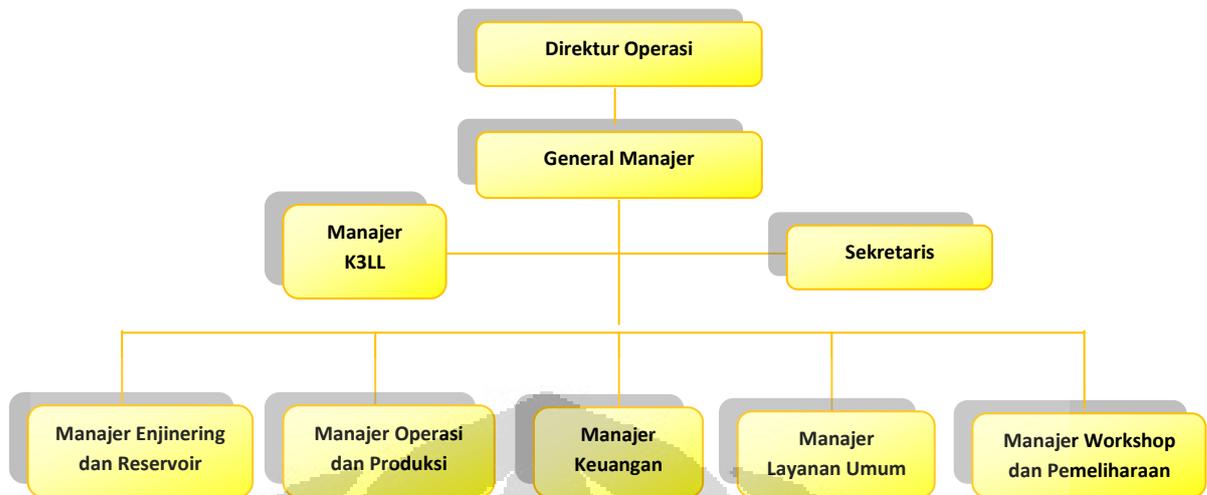
- Pengusahaan Energi Panasbumi dari Hulu Hingga ke Hilir Secara Efektif, Efisien dan Bertanggung Jawab
- Melaksanakan Diversifikasi Pemanfaatan Energi Panasbumi dalam Memenuhi Kebutuhan Pelanggan dan Masyarakat
- Mendukung Pertumbuhan Ekonomi Nasional dalam Semangat Otonomi Daerah
- Pengembangan Inovasi di Segala Bidang untuk Memberikan Nilai Tambah Bagi *Stakeholder*.

5.4 Lokasi dan Tata Ruang Perusahaan

Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi No/Tanggal: 560K/30/M.PE/1987 16 Juli 1987 area Lahendong merupakan salah satu unit usaha PT Pertamina Geothermal Energy yang secara administratif terletak di 5 wilayah Kota/Kabupaten di Propinsi Sulawesi Utara meliputi Kota Manado, Kota Tomohon, Kabupaten Minahasa, Kabupaten Minahasa Utara, dan Kabupaten Minahasa Selatan. Sedangkan pusat kegiatan operasi berada di Kota Tomohon dan Kabupaten Minahasa. Area Lahendong terletak kira – kira 30 km dari Kota Manado seluas 108.250 ha namun yang terpakai hanya sekitar 63 ha, sedangkan Prospek Tompaso terletak kira – kira 60 km dari Kota Manado ke arah selatan. Area Lahendong secara administratif terletak di Kota Tomohon yang mempunyai iklim sejuk dengan suhu udara $\pm 22^{\circ}$ C dan rata – rata elevasi + 800 masl.

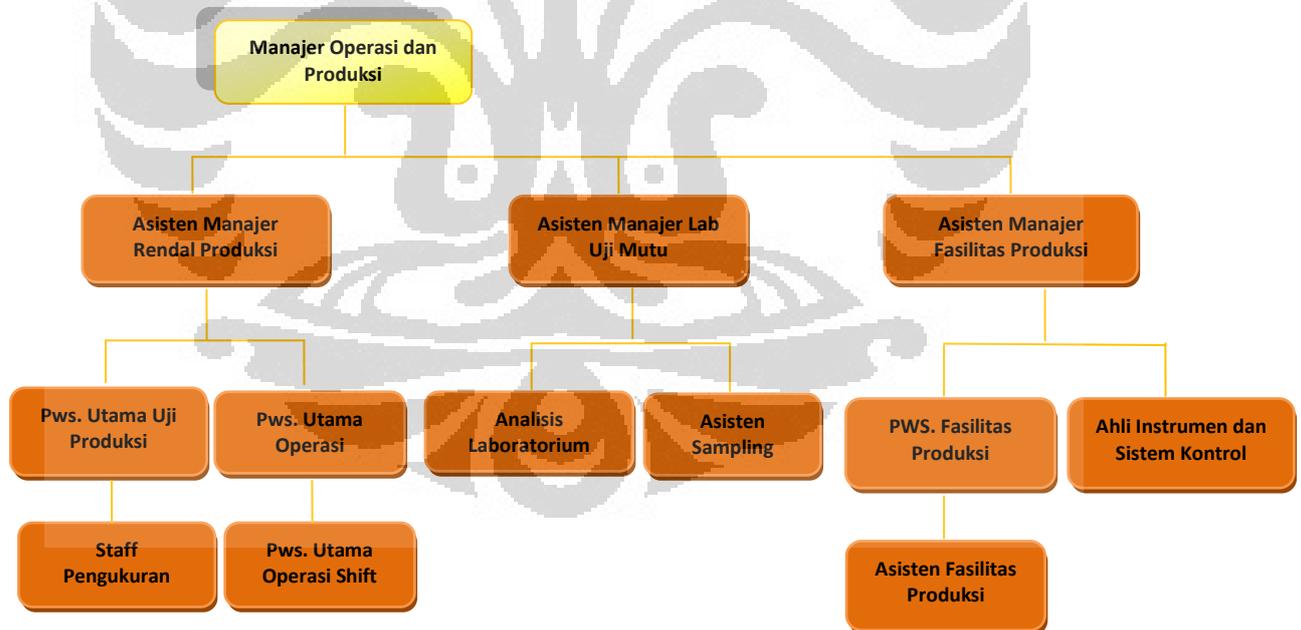
5.5 Struktur Organisasi PT Pertamina Geothermal Energy Area Lahendong

Berdasarkan struktur organisasi PT PGE Area Lahendong pada bagan di bawah dapat dilihat bahwa pimpinan manajemen tertinggi adalah General Manager yang membawahi 6 fungsi yaitu fungsi Operasi dan Produksi, Workshop dan Pemeliharaan, Reservoir dan Enjineri, K3LL dan Layanan Umum. Jumlah pekerja yang terdapat di PT PGE Area Lahendong saat ini adalah berjumlah pekerja tetap 31 orang dan pekarya atau pekerja *outsourcing* 155 orang. Waktu operasi kantor PT PGE Area Lahendong adalah 8 jam kerja di mulai dari pukul 07.30 hingga pukul 16.00 WITA dengan waktu istirahat 60 menit.



Gambar 5.3 Struktur Organisasi PT PGE Area Lahendong

Adapun struktur organisasi dari fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong antara lain sebagai berikut.

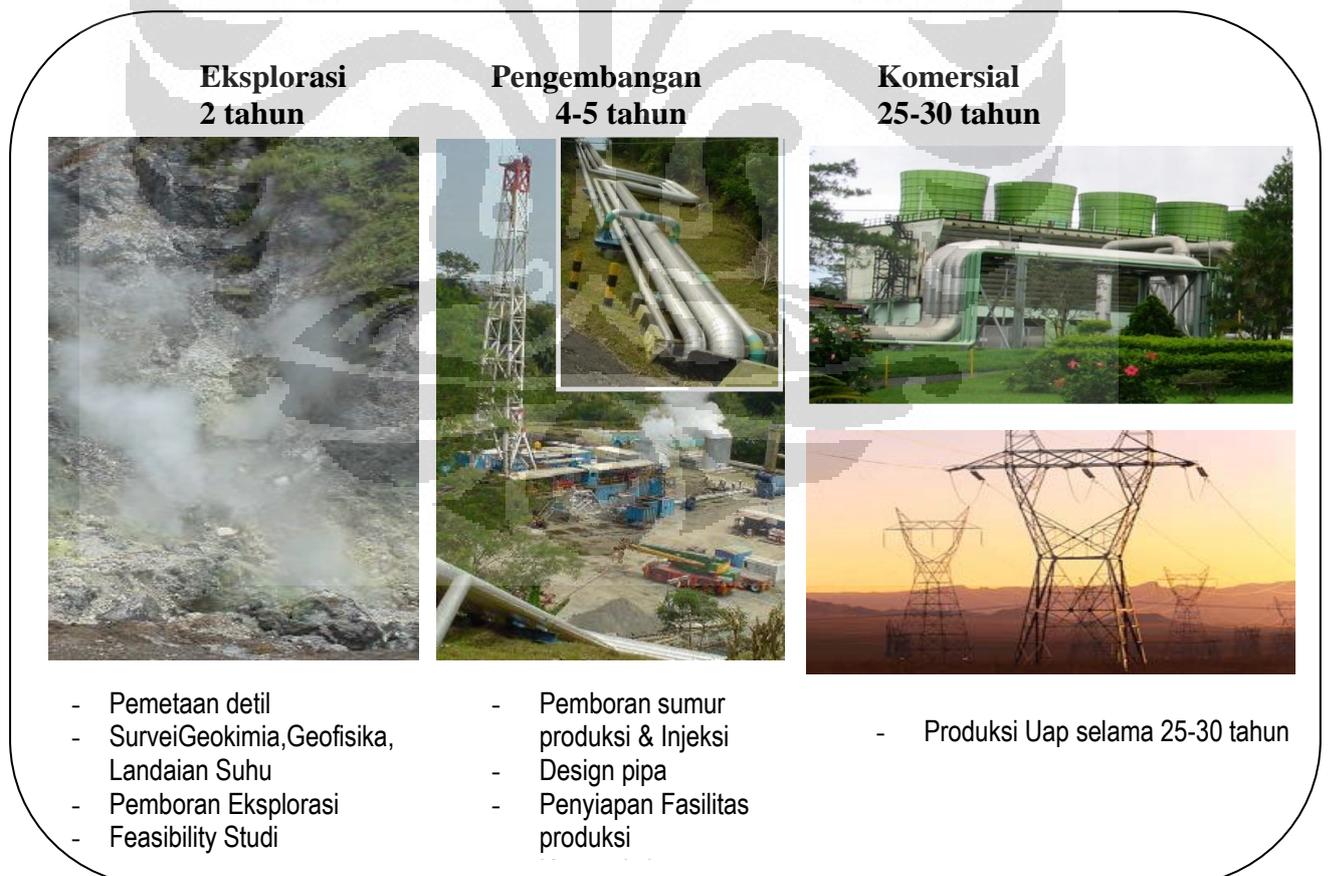


Gambar 5.4 Struktur Organisasi fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong

5.6 Proses Kerja

Kegiatan usaha panasbumi adalah suatu kegiatan untuk menemukan sumber daya panasbumi sampai dengan pemanfaatannya baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada intinya pemanfaatan energi panasbumi adalah mengeksplorasi jalur zona dan batuan panas yang terjebak di dalam perut bumi yang berdampak pada pemanasan lingkungan sekitar. Pada tahapan eksplorasi ini yang dicari adalah fluida panas yang memiliki tekanan yang cukup tinggi untuk menggerakkan turbin penghasil listrik. Perlu diketahui bahwa kandungan perut bumi sangat beraneka ragam, maka sistem panas bumi yang ada juga bervariasi.

Sistem panasbumi pada lapangan Lahendong adalah sistem *hydrothermal* dengan jenis fluida dari air panas mineral. Sistem *hydrothermal* adalah sumber daya panasbumi terbentuk dari kegiatan gunung berapi pada masa lampau. Air panas mineral merupakan sistem panasbumi yang banyak dijumpai di berbagai belahan dunia. Pengembangan sistem panasbumi jenis ini memerlukan biaya operasional yang relatif mahal karena kompleksitas operasional.



Gambar 5.5 Proses Kegiatan Usaha Panasbumi PT PGE

Sumber: Dokumen PT PGE Area Lahendong

Universitas Indonesia

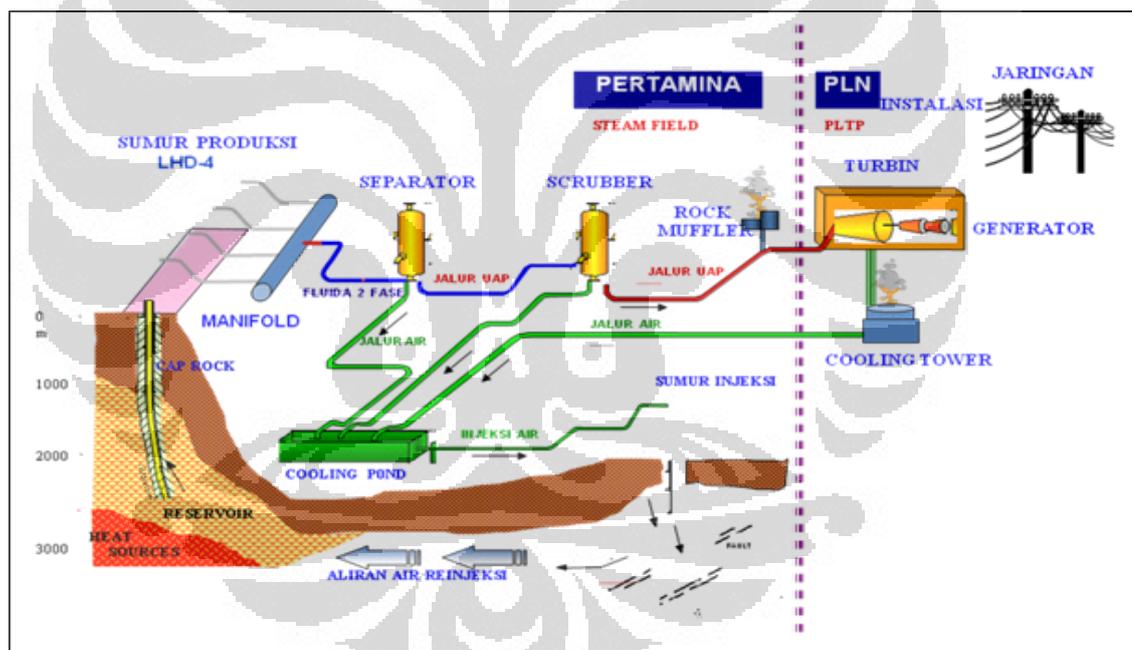
5.7 Pemanfaatan Energi Panasbumi Lahendong

Pada pemanfaatan tidak langsung energi panasbumi untuk membangkitkan listrik dengan proses pada area Lahendong antara lain fluida berupa fasa air panas mineral dan uap yang berasal dari sumur-sumur dialirkan ke jalur pipa (*pipeline*) dan masuk ke separator yang berguna untuk memisahkan uap dan air serta kondensat yang terbawa dengan partikel-partikel yang besar. Setelah dipisahkan di separator, uap tersebut disalurkan ke dalam *scrubber* yang berfungsi untuk memisahkan kembali antara uap kering, kondensat dengan partikel halus dan air yang masih tersisa. Hasil keluaran yang diharapkan dari *scrubber* ini adalah uap kering yang bersih. Selanjutnya uap kering dialirkan ke PLTP milik PT PLN yang akan digunakan untuk menggerakkan turbin.

Secara sederhana, model sistem panasbumi yang ada dapat diibaratkan seperti ketel yang sedang dimasak di atas perapian. Magma di dalam perut bumi dapat diibaratkan seperti perapian sumber pemanas. Sementara yang berfungsi sebagai ketel adalah lapisan tanah *reservoir* berupa batuan keras yang menyimpan cadangan air dari berbagai sumber, baik itu berasal dari air hujan yang merembes ke dalam tanah atau air tanah itu sendiri. Dengan adanya pemanasan air tersebut yang bersumber dari magma yang berada di bawah lapisan tanah *reservoir*. Maka terjadi penguapan sehingga banyak uap air di lapisan kerak bumi. Uap air yang banyak terdapat di lapisan atas *reservoir* menjadikan lapisan tanah tersebut seperti lempung, atau biasa dikenal dengan *clay cap*. Jika diibaratkan ketel, maka *clay cap* ini adalah tutup ketel. Uap air yang dihasilkan di *reservoir* ini kemudian disalurkan melalui pipa-pipa untuk kemudian menggerakkan turbin yang menghasilkan energi listrik.

Berikut ini dijelaskan tahapan-tahapan kegiatan usaha panasbumi, mulai dari proses di *steam field* (sumur-sumur uap) hingga di *power plant* (PLTP) pada gambar 5.6. Fluida panasbumi 2 fasa yang berasal dari reservoir dialirkan melalui sumur-sumur produksi ke dalam manifold. Manifold ini berfungsi untuk menyamakan tekanan dari sumur-sumur produksi karena setiap sumur memiliki tekanan yang berbeda-beda. Fluida 2 fasa tersebut kemudian dialirkan ke separator. Separator ini berfungsi untuk memisahkan antara uap dan air (*brine*) serta partikel-partikel kasar yang ada di dalam fluida 2 fasa. Kemudian, air (*brine*)

dialirkan ke jalur air dan di tampung ke kolam pendingin (cooling pond) sebelum kemudian direinjeksikan ke sumur reinjeksi sedangkan uap dialirkan kembali ke scrubber. Scrubber memiliki fungsi yang hampir sama dengan separator yaitu untuk memisahkan uap dan air dengan tujuan uap yang sampai ke turbin benar-benar kering dan bersih. Perbedaan antara fungsi separator dan scrubber adalah kadar air di dalam scrubber sudah sangat sedikit bahkan diharapkan tidak ada dan scrubber membersihkan uap dari partikel-partikel yang lebih halus dan kecil. Uap dari keluaran scrubber sudah dalam uap kering dan bersih kemudian dialirkan ke PLTP untuk menggerakkan turbin. Uap yang sampai ke turbin harus memiliki tekanan yang sesuai dengan tekanan turbin sehingga kelebihan tekanan dari *scrubber* akan di alirkan ke *rockmuffler* melalui *control valve*.



Gambar 5.6 Proses Mekanisme Uap Menjadi Listrik

Sumber: Dokumen PT PGE Area Lahendong

BAB 6

HASIL PENELITIAN

6.1 Tahapan Pekerjaan Operasi dan Produksi

Fungsi Operasi dan Produksi PT Pertamina Geothermal Energy Area Lahendong dibagi menjadi tiga bagian yaitu bagian operasi dan produksi, fasilitas produksi dan laboratorium uji mutu. Bagian operasi dan produksi ini memiliki fungsi untuk menghasilkan dan menjaga suplai dan kualitas uap yang baik untuk membangkitkan listrik di PLTP (PLN) dan melakukan uji-uji produksi uap guna mengetahui berapa ton/jam uap dan berapa ton/jam air. Bagian fasilitas produksi memiliki fungsi untuk melakukan perawatan dan perbaikan terhadap fasilitas-fasilitas produksi agar dapat menghasilkan uap secara maksimal dan berkualitas baik. Sedangkan bagian laboratorium uji mutu memiliki fungsi untuk melakukan sampling terhadap fluida panasbumi guna mengetahui karakteristik fluida dan kondensat apa saja yang terkandung didalamnya. Ruang lingkup pekerjaan dari fungsi operasi antara lain sebatas dari rangkaian kepala sumur hingga sampai perbatasan antara PT PGE dengan PT PLN yaitu di *interface* dengan cakupan semua fasilitas produksi mulai dari sumur produksi hingga sumur reinjeksi dan pembangkit listrik tenaga panasbumi.

6.1.1 Pekerjaan-pekerjaan (*Task*) pada Bagian Operasi dan Produksi

6.1.1.1 *Start Up*

Tahapan proses *start up* jaringan pipa transmisi uap dimaksudkan untuk mempersiapkan dan menjalankan seluruh fasilitas produksi setelah selesainya konstruksi atau terjadinya pendinginan yang dapat disebabkan oleh beberapa faktor misalnya *overhaul* sistem secara keseluruhan (*shut down*) atau sistem tidak beroperasi dalam jangka waktu yang cukup lama. *Start up* ini dilakukan pada saat siang hari atau dalam kondisi cuaca cerah. Berikut ini berbagai rangkaian tahapan pekerjaan yang dilakukan selama proses *start up* berlangsung.

6.1.1.1.1 Pembukaan Sumur

Pembukaan sumur dilakukan dengan maksud untuk mengalirkan kembali uap dari dalam sumur ke dalam sistem jalur pipa dengan cara membuka *master valve* secara bertahap sampai terbuka penuh. Adapun langkah-langkah yang dilakukan saat pembukaan sumur antara lain:

1. Pastikan tidak ada kebocoran-kebocoran sekitar daerah kerja (*cellar*, kepala sumur, annulus (lubang sumur) dan fasilitas produksi terpasang lainnya) dan apabila ada kebocoran lakukan perbaikan seperlunya. Kemudian lakukan pengukuran konsentrasi gas-gas dan pastikan kondisi aman.
2. Buka penuh *drine valve* sepanjang jalur ke *twin silencer* atau *atmospheric separator* untuk pemanasan dan buka semua *drine valve* sepanjang jalur pipa dua fasa dan satu fasa sampai *scrubber area* serta buka *drine valve* yang terpasang di *separator* produksi dan *scrubber*.
3. Tutup *steam trap* untuk mencegah kebuntuan.
4. Buka penuh bertahap *master valve*, *wing valve*, buka *throttle valve* $\pm 5\%$ (d disesuaikan tergantung kondisi) untuk pemanasan sepanjang jalur pipa sampai di *twin silencer* atau *atmospheric separator*. Perbesar bukaan *throttle valve* secara bertahap sampai buka penuh (d disesuaikan atau kondisi aman).
5. Buka penuh *block valve inlet* dan *outlet separator* (jalur uap dan jalur air) serta *block valve scrubber*.
6. Bila fluida yang keluar di *twin silencer* atau *atmospheric separator* bersih pindahkan aliran fluida ke dalam sistem pasok uap melalui *separator* produksi secara bertahap sampai buka penuh (sesuaikan kondisi).
7. Bila kondisi aman tutup penuh aliran secara bertahap yang menuju *twin silencer* atau *atmospheric separator*.
8. Perkecil atau atur bukaan semua *drine valve* sampai tutup penuh secara bertahap bila kondisi aman.
9. Operasikan *steam trap* buka penuh bertahap *valve steam trap*.
10. Atur level air pada *sight glass separator* produksi dan *water drum* (bila menggunakan *water drum*) $\pm 30 - 40\%$ atau 2 – 3 kolom.
11. Aktifkan semua *pressure control valve* arah *rock muffler* sesuaikan *setting* tekanan dengan kebutuhan operasional turbin pembangkit.

12. Buka an sumur disesuaikan kebutuhan uap untuk pembangkitan.
13. Catat waktu (jam) semua kegiatan operasional dan catat semua parameter pasok uap sesuai blanko laporan monitoring harian.
14. Koordinasikan dengan petugas pembangkitan PLTP untuk melakukan *start up* pembangkit.
15. Catat waktu (jam) dan parameter pembangkitan ke dalam blanko monitoring harian.
16. Pastikan dengan cara monitoring rutin semua fasilitas produksi berfungsi dengan baik.
17. Operasikan pompa *reinjeksi* jaga ketinggian air di kolam penampungan tidak meluber.
18. Selama aliran fluida atau uap belum stabil lakukan monitoring secara rutin untuk memastikan kondisi aman operasi.

6.1.1.1.2 Pemanasan jalur pipa (*heating up*) dan siapkan uap di *rock muffler*

Pemanasan jalur pipa dan siapkan uap di *rock muffler* dilakukan pada saat uap akan dialirkan kembali ke dalam sistem jalur pipa dengan tujuan untuk mencegah terjadinya *water hammer* dengan cara mengalirkan uap panas secara bertahap hingga jalur pipa kembali panas sebelum dialirkan uap bukaan penuh. Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada saat proses pemanasan jalur pipa adalah sebagai berikut.

1. Konfirmasikan ke PLTP-PLN mengenai jumlah dan spesifikasi uap yang dibutuhkan.
2. Periksa kondisi fasilitas produksi mulai dari kepala sumur sampai ke *interface* PLN dan periksa semua kondisi instrumen *flowmeter*, tekanan dan temperatur yang akan digunakan baik yang digital maupun manual.
3. Pastikan semua kerangan mulai dari *master valve*, *line valve* hingga ke *control valve* dalam keadaan laik dan mudah dioperasikan.
4. Pastikan semua alat pengaman *pressure safety valve* (PSV) dan *rupture disc* (RD) maupun *rotating equipment* (*genset*, *compressor* dan pompa) telah di-set berfungsi dengan baik, termasuk panel dan jalur suplai listrik, bahan bakar dan udara.

5. Periksa kondisi gas di sekitar kepala sumur, *cellar* dan *silencer* aman.
6. Lakukan stimulasi dan *bleeding* sumur-sumur yang akan diproduksi.
7. Catat data awal yang meliputi TKS, temperatur, konsentrasi gas, ketinggian dan kondisi kepala sumur, serta waktu dimulainya pekerjaan di *production log* (buku catatan operasi produksi).
8. Buka semua *drain valve* pada jalur pipa mulai dari sumur produksi hingga *interface* PLN, termasuk *drain separator* dan *scrubber*.
9. Buka penuh semua *by pass valve control valve* pada jalur air maupun uap.
10. Buka secara perlahan dan bertahap *master valve* dan *wing valve* hingga mencapai bukaan penuh sambil mengamati kondisi sumur.
11. Selanjutnya buka secara perlahan *throttle valve* salah satu sumur yang akan diproduksi, alirkan fluida menuju *silencer* untuk pemanasan jalur pipa.
12. Bila temperatur jalur pipa telah tercapai (kira-kira >100 °C) dan fluida telah bersih, maka alihkan aliran fluida dari *manifold 14"* ke *manifold 30"* secara bertahap sambil mengamati kondisi fasilitas produksi terutama *separator* Produksi dan *water drum*. Bila kondisi aman dan terkendali, maka buka penuh isolasi *valve* pada *manifold 30"* dan tutup penuh isolasi *valve* pada *manifold 14"*.
13. Pada saat *heating up*, semua fluida dialirkan ke *silencer* dan *atmospheric separator*. Pemanasan juga dilakukan terhadap jalur reinjeksi hingga ke sumur reinjeksi.
14. Lakukan langkah-langkah di atas terhadap sumur produksi lainnya yang akan memasok uap ke PLTP.
15. Periksa kebersihan uap yang mengalir melalui semua *drain pot* hingga ke *rock muffler*.

6.1.1.1.3 Pengaturan uap ke PLTP-PLN

Setelah proses pembukaan sumur dan *heating up* dilakukan, proses selanjutnya adalah pengaturan penyaluran uap ke PLTP-PLN. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengaturan uap yang akan dialirkan ke PLTP-PLN sebagai berikut:

1. Lakukan penambahan fluida dari setiap sumur produksi hingga diperkirakan cukup untuk dapat dilakukan pengaturan tekanan dan level air secara otomatis dengan menggunakan *control valve* (kira-kira setengah dari kebutuhan uap normal operasi).
2. Aktifasi semua *control system* atau *instrument* untuk menggerakkan *level control valve* khusus jalur air dari *water drum* menuju sumur reinjeksi dan *pressure control valve* menuju *rock muffler*. Semua *control valve* dan *blok valve* dari *out-let separator* produksi pada kondisi *open* 100%
3. Buka secara bertahap semua *block valve* pada *control valve* dan pastikan semua *control valve* dalam kondisi laik operasi.
4. Tutup secara bertahap *by pass valve* jalur air dari *water drum* sambil mengamati kerja dari *control valve*. Kemudian amati kondisi level air dan tekanan pada semua bejana tekan seperti *separator*, *water drum* dan *scrubber*.
5. Bila semua kondisi aman dimana level air dan tekanan telah tercapai sesuai yang diharapkan, maka lakukan penambahan fluida dari sumur-sumur produksi secara bertahap untuk mencapai laju alir uap sesuai yang dibutuhkan oleh PLTP-PLN menuju *rock muffler*. Kondisi aman level air maksimal dijaga 50% dari kapasitas bejana dan tekanan yang akan masuk kedalamnya harus lebih kecil dari tekanan di dalam bejana.
6. Lakukan pengamatan kondisi fasilitas produksi secara menyeluruh untuk meyakinkan bahwa kondisi aman telah tercapai. apabila ada kondisi tidak aman maka alirkan segera fluida ke *silencer* dengan membuka *by pass valve* jalur air. Setelah itu perkecil aliran fluida dari sumur-sumur produksi. Selanjutnya lakukan investigasi terhadap kejadian tersebut.
7. Buka secara perlahan dan bertahap *by pass valve 2"* pada *interface* untuk pemanasan jalur pipa PLTP-PLN.
8. Setelah kondisi pemanasan tercapai, secara bertahap buka *interface valve 24"* yang menuju PLTP-PLN.
9. Amati terus perubahan yang terjadi yakni level air dan tekanan di *water drum*, *separator*, *scrubber* dan tekanan *interface* serta jumlah uap yang terbuang ke *rock muffler*. Jaga kondisi level air dan tekanan tetap dalam kondisi aman.

10. Selama langkah-langkah di atas, lakukan pengambilan data yang meliputi: kondisi dan tekanan kepala sumur, temperatur, jumlah laju alir uap dan kebisingan di *rock muffler*, jumlah laju alir *brine*, catat di *production log*.
11. Apabila kondisi stabil telah tercapai, maka selanjutnya koordinasikan dengan pihak PLN mengenai jumlah uap yang telah disuplai.
12. Segera setelah suplai uap dilaksanakan, maka buat kronologis kegiatan tersebut dan laporkan kepada General Manajer dari Manajer Operasi.

6.1.1.2 Injeksi Udara Bertekanan ke Dalam Sumur

Injeksi udara tekan adalah serangkaian kegiatan memasukkan udara ke dalam sumur dengan cara memberikan tekanan dengan menggunakan kompresor melalui *side valve*. Injeksi udara dilakukan pada siang hari dan cuaca cerah atau dapat dilakukan pada malam hari pada kondisi memenuhi syarat tersedianya lampu penerangan, rumah jaga, adanya pengamanan. Injeksi udara bertekanan ke dalam sumur dilakukan dengan maksud menginjeksikan udara bertekanan (kompres) ke dalam sumur dan bertujuan menurunkan densitas fluida sumur agar sumur dapat menyembur saat dibuka. Berikut ini tahapan pekerjaan yang dilakukan selama proses injeksi udara bertekanan ke dalam sumur berlangsung.

1. Lakukan pengukuran konsentrasi gas-gas di sekitar kepala sumur.
2. Pasang kompresor dan hubungkan dengan koneksi melalui *side valve* dilengkapi dengan *manifold* dan instrumen tekanan.
3. Hubungkan sumber energi listrik dengan panel kompresor kemudian hidupkan kompresor lakukan pemanasan mesin ± 10 menit
4. Lakukan uji kebocoran pada jalur injeksi dari kompresor sampai koneksi *side valve*. Kemudian pastikan tidak terjadi kebocoran baik rangkaian kepala sumur maupun jalur injeksi.
5. Buka *side valve* secara bertahap lakukan injeksi udara bertekanan sampai tekanan sesuai program.
6. Lakukan pengukuran konsentrasi gas-gas di sekitar kepala sumur dan tempat kerja, pengecekan kebocoran ulang bila terjadi kebocoran stop injeksi dan lakukan perbaikan seperlunya serta pastikan kondisi aman operasi.

7. Bila saat injeksi udara tekan terjadi tekanan balik dari dalam sumur (*build up pressure*) matikan kompresor tutup segera *side valve*, ablas *manifold*.
8. Bila terjadi panas tinggi pada kompresor (*up normal*) stop injeksi lakukan pendinginan.
9. Bila pada tekanan kepala sumur tertentu tidak terjadi kenaikan tekanan selama ± 3 jam stop injeksi.

6.1.1.3 Bleeding Sumur

Bleeding sumur adalah rangkaian kegiatan untuk membuang gas dari dalam sumur dengan jalan mengalirkan (ablas) melalui kerangan samping (*side valve*) ukuran 3-1/8" dan rangkaian pipa *bleeding* ke atmosfer atau bejana (*flash tank*) yang berisi larutan *caustic soda* (NaOH). *Bleeding* sumur dilakukan pada setiap sumur yang telah selesai di bor dan telah mencapai *boiling point* atau pada kondisi tertentu sumur perlu dilakukan *bleeding* dan biasanya pada siang hari atau cuaca cerah. Adapun tujuan dari *bleeding* sumur ini antara lain:

- a) Membuang gas yang terakumulasi lubang sumur dan rangkaian kepala sumur.
- b) Memanaskan rangkaian selubung sumur dan rangkaian kepala sumur.
- c) Mengetahui saat yang tepat untuk dimulai uji produksi datar.

Tahapan-tahapan pekerjaan yang dilakukan dalam proses *bleeding* sumur antara lain:

1. Dokumentasikan rona awal (sebelum dilakukan buka *bleeding*) dan pastikan *wind sock* telah terpasang dan dalam keadaan baik dan lakukan pengukuran konsentrasi gas sekitar kepala sumur dan tempat kerja lainnya.
2. Untuk sumur tidak bertekanan pipa *bleeding* mengarah atmosfer setinggi ± 3 meter sedangkan untuk sumur yang bertekanan pipa *bleeding* di arahkan ke bak air atau melalui *flash tank*.
3. Pastikan rangkaian kepala sumur lengkap terpasang termasuk ITT *Barton recorder*, *manometer gauge*, dan tidak ada kebocoran
4. Lakukan pencatatan data awal kemudian hidupkan *blower*
5. Buka penuh bertahap *side valve*, amati kondisi kepala sumur tekanan kepala sumur, dan lakukan pengukuran konsentrasi gas secara rutin.

6. Bila konsentrasi gas yang keluar sudah dibawah ambang batas tutup *side valve*
7. Lakukan pengamatan rangkaian kepala sumur dan fasilitas *bleeding* kondisi aman. Apabila dalam operasi terjadi kondisi tidak aman yang berpotensi membahayakan pekerja dan peralatan atau atas rekomendasi dari K3LL lakukan tutup *side valve*.
8. Lakukan pemeriksaan secara menyeluruh dan lakukan perbaikan seperlunya sampai kondisi dinyatakan aman operasi serta lakukan *bleeding* ulang setelah dilakukan perbaikan sesuai prosedur operasi diatas.

6.1.1.4 Uji Produksi Datar

Uji produksi adalah rangkaian pengujian sumur panasbumi dengan jalan mengalirkan fluida melalui rangkaian pipa uji datar ke *separator* uji (metoda *separator*) atau ke *rock muffler* (metoda *lip pipe pressure*) yang dilengkapi dengan meredam suara atau kebisingan dan mengelola fluida sehingga tidak mencemari lingkungan. Uji produksi datar berlangsung selama ± 2 bulan atau disesuaikan kebutuhan. Pengukuran laju aliran massa uap menggunakan *orifice plate* untuk metoda *separator* dan *pressure lip* untuk metoda *lip pipe pressure*, sedangkan untuk mengukur laju aliran air digunakan *weir box*. Metoda *separator* dilakukan pada saat sumur baru setelah pemboran.

Proses uji produksi datar ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui secara pasti laju aliran massa total, aliran uap, aliran air, karakteristik dan kimia fluida sumur. Adapun proses ini dilakukan dengan tujuan untuk:

- a) Mengetahui potensi sumur (listrik MWe) berdasarkan variasi tekanan kepala sumur (TKS).
- b) Mengetahui kualitas uap berdasarkan variasi tekanan kepala sumur (TKS).
- c) Mengetahui sifat-sifat kimia fluida sumur berdasarkan variasi tekanan kepala sumur (TKS).

Berikut ini langkah-langkah yang dilakukan dalam uji produksi datar metode *lip pipe pressure*:

1. Lakukan pengukuran gas-gas sekitas kepala sumur dan tempat lainya dengan gas detektor.

2. Pastikan semua peralatan siap untuk dioperasikan tidak ada kebocoran-kebocoran di sekitar daerah kerja (*cellar*, kepala sumur, *annulus* dan fasilitas lainnya) dan apabila masih ada kebocoran lakukan perbaikan-perbaikan yang diperlukan sampai tidak terjadi kebocoran.
3. Pastikan kepala sumur dalam kondisi *bleeding* atau pemanasan.
4. Buka penuh bertahap *master valve*, buka penuh bertahap *wing valve* lanjutkan buka *throttle valve* $\pm 5\%$ (disesuaikan) untuk pemanasan sarana pipa uji, separator uji atau *atmospheric separator* atau *rock muffler* atau *twin silencer* sampai temperatur diatas 100°C .
5. Bila pemanasan dianggap cukup lanjutkan dengan memperbesar bukaan *throttle valve* secara bertahap perhatikan rangkaian kepala sumur dan sepanjang pipa uji kondisi aman.
6. Lanjut buka penuh *throttle valve* secara bertahap perhatikan kondisi kepala sumur, sepanjang rangkaian pipa uji dan fluida yang keluar pastikan kondisi aman.
7. Lakukan pembersihan fluida dan sumur ± 3 hari dengan bukaan *throttle valve* penuh (bila kondisi memungkinkan) atau atur bukaan pada kondisi aman operasi.
8. Lakukan pengaturan tekanan kepala sumur (TKS) sesuai dengan program kerja uji sumur dan setiap perubahan pengaturan tekanan kepala sumur (TKS) dilakukan setelah pengaturan sebelumnya sudah stabil serta telah dilakukan pengambilan conto fluida.
9. Catat waktu (jam) setiap perubahan pengaturan tekanan kepala sumur, tekanan *up stream*, *down steam pressure*, dan temperatur serta tinggi air dan temperatur di *weir box* untuk mendapatkan laju aliran massa total, laju aliran massa uap dan laju aliran massa air.
10. Lakukan pengambilan conto NCGS, SPW, SCS, kalorimeter pada setiap variasi setting tekanan kepala sumur (TKS).
11. Lakukan monitoring setiap jam dan catat pada blanko uji produksi yang telah disediakan serta serahkan ke kantor Operasi Produksi pada pukul 07.30 setiap hari.

6.1.1.5 Pemantauan sumur rutin, fasilitas pasok uap, tekanan dan temperatur sumur, separator, jalur pipa, scrubber dan pemantauan di control room.

Pemantauan rutin ini dilakukan setiap hari di lokasi-lokasi sumur, jalur pipa transmisi, separator, scrubber dan pemantauan melalui *control room*. Hasil dari pemantauan rutin ini dicatat di dalam blanko dan dilaporkan ke pengawas setiap pagi.

1. Pastikan kondisi dan semua peralatan yang terpasang dari kepala sumur sampai titik serah uap (*scrubber area*) termasuk pompa reinjeksi dan sumur reinjeksi kondisi aman operasi.
2. Pastikan tidak ada kebocoran-kebocoran gas di sekitar *cellar*, kepala sumur, *annulus* dan fasilitas sumur lainnya. Bila terjadi kebocoran lakukan perbaikan-perbaikan yang diperlukan sampai tidak terjadi kebocoran dan lakukan monitoring gas dengan *gas detector*.
3. Buka dan ablas *drine valve* sepanjang jalur pipa distribusi untuk buang kotoran, ablas *separator* dan *scrubber* dengan membuka *drine valve* serta *drine sight glass* untuk pembersihan rutin mencegah kebuntuan dan menjaga kualitas uap.
4. Operasikan genset sebagai sumber listrik untuk instrumentasi dan kompresor bila sumber listrik dari PLN padam, memonitor dan mencatat penggunaan BBM (solar) setiap kluster.
5. Pengoperasian pompa reinjeksi sesuai kebutuhan operasi atau disesuaikan ketinggian air di bak penampungan (air tidak meluber).
6. Pengoperasian pompa injeksi *caustic soda* (NaOH) dan mencatat penggunaannya serta pengisian pada tangki penampungan di kluster.
7. Pemeriksaan dan pencatan pemakaian energi listrik pada tiap-tiap kluster.
8. Mencatat penyebab bila ada gangguan pada sistem pembangkitan berkoordinasi dengan petugas PLTP.
9. Berkoordinasi dengan petugas pembangkitan (PLTP) untuk kelancaran pasokan uap dan pembangkitan
10. Melaporkan kepada Pengawas Operasi bila terjadi gangguan operasi atau kerusakan fasilitas produksi.

11. Berkoordinasi antara petugas *control room* dengan petugas monitoring lapangan dan petugas Operasi di kluster untuk kelancatan operasi.
12. Berkoordinasi dengan Pengawas Utama Operasi, Perencanaan dan Pengendalian produksi untuk kelancaran operasional.
13. Berkoordinasi dengan petugas Fasilitas atau PML bila terjadi kerusakan peralatan sistem pasok uap, pompa reinjeksi, pompa injeksi NaOH dan lain-lain yang berhubungan dengan fasilitas produksi.
14. Melakukan pencatatan hasil monitoring ke dalam blanko yang disediakan.
15. Mengirimkan hasil monitoring setiap pagi pukul 07.30 WITA ke kantor Operasi.
16. Melaporkan kepada Pengawas Utama Operasi bila ditemukan kondisi peralatan tidak aman.

6.1.1.6 Pengaturan Pembagian Aliran Kondensat Sumur-Sumur Reinjeksi

Pengaturan pembagian aliran *brine* dan air kondensat PLTP ke sumur-sumur reinjeksi adalah pengkoordinasian pembagian aliran *brine* dan air kondensat dari PLTP ke sumur-sumur reinjeksi. *Brine* adalah air dari hasil pemisahan fluida 2 fasa sumur-sumur produksi di *separator* sedangkan air kondensat adalah air yang terbentuk oleh kondensasi uap pada proses kondensasi di jalur pipa maupun PLTP. Pengertian dari sumur-sumur reinjeksi adalah sumur-sumur yang diinjeksikan dengan air baik berupa *brine* maupun air kondensat. Tujuan dari kegiatan ini adalah menjaga kondisi *reservoir* agar tidak kekurangan air sebagai bahan utama panasbumi. Berikut ini uraian kegiatan pengaturan pembagian aliran kondensat sumur-sumur reinjeksi:

- *Brine* dan air kondensat yang berasal *separator* dan PLTP dialirkan masuk kumpul ke dalam kolam pendingin dan didinginkan hingga temperatur normal yaitu +/- 30°C.
- Alirkan air-air injeksi tersebut ke dalam sumur-sumur injeksi menggunakan pompa injeksi.
- Monitoring jumlah air-air yang diinjeksikan ke sumur injeksi.

6.1.1.7 Penutupan Sumur Produksi Atau Memperkecil Bukaannya Sumur (SHUT DOWN)

Penutupan sumur produksi atau memperkecil bukaan sumur dilakukan apabila akan mengurangi pasok uap yang akan dialirkan atau pada saat *shut down* yaitu berhentinya proses pembangkitan listrik di PLTP untuk melakukan perawatan atau perbaikan dan penggantian peralatan *spare part* unit pembangkitan PLTP (PLN) dan SGS (*Steam Gathering System*) jalur uap disisi PT Pertamina. Berikut tahapan pekerjaan pada saat penutupan sumur produksi atau memperkecil bukaan sumur.

1. Posisikan personil di PCV *rock muffler*, *by-pass Rock Muffler Interface* dan *separator* produksi.
2. Kordinasikan dengan petugas pembangkitan PLTP untuk turun beban secara bertahap sampai beban 0 MW.
3. Perhatikan pergerakan PCV *rock muffler*, bila *control valve* tidak bekerja dengan baik lakukan buka bertahap *by-pass valve 10"* untuk mencegah tekanan tinggi pada jalur pipa dan fasilitas produksi.
4. Lakukan pengamatan parameter *pressure Interface*, pastikan kondisi tekanan normal operasi, pembangkitan PLTP dan fasilitas produksi aman.
5. Perkecil bukaan sumur – sumur untuk mengurangi laju uap di *rock muffler*
6. Amati tekanan, level air di separator. Bila level air di separator kondisinya cenderung naik lakukan buka bertahap *by-pass LCV (Level Control Valve)*.
7. Bila kondisi aman, buka penuh *Block Valve (Gate Valve)* jalur *inlet header outlet Scrubber* lanjut tutup bertahap sampai penuh *block valve (Butterfly Valve) outlet Scrubber* ke *Interface PLTP*.
8. Buka semua *drine* dan *venting outlet Scrubber* ke *Interface* untuk mencegah terjadinya *water hammer* dan pendinginan jalur pipa.
9. Bila kondisi aman, lanjut tutup perlahan sumur dan lakukan pengamatan tekanan dan laju uap PLTP, apabila ada pengurangan dilanjutkan penambahan suplai uap dari sumur-sumur.
10. Lakukan monitoring pada fasilitas produksi yang masih beroperasi agar bila terjadi kondisi tidak aman dapat diatasi segera.

6.1.1.8 Pengukuran tekanan dan temperatur bawah tanah

Pengukuran tekanan dan temperatur adalah suatu kegiatan pengukuran tekanan dan temperatur dalam keadaan statis selama kurun waktu dan kedalaman tertentu dengan menggunakan alat pencatat tekanan yaitu KPG (*Kuster Pressure Gauge*) dan alat pencatat temperatur yaitu KTE (*Kuster Temperature Element*). Maksud dari kegiatan pengukuran sebagai dasar dalam penentuan pola sebaran tekanan dan temperatur pada formasi batuan dan bertujuan untuk mengetahui besaran tekanan dan temperatur pada kedalaman tertentu, yang dalam pelaksanaannya tetap memperhatikan langkah atau tindakan pengelolaan lingkungan. Adapun langkah-langkah dalam pengukuran tekanan dan temperatur bawah tanah adalah sebagai berikut:

1. Periksa kondisi sumur dan peralatan pengukuran dalam kondisi siap dioperasikan.
2. Tempatkan *motor winch* pada posisi aman $\pm 20 - 30$ meter dari kepala sumur dan pandangan Operator tidak terhalang.
3. Sebelum memasang lubrikator, cek terlebih dahulu *top valve*, *wing valve* dan *master valve* dalam kondisi tertutup penuh.
4. Siapkan peralatan yang digunakan seperti *unit kuster* (tekanan dan temperatur), *deep meter*, *dead weight indikator*, *wireline* dll.
5. Pasang lubrikator di atas *top valve*.
6. Sambung socket dengan kabel (*wireline*) kemudian masukkan ke dalam lubrikator. Masukkan *wireline* melalui *sheave* atau *pulley* lubrikator dan *stuffing box* ke dalam lubrikator. Kemudian tarik *wireline* sehingga *sinker bar* masuk ke dalam lubrikator
7. Tegakkan lubrikator, ikat kuat *quick coupling* pada lubrikator, *valve* pada lubrikator dalam keadaan tertutup penuh, buka *top valve* dan catat bebannya pada *deadweight indikator*.
8. Buka *master valve* dan turunkan *sinker bar* ke dalam sumur sampai kedalaman sesuai program yang diajukan oleh fungsi enjineriing.
9. Amati beban pada *dead weight indikator* selama *sinker bar* diturunkan
10. Catat waktu mulai masuk *sinker bar*, duduk pada kedalaman dan waktu cabut sampai permukaan.

11. Cabut *sinker bar* sampai permukaan apabila bebannya sama pada waktu *sinker bar* dimasukkan (*sinker bar* berada di dalam lubrikator)
12. Tutup *top valve* dan ablas tekanan yang terperangkap dalam lubrikator dengan membuka *drine valve* buka *quick coupling* dan miringkan lubrikator keluarkan *sinker bar* dan lepaskan dari *wireline socket*.
13. Perhatikan range *instrument kuster* dan jam yang akan digunakan harus disesuaikan dengan kebutuhan operasional.
14. Buat *base line (zero line)* pada temperatur lokal dan tentukan titik nol pengukuran.
15. Lakukan pengukuran gradien temperatur, rangkai *Kuster Temperature Element (KTE)* dan kelengkapannya seperti instrument, *stylus*, *chart* terpasang pada *holder* dan hidupkan (On) jam.
16. Sambungkan dan ikat kuat *kuster element* dengan *wireline socket*. Kemudian masukkan kuster ke dalam lubrikator, tegakkan lubrikator kemudian ikat *quick coupling*. Buka *top valve* catat beban awal pada *dead weight indikator*.
17. Buka *master valve* turunkan *Kuster Temperatur Element (KTE)* ke dalam sumur sampai kedalaman pengukuran yang ditentukan (sesuai program).
18. Lakukan pengukuran sesuai program catat waktu setiap pemberhentian / titik-titik pengukuran dan tekanan kepala sumur (TKS).
19. Cabut sampai permukaan *Kuster Temperature Element (KTE)*. Apabila bebannya sama pada waktu kuster dimasukkan maka kuster sudah berada di dalam lubrikator. Tutup *top valve*, ablas tekanan terjebak dalam lubrikator dengan membuka *drine valve*.
20. Buka *quick coupling* miringkan lubrikator dan keluarkan KTE dan lepaskan dari *wireline socket*.
21. Bila hasil pengukuran baik, lanjutkan pengukuran gradient tekanan dan bila gagal ulangi pengukuran gradien temperatur sesuai prosedur diatas.
22. Pengukuran gradien tekanan. Turunkan *Kuster Pressure Element (KPG)* kedalam sumur sampai kedalaman yang ditentukan sesuai prosedur pengukuran gradien temperatur diatas. Lakukan pengukuran sesuai titik-titik yang ditentukan (program) catat waktu setiap pemberhentian/titik-titik pengukuran dan tekanan kepala sumur (TKS).

23. Cabut sampai permukaan *Kuster Pressure Element* (KPG) bila bebannya sama pada waktu kuster dimasukkan maka kuster sudah berada di dalam lubrikator. Tutup *top valve*, ablas tekanan didalam lubricator dengan membuka *drine valve*.
24. Buka *quick coupling* miringkan lubrikator dan keluarkan KPG dan lepaskan dari *wireline socket*.
25. Bila hasil pengukuran gagal maka ulangi pengukuran ulang gradien tekanan seperti prosedur diatas dan bila pengukuran berhasil lanjutkan dengan bongkar atau lepas lubrikator dari *top valve*.
26. Tutup penuh *master valve* kemudian bersihkan peralatan-peralatan kerja, serta periksa keadaan sumur, kembalikan posisi kerangan-kerangan sumur seperti semula.

6.1.2 Pekerjaan-pekerjaan (*Task*) pada Bagian Fasilitas Produksi

6.1.2.1 Perawatan Dan Pemeliharaan Rangkaian Kepala Sumur

Perawatan dan pemeliharaan rangkaian kepala sumur dapat dilakukan di lokasi atau dilakukan di *warehouse* atau gudang operasi dan produksi. Perawatan dan pemeliharaan yang dilakukan di lokasi yang dilakukan adalah pengecatan dan perawatan guna mencegah karat dan kebocoran. Pada saat kegiatan pengecatan rangkaian kepala sumur dilakukan tahapan-tahapan seperti:

1. Pembersihan lapisan luar dengan menggunakan pisau *scrub*, mesin sikat atau kain majun.
2. Pengecatan dengan *compressor (spray)*. Cat yang digunakan adalah *cat jotun high temperature* dan dicampur dengan *thinner jotun high temperature*.

Selain pengecatan, perawatan yang dapat dilakukan di rangkaian kepala sumur antara lain *exercise valve* atau buka tutup valve agar valve tidak macet, pemberian *grease* pada *valve-valve* agar tidak macet atau pemberian *plastic packing* untuk mencegah kebocoran.

6.1.2.2 Pemeliharaan Jalur Pipa Transmisi

Jalur pipa transmisi adalah pipa uap ukuran minimum 10” yang digunakan untuk menyalurkan uap dari sumur panasbumi ke PLTP. Perubahan dan perbaikan

jalur pipa transmisi adalah perbaikan dan penyempurnaan bentuk susunan pemipaan dan yang sudah ada menjadi bentuk baru yang bertujuan untuk memudahkan pembersihan dan penyaluran uap dari sumur.

Pada pekerjaan pemeliharaan jalur pipa transmisi dilakukan perawatan terhadap *pitting-pitting* yang ada di seluruh jalur pipa seperti *safety valve*, *blowdown*, *sampling point*, *rupture disc*, *steam trap*, *flange* dan *control valve*. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada alat-alat tersebut guna menjaga keselamatan di jalur pemipaan. Selain itu, pada perawatan jalur pipa transmisi dilakukan pemberian *grease* atau *exercise valve-valve* yang ada di jalur pipa dan pemberian *gland packing* untuk mencegah kebocoran.

6.1.2.3 Ganti kerangan-*master valve* sumur

6.1.2.3.1 Mematikan sumur dengan menginjeksi air (*killing* sumur)

Sebelum dilakukan penggantian *master valve*, sumur harus dimatikan agar tidak bertekanan dengan cara *killing* sumur. *Killing* sumur dilakukan dengan cara menginjeksi air ke dalam sumur menggunakan pompa *killing* hingga sumur bertekanan kurang dari 0 (minus). Tekanan sumur minus dipertahankan dan ditunggu hingga beberapa jam bahkan sampai setengah hari.

6.1.2.3.2 Mengganti *master valve* sumur

Apabila tekanan sumur sudah minus hingga beberapa jam proses mengganti *master valve* dilakukan. Berikut ini langkah-langkah yang dilakukan pada saat mengganti *master valve* sumur:

1. Pastikan tidak ada gas H₂S dan CO di sekitar lokasi dan tekanan sumur benar-benar minus.
2. Pastikan seluruh personil sudah siap dan menggunakan APD lengkap.
3. Injeksi air ke dalam sumur dengan intensitas lebih kecil masih dilakukan guna menjaga agar tekanan sumur tidak naik.
4. Buka baut-baut bagian atas saja yang ada di *master valve*.
5. Pasang alat angkat (*crane*) di *master valve* tepat di titik keseimbangannya agar tidak terjadi *swing valve* pada saat diangkat.
6. *Master valve* yang baru disiapkan dan sudah terpasang di *crane* lain.

7. Pastikan sumur benar-benar bertekanan minus guna mencegah terjadi *blow out*.
8. Angkat *master valve* lama dan dengan **sesegera** atau **secepat mungkin** *master valve* baru diletakan diatas sumur.
9. Pasang ring joint dan kencangkan baut-baut *master valve* yang baru.
10. Setelah selesai pemasangan *master valve* yang baru, *killing* sumur dihentikan.
11. Untuk menghidupkan kembali tekanan sumur dilakukan injeksi udara bertekanan ke dalam sumur.

6.1.2.4 Perbaikan fasilitas produksi (Pada rangkaian kepala sumur, *valve-valve*, jalur pipa-pipa, *separator*, *scrubber*, pompa-pompa, *scada* dan *pitting-pitting* yang ada di sepanjang jalur)

Perbaikan fasilitas produksi merupakan pekerjaan yang dilakukan apabila terdapat fasilitas produksi yang rusak atau perlu diganti guna menunjang untuk mendapatkan hasil produksi yang maksimum. Perbaikan fasilitas produksi ini dapat berupa perbaikan biasa saja hingga penggantian fasilitas produksi secara khusus dan jarang dilakukan. Perbaikan fasilitas produksi yang biasanya dilakukan adalah melakukan perbaikan ringan terhadap *pitting-pitting* pada jalur pemipaan atau pada sumur, misalnya perbaikan *control valve*, *steam trap* dan *blowdown*, alat pembaca tekanan, *safety valve* dan sebagainya jika mengalami kerusakan. Sebelum melakukan perbaikan fasilitas produksi dipastikan tidak ada lagi fluida panas yang berada di fasilitas tersebut dan tidak terdapat gas-gas beracun seperti H₂S dan CO. Selain pekerjaan yang biasanya dilakukan dalam kegiatan perbaikan fasilitas produksi terdapat kegiatan perbaikan khusus yaitu misalnya penggantian pipa yang bocor atau penggantian *valve* di jalur pipa yang ingin diganti. Berikut ini pekerjaan yang terdapat dalam kegiatan perbaikan fasilitas produksi apabila dibutuhkan penggantian fasilitas produksi (sangat jarang dilakukan, kemungkinan dilakukan saat sistem sedang dalam keadaan *shut down*).

1. Pemasangan peralatan angkat (*chain block*) jika lokasi sulit untuk alat berat atau menggunakan dump truck (*crane mobil*)

Pemasangan peralatan angkat seperti *chain block* dilakukan apabila dump truck (*crane*) tidak bisa masuk ke dalam lokasi perbaikan. Apabila akan

digunakan *chain block*, maka akan dipasang gawang dengan melakukan pengelasan sehingga berbentuk seperti gawang setinggi +/- 5 meter dan pemasangan *chain block* di gawang tersebut.

2. Pemotongan fasilitas produksi yang diperbaiki (apabila terdapat *valve* atau pipa yang ingin diganti)

Pemotongan fasilitas produksi ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya karena untuk melakukan ini sistem harus terhenti agar tidak ada aliran fluida panas bertekanan misalnya saat *shutdown*. Kegiatan ini dilakukan apabila terdapat fasilitas yang ingin diganti misalnya penggantian pipa atau *valve*. Pemotongan dilakukan dengan cara menggerinda atau dilelehkan (dipanaskan) dengan mesin las.

3. Pelepasan baut-baut fasilitas produksi

Pelepasan baut-baut yang terdapat di fasilitas produksi dilakukan dengan menggunakan kunci-kunci yang dipukul dengan menggunakan palu. Apabila baut-baut sudah karat dan sukar untuk dilepas maka dilakukan pelelehan baut-baut dengan mesin las atau menggunakan cairan penghilang karat.

4. Pelepasan dan pemindahan fasilitas produksi yang rusak dan pemasangan yang baru

Pelepasan, pemindahan dan pemasangan fasilitas produksi dilakukan dengan cara dipindahkan menggunakan *chain block* atau dump truck jika memungkinkan. Setelah fasilitas produksi sudah tepat ditempatnya maka dilakukan pengencangan baut-baut dan pengelasan.

5. Pengelasan fasilitas produksi yang diperbaiki

Pengelasan dilakukan guna menyambung peralatan fasilitas produksi atau memperbaiki peralatan yang bocor. Setelah pengelasan selesai dilakukan harus dilakukan penyinaran X-ray untuk mengecek tidak ada kebocoran dari hasil pengelasan.

6.1.2.5 Isolasi Jalur Pipa

Isolasi pada jalur pipa dilakukan dengan tujuan untuk menjaga agar tidak terjadi transfer panas dari dalam pipa keluar ke lingkungan. Isolasi jalur pipa dilakukan dengan menggunakan bahan kalsium silikat dan dilapisi kembali

dengan *aluminium sheet*. Tahapan-tahapan pengisolasian pipa adalah sebagai berikut.

1. Pembungkusan pipa dengan kalsium silikat
2. Kalsium silikat diikat dengan kawat atau diberi aluminium foil
3. Pengguntingan *aluminium sheet*
4. Pembungkusan dengan *aluminium sheet* dan dikunci dengan baut-baut

6.1.3 Pekerjaan-pekerjaan (*Task*) pada Laboratorium Uji Mutu

6.1.3.1 Pengambilan sampel (*sampling*) produksi

Pengambilan sampel (*sampling*) produksi (fluida panasbumi) dilakukan secara rutin setiap sebulan sekali. Jenis sampel yang diambil dalam kegiatan ini adalah *Non Condensable Gas* (NCG), *Steam Condensate Sample* (SCS), *Separated Water* (SPW). NCG merupakan gas-gas yang berada di dalam *steam*, sedangkan SCS merupakan kondensat yang berada dalam *steam*. Sementara itu, SPW merupakan brine (air) yang akan diteliti kandungannya. Adapun tujuan dari kegiatan *sampling* ini antara lain untuk mengetahui komposisi kimia dari fluida panasbumi terkait isu lingkungan, scaling, korosi, dan aspek teknik lainnya, mengetahui perubahan temperatur dan rasio uap (terhadap air), serta memetakan *recharge* air dingin atau air panas yang akan masuk ke dalam *reservoir*.

Berikut ini langkah-langkah kerja yang dilakukan pada saat *sampling* antara lain:

1. Persiapkan seluruh peralatan seperti *mini separator* atau *wiber separator*, *cooler*, payung, botol sampel, *botol flash* yang berisi NaOH.
2. Sehari sebelum kegiatan *sampling*, *botol flash* di-*vacuum*. Berikut langkah-langkahnya:
3. Tentukan titik *sampling* dan persiapkan peralatan *sampling* di lokasi *sampling*.
4. Ukur kadar gas-gas beracun yang ada di sekitar lokasi *sampling*, serta pastikan seluruh APD telah digunakan dan dalam kondisi aman.
5. Pasang payung besar di titik *sampling*.

6. Hubungkan *mini separator* dengan *sampling point/valve* yang ada di jalur pipa, lakukan ablas atau buka seluruh *valve* di *mini separator*, baik jalur uap maupun *brine*.
7. Atur tekanan mini separator dan disesuaikan dengan tekanan pada jalur pipa (*pressure lay* sumur).
8. Untuk mengatur level air buka terus *brine valve* pada *mini separator*.
9. Siapkan *cooler* dan isi dengan air dingin atau dapat ditambah es batu. Kemudian hubungkan selang *cooler* ke mini separator.
10. Untuk sampling SCS, hubungkan selang antara cooler dengan mini separator jalur steam (dibagian bawah).
11. Buka *steam valve* pada mini separator sehingga steam mengalir ke *cooler* dan terkondensasi di *cooler*, kemudian masukan sampel SCS tersebut ke dalam botol sampel hingga penuh agar tidak ada udara.
12. Beri label botol sampel yang berisi jenis sampel, lokasi sumur yang disampling, dan tanggal sampling.
13. Setelah selesai pengambilan sampel SCS, selang penghubung antara *cooler* dihubungkan ke mini separator (*brine valve*), lakukan hal yang sama dengan pengambilan sampel SCS.
14. Berikutnya adalah pengambilan sampel NCG, siapkan botol *flash* vakum berisi NaOH, kemudian hubungkan botol *flash* dan *mini separator* (jalur steam) dengan *rubber hose*.
15. Buka *rubber hose* di botol *flash* sehingga steam mengalir dari mini separator ke dalam botol hingga terisi sampai $\frac{3}{4}$ botol.
16. Saat pengisian botol didinginkan dan di goyang perlahan agar gas reaktif H₂S dan CO cepat larut dalam NaOH, hingga warna bening NaOH menjadi kekuningan.
17. Setelah itu, kencangkan *rubber hose*, lepaskan selang yang menghubungkan mini separator dengan tabung *flash*. Masukan botol NaOH ke dalam tabung agar tidak mudah pecah saat dibawa.
18. Setelah selesai pengambilan sampel, tutup sampling *valve* dan *mini separator* didinginkan hingga tidak ada fluida di dalam mini separator. Bereskan peralatan dan di bawa ke laboratorium.

6.2 Identifikasi Bahaya dan Risiko pada Fungsi Operasi dan Produksi

6.2.1 Identifikasi Bahaya dan Risiko pada Pekerjaan Bagian Operasi dan Produksi

Tabel 6.1 Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Pekerjaan Pembukaan Sumur

Kegiatan/Task Uraian dan Gambar	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
Pembukaan <i>master valve</i> secara bertahap dengan peralatan <i>master valve, drine-drine dan steam trap</i>	Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase dan terhirupnya gas H ₂ S dan CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB	<ul style="list-style-type: none"> - Sumur yang telah lama ditutup dan akan dialirkan sehingga gas terakumulasi di dalam sumur - Sumur merelease gas H₂S dan CO secara tiba-tiba dengan konsentrasi lebih dari NAB - Prosedur (TKI) yaitu penggunaan gas detector diabaikan dan SCBA tidak tersedia (<i>stand by</i>) di lokasi - Pekerja panik dan tidak tanggap saat sumur mengeluarkan gas beracun 	<i>Infrequent</i>	Pusing, batuk-batuk, hidung dan tenggorokan kering, iritasi mata, kulit perih, indera penciuman tidak berfungsi, kehilangan kesadaran (pingsan), gangguan kardiovaskular hingga kematian (H ₂ S > 20ppm dan CO > 50ppm)	TKI, <i>safety briefing</i> , <i>gas detector</i> , inspeksi/pengawasan K3LL dan , <i>Permit To Work (PTW)</i> , <i>Wind sock</i> , SCBA, pemberian susu.
	Fluida panas bertekanan tinggi (<i>over pressure</i> pada pipa)	Pipa bergetar, bergeser, jatuh, hingga pecah	<ul style="list-style-type: none"> - Terjadi kondensasi air dalam pipa - Fluida bertekanan tinggi masuk ke dalam pipa secara langsung dan tiba-tiba - <i>Blowdown</i> dan <i>Steam trap</i> dalam keadaan tertutup saat pipa akan dialiri (tidak mengikuti prosedur/TKI) - Pipa menyemburkan fluida panas bertekanan keluar 	<i>Infrequent</i>	Pipa bergetar, jatuh hingga pecah, pekerja terluka, cedera sampai meninggal terkena semburan fluida panas bertekanan.	TKI, <i>safety briefing</i> , terpasangnya <i>steam trap</i> dan <i>blowdown</i> , Pembukaan <i>valve</i> secara bertahap.

Tabel 6.1- Lanjutan

Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Paparan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
Uraian dan Gambar						
	Bahaya ergonomi	Postur janggal saat memutar <i>valve</i>	- Kerasnya <i>valve</i> saat diputar	<i>Infrequent</i>	Nyeri pada lengan, bahu dan telapak tangan	Pembukaan <i>valve</i> secara bertahap, Untuk <i>valve</i> yang sukar dan besar dilakukan oleh lebih dari 1 pekerja. Pemberian grease.
	Bising dari uap yang keluar ke lingkungan	Terpapar bising dengan tingkat kebisingan dan durasi di atas NAB	- Uap keluar ke lingkungan dan menimbulkan bising mulai dari uap dari pipa, sumur, <i>rockmuffler</i> , dan sebagainya - Pekerja tidak mengenakan <i>ear protection</i>	<i>Infrequent</i>	Peningkatan tekanan darah ($\pm 10\text{mmHg}$), pucat dan gangguan sensoris, pusing, mual, susah tidur, <i>temporary/permanent threshold shift</i> (tuli sementara/menetap), NIHL, stres, gangguan komunikasi.	TKI, pemantauan kebisingan, lama kerja < dari batas aman, APD berupa <i>earplug/earmuff</i> .

Tabel 6.2 Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Pekerjaan Pemanasan Jalur (*Heating Up*) dan Siapkan Uap di *Rockmuffler*

Kegiatan/Task Uraian dan Gambar	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
<p>Pembukaan <i>valve</i> 5-10% dan pengaliran uap ke jalur pipa hingga suhu >100°C dengan peralatan berupa kepala sumur, <i>blowdown</i>, <i>steam trap</i>, <i>drine valve</i>, <i>twin silencer/atmospheric separator</i>, <i>separator</i>, <i>rock muffler</i>.</p> 	<i>Water hammer /vibration</i>	Pipa bergeser, jatuh hingga pecah	<ul style="list-style-type: none"> - Terjadi kondensasi air di dalam pipa - <i>Steam trap/ blowdown</i> tidak dalam keadaan terbuka - Uap panas bertekanan dialirkan secara langsung dan tiba-tiba 	<i>Infrequent</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Pipa bergetar, jatuh hingga pecah (rusak) - Kerugian finansial - Produktivitas kerja menurun - Efek luka berat hingga kematian jika terkena pekerja 	TKI (penyaluran uap secara bertahap), <i>safety briefing</i> , pengecekan dan pembukaan <i>steam trap/blowdown</i> , Inspeksi jalur pipa secara rutin, Inspeksi K3LL.
	<i>Over pressure</i> atau tekanan berlebih fluida panas yang dialirkan dari sumur ke dalam pipa	Pipa bergetar, bergeser, jatuh, hingga pecah	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Steam trap/blowdown</i> tidak dalam keadaan terbuka - Kerusakan alat pemantau tekanan di pipa - Tekanan tiba-tiba meningkat secara signifikan akibat fluida dialirkan dalam kecepatan tinggi - Semburan fluida panas bertekanan keluar pipa dan memajan pekerja dan lingkungan sekitar 	<i>Infrequent</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Pipa pecah (rusak) - Kerugian finansial - Fluida panas bertekanan menyembur terkena pekerja sehingga cedera, luka-luka hingga meninggal 	TKI, <i>safety briefing</i> , pengecekan <i>steam trap/blowdown</i> , pembukaan master valve secara bertahap.
	Radiasi panas uap	Pekerja terpajan panas selama proses <i>heating up</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Fluida/uap panas memancarkan radiasi panas melalui pipa yang tidak diisolasi atau dari uap yang keluar ke lingkungan 	<i>Infrequent</i>	Dehidrasi, kulit terasa panas.	TKI, APD lengkap, Penyediaan air minum
	Bising uap dari <i>rockmuffler</i> , sumur dan jalur pipa (<i>steam trap</i>) atau saat pipa pecah dan uap keluar ke lingkungan	Pekerja terpajan bising lebih dari NAB	<ul style="list-style-type: none"> - Bising melebihi nilai ambang batas (NAB) - Pekerja tidak menggunakan APD berupa ear plug 	<i>Infrequent</i>	Peningkatan tekanan darah, gangguan sensoris, pusing, susah tidur, NIHL, stress, gangguan komunikasi <i>temporary/permanent threshold shift</i> (tuli sementara/menetap)	TKI, Pengawasan K3LL, Penggunaan <i>ear protection</i>

Tabel 6.3 Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Pekerjaan Penyaluran Uap ke PLTP

Kegiatan/Task Uraian dan Gambar	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	<i>Pajanan (Exposure)</i>	<i>Konsekuensi/Dampak (Consequence)</i>	Pengendalian yang ada
Penyaluran uap ke PLTP dengan sumber daya sumur-sumur, jalur pipa transmisi, separator, scrubber. 	Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase dan terhirupnya gas H ₂ S dan CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB	<ul style="list-style-type: none"> - Sumur yang telah lama ditutup dan akan dialirkan sehingga gas terakumulasi di dalam sumur - Sumur merelease gas H₂S dan CO secara tiba-tiba dengan konsentrasi lebih dari NAB - Prosedur (TKI) yaitu penggunaan gas detector diabaikan dan SCBA tidak tersedia (<i>stand by</i>) di lokasi - Pekerja panik dan tidak tanggap saat sumur mengeluarkan gas beracun 	<i>Infrequent</i>	Pusing, batuk-batuk, hidung dan tenggorokan kering, iritasi mata, kulit perih, indera penciuman tidak berfungsi, kehilangan kesadaran (pingsan), gangguan kardiovaskular hingga kematian (H ₂ S > 20ppm dan CO > 50ppm)	TKI, <i>safety briefing</i> , <i>gas detector</i> , inspeksi/pengawasan K3LL dan , <i>Permit To Work (PTW)</i> , <i>Wind sock</i> , SCBA, pemberian susu.
	<i>Water hammer /vibration</i>	Pipa bergeser, jatuh hingga pecah	<ul style="list-style-type: none"> - Terjadi kondensasi air di dalam pipa - <i>Steam trap/ blowdown</i> tidak dalam keadaan terbuka - Uap panas bertekanan dialirkan secara langsung dan tiba-tiba 	<i>Infrequent</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Pipa bergetar, jatuh hingga pecah (rusak) - Kerugian finansial - Produktivitas kerja menurun - Efek luka berat hingga kematian jika terkena pekerja 	TKI (penyaluran uap secara bertahap), <i>safety briefing</i> , pengecekan dan pembukaan <i>steam trap/blowdown</i> , Inspeksi jalur pipa secara rutin, Inspeksi K3LL.
	<i>Over pressure</i> atau tekanan berlebih fluida panas yang dialirkan dari sumur ke dalam pipa	Pipa bergetar, bergeser, jatuh, hingga pecah	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Steam trap/blowdown</i> tidak dalam keadaan terbuka - Kerusakan alat pemantau tekanan di pipa - Tekanan tiba-tiba meningkat secara signifikan akibat fluida dialirkan dalam kecepatan tinggi - Semburan fluida panas bertekanan keluar pipa dan memajan pekerja dan lingkungan sekitar 	<i>Infrequent</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Pipa pecah (rusak) - Kerugian finansial - Fluida panas bertekanan menyembur terkena pekerja sehingga cedera, luka-luka hingga meninggal 	TKI, <i>safety briefing</i> , pemasangan <i>safety devices</i> pada bejana seperti <i>steamtrap</i> dan <i>blowdown</i> setiap jarak tertentu pada pipa, pengecekan <i>steam trap/blowdown</i> , pembukaan <i>master valve</i> secara bertahap.

Tabel 6.3 – Lanjutan

Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
Uraian dan Gambar						
	Bahaya ergonomi	Postur janggal saat memutar valve	Kerasnya valve sehingga beban kerja bertambah besar saat memutar valve.	<i>Infrequent</i>	Nyeri pada lengan, bahu dan telapak tangan	Pembukaan valve secara bertahap, Untuk valve yang sukar dan besar dilakukan oleh lebih dari 1 pekerja, Pemberian grease.
	Bising uap dari <i>rockmuffler</i> , sumur dan jalur pipa (<i>steam trap</i>) atau saat pipa pecah dan uap keluar ke lingkungan	Pekerja terpajan bising lebih dari NAB	<ul style="list-style-type: none"> - Bising melebihi nilai ambang batas (NAB) - Pekerja tidak menggunakan APD berupa ear plug 	<i>Infrequent</i>	Peningkatan tekanan darah, gangguan sensoris, pusing, susah tidur, NIHL, stress, gangguan komunikasi <i>temporary/permanent threshold shift</i> (tuli sementara/menetap)	TKI, Pengawasan K3LL, Penggunaan <i>ear protection</i>
	Volume air tinggi (lebih dari setengahnya) di <i>scrubber</i> atau <i>separator</i>	Vibrasi pada <i>separator</i> atau <i>scrubber</i> hingga jatuh dan pecah	<ul style="list-style-type: none"> - Drine air di <i>separator</i> atau <i>scrubber</i> tidak dalam keadaan terbuka - Tidak dilakukan pemantauan terhadap volume air 	<i>Infrequent</i>	Bergetar hingga jatuh dan pecah pada <i>separator</i> atau <i>scrubber</i> , dapat menyebabkan <i>fatality</i> apabila terdapat pekerja serta menimbulkan kebisingan tinggi	TKI, pemantauan dan penjagaan jumlah/level air dan jumlah uap di <i>separator</i> atau <i>scrubber</i> maksimal setengah kapasitas bejana tekan tersebut. Membuka drine air.
	<i>Over pressure</i> di <i>separator</i> dan <i>scrubber</i>	Vibrasi pada <i>separator</i> atau <i>scrubber</i>	Tekanan yang masuk ke dalam <i>separator</i> atau <i>scrubber</i> melebihi tekanan di dalam bejana tekan tersebut	<i>Infrequent</i>	<i>separator</i> atau <i>scrubber</i> jatuh hingga pecah	<i>Rupture disc</i> , <i>pressure safety valve</i> (PSV), memantau dan menjaga tekanan yang masuk dlm bejana tekan tidak melebihi tekanan bejana tekan tersebut. Sertifikasi bejana tekan

Tabel 6.4 Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Pekerjaan Injeksi Udara Bertekanan ke Dalam Sumur

Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
Uraian dan Gambar						
Menghubungkan kompresor dengan sumur melalui side valve, menghidupkan kompresor hingga dan sumur dikompres hingga beberapa jam atau hari dengan peralatan berupa mesin kompresor, selang compressor dan side valve sumur	Solar (bahan bakar genset)	Kebakaran	<ul style="list-style-type: none"> - Adanya cecceran solar di sekitar lokasi - Pekerja merokok di sekitar lokasi 	<i>Infrequent</i>	Kerusakan material sekitar kebakaran, pekerja terkena percikan api dan menderita luka bakar hingga meninggal	Penyimpanan dan penggunaan solar yang baik dan tidak berceceran, penyediaan APAR untuk mengurangi kebakaran yang lebih besar.
	Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase dan terhirupnya gas H ₂ S dan CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB	<ul style="list-style-type: none"> - Sumur yang telah lama ditutup dan akan dialirkan sehingga gas terakumulasi di dalam sumur - Sumur merelease gas H₂S dan CO secara tiba-tiba dengan konsentrasi lebih dari NAB - Prosedur (TKI) yaitu penggunaan gas detector diabaikan dan SCBA tidak tersedia (<i>stand by</i>) di lokasi - Pekerja panik dan tidak tanggap saat sumur mengeluarkan gas beracun 	<i>Infrequent</i>	Pusing, batuk-batuk, hidung dan tenggorokan kering, iritasi mata, kulit perih, indera penciuman tidak berfungsi, kehilangan kesadaran (pingsan), gangguan kardiovaskular hingga kematian (H ₂ S > 20ppm dan CO > 50ppm)	TKI, <i>safety briefing</i> , <i>gas detector</i> , inspeksi/pengawasan K3LL dan , <i>Permit To Work (PTW)</i> , <i>Wind sock</i> , SCBA, pemberian susu.
	Elektrik dari panel/sumber listrik kompresor	Kebakaran	<ul style="list-style-type: none"> - Kabel ada yang terkelupas - Hubungan arus pendek listrik - Ada air di sekitar peralatan listrik. 	<i>Infrequent</i>	Rusaknya peralatan, terhentinya pekerjaan.	Perawatan peralatan kompresor dan panel
		Pekerja tersetrum listrik	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat konduktor listrik di lokasi sekitar panel - Pekerja berada di dekat lokasi korsleting listrik 	<i>Infrequent</i>	terkejut hingga meninggal	Perawatan peralatan kompresor, tag bahaya elektrik

Tabel 6.4 – Lanjutan

Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
Uraian dan Gambar						
	Temperatur tinggi pada kompresor	Kerusakan kompresor	<ul style="list-style-type: none"> - Mesin kompresor terlalu lama digunakan - Kompresor menjadi panas 	<i>Infrequent</i>	Kerusakan kompresor, terhentinya pekerjaan.	Maintenance peralatan, pekerjaan dihentikan untuk antisipasi dampak buruk lebih jauh, otomatisasi alat kompresor untuk berhenti bekerja setiap berapa menit.

Tabel 6.5 Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Pekerjaan *Bleeding Sumur*

Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
Uraian dan Gambar						
<p><i>Bleeding</i> sumur (mengalirkan fluida dari sumur ke flash tank melalui side valve dan pipa bleeding) dengan peralatan <i>sling</i>, pipa <i>bleeding</i>, <i>side valve</i>, <i>flash tank</i>, kunci-kunci, NaOH</p> 	Beda ketinggian saat pekerja di atas <i>dump truck</i>	Terjatuh saat akan memasukan NaOH ke dalam <i>flash tank</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Pekerja bekerja pada ketinggian lebih dari 2 m - Pekerja tidak memakai <i>safety harness</i> 	<i>Infrequent</i>	Patah tulang, cedera hingga meninggal.	<i>Safety briefing</i> , pengawasan pemakaian <i>safety harness</i> , inspeksi K3LL, penyediaan rumah NaOH dalam waktu dekat
	NaOH yang dimasukan ke dalam <i>flash tank</i>	NaOH memajan salah satu bagian tubuh pekerja	<ul style="list-style-type: none"> - Ketidak hati-hatian pekerja saat memasukan NaOH - NaOH terkena tubuh pekerja - Pekerja tidak memakai alat pelindung diri 	<i>Infrequent</i>	Menghancurkan jaringan badan, mata (kerusakan kornea), iritasi/korosi sal.pencernaan (tertelan), sal.pernafasan (terhirup) dan kulit terbakar.	MSDS, APD lengkap (khususnya chemical gloves), TKI, <i>safety briefing</i> , penyediaan rumah NaOH dalam waktu dekat, penyediaan <i>eye washer</i> di lapangan.

Tabel 6.5 – Lanjutan

Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
Uraian dan Gambar						
	Bahaya perilaku (merokok) saat bekerja	Gangguan kesehatan pekerja	<ul style="list-style-type: none"> - Pekerja di lapangan merokok saat bekerja di sekitar sumur yang sedang di <i>bleeding</i> - Tidak ada pengawasan terhadap larangan merokok di lapangan - Belum ada promosi terkait bahaya merokok 	<i>Continously</i>	Gangguan kesehatan pekerja mulai dari sesak nafas, jantung, berbagai jenis kanker, gangguan kardiovaskular, dan masih banyak lagi	<i>Safety talk</i> dari pengawas terkait tidak diperbolehkan merokok saat bekerja atau saat mengoperasikan peralatan kerja
	Tekanan sumur naik secara tiba-tiba dan suhu tinggi sumur	Kenaikan kepala sumur	<ul style="list-style-type: none"> - Cuaca hujan atau rendah menyebabkan uap di dalam kumpul dan menimbulkan tekanan - Suhu dalam sumur sangat tinggi 	<i>Continously</i>	Kerusakan coran semen	TKI, <i>safety briefing</i> , memasang sling pada kepala sumur, APD lengkap pekerja
		Tertimpa material coran semen	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat pekerja di sekitar sumur - Cuaca dingin - Coran semen yang kualitasnya kurang baik 	<i>Continously</i>	Luka-luka atau memar pada pekerja yang tertimpa coran semen	TKI, <i>safety briefing</i> , memasang sling pada kepala sumur, APD lengkap pekerja
	Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase dan terhirupnya gas H ₂ S dan CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB	<ul style="list-style-type: none"> - Sumur yang telah lama ditutup dan akan dialirkan sehingga gas terakumulasi di dalam sumur - Sumur merelease gas H₂S dan CO secara tiba-tiba dengan konsentrasi lebih dari NAB - Prosedur (TKI) yaitu penggunaan gas detector diabaikan dan SCBA tidak tersedia (<i>stand by</i>) di lokasi - Pekerja panik dan tidak tanggap saat sumur mengeluarkan gas beracun 	<i>Infrequent</i>	Pusing, batuk-batuk, hidung dan tenggorokan kering, iritasi mata, kulit perih, indera penciuman tidak berfungsi, kehilangan kesadaran (pingsan), gangguan kardiovaskular hingga kematian (H ₂ S > 20ppm dan CO > 50ppm)	TKI, <i>safety briefing</i> , <i>gas detector</i> , inspeksi/pengawasan K3LL dan , <i>Permit To Work</i> (PTW), <i>Wind sock</i> , SCBA, pemberian susu.

Tabel 6.5 – Lanjutan

Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequence</i>)	Pengendalian yang ada
Uraian dan Gambar						
	Bahaya ergonomi	Postur janggal saat memutar <i>side valve</i>	- Wing valve keras dan karat	<i>Infrequent</i>	Nyeri otot lengan, telapak tangan.	Pemberian <i>grease</i> (semacam pelumas)
	Bahaya kebisingan dari uap yang keluar lingkungan (melalui <i>flash tank</i>)	Pekerja terpajan bising lebih dari NAB	<ul style="list-style-type: none"> - Bising melebihi nilai ambang batas (NAB) - Pekerja tidak menggunakan APD berupa <i>ear plug</i> 	<i>Infrequent</i>	Peningkatan tekanan darah, gangguan sensoris, pusing, susah tidur, NIHL, stress, gangguan komunikasi <i>temporary/permanent threshold shift</i> (tuli sementara/menetap)	TKI, Pengawasan K3LL, Penggunaan <i>ear protection</i>

Tabel 6.6 Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Pekerjaan Uji Produksi Datar

Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
Uraian dan Gambar						
Uji produksi datar dengan metode <i>lip pressure</i> , mengalirkan uap ke <i>rockmuffler</i> dengan peralatan sumur-sumur, pipa uji, <i>rockmuffler</i> , NaOH	<i>Over pressure</i> pada sumur dan pipa uji	Fluida panas bertekanan menyembur keluar pipa	<ul style="list-style-type: none"> - Tekanan pada kepala sumur dan di jalur pipa uji tinggi - Terjadi kebocoran-kebocoran pada cellar, kepala sumur, annulus, pipa uji dan fasilitas lainnya 	<i>Infrequent</i>	Terhambatnya produktivitas pekerjaan, pekerja cedera, luka-luka parah hingga <i>fatality</i> karena terkena fluida panas bertekanan.	TKI, <i>safety briefing</i> , pemantauan tekanan, pembukaan valve secara bertahap, pengawasan K3LL
	Radiasi panas fluida atau uap	Pekerja terpajan panas selama proses uji datar	<ul style="list-style-type: none"> - Fluida atau uap panas di sekitar lokasi memancarkan radiasi panas kepada pekerja di sekitarnya - Suhu panas sekitar sumur hingga 100 °C 	<i>Infrequent</i>	Dehidrasi, kulit terasa panas hingga terbakar	TKI, APD lengkap, Penyediaan air minum
	Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase dan terhirupnya gas H ₂ S dan CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB	<ul style="list-style-type: none"> - Sumur yang telah lama ditutup dan akan dialirkan sehingga gas terakumulasi di dalam sumur - Sumur merelease gas H₂S dan CO secara tiba-tiba dengan konsentrasi lebih dari NAB - Prosedur (TKI) yaitu penggunaan gas detector diabaikan dan SCBA tidak tersedia (<i>stand by</i>) di lokasi - Pekerja panik dan tidak tanggap saat sumur mengeluarkan gas beracun 	<i>Infrequent</i>	Pusing, batuk-batuk, hidung dan tenggorokan kering, iritasi mata, kulit perih, indera penciuman tidak berfungsi, kehilangan kesadaran (pingsan), gangguan kardiovaskular hingga kematian (H ₂ S > 20ppm dan CO > 50ppm)	TKI, <i>safety briefing</i> , <i>gas detector</i> , inspeksi/pengawasan K3LL dan , <i>Permit To Work (PTW)</i> , <i>Wind sock</i> , SCBA, pemberian susu.
	Bahaya ergonomi	Postur janggal saat memutar wing valve	Wing valve keras dan karat	<i>Infrequent</i>	Nyeri otot lengan dan telapak tangan	Pembukaan valve secara bertahap, pemberian grease pada valve

Tabel 6.6 - Lanjutan

Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequence</i>)	Pengendalian yang ada
Uraian dan Gambar						
	Tekanan sumur naik secara tiba-tiba dan suhu tinggi sumur	Kenaikan kepala sumur	<ul style="list-style-type: none"> - Cuaca hujan atau rendah menyebabkan uap di dalam kumpul dan menimbulkan tekanan - Suhu dalam sumur sangat tinggi 	<i>Continuously</i>	Kerusakan coran semen	TKI, <i>safety briefing</i> , memasang sling pada kepala sumur, APD lengkap pekerja
		Tertimpa material coran semen	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat pekerja di sekitar sumur - Cuaca dingin - Coran semen yang kualitasnya kurang baik 	<i>Continuously</i>	Luka-luka atau memar pada pekerja yang tertimpa coran semen	TKI, <i>safety briefing</i> , memasang sling pada kepala sumur, APD lengkap pekerja
	NaOH	NaOH memajan salah satu bagian tubuh pekerja	<ul style="list-style-type: none"> - NaOH terkena tubuh pekerja - Pekerja tidak memakai alat pelindung diri 	<i>Infrequent</i>	Menghancurkan jaringan badan, mata (kerusakan kornea), iritasi/korosi sal.pencernaan (tertelan), sal.pernafasan (terhirup) dan kulit terbakar.	MSDS, APD lengkap (khususnya chemical gloves), TKI, <i>safety briefing</i> , penyediaan rumah NaOH dalam waktu dekat, penyediaan <i>eye washer</i> di lapangan.
	Kebisingan dari uap yang keluar ke <i>rockmuffler</i>	Pekerja terpajan bising lebih dari NAB	<ul style="list-style-type: none"> - Bising melebihi nilai ambang batas (NAB) - Pekerja tidak menggunakan APD berupa ear plug 	<i>Infrequent</i>	Peningkatan tekanan darah, gangguan sensoris, pusing, susah tidur, NIHL, stress, gangguan komunikasi <i>temporary/permanent threshold shift</i> (tuli sementara/menetap)	TKI, Pengawasan K3LL, Penggunaan <i>ear protection</i>
	Beda ketinggian	Pekerja terjatuh saat akan memasukan NaOH ke dalam <i>rock muffler</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Pekerja bekerja pada ketinggian lebih dari 2 m - Pekerja tidak memakai <i>safety harness</i>. 	<i>Infrequent</i>	Cedera , patah tulang, cacat hingga meninggal	<i>Safety briefing</i> , pengawasan pemakaian <i>safety harness</i> , inspeksi K3LL, penyediaan rumah NaOH dalam waktu dekat

Tabel 6.7 Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Pekerjaan Pemantauan Sumur Rutin, Fasilitas Pasok Uap, Tekanan dan Temperatur Sumur, Jalur Pipa, Lokasi Scrubber dan di Control Room

Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
Uraian dan Gambar						
Pemantauan rutin terhadap sumur, fasilitas pasok uap, tekanan dan temperatur sumur, jalur pipa, di scrubber dan di <i>control room</i> . Pemantauan ini dilakukan setiap harinya dan di laporkan kepada pengawas operasi dan produksi.	Bahaya temperatur panas dari uap buangan dari <i>steam trap</i> dan <i>drain valve</i> , <i>blowdown</i>	Uap panas memajan pekerja yang sedang melakukan pemantauan di lokasi	<ul style="list-style-type: none"> - Suhu tubuh meningkat - Uap panas membuat suhu lingkungan lokasi meningkat 	<i>Frequently</i>	Dehidrasi dan kulit terasa panas, cepat lelah	TKI, APD lengkap, penyediaan air minum.
	Tekanan tinggi pada pipa, <i>separator</i> dan <i>scrubber</i>	Pipa, <i>separator</i> dan <i>scrubber</i> bergetar, jatuh hingga pecah	<ul style="list-style-type: none"> - Tekanan pada pipa, <i>separator</i> atau <i>scrubber</i> secara tidak terduga meningkat - Fluida panas bertekanan tinggi keluar ke lingkungan - Terdapat pekerja yang sedang bekerja dan terpajan fluida panas atau tertimpa pipa 	<i>Frequently</i>	Kerusakan peralatan, sistem operasi terganggu hingga berhenti (mengurangi pasokan uap), cedera hingga kematian pekerja	TKI, pemasangan <i>safety devices</i> seperti <i>steam trap</i> , <i>blowdown</i> , pembaca tekanan, dan <i>safety/control valve</i> , pemantauan tekanan, sertifikasi bejana tekan.
	Kebisingan uap dari <i>rockmuffler</i> , <i>Atmospheric separator</i> , <i>steam trap</i> , sumur-sumur, atau dari <i>twin silencer</i> .	Pekerja terpajan bising lebih dari NAB	<ul style="list-style-type: none"> - Bising dari uap yang keluar melebihi NAB - Terdapat pekerja yang tidak menggunakan <i>ear protection</i> 	<i>Frequently</i>	Peningkatan tekanan darah ($\pm 10\text{mmHg}$) & nadi, pucat dan gangguan sensoris, pusing, mual, susah tidur, <i>temporary/permanent threshold shift</i> (tuli sementara/menempel), NIHL, stres, gangguan komunikasi.	Pemantauan tingkat kebisingan di sekitar lokasi, penyediaan dan pemakaian <i>ear protection</i> , lama kerja pajanan kurang dari NAB.

Tabel 6.7 – Lanjutan

Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
Uraian dan Gambar						
	Permukaan pipa panas	Salah satu bagian tubuh pekerja terkena pipa panas	<ul style="list-style-type: none"> - Suhu permukaan pipa tinggi - Ketidakhati-hatian pekerja menyentuh pipa / benda-benda lain yang panas secara tidak sengaja - Pekerja tidak menggunakan APD terutama <i>safety gloves</i> 	<i>Frequently</i>	Kulit terasa panas, perih, luka bakar	APD lengkap, baju lengan panjang dan <i>safety gloves</i> , sign pipa panas.
	Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase dan terhirupnya gas H ₂ S dan CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB	<ul style="list-style-type: none"> - Sumur atau jalur pipa mengeluarkan gas H₂S dan CO secara tiba-tiba dengan konsentrasi lebih dari NAB - Prosedur (TKI) yaitu penggunaan <i>gas detector</i> diabaikan dan SCBA tidak tersedia (<i>stand by</i>) di lokasi - Pekerja panik dan tidak tanggap saat sumur mengeluarkan gas beracun 	<i>Frequently</i>	Pusing, batuk-batuk, hidung dan tenggorokan kering, iritasi mata, kulit perih, indera penciuman tidak berfungsi, kehilangan kesadaran (pingsan), gangguan kardiovaskular hingga kematian (H ₂ S > 20ppm dan CO > 50ppm)	TKI, <i>safety briefing</i> , <i>gas detector</i> , inspeksi/pengawasan K3LL dan , <i>Permit To Work (PTW)</i> , <i>Wind sock</i> , SCBA, pemberian susu.
	Bahaya elektrik di <i>control room</i>	Kebakaran	<ul style="list-style-type: none"> - Belum ada perawatan yang rutin terhadap peralatan (terutama control panel) di control room - Terjadinya arus pendek listrik atau korsleting listrik - <i>Human eror</i> - Kurangnya sosialisasi prosedur terkait peralatan elektrik di <i>control room</i> 	<i>Continously</i>	Kerugian materiil, kerusakan peralatan di <i>controlroom</i> , terhambatnya produktivitas kerja (pasokan uap), korban jiwa (cedera, luka bakar hingga kematian)	Adanya pendingin ruangan (AC), adanya SOP, <i>maintenance</i> peralatan rutin di <i>control room</i> , adanya <i>emergency drill</i> terkait bahaya kebakaran, pengawasan dari operasi produksi.
	Bahaya perilaku (merokok)	Gangguan kesehatan pekerja	<ul style="list-style-type: none"> - Pekerja merokok saat bekerja - Tidak ada pengawasan terhadap larangan merokok - Tidak ada media promosi kesehatan di tempat kerja terkait bahaya rokok 	<i>Continously</i>	Gangguan kesehatan pekerja mulai dari sesak nafas, jantung, kanker, gangguan kardiovaskular, carries gigi, dan sebagainya	<i>Safety talk</i> , pelarangan merokok saat sedang bekerja.

Tabel 6.8 Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Pekerjaan Pengaturan Pembagian Aliran Kondesat Sumur-Sumur Reinjeksi

Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Paparan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
Uraian dan Gambar						
Memompa kumpulan air kondesasi atau <i>brine</i> dari kolam penampungan ke dalam sumur reinjeksi dengan peralatan Sumur reinjeksi, pompa reinjeksi, jalur pipa reinjeksi, generator	Bahaya elektrik pada pompa reinjeksi	Kebakaran	<ul style="list-style-type: none"> - Terjadi hubungan arus pendek listrik - Lokasi pompa dekat kolam air dan menyebabkan terjadi korsleting listrik - Mesin pompa panas saat dioperasikan terus menerus. 	<i>Continuously</i>	Kerugian materiil, kerusakan peralatan pompa reinjeksi, korban jiwa (cedera, luka bakar hingga kematian)	Perawatan peralatan pompa sumur reinjeksi, Automatisasi pompa reinjeksi untuk berhenti bekerja setiap beberapa menit.

Tabel 6.9 Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Pekerjaan Penutupan Sumur Produksi atau Memperkecil Bukaannya

Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
Uraian dan Gambar						
Penutupan sumur produksi dengan cara menutup <i>master valve</i> secara bertahap, memantau tekanan di sumur, jalur pipa, di scrubber, menutup aliran uap ke PLTP dan <i>rockmuffler</i> 	Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase dan terhirupnya gas H ₂ S dan CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB	<ul style="list-style-type: none"> - Sumur atau jalur pipa mengeluarkan gas H₂S dan CO secara tiba-tiba dengan konsentrasi lebih dari NAB - Prosedur (TKI) yaitu penggunaan <i>gas detector</i> diabaikan dan SCBA tidak tersedia (<i>stand by</i>) di lokasi - Pekerja panik dan tidak tanggap saat sumur mengeluarkan gas beracun 	<i>Infrequent</i>	Pusing, batuk-batuk, hidung dan tenggorokan kering, iritasi mata, kulit perih, indera penciuman tidak berfungsi, kehilangan kesadaran (pingsan), gangguan kardiovaskular hingga kematian (H ₂ S > 20ppm dan CO > 50ppm)	TKI, <i>safety briefing</i> , <i>gas detector</i> , inspeksi/pengawasan K3LL dan , <i>Permit To Work (PTW)</i> , <i>Wind sock</i> , SCBA, pemberian susu.
	Bahaya ergonomi	Postur janggal saat memutar wing valve	Wing valve keras dan karat	<i>Infrequent</i>	Nyeri otot lengan dan telapak tangan	Pembukaan valve secara bertahap, pemberian grease pada valve
	Beda ketinggian saat memutar valve dan mengecek level air di <i>separator</i> atau <i>scrubber</i>	Pekerja terjatuh	<ul style="list-style-type: none"> - Bekerja pada beda ketinggian lebih dari 2-3 meter - Pekerja tidak memakai <i>safety harness</i> 	<i>Infrequent</i>	Cedera, patah tulang hingga <i>fatality</i>	Penyediaan <i>safety harness</i> , pengawasan K3LL.
	Bising uap yang keluar dari <i>rock muffler</i> lain (sistem interkoneksi) dan sumur-sumur atau jalur pipa	Pekerja terpajan bising lebih dari NAB	<ul style="list-style-type: none"> - Uap atau fluida bertekanan keluar lingkungan dan mengeluarkan bising di atas NAB - Pekerja tidak menggunakan <i>ear protection</i> 	<i>Infrequent</i>	Peningkatan tekanan darah (\pm 10mmHg) & nadi, pucat dan gangguan sensoris, pusing, mual, susah tidur, <i>temporary/permanent threshold shift</i> (tuli sementara/menetap), stres, gangguan komunikasi.	TKI, pemantauan kebisingan, lama kerja < dari batas aman, APD berupa earplug.

Tabel 6.9 - Lanjutan

Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	<i>Pajanan (Exposure)</i>	<i>Konsekuensi/Dampak (Consequency)</i>	Pengendalian yang ada
Uraian dan Gambar						
	Volume air tinggi (lebih dari setengah volume bejana) di <i>scrubber</i> atau <i>separator</i>	<i>Separator</i> atau <i>scrubber</i> mengalami vibrasi atau terjatuh hingga pecah	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Drine</i> air di <i>separator</i> atau <i>scrubber</i> tidak dalam keadaan terbuka. - Tidak ada pemantauan terhadap level air di dalam bejana 	<i>Infrequent</i>	Kerusakan peralatan yaitu <i>separator</i> dan <i>scrubber</i> hingga berdampak pada sistem, Pasokan uap terganggu, <i>fatality</i> pada pekerja jika tertimpa kejatuhan bejana atau tersembur fluida panas serta menimbulkan kebisingan tinggi.	TKI, pemantauan dan penjagaan jumlah/level air dan jumlah uap di <i>separator</i> atau <i>scrubber</i> maksimal setengah kapasitas bejana tekan tersebut. <i>Drine</i> air dibuka.
	<i>Overpressure</i> pada <i>separator</i> dan <i>scrubber</i>	<i>Separator</i> atau <i>scrubber</i> mengalami vibrasi atau terjatuh hingga pecah	<ul style="list-style-type: none"> - Tekanan yang masuk ke dalam <i>separator</i> atau <i>scrubber</i> melebihi tekanan di dalam bejana tekan tersebut - <i>Safety devices</i> seperti <i>rupture disc</i> atau <i>pressure safety valve</i> pada bejana tidak berfungsi dengan baik 	<i>Infrequent</i>	Kerusakan peralatan (<i>bejana</i> atau jalur pipa), cidera hingga <i>fatality</i> pada pekerja yang berada di sekitarnya dan tertimpa <i>bejana</i> atau tersembur fluida panas yang menyembur keluar <i>bejana</i> .	<i>Rupture disc</i> , <i>pressure safety valve (PSV)</i> dipasang pada <i>bejana</i> , pemantauan dan menjaga tekanan yang masuk dlm <i>bejana</i> tekanan tidak melebihi tekanan <i>bejana</i> tekan tersebut. Sertifikasi <i>bejana</i> tekan dan <i>safety devices</i> -nya
	Bahaya perilaku (merokok)	Gangguan kesehatan pekerja	<ul style="list-style-type: none"> - Pekerja merokok saat bekerja - Tidak ada pengawasan terhadap larangan merokok - Tidak ada media promosi kesehatan di tempat kerja terkait bahaya rokok 	<i>Infrequent</i>	Gangguan kesehatan pekerja mulai dari sesak nafas, jantung, kanker, gangguan kardiovaskular, carries gigi, dan sebagainya	Safety talk, pelarangan merokok saat sedang bekerja.

Tabel 6.10 Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Pekerjaan Penutupan Sumur Produksi atau Memperkecil Bukaannya

Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
Uraian dan Gambar						
Pemasangan lubricator, pemasukan sinker bar, KTE, KPG dengan peralatan <i>lubricator</i> , <i>scaffolding</i> , tangga, <i>sinker bar</i> , KPG, KTE, <i>motor winch (wire unit)</i> 	Beda Ketinggian	Terjatuh saat memanjat sumur	<ul style="list-style-type: none"> - Bekerja pada tempat beda ketinggian dan tidak hati-hati - Tidak memakai <i>safety harness</i> - Memanjat sumur kira-kira +/- 2 - 3 meter dari permukaan tanah 	<i>Infrequent</i>	Cedera, patah tulang hingga kematian	Memakai APD lengkap, khususnya <i>safety harness</i> , pemasangan <i>scaffolding</i>
	Temperatur tinggi di sekitar kepala sumur	Pekerja terpajan panas terus menerus saat berada di kepala sumur	<ul style="list-style-type: none"> - Suhu di sekitar sumur tinggi - Suhu lingkungan pada siang hari juga tinggi - Pakaian tidak menyerap keringat. - Berada di sekitar sumur dalam beberapa jam 	<i>Infrequent</i>	Dehidrasi, kulit terasa panas hingga terbakar, kelelahan	Penyediaan air minum
Pelaksanaan pengukuran P dan T  	Gas H ₂ S	<i>Realase</i> dan terhirupnya gas H ₂ S oleh pekerja hingga lebih dari NAB	<ul style="list-style-type: none"> - Sumur atau jalur pipa mengeluarkan gas H₂S secara tiba-tiba dengan konsentrasi lebih dari NAB - Prosedur (TKI) yaitu penggunaan <i>gas detector</i> diabaikan dan SCBA tidak tersedia (<i>stand by</i>) di lokasi - Pekerja panik dan tidak tanggap saat sumur mengeluarkan gas beracun 	<i>Infrequent</i>	Pusing, batuk-batuk, hidung dan tenggorokan kering, iritasi mata, kulit perih, indera penciuman tidak berfungsi, kehilangan kesadaran (pingsan), gangguan kardiovaskular hingga kematian (H ₂ S > 20ppm)	TKI, <i>safety briefing</i> , <i>gas detector</i> , inspeksi/pengawasan K3LL dan, <i>Permit To Work (PTW)</i> , <i>Wind sock</i> , SCBA, pemberian susu.
	Gas CO dari sumur dan residu pembakaran bahan bakar <i>wireline unit</i>	<i>Realase</i> dan terhirupnya gas CO oleh pekerja di atas NAB	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Wireline unit</i> mengeluarkan sisa pembakaran dari bahan bakar berupa CO - Sumur menegeluarkan gas CO. 	<i>Infrequent</i>	Pusing hingga pusing hebat, mual, kulit kemerahan, kemampuan gerak tubuh menurun, gangguan pada sistem kardiovaskular, serangan jantung, kematian	TKI, <i>safety briefing</i> , <i>gas detector</i> , SCBA, inspeksi K3LL, PTW, <i>Wind sock</i> , pemberian susu.

Tabel 6.10 - Lanjutan

Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
Uraian dan Gambar						
	Wireline bersuhu tinggi >100°C	Tangan atau kulit tersayat/ terpajan wireline panas	<ul style="list-style-type: none"> - Kerusakan alat penggulung <i>wireline</i>, - <i>Unsafe act</i> (ketidakhati-hatian pekerja) 	<i>Infrequent</i>	Kulit tersayat, cedera hingga luka bakar	TKI, <i>safety gloves</i> dan pemakaian baju lengan panjang.
	Temperatur tinggi di sekitar kepala sumur	Pekerja terpajan panas terus menerus saat berada di kepala sumur	<ul style="list-style-type: none"> - Suhu di sekitar sumur tinggi - Suhu lingkungan pada siang hari juga tinggi - Pakaian tidak menyerap keringat. - Berada di sekitar sumur dalam beberapa jam 	<i>Infrequent</i>	Dehidrasi, kulit terasa panas hingga terbakar, kelelahan	Penyediaan air minum
	Bising uap yang keluar dari sumur-sumur sekitar dan berasal dari suara mesin <i>motorwinch</i>	Pekerja terpajan bising lebih dari NAB	<ul style="list-style-type: none"> - Adanya bising dari sumur yang sedang diukur ditambah bising dari sumur lain dan dari suara mesin <i>wireline unit</i> - Pekerja tidak menggunakan <i>ear protection</i> 	<i>Infrequent</i>	Peningkatan tekanan darah ($\pm 10\text{mmHg}$) & nadi, pucat dan gangguan sensoris, pusing, mual, susah tidur, <i>temporary/permanent threshold shift</i> (tuli sementara/menetap), stres, gangguan komunikasi.	TKI, pemantauan kebisingan, lama kerja < dari batas aman, APD berupa earplug.
	Tekanan tinggi pada sumur	Kebocoran fluida panas bertekanan pada <i>coupling</i> , <i>flange</i> , dan <i>stuffing box</i> .	<ul style="list-style-type: none"> - Sumur memiliki tekanan cukup tinggi > 40 bar - <i>Coupling</i>, <i>flange</i>, dan <i>stuffing box</i> tidak dalam keadaan baik 	<i>Infrequent</i>	Terhambatnya produktivitas kerja	TKI, STOP, Pengawasan dari K3LL dan Operasi
		Pekerja terkena fluida panas bertekanan	<ul style="list-style-type: none"> - Sumur memiliki tekanan cukup tinggi > 40 bar - Kebocoran pada <i>coupling</i>, <i>flange</i>, dan <i>stuffing box</i> - Fluida panas memajan tubuh pekerja 	<i>Infrequent</i>	Kulit melepuh atau luka bakar	APD lengkap
	Bahaya perilaku (merokok)	Gangguan kesehatan pekerja	<ul style="list-style-type: none"> - Pekerja merokok saat bekerja, tidak ada pengawasan terhadap larangan merokok - Tidak ada media promosi kesehatan di tempat kerja terkait bahaya rokok 	<i>Continuously</i>	Gangguan kesehatan pekerja mulai dari sesak nafas, jantung, kanker, gangguan kardiovaskular, caries gigi, dan sebagainya	Safety talk, pelarangan merokok saat sedang bekerja.

6.2.2 Identifikasi Bahaya dan Risiko pada Pekerjaan bagian Fasilitas Produksi

Tabel 6.11 Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Pekerjaan Perawatan dan Pemeliharaan Rangkaian Kepala Sumur

No	Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequence</i>)	Pengendalian yang ada
	Uraian dan Gambar						
1	Pembersihan sebelum pengecatan dengan peralatan mesin sikat/pisau scrub, majun/ kain perca	Bahaya mekanik mesin sikat/pisau scrub	Tangan atau bagian tubuh lain tergores	<ul style="list-style-type: none"> - Ketidak hati-hatian pekerja - Tidak memakai APD khususnya <i>safety gloves</i> 	<i>Infrequent</i>	Luka-luka	Penyediaan <i>safety gloves</i>
2	Pengecatan rangkaian kepala sumur dengan peralatan cat jotun <i>high temperature</i> , thinner jotun <i>high temperature</i> , kompresor untuk spray cat.	Bahaya kimia cat dan thinner	Uap cat dan thinner terinhalasi ke dalam tubuh pekerja	<ul style="list-style-type: none"> - Partikel-partikel kima dalam cat dan thinner terinhalasi kedalam saluran pernafasan pekerja - Hasil spray cat lebih mudah masuk ke dalam saluran pernafasan - Pekerja tidak menggunakan masker untuk uap kimia 	<i>Infrequent</i>	Kanker dalam waktu lama, pusing, mual, penyakit saluran pernafasan kronik, mata perih, kulit panas.	Masker
		Bahaya bising dari uap yang bersumber dari sumur, jalur pipa, <i>rock muffler</i> , <i>atm separator</i> , <i>flash tank</i> di lokasi	Pekerja terpajan bising lebih dari NAB	<ul style="list-style-type: none"> - Uap yang keluar lingkungan mengeluarkan bising yang memajan pekerja selama berkerja - Pekerja tidak menggunakan APD berupa <i>ear plug</i> 	<i>Infrequent</i>	Peningkatan tekanan darah ($\pm 10\text{mmHg}$) & nadi, pucat dan gangguan sensoris, pusing, mual, susah tidur, <i>temporary/permanent threshold shift</i> (tuli sementara/menetap), stres, gangguan komunikasi.	TKI, pemantauan kebisingan, lama kerja < dari batas aman, APD berupa earplug.

Tabel 6.11 - Lanjutan

No	Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequence</i>)	Pengendalian yang ada
	Uraian dan Gambar						
		Bahaya fluida panas bertekanan	Kebocoran fluida menyembur pekerja pada saat penambahan <i>plastic packing</i> untuk mengatasi kebocoran	<ul style="list-style-type: none"> - Bocornya fluida panas bertekanan akibat korosif di area penambahan <i>plastic packing</i> - <i>Unsafe act</i> ketidakhatian pekerja dan tidak mematuhi prosedur kerja 	<i>Infrequent</i>	Cedera, kulit melepuh hingga fatality	TKI, PTW, APD lengkap, <i>safety briefing</i> , inspeksi K3LL
		Bahaya temperatur tinggi	Pekerja terpajan panas terus menerus selama bekerja di sekitar sumur	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatur di lokasi tinggi berasal dari panas sumur - Pekerja bekerja cukup lama selama beberapa jam di sekitar area sumur 	<i>Infrequent</i>	<i>Salt loss</i> , dehidrasi, heat stress, lelah, konsentrasi menurun.	Penyediaan air minum
			Salah satu bagian tubuh pekerja menempel di rangkaian kepala sumur panas	<ul style="list-style-type: none"> - Kepala sumur panas - Pekerja tidak memakai APD khususnya <i>safety gloves</i> dan baju lengan panjang - Ketidakhatian pekerja saat bekerja 	<i>Infrequent</i>	Kulit panas dan melepuh hingga luka bakar	APD lengkap (baju lengan panjang, celana panjang, <i>safety gloves</i> , <i>safety shoes</i> , <i>safety helmet</i> , <i>safety glasses</i>)
		Bahaya beda ketinggian	Terjatuh dari atas sumur saat pengecatan	<ul style="list-style-type: none"> - Pekerja bekerja di ketinggian lebih dari 1 meter - Pekerja tidak menggunakan <i>safety harness</i> 	<i>Infrequent</i>	cedera, patah tulang, fatality	TKI, penyediaan <i>safety harness</i> , <i>safety briefing</i> .

Tabel 6.11 - Lanjutan

No	Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequence</i>)	Pengendalian yang ada
	Uraian dan Gambar						
3	Pemberian <i>grease/plastic packing</i> yang dimasukkan ke <i>valve</i> pada rangkaian kepala sumur agar tidak karatan	Bahaya Mekanik dari rangkaian kepala sumur dan valve	Salah satu bagian tubuh (tangan atau kaki) terjepit	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat material yang berhimpit - Pekerja tidak hati-hati - <i>House keeping</i> kurang baik 	<i>Infrequent</i>	Cedera, patah tulang, cacat	Alat Pelindung Diri khususnya <i>safety shoes</i> dan <i>safety gloves</i>
		Bahaya bahan pelumas <i>grease</i>	Terpeleset akibat ceceran <i>grease</i> di <i>warehouse</i> maupun dilokasi sumur	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Grease</i> di <i>warehouse</i> berceceran di lantai atau dilokasi - Tidak ada peringatan dan pembersihan lantai licin - <i>House keeping</i> kurang baik - Pekerja terpeleset dan bagian tubuh bahkan kepala membentur lantai 	<i>Infrequent</i>	Cedera, memar, <i>fatality</i>	APD khususnya <i>safety shoes</i> dan <i>safety helmet</i>
		Bahaya temperatur tinggi	Pekerja terpajan panas terus menerus selama bekerja di sekitar sumur	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatur di lokasi tinggi berasal dari panas sumur - Pekerja bekerja cukup lama selama beberapa jam di sekitar area sumur 	<i>Infrequent</i>	<i>Salt loss</i> , dehidrasi, heat stress, lelah, konsentrasi menurun.	Penyediaan air minum
		Bahaya temperatur tinggi	Salah satu bagian tubuh pekerja menempel di rangkaian kepala sumur panas	<ul style="list-style-type: none"> - Kepala sumur panas - Pekerja tidak memakai APD khususnya <i>safety gloves</i> dan baju lengan panjang - Ketidakhati-hatian pekerja saat bekerja 	<i>Infrequent</i>	Kulit panas dan melepuh hingga luka bakar	APD lengkap (baju lengan panjang, celana panjang, <i>safety gloves</i> , <i>safety shoes</i> , <i>safety helmet</i> , <i>safety glasses</i>)

Tabel 6.11 - Lanjutan

No	Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
	Uraian dan Gambar						
4	<i>Exercise valve</i> (buka-tutup <i>valve</i>)	Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase dan terhirupnya gas H ₂ S dan CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB	<ul style="list-style-type: none"> - Sumur atau jalur pipa mengeluarkan gas H₂S dan CO secara tiba-tiba dengan konsentrasi lebih dari NAB - Prosedur (TKI) yaitu penggunaan <i>gas detector</i> diabaikan dan SCBA tidak tersedia (<i>stand by</i>) di lokasi - Pekerja panik dan tidak tanggap saat sumur mengeluarkan gas beracun 	<i>Rare</i>	Pusing, batuk-batuk, hidung dan tenggorokan kering, iritasi mata, kulit perih, indera penciuman tidak berfungsi, kehilangan kesadaran (pingsan), gangguan kardiovaskular hingga kematian (H ₂ S > 20ppm dan CO > 50ppm)	TKI, <i>safety briefing</i> , <i>gas detector</i> , inspeksi/pengawasan K3LL dan , <i>Permit To Work</i> (PTW), <i>Wind sock</i> , SCBA, pemberian susu.
		Bahaya ergonomi	Postur janggal saat memutar <i>valve</i>	<i>valve</i> keras dan karat	<i>Rare</i>	Nyeri otot lengan dan telapak tangan	Pemberian <i>grease</i> pada <i>valve</i>

Tabel 6.12 Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Pekerjaan Pemeliharaan Jalur Pipa Transmisi

No	Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
	Uraian dan Peralatan Gambar						
1	Perawatan <i>pitting-pitting</i> jalur pipa (<i>blowdown, steam trap, sampling point, safety valve, flange, rupture disc, PSV, control valve</i>) agar berfungsi baik, <i>Exercise valve-valve</i> atau pemberian <i>greasing</i> dan pemberian <i>gland packing</i> .	Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase dan terhirupnya gas H ₂ S dan CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB	<ul style="list-style-type: none"> - Sumur atau jalur pipa mengeluarkan gas H₂S dan CO secara tiba-tiba dengan konsentrasi lebih dari NAB - Prosedur (TKI) yaitu penggunaan <i>gas detector</i> diabaikan dan SCBA tidak tersedia (<i>stand by</i>) di lokasi - Pekerja panik dan tidak tanggap saat sumur mengeluarkan gas beracun 	<i>Occasionally</i>	Pusing, batuk-batuk, hidung dan tenggorokan kering, iritasi mata, kulit perih, indera penciuman tidak berfungsi, kehilangan kesadaran (pingsan), gangguan kardiovaskular hingga kematian (H ₂ S > 20ppm dan CO > 50ppm)	TKI, <i>safety briefing, gas detector, inspeksi/pengawasan K3LL dan , Permit To Work (PTW), Wind sock, SCBA, pemberian susu.</i>
		Bahaya fluida panas bertekanan	Kebocoran fluida menyembur ke pekerja pada saat penambahan gland packing untuk mengatasi kebocoran	<ul style="list-style-type: none"> - Jalur blowdown atau drine tidak dibuka - Masih terdapat fluida di jalur pipa - Fluida panas keluar ke lingkungan - Pekerja terkena fluida panas bertekanan 	<i>Occasionally</i>	Cedera, kulit melepuh hingga fatality	TKI, <i>drine-drine</i> atau <i>blowdown</i> (sistem pengaman pipa), gland packing, <i>thickness</i> (untuk mengukur apakah ada pipa yang menipis).
		Bahaya kebisingan	Pekerja terpajan bising terus menerus	Bising di atas NAB bersumber dari jalur pipa dan sumur-sumur, Pekerja tidak menggunakan ear protection.	<i>Occasionally</i>	Peningkatan tekanan darah (± 10 mmHg), pucat dan gangguan sensoris, pusing, mual, susah tidur, <i>temporary/permanent threshold shift</i> (tuli sementara/menetap), stres, gangguan komunikasi.	TKI, pemantauan kebisingan, lama kerja < dari batas aman, APD berupa earplug.

Tabel 6.12 - Lanjutan

No	Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
	Uraian dan Gambar						
		Bahaya temperatur tinggi baik radiasi maupun pada pipa	Pekerja terpajan panas terus menerus selama bekerja	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatur tinggi jalur di jalur pipa transmisi - Pekerja bekerja cukup lama selama beberapa jam di lokasi 	<i>Occasionally</i>	dehidrasi, heat stress, mudah marah, salt loss	APD, penyediaan air minum
			Kulit pekerja terpajan atau menempel pada pipa panas	<ul style="list-style-type: none"> - Permukaan pada jalur pipa bertemperatur tinggi - Pekerja tidak memakai APD khususnya safety gloves dan baju lengan panjang - Ketidakhati-hatian pekerja saat bekerja 	<i>Occasionally</i>	Kulit terasa panas hingga melepuh	APD lengkap (baju lengan panjang, celana panjang, <i>safety gloves</i> , <i>safety shoes</i> , <i>safety helmet</i> , <i>safety glasses</i>), sign pipa panas

Tabel 6.13 Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Pekerjaan Ganti *Master Valve* Sumur

No	Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
	Uraian dan Gambar						
1	Killing sumur (membuat sumur tidak bertekanan)-Memompakan air ke dalam sumur melalui side valve hingga sumur bertekanan minus dengan peralatan pompa killing, media air, pipa killing, material-material lain, side valve	Tekanan tinggi (<i>over pressure</i>) pipa killing	Pipa killing pecah	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Human error</i> saat mengatur masuknya air ke dalam sumur (tidak bertahap) - Pipa killing berdiameter kecil sementara tekanan besar 	<i>Very Rare</i>	Kerusakan alat-alat, pipa, terhambatnya pekerjaan dan hilangnya waktu kerja produktif.	Injeksi air ke dalam sumur melalui pompa killing dipompa secara bertahap. Adanya pengikat di pipa killing untuk menjaga agar jika ada tekanan berlebih pipa tidak bergetar atau berpindah, TKI dan <i>safety briefing</i>
			Air bertekanan menyembur dan memajan pekerja	<ul style="list-style-type: none"> - Pipa killing pecah - air bertekanan menyembur ke sekitarnya - Pekerja di sekitar lokasi tersebur air bertekanan tinggi 	<i>Very Rare</i>	Cedera hingga kematian	
2	Penggunaan atau pemasangan <i>hot packer</i> (lebih aman dari killing sumur) untuk menahan tekanan sumur	Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase gas H ₂ S dan CO dari dalam sumur dan terhirupnya oleh pekerja hingga lebih dari NAB	<ul style="list-style-type: none"> - Sumur atau jalur pipa mengeluarkan gas H₂S dan CO secara tiba-tiba dengan konsentrasi lebih dari NAB - Prosedur (TKI) yaitu penggunaan <i>gas detector</i> diabaikan dan SCBA tidak tersedia (<i>stand by</i>) di lokasi - Pekerja panik dan tidak tanggap saat sumur mengeluarkan gas beracun 	<i>Very Rare</i>	Pusing, batuk-batuk, hidung dan tenggorokan kering, iritasi mata, kulit perih, indera penciuman tidak berfungsi, kehilangan kesadaran (pingsan), gangguan kardiovaskular hingga kematian (H ₂ S > 20 ppm dan CO > 50 ppm)	TKI, <i>safety briefing</i> , <i>gas detector</i> , inspeksi/pengawasan K3LL dan , <i>Permit To Work (PTW)</i> , <i>Wind sock</i> , SCBA, pemberian susu.

Tabel 6.13 - Lanjutan

No	Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
	Uraian dan Gambar						
3	Penutupan <i>side valve</i> dan pembukaan <i>top valve</i> untuk merelease fluida (memastikan ada atau tidak ada tekanan)	Fluida panas bertekanan	Fluida panas bertekanan memajan pekerja	<ul style="list-style-type: none"> - Fluida panas bertekanan menyembur dari dalam sumur - Fluida panas bertekanan memajan tubuh pekerja 	<i>Very Rare</i>	Kulit melepuh dan terbakar	TKI, safety briefing, APD lengkap
		Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase gas H ₂ S dan CO dari dalam sumur dan terhirupnya oleh pekerja hingga lebih dari NAB	<ul style="list-style-type: none"> - Sumur atau jalur pipa mengeluarkan gas H₂S dan CO secara tiba-tiba dengan konsentrasi lebih dari NAB - Prosedur (TKI) yaitu penggunaan <i>gas detector</i> diabaikan dan SCBA tidak tersedia (<i>stand by</i>) di lokasi - Pekerja panik dan tidak tanggap saat sumur mengeluarkan gas beracun 	<i>Very Rare</i>	Pusing, batuk-batuk, hidung dan tenggorokan kering, iritasi mata, kulit perih, indera penciuman tidak berfungsi, kehilangan kesadaran (pingsan), gangguan kardiovaskular hingga kematian (H ₂ S > 20ppm dan CO > 50ppm)	TKI, <i>safety briefing</i> , <i>gas detector</i> , inspeksi/pengawasan K3LL dan , <i>Permit To Work (PTW)</i> , <i>Wind sock</i> , SCBA, pemberian susu.
4	Pelepasan baut-baut <i>master valve</i> lama dengan peralatan kunci-kunci, alat las, tabung oksigen dan acytelin, palu.	Bahaya mekanik	Terpukul palu atau material lain	<ul style="list-style-type: none"> - Ketidakhati-hatian pekerja - Kelelahan pekerja 	<i>Very Rare</i>	Cedera, luka-luka	<i>Safety briefing</i> , APD lengkap, pengawasan K3LL
			Terjepit material	<ul style="list-style-type: none"> - Ketidakhati-hatian pekerja - Terdapat material yang menjepit 	<i>Very Rare</i>	Cedera, luka-luka, cacat (jari putus)	<i>Safety briefing</i> , APD lengkap, pengawasan K3LL
		Bahaya beda ketinggian	Terjatuh dari atas sumur	<ul style="list-style-type: none"> - Bekerja pada beda ketinggian yaitu diatas sumur - Tidak memakai <i>safety harness</i> - Ketidakhati-hatian pekerja 	<i>Very Rare</i>	Cedera, cacat atau patah tulang hingga kematian	<i>Safety Briefing</i> , Memakai APD lengkap terutama <i>safety harness</i> , Pengawasan K3LL

Tabel 6.13 - Lanjutan

No	Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada			
	Uraian dan Gambar									
5	<p>Pengangkatan <i>master valve</i> lama dan pemasangan <i>master valve</i> baru serta pemasangan baut-baut pada <i>flange</i> dengan peralatan Bump truck, kunci-kunci, alat las, tabung gas Oksigen dan Acetylin, mesin las, baut-baut, palu.</p> 	Bahaya mekanik	<p>Terpukul material yang terayun (<i>swing valve</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Peralatan tidak berfungsi (kunci-kunci dan OH Crane) dengan baik - Kelalaian pekerja, anggota badan pekerja terpukul palu atau material lain - <i>House keeping</i> kurang baik - Pemasangan tali kurang seimbang 	Very Rare	Cedera, cacat hingga kematian	<p><i>Safety Briefing</i>, pengecekan alat, TKI, Sertifikasi pengoperasi alat-alat berat, Memakai APD lengkap, letak tali berada di titik keseimbangan</p>			
			<p>Terjepit material</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Terjepit benda-benda di sekitar - <i>House keeping</i> kurang baik - Kelalaian dan Ketidakhati-hatian pekerja 				Very Rare	Cedera, cacat hingga kematian	<p><i>Safety Briefing</i>, pengecekan alat, TKI, Sertifikasi pengoperasi alat-alat berat, Memakai APD lengkap.</p>
			<p>Tertimpa material-material bahkan <i>master valve</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pekerja tertimpa material-material sekitar seperti <i>valve</i> jatuh menimpa pekerja - <i>House keeping</i> kurang baik							Very Rare	Cedera, cacat hingga kematian	Safety Briefing, pengecekan alat, TKI, Sertifikasi pengoperasi alat-alat berat, Memakai APD lengkap.
		Bahaya beda ketinggian	<p>Terjatuh</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bekerja pada beda ketinggian - Tidak memakai <i>safety harness</i> 	Very Rare	Cedera, cacat hingga kematian	<p><i>Safety Briefing</i>, Sertifikasi pengoperasi alat-alat berat, Memakai APD lengkap terutama <i>safety harness</i></p>			
		Bahaya temperatur tinggi fluida	<p>Fluida temperatur tinggi bertekanan menyembur keluar sumur dan memajan pekerja</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Human error</i> tidak mematuhi prosedur - Kenaikan tekanan dalam sumur secara tiba-tiba dan fluida panas bertekanan menyembur keluar ke lingkungan - Fluida panas bertekanan memajan pekerja di sekitar lokasi 				Very Rare	Kulit terasa panas hingga melepuh, dehidrasi dan <i>heat stress</i> (paparan secara konveksi) hingga <i>fatality</i>	<p>TKI, <i>Safety briefing</i>, Pemakaian APD lengkap, pengawasan K3LL</p>

Tabel 6.13 - Lanjutan

No	Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Paparan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequence</i>)	Pengendalian yang ada
	Uraian dan Gambar						
		Bahaya tekanan besar dari dalam sumur	Fluida temperatur tinggi bertekanan menyembur keluar sumur (<i>blow out</i>) tanpa ada penghalang apapun	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Human error</i> - Tekanan sumur tiba-tiba naik secara signifikan - Banyak pekerja disekitar sumur - Pekerja terkena semburan fluida temperatur tinggi bertekanan dan terlempar jauh. 	<i>Very Rare</i>	Kerusakan lingkungan, pekerjaan dihentikan, bising, cedera, cacat hingga <i>fatality</i> pada pekerja.	TKI, setelah proses killing sumur dipastikan tekanan kepala sumur kurang dari 0 selama beberapa jam (bisa hingga 1/2 hari), Injeksi air terus dilakukan untuk menjaga agar sumur tidak bertekanan selama penggantian kepala sumur, pengawasan K3LL
		Bising jika terjadi <i>blow out</i>	Terpapar bising diatas NAB	<ul style="list-style-type: none"> - Bising melebihi NAB - Pekerja tidak menggunakan <i>ear protection</i> 	<i>Very Rare</i>	Peningkatan tekanan darah dan nadi, gangguan sensoris, pusing, mual, susah tidur, NIHL, stres, gangguan komunikasi. <i>temporary/permanent threshold shift</i> (tuli sementara/menetap)	TKI, APD berupa <i>earplug/earmuff</i> .
		Bahaya mekanik dari <i>bump truck</i>	Tertabrak <i>bump truck</i>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Human error</i> pengoperasi <i>bump truck</i> - <i>Unsafe act</i> (pekerja tidak hati-hati) 	<i>Very Rare</i>	Cedera, cacat, <i>fatality</i>	Sertifikasi alat berat dan sertifikasi pengoperasi <i>bump truck</i>

Tabel 6.13 - Lanjutan

No	Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequence</i>)	Pengendalian yang ada				
	Uraian dan Gambar										
6.	Pengelasan (dibutuhkan jika terjadi kebocoran pada casing head) dengan peralatan berupa Alat las, mesin las, genset/ sumber listrik lain.		<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat kerusakan peralatan listrik - Adanya air di sekitar aliran arus listrik - Kabel-kabel terkelupas - <i>House keeping</i> kurang baik - Ada bahan-bahan yang mudah terbakar dan konduktor listrik 	Very Rare	Tersengat listrik, kejut jantung hingga kematian, kebakaran.	TKI, <i>Safety briefing</i> , <i>fire truck</i> siaga di lokasi dan penyediaan Alat pemadam kebakaran di lokasi, APD					
	Bahaya Kimia: <i>welding fume</i> atau <i>welding smoke</i>						Gangguan pernafasan kronik/akut	<ul style="list-style-type: none"> - Pekerja tidak memakai <i>welding mask</i>, masker debu - <i>Welding fumes</i> masuk ke saluran pernafasan pekerja selama pekerja melakukan pengelasan 	Very Rare	Kebingungan, sesak/gangguan pernafasan, <i>metal fume fever</i> , karsinogenik, mutagenik	Belum ada pengendalian untuk <i>welding fumes</i> tetapi sudah ada <i>welding mask</i> tanpa menggunakan masker untuk uap kimia
	Bahaya radiasi: sinar api las						Kerusakan mata	Pekerja melepas <i>safety glass</i> atau <i>welding mask</i> saat pengelasan sehingga pekerja terpajan radiasi api las dalam waktu cukup lama	Very Rare	Kerato foto, konjungtivitis	Pengelas sudah memakai <i>welding full mask</i> dan disekitarnya telah mengenakan <i>safety glasses</i>
	Bahaya mekanik: putaran mesin las/peralatan lain						Terjepit dan terpotong	Ketidak hati-hatian pekerja dan salah satu bagian tubuh pekerja masuk ke dalam putaran mesin las	Very Rare	Cedera atau luka-luka, hingga putusnya jari	Pekerja memakai APD lengkap terutama <i>safety gloves</i>
	Bahaya kinetik: berterbangan partikel logam						Tertimpa, atau tertusuk partikel logam	Material-material atau partikel-partikel logam bertebrangan dan mengenai pekerja dan pekerja tidak menggunakan APD lengkap	Very Rare	Luka-luka pada kulit atau mata.	Pekerja memakai APD lengkap berupa <i>safety shoes</i> , <i>safety glasses</i> dan <i>safety helmet</i>

Tabel 6.13 - Lanjutan

No	Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
	Uraian dan Gambar						
	Bahaya panas dari api las	Meningkatnya suhu tubuh	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak tersedia air minum di sekitar pengelasan - Pekerja lain dekat-dekat dengan proses pengelasan - Api las memancarkan dan memajankan panas ke pekerja dalam waktu cukup lama 	<i>Very Rare</i>	Dehidrasi, heat stress, mudah marah.	Penyediaan minum dan waktu istirahat	
		Terkena percikan api	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat banyak percikan api pengelasan yang memajan pekerja - Pekerja tidak menggunakan APD lengkap terutama <i>safety glasses</i> atau <i>jaket/cover all</i> 	<i>Very Rare</i>	Luka bakar	Penggunaan APD lengkap dan baju lengan panjang	
	Bahaya tabung gas oksigen dan acetyelin	Ledakan dan kebakaran	Tekanan dalam tabung naik secara signifikan	<i>Very Rare</i>	Cedera hingga fatality pada pekerja, kerusakan peralatan	Penyimpanan tabung yang baik dan benar, inspeksi keselamatan tabung gas.	
	Ergonomi	Postur janggal saat pengelasan	<ul style="list-style-type: none"> - Pekerja mengalami posisi yang janggal saat mengelas dalam waktu lama (dalam posisi terlentang, jongkok, berdiri, membungkuk) - Beban kerja berat 	<i>Very Rare</i>	Kelelahan/fatigue atau cedera otot.	Pemberian waktu istirahat, beban kerja saat menggunakan alat las dikerjakan lebih dari 1 orang.	
	Radiasi sinar X yang digunakan untuk cek tidak ada kebocoran pada hasil pengelasan	Kerusakan DNA inti sel	<ul style="list-style-type: none"> - Pekerja terpajan radiasi sinar X saat penyinaran - Tidak ada pengawasan dan safety line sehingga ada pekerja yang masuk area penyinaran 	<i>Very Rare</i>	Kerusakan jaringan, kemandulan, kanker	Isolasi seluruh wilayah jangkauan peninaran sinar X dan pengawasan ketat dari K3LL	

Tabel 6.14 Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Pekerjaan Perbaikan fasilitas produksi

No	Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
	Uraian dan Gambar						
1	Perbaikan fasilitas produksi yang biasa dilakukan seperti perbaikan pada fasilitas produksi pada valve-valve yang macet, pompa-pompa, scada dan pitting-pitting yang ada di sepanjang jalur, separator dan scrubber	Bahaya radiasi uap panas	Meningkatnya suhu tubuh	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak tersedia air minum di lokasi atau pekerja jarang minum - Pekerja tidak memakai baju yang menyerap keringat - Pekerja terpajan panas dari uap selama bekerja 	<i>Rare</i>	Dehidrasi, heat stress, mudah marah.	Penyediaan minum dan waktu istirahat
		Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase gas H ₂ S dan CO dari dalam sumur atau kebocoran di jalur pipa dan terhirupnya oleh pekerja hingga lebih dari NAB	<ul style="list-style-type: none"> - Sumur atau jalur pipa mengeluarkan gas H₂S dan CO secara tiba-tiba dengan konsentrasi lebih dari NAB - Prosedur (TKI) yaitu penggunaan <i>gas detector</i> diabaikan dan SCBA tidak tersedia (<i>stand by</i>) di lokasi - Pekerja panik dan tidak tanggap saat sumur mengeluarkan gas beracun 	<i>Rare</i>	Pusing, batuk-batuk, hidung dan tenggorokan kering, iritasi mata, kulit perih, indera penciuman tidak berfungsi, kehilangan kesadaran (pingsan), gangguan kardiovaskular hingga kematian (H ₂ S > 20ppm dan CO > 50ppm)	TKI, <i>safety briefing</i> , <i>gas detector</i> , inspeksi/pengawasan K3LL dan , <i>Permit To Work (PTW)</i> , <i>Wind sock</i> , SCBA, pemberian susu.
		Bahaya perilaku merokok	gangguan kesehatan pekerja	Pekerja dilapangan merokok ketika bekerja, asap rokoknya memajan tubuh pekerja baik yang aktif maupun pasif dan masuk kedalam tubuh	<i>Continously</i>	sesak nafas, kanker, jantung, darah tinggi, dan penyakit kronik lain atau <i>Non communicable deseases (NCD)</i>	Belum ada pengendalian
2	Pembongkaran fasilitas produksi lama dan pemindahan fasilitas baru menggunakan peralatan chain block, gawang crane, rantai, kunci-kunci 	Bahaya mekanik	Tertimpa material-material yang jatuh	<ul style="list-style-type: none"> - Material-material bahkan fasilitas produksi yang sedang diperbaiki seperti pipa, valve dan sebagainya yang ada terjatuh menimpa para pekerja - Pekerja tidak tanggap saat kejadian kejatuhan salah satu peralatan berat dan tidak memakai APD 	<i>Very Rare</i>	cedera, luka-luka, pingsan, fatality	Penyediaan dan pemakaian APD lengkap standar serta pengawasan terhadap keselamatan kerja oleh K3LL

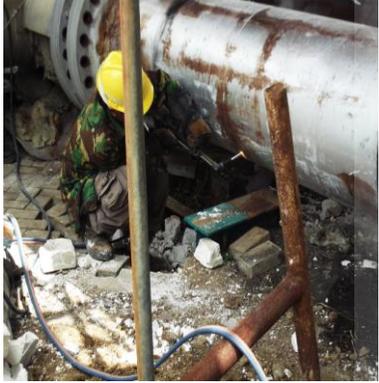
Tabel 6.14 - Lanjutan

No	Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
	Uraian dan Gambar						
2		Bahaya mekanik di bagian flange	Terjepit	<ul style="list-style-type: none"> - Pekerja tidak hati-hati dan hilang konsentrasi karena lelah - Tangan atau bagian tubuh lain pekerja masuk ke antara flange yang kemungkinan secara tiba-tiba menjepit 	<i>Very Rare</i>	Memar, luka-luka, patah tulang jari, cacat permanen.	<i>Safety briefing</i> , pengawasan keselamatan oleh K3LL, PTW, APD standar lengkap (<i>safety gloves</i> , <i>safety glasses</i> , <i>safety helmet</i> , <i>safety shoes</i>)
		Bahaya beda ketinggian	Terjatuh dari atas gawang crane	<ul style="list-style-type: none"> - Bekerja ditinggikan +/- 3-4 meter - Pijakan kaki tidak lebar dan kokoh - Struktur pijakan yang kurang kuat / roboh - Pekerja tidak hati-hati - Pekerja tidak mengenakan <i>safety harness</i> 	<i>Very Rare</i>	Cedera hingga kematian, pekerjaan terhambat, hilangnya jam kerja produktif, serta rusaknya peralatan	Struktur tempat pekerja melakukan pengelasan cukup kuat, Pengawasan K3LL dan pemakaian <i>safety harness</i> serta APD lengkap
		Bahaya ergonomi	Postur Janggal pekerja	Pekerja mengalami posisi yang janggal saat menarik <i>chainblock</i> untuk pembongkaran dan pemindahan serta beban kerja yang berat.	<i>Very Rare</i>	Fatigue atau kelelahan, Cedera otot atau <i>muscle pain</i>	ada waktu istirahat, beban kerja dikerjakan lebih dari 5 orang.
		Bahaya fluida panas bertekanan dari dalam pipa yang sedang dalam keadaan <i>shutdown</i>	Kebocoran fluida panas bertekanan memajan pekerja	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat <i>valve</i> yang tidak tertutup penuh - Terdapat kebocoran - Terdapat sisa air panas hasil kondensasi di dalam pipa - Pekerja tidak memantau tekanan dalam pipa ada atau tidak - Fluida secara tiba-tiba ke pipa yang sedang diperbaiki dan memajan pekerja di sekitarnya 	<i>Very Rare</i>	Cedera, luka bakar, kulit melepuh hingga kematian	TKI, memastikan <i>valve</i> sudah tertutup dan tidak aliran di pipa oleh pekerja sebelum bekerja, pengawasan K3LL.

Tabel 6.14 - Lanjutan

No	Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
	Uraian dan Gambar						
3	Pelepasan baut-baut pada flange 	Bahaya mekanik dari palu	Terpukul palu	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Unsafe act</i> (ketidakhati-hatian pekerja) - Pekerja kurang konsentrasi dan lelah - Pekerja tidak menggunakan APD lengkap 	<i>Very Rare</i>	Memar-memar, cedera	<i>Safety briefing</i> , APD standar lengkap (safety gloves, safety glasses, safety helmet, safety shoes), waktu istirahat, pengawasan.
	Bahaya mekanik dari flange, baut-baut	Terjepit	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Unsafe act</i> (ketidakhati-hatian pekerja) - Pekerja kurang konsentrasi dan lelah - Tangan atau jari tiba masuk dan terjepit antara <i>flange</i> 	<i>Very Rare</i>	Luka-luka, patah tulang jari, cacat hingga jari diamputasi	<i>Safety briefing</i> , APD standar lengkap (safety gloves, safety glasses, safety helmet, safety shoes), waktu istirahat, pengawasan.	
	Bahaya kimia cairan anti karat	Cairan anti karat memajan tubuh pekerja atau lapisan selaput pekerja	<ul style="list-style-type: none"> - Baut-baut berkarat dan disemprot cairan penghilang karat - <i>Unsafe act</i> (ketidakhati-hatian pekerja) - Pekerja kurang konsentrasi dan lelah - Cairan kimia anti karat tersemprot ke muka pekerja 	<i>Very Rare</i>	Iritasi pada lapisan selaput tubuh seperti mata. Iritasi kulit	<i>Safety briefing</i> , APD standar lengkap (safety gloves, safety glasses, safety helmet, safety shoes), waktu istirahat, pengawasan.	
	Bahaya ergonomi saat memutar kunci atau menggetok kunci dengan palu agar berputar	Postur janggal saat memutar kunci atau menggetok kunci dengan palu agar berputar	<ul style="list-style-type: none"> - Pekerja kesulitan membuka baut dengan kunci akibat karat. - Pekerja menggunakan palu untuk menggetok kunci agar berputar untuk membantu membuka baut dan mengalami postur janggal berulang-ulang. - Baut sukar dibuka sehingga beban kerja cukup besar 	<i>Very Rare</i>	Cedera otot, pegal-pegal, <i>shoulder pain</i>	Pekerjaan dilakukan lebih dari 1 orang	

Tabel 6.14 - Lanjutan

No	Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequence</i>)	Pengendalian yang ada
	Uraian dan Gambar						
4	Pemotongan (dilakukan apabila akan dilakukan penggantian fasilitas produksi seperti valve atau pipa yang bocor tetapi sangat jarang sekali) menggunakan gerinda atau alat las. 	Bahaya tabung gas oksigen dan acetylin	Ledakan dan kebakaran	Tekanan dalam tabung naik secara signifikan	<i>Very Rare</i>	Cedera hingga fatality pada pekerja, kerusakan peralatan	Penyimpanan tabung yang baik dan benar, inspeksi keselamatan tabung gas.
		Ergonomi	Postur janggal saat pengelasan	<ul style="list-style-type: none"> - Pekerja mengalami posisi yang janggal saat memotong menggunakan alat las atau gerinda dalam waktu lama (dalam posisi terlentang, jongkok, berdiri, membungkuk) - Beban kerja berat 	<i>Very Rare</i>	Kelelahan/fatigue atau cedera otot.	Pemberian waktu istirahat, beban kerja saat menggunakan alat las dikerjakan lebih dari 1 orang.
		Bahaya panas dari percikan api las dan gerinda yang digunakan untuk memotong	Meningkatnya suhu tubuh	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak tersedia air minum di sekitar pengelasan - Pekerja lain dekat-dekat dengan proses pengelasan - Api las memancarkan dan memajankan panas ke pekerja dalam waktu cukup lama 	<i>Very Rare</i>	Dehidrasi, heat stress, mudah marah.	Penyediaan minum dan waktu istirahat
			Terkena percikan api las atau gerinda	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat banyak percikan api pengelasan yang memajan pekerja - Pekerja tidak menggunakan APD lengkap terutama <i>safety glasses</i> atau jaket/<i>cover all</i> 	<i>Very Rare</i>	Luka bakar	Penggunaan APD lengkap dan baju lengan panjang
Bahaya radiasi: sinar api las	Kerusakan mata	Pekerja melepas <i>safety glass</i> atau <i>welding mask</i> saat pengelasan sehingga pekerja terpajan radiasi api las dalam waktu cukup lama	<i>Very Rare</i>	Kerato foto, konjungtivis	Pengelas sudah memakai <i>welding full mask</i> dan disekitarnya telah mengenakan <i>safety glasses</i>		

Tabel 6.14 - Lanjutan

No	Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequence</i>)	Pengendalian yang ada
	Uraian dan Gambar						
		Bahaya elektrik dari sumber listrik pengelasan	Hubungan arus pendek listrik dari mesin las atau sumber listrik	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat kerusakan peralatan listrik - Adanya air di sekitar aliran arus listrik - Kabel-kabel terkelupas - <i>House keeping</i> kurang baik - Ada bahan-bahan yang mudah terbakar dan konduktor listrik 	<i>Very Rare</i>	Tersengat listrik, kejut jantung hingga kematian, kebakaran.	<i>Safety briefing</i> , <i>fire truck</i> siaga di lokasi dan penyediaan Alat pemadam kebakaran di lokasi, APD
		Bahaya mekanik: putaran mesin las/gerinda	Terpotong	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Unsafe act</i> (ketidakhati-hatian pekerja) - Alat las atau gerinda memotong salah satu bagian tubuh pekerja 	<i>Infrequent</i>	Cedera, cacat permanen (amputasi salah satu bagian tubuh terutama jari-jari)	<i>Safety briefing</i> , Pekerja memakai APD lengkap berupa <i>safety shoes</i> dan <i>safety gloves</i>
		Bahaya kinetik: berterbangan partikel logam	Tertimpa atau tertusuk partikel logam pada permukaan kulit atau mata	<ul style="list-style-type: none"> - Partikel-partikel logam berterbangan dan menimpa atau menusuk para pekerja di sekitar - Pekerja tidak memakai APD lengkap terutama <i>safety glasses</i> dan <i>coverall</i> atau baju lengan panjang - Partikel logam masuk ke dalam mata 	<i>Infrequent</i>	Cedera, luka-luka pada kulit dan mata.	Pekerja memakai APD lengkap berupa <i>safety shoes</i> , <i>safety glasses</i> dan <i>safety helmet</i>
		Bahaya Kimia: <i>welding fume</i> atau <i>welding smoke</i> baik dari asap api las maupun gerinda	Gangguan pernafasan kronik/akut	<ul style="list-style-type: none"> - Pekerja tidak memakai <i>welding mask</i>, masker debu - <i>Welding fumes</i> masuk ke saluran pernafasan pekerja selama pekerja melakukan pemotongan menggunakan alat las atau gerinda 	<i>Very Rare</i>	Kebingungan, sesak/gangguan pernafasan, <i>metal fume fever</i> , karsinogenik, mutagenik	Belum ada pengendalian untuk <i>welding fumes</i> tetapi sudah ada <i>welding mask</i> tetapi tanpa menggunakan masker untuk uap kimia

Tabel 6.14 - Lanjutan

No	Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
	Uraian dan Gambar						
5	<p>Pengelasan jika dibutuhkan untuk penyambungan fasilitas yang harus diganti seeri penggantian valve atau pipa yang bocor tetapi sangat jarang menggunakan seluruh peralatabn pengelasan hingga Xray</p> 	<p>Bahaya Kimia: <i>welding fume</i> atau <i>welding smoke</i></p>	<p>Gangguan pernafasan kronik/akut</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pekerja tidak memakai <i>welding mask</i>, masker debu - <i>Welding fumes</i> masuk ke saluran pernafasan pekerja selama pekerja melakukan pengelasan 	<p><i>Very Rare</i></p>	<p>Kebingungan, sesak/gangguan pernafasan, <i>metal fume fever</i>, karsinogenik, mutagenik</p>	<p>Belum ada pengendalian untuk <i>welding fumes</i> tetapi sudah ada <i>welding mask</i> tanpa menggunakan masker untuk uap kimia</p>
	<p>Bahaya radiasi: sinar api las</p>	<p>Kerusakan mata</p>	<p>Pekerja melepas <i>safety glass</i> atau <i>welding mask</i> saat pengelasan sehingga pekerja terpajan radiasi api las dalam waktu cukup lama</p>	<p><i>Very Rare</i></p>	<p>Kerato foto, konjungtivis</p>	<p>Pengelas sudah memakai <i>welding full mask</i> dan disekitarnya telah mengenakan <i>safety glasses</i></p>	
	<p>Bahaya elektrik dari sumber listrik pengelasan</p>	<p>Hubungan arus pendek listrik dari mesin las atau sumber listrik</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat kerusakan peralatan listrik - Adanya air di sekitar aliran arus listrik - Kabel-kabel terkelupas - <i>House keeping</i> kurang baik - Ada bahan-bahan yang mudah terbakar dan konduktor listrik 	<p><i>Very Rare</i></p>	<p>Tersengat listrik, kejut jantung hingga kematian, kebakaran.</p>	<p>TKI, <i>Safety briefing</i>, <i>fire truck</i> siaga di lokasi dan penyediaan Alat pemadam kebakaran di lokasi, APD</p>	
	<p>Bahaya mekanik: putaran mesin las/peralatan lain</p>	<p>Terjepit</p>	<p>Ketidak hati-hatian pekerja dan salah satu bagian tubuh pekerja masuk ke dalam putaran mesin las</p>	<p><i>Very Rare</i></p>	<p>Cedera atau luka-luka, hingga putusny jari</p>	<p>Pekerja memakai APD lengkap terutama <i>safety gloves</i></p>	
	<p>Bahaya kinetik: berterbangan partikel logam</p>	<p>Tertimpa, atau tertusuk partikel logam</p>	<p>Material-material atau partikel-partikel logam bertebrangan dan mengenai pekerja dan pekerja tidak menggunakan APD lengkap</p>	<p><i>Very Rare</i></p>	<p>Luka-luka pada kulit atau mata.</p>	<p>Pekerja memakai APD lengkap berupa <i>safety shoes</i>, <i>safety glasses</i> dan <i>safety helmet</i></p>	

Tabel 6.14 - Lanjutan

No	Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequence</i>)	Pengendalian yang ada
	Uraian dan Gambar						
 	Bahaya panas dari api las	Meningkatnya suhu tubuh	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak tersedia air minum di sekitar pengelasan - Pekerja lain dekat-dekat dengan proses pengelasan - Api las memancarkan dan memajankan panas ke pekerja dalam waktu cukup lama 	<i>Very Rare</i>	Dehidrasi, heat stress, mudah marah.	Penyediaan minum dan waktu istirahat	
		Terkena percikan api	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat banyak percikan api pengelasan yang memajan pekerja - Pekerja tidak menggunakan APD lengkap terutama safety glasses atau jaket/cover all 	<i>Very Rare</i>	Luka bakar	Penggunaan APD lengkap dan baju lengan panjang	
	Bahaya tabung gas oksigen dan acetyelin	Ledakan dan kebakaran	Tekanan dalam tabung naik secara signifikan	<i>Very Rare</i>	Cedera hingga fatality pada pekerja, kerusakan peralatan	Penyimpanan tabung yang baik dan benar, inspeksi keselamatan tabung gas.	
	Ergonomi	Postur janggal saat pengelasan	<ul style="list-style-type: none"> - Pekerja mengalami posisi yang janggal saat mengelas dalam waktu lama (dalam posisi terlentang, jongkok, berdiri, membungkuk) - Beban kerja berat 	<i>Very Rare</i>	Kelelahan/fatigue atau cedera otot.	Pemberian waktu istirahat, beban kerja saat menggunakan alat las dikerjakan lebih dari 1 orang.	
	Radiasi sinar X yang digunakan untuk cek tidak ada kebocoran pada hasil pengelasan	Kerusakan DNA inti sel	<ul style="list-style-type: none"> - Pekerja terpajan radiasi sinar X saat penyinaran - Tidak ada pengawasan dan safety line sehingga ada pekerja yang masuk area penyinaran 	<i>Very Rare</i>	Kerusakan jaringan, kemandulan, kanker	Isolasi seluruh wilayah jangkauan penyinaran sinar X dan pengawasan ketat dari K3LL	

Tabel 6.14 - Lanjutan

No	Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
	Uraian dan Gambar						
		Bahaya fluida panas bertekanan dari dalam pipa yang sedang dalam keadaan <i>shutdown</i>	Kebocoran fluida panas bertekanan memajan pekerja	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat <i>valve</i> yang tidak tertutup penuh - Terdapat kebocoran - Terdapat sisa air panas hasil kondensasi di dalam pipa - Pekerja tidak memantau tekanan dalam pipa ada atau tidak - Fluida secara tiba-tiba ke pipa yang sedang diperbaiki dan memajan pekerja di sekitarnya 	<i>Very Rare</i>	Cedera, luka bakar, kulit melepuh hingga kematian	TKI , memastikan <i>valve</i> sudah tertutup dan tidak aliran di pipa oleh pekerja sebelum bekerja, pengawasan K3LL.
		Bahaya perilaku (merokok)	Gangguan kesehatan pekerja	<ul style="list-style-type: none"> - Pekerja merokok saat bekerja - Tidak ada pengawasan terhadap larangan merokok - Tidak ada media promosi kesehatan di tempat kerja terkait bahaya rokok 	<i>Continously</i>	Gangguan kesehatan pekerja mulai dari sesak nafas, jantung, kanker, gangguan kardiovaskular, carries gigi, dan sebagainya	Safety talk, pelarangan merokok saat sedang bekerja.

Tabel 6.15 Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Pekerjaan Isolasi Jalur Pipa

No	Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequence</i>)	Pengendalian yang ada
	Uraian dan Gambar						
1	Membungkus pipa dengan kalsium silikat (gambar di bawah merupakan kalsium silikat yang digunakan) 	Kalsium silikat	Debu kalsium silikat terhirup pekerja	<ul style="list-style-type: none"> - Kalsium silikat mengeluarkan debu-debu yang terhirup pekerja - Terdapat angin yang menerbangkan debu-debu kalsium silika hingga terhirup pekerja - Pekerja tidak menggunakan APD berupa masker 	<i>Rare</i>	Iritasi pada saluran pernafasan, Iritasi mata/radang kronis, iritasi kulit, penyakit paru kronik, kanker paru-paru dalam jangka panjang.	Penggunaan masker
		Bahaya temperatur tinggi pada pipa	Bagian tubuh pekerja terkena pipa panas	<ul style="list-style-type: none"> - Suhu pipa mencapai lebih dari 100°C - Ketidakhati-hatian pekerja - Pekerja tidak memakai APD terutama safety gloves dan baju lengan panjang 	<i>Rare</i>	Luka bakar, kulit melepuh	APD standar lengkap khususnya <i>safety gloves</i> , pengawasan dari operasi dan K3LL
2	Pengikatan kalsium silikat dengan kawat	Bahaya mekanik dari kawat	Tertusuk kawat	<ul style="list-style-type: none"> - Ketidakhati-hatian pekerja - Tidak memakai sarung tangan atau baju lengan panjang atau kacamata 	<i>Rare</i>	Luka-luka pada tubuh atau spesifik pada mata	APD standar lengkap khususnya <i>safety gloves</i> , pengawasan dari operasi dan K3LL
3	Pengguntingan <i>Aluminium sheet</i>	Bahaya mekanik gunting	Salah satu bagian tubuh pekerja tergantung atau tertusuk	<ul style="list-style-type: none"> - Ketidakhati-hatian pekerja - Tidak memakai sarung tangan dan APD lengkap standar 	<i>Rare</i>	Luka-luka dan cedera	APD standar lengkap dan pengawasan dari operasi dan K3LL
		Bahaya mekanik lembaran guntingan aluminium sheet	Tersayat aluminium sheet di salah satu bagian tubuh	<ul style="list-style-type: none"> - Ketidakhati-hatian atau kelalaian pekerja - Guntingan lembaran aluminium tajam dan runcing 	<i>Rare</i>	Luka-luka, cedera	APD standar lengkap dan pengawasan dari operasi dan K3LL

Tabel 6.15 - Lanjutan

No	Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	<i>Pajanan (Exposure)</i>	<i>Konsekuensi/Dampak (Consequency)</i>	Pengendalian yang ada
	Uraian dan Gambar						
4	Pemasangan Aluminium Sheet dengan peralatan Baut-baut, obeng, aluminium sheet	Bahaya radiasi panas	Tubuh terpajan panas dan meningkatkan suhu tubuh	<ul style="list-style-type: none"> - Suhu di sekitar jalur pipa cukup tinggi - Pekerja terpajan panas selama bekerja 	<i>Rare</i>	Dehidrasi, lelah, kurang konsentrasi, salt loss	Penyediaan air minum, Waktu Istirahat
		Bahaya mekanik lembaran guntingan aluminium sheet	Tersayat aluminium sheet di salah satu bagian tubuh	<ul style="list-style-type: none"> - Ketidakhati-hatian atau kelalaian pekerja - Guntingan lembaran aluminium tajam dan runcing 	<i>Rare</i>	Luka-luka, cedera	APD standar lengkap dan pengawasan dari operasi dan K3LL

6.2.3 Identifikasi bahaya dan risiko pada pekerjaan bagian Laboratorium Uji Mutu

Tabel 6.16 Tabel Identifikasi Bahaya dan Risiko Pekerjaan Sampling Produksi

Kegiatan/Task	Bahaya	Risiko	Kemungkinan (<i>Probability</i>)	Pajanan (<i>Exposure</i>)	Konsekuensi/Dampak (<i>Consequency</i>)	Pengendalian yang ada
Uraian dan Gambar						
Pengambilan sampel fluida (NCG, SPS, SPW) dengan peralatan berupa mini separator/wiber separator, cooler, botol sampel, NaOH, botol vakum, kunci-kunci, air.    	Bising saat keran-keran mini separator dibuka	Pekerja terpajan bising selama sampling di atas NAB	<ul style="list-style-type: none"> - Bising di atas NAB, - Pekerja terpajan bising lebih dari NAB, - Pekerja tidak memakai <i>ear plug</i> 	<i>Occasionally</i>	Peningkatan tekanan darah (± 10 mmHg) & nadi, pucat dan gangguan sensoris, pusing, mual, susah tidur, <i>temporary/permanent threshold shift</i> (tuli sementara/menetap), NIHL, stres, gangguan komunikasi.	Menggunakan <i>ear protection (ear plug)</i>
	NaOH	Tabung penyimpan NaOH pecah dan memajan pekerja	<ul style="list-style-type: none"> - Tabung terjatuh dan retak atau pecah - Cipratan dari NaOH mengenai tubuh pekerja - Pernah ada kejadian retaknya tabung vakum NaOH 	<i>Occasionally</i>	Menghancurkan jaringan badan, mata (kerusakan kornea), iritasi/korosi sal. Pencernaan (tertelan), sal. Pernafasan (terhirup) dan kulit terbakar.	MSDS, APD lengkap, tabung kaca tidak mudah pecah.
	Heat dari fluida	Suhu tubuh pekerja meningkat	Panas memajan pekerja selama kegiatan sampling	<i>Occasionally</i>	dehidrasi, kelelahan, <i>heat stress</i>	Penyediaan air minum
	<i>Manual handling</i> (pengangkatan peralatan sampling)	<i>low back pain</i>	Pekerja mengalami postur janggal ketika mengangkat peralatan sampling	<i>Occasionally</i>	cedera otot, <i>Low back pain</i>	–
	Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase gas H ₂ S dan CO dari dalam sumur dan terhirupnya oleh pekerja hingga lebih dari NAB	<ul style="list-style-type: none"> - Gas H₂S dan CO keluar saat pengambilan sampling di sampling point - Penggunaan <i>gas detector</i> diabaikan dan SCBA tidak tersedia (<i>stand by</i>) di lokasi - Pekerja panik dan tidak tanggap saat sumur mengeluarkan gas beracun 	<i>Occasionally</i>	Pusing, batuk-batuk, hidung dan tenggorokan kering, iritasi mata, kulit perih, indera penciuman tidak berfungsi, kehilangan kesadaran (pingsan), gangguan kardiovaskular hingga kematian (H ₂ S > 20ppm dan CO > 50ppm)	<i>windsock</i>

6.3 Analisis Risiko pada Fungsi Operasi dan Produksi

6.3.1 Analisis Risiko pada bagian Operasi dan Produksi

Tabel 6.17 Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Pekerjaan Pembukaan Sumur

Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
			C	E	P			C	E	P				
Pembukaan sumur (<i>master valve</i>) secara bertahap dengan peralatan <i>master valve</i> , <i>drine-drine</i> dan <i>steam trap</i> .	Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase dan terhirupnya gas H ₂ S dan CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB	50	2	6	600	Very High	5	2	3	30	95.00%	Priority 3	Maksimalisasi <i>early detection</i> yaitu penggunaan <i>gas detector</i> (selalu dilakukan pengecekan gas sebelum bekerja), pelatihan terhadap <i>emergency response</i> gas beracun serta dapat menggunakan <i>gas catcher</i> untuk lokasi yang risiko tinggi.
	Fluida panas bertekanan tinggi (<i>over pressure</i> pada pipa)	Pipa bergetar, bergeser, jatuh, hingga pecah	50	2	6	600	Very High	15	2	1	30	95.00%	Priority 3	<ul style="list-style-type: none"> - Pengawasan pekerjaan terhadap kesuaian terhadap prosedur (TKI) - Inspeksi keselamatan dengan checklist (terutama pembukaan <i>drine/steam trap</i> dan buka sumur bertahap) - Pemantauan tekanan sumur dan jalur pipa
	Bahaya ergonomi	Postur janggal saat memutar <i>valve</i>	15	2	3	90	Substantial	5	2	1	10	88.89%	Acceptable	JSA, Penilaian risiko terhadap keluhan ergonomi pekerja dengan Nordic Body Map atau metode lain untuk lebih dalam
	Bising dari uap yang keluar ke lingkungan	Terpapar bising dengan tingkat kebisingan dan durasi di atas NAB	25	2	6	300	Priority 1	15	2	3	90	70.00%	Substantial	<ul style="list-style-type: none"> - Pemantauan kebisingan di seluruh area secara rutin dan didokumentasikan - Pengawasan terhadap pemakaian ear protection.

Tabel 6.18 Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Pekerjaan Pemanasan Jalur Pipa dan Siapkan Uap di *Rockmuffler*

Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
			C	E	P			C	E	P				
Pembukaan valve 5-10% dan pengaliran uap ke jalur pipa hingga suhu >100°C dengan peralatan berupa kepala sumur, <i>blowdown</i> , <i>steam trap</i> , <i>drine valve</i> , <i>twin silencer/atmospheric separator</i> , <i>separator</i> , <i>rock muffler</i> .	<i>Water hammer /vibration</i>	Pipa bergeser, jatuh hingga pecah	50	2	6	600	Very High	15	2	1	30	95.00%	Priority 3	<ul style="list-style-type: none"> - Cheklist inspeksi keselamatan sesuai prosedur (TKI) saat heating up. - Perawatan <i>safety devices</i> atau pitting pada pipa (<i>steam trap</i>, control valve, <i>blowdown</i>, dsb) secara berkala dan rutin
	<i>Over pressure</i> atau tekanan berlebih fluida panas yang dialirkan dari sumur ke dalam pipa	Pipa bergetar, bergeser, jatuh, hingga pecah	50	2	6	600	Very High	15	2	1	30	95.00%	Priority 3	<ul style="list-style-type: none"> - Cheklist inspeksi keselamatan sesuai prosedur (TKI) saat heating up. - Perawatan <i>safety devices</i> atau pitting pada pipa (<i>steam trap</i>, control valve, <i>blowdown</i>, dsb) secara berkala dan rutin
	Radiasi panas uap	Pekerja terpajan panas uap selama proses <i>heating up</i>	15	2	3	90	Substansial	1	2	1	2	97.78%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - Memakai pakaian yang mudah menyerap keringat - Penyediaan air minum yang cukup dan mudah dijangkau pekerja
	Bising uap dari <i>rockmuffler</i> , sumur dan jalur pipa (<i>steam trap</i>) atau saat pipa pecah dan uap keluar ke lingkungan	Pekerja terpajan bising lebih dari NAB	25	2	3	150	Substansial	1	2	1	2	98.67%	Priority 3	<ul style="list-style-type: none"> - Pengawasan terhadap penggunaan APD khususnya ear protection seperti earplug atau earmuff - Dilakukan pemantauan bising untuk 8 jam kerja dan pemetaan bising

Tabel 6.19 Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Pekerjaan Pengaturan Pengiriman Uap ke PLTP

Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
			C	E	P			C	E	P				
Penyaluran Uap dari Sumur Produksi hingga ke PLTP	Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase dan terhirupnya gas H ₂ S dan CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB	50	2	6	600	Very High	1	2	1	2	99.67%	Acceptable	Maksimalisasi <i>early detection</i> yaitu penggunaan <i>gas detector</i> (selalu dilakukan pengecekan gas sebelum bekerja), pelatihan terhadap <i>emergency response</i> gas beracun serta dapat menggunakan <i>gas catcher</i> untuk lokasi yang risiko tinggi.
	<i>Water hammer /vibration</i>	Pipa bergeser, jatuh hingga pecah	50	2	6	600	Very High	15	2	1	30	95.00%	Priority 3	<ul style="list-style-type: none"> - Checklist inspeksi keselamatan sesuai prosedur (TKI) saat heating up. - Perawatan <i>safety devices</i> atau pitting pada pipa (steam trap, control valve, blowdown, dsb) secara berkala dan rutin
	<i>Over pressure</i> atau tekanan berlebih fluida panas yang dialirkan dari sumur ke dalam pipa	Pipa bergetar, bergeser, jatuh, hingga pecah	50	2	6	600	Very High	15	2	1	30	95.00%	Priority 3	<ul style="list-style-type: none"> - Checklist inspeksi keselamatan sesuai prosedur (TKI) saat heating up. - Perawatan <i>safety devices</i> atau pitting pada pipa (steam trap, control valve, blowdown, dsb) secara berkala dan rutin
	Bising uap dari <i>rockmuffler</i> , sumur dan jalur pipa (<i>steam trap</i>) atau saat pipa pecah dan uap keluar ke lingkungan	Pekerja terpajan bising lebih dari NAB	25	2	3	150	Substansial	1	2	1	2	98.67%	Priority 3	<ul style="list-style-type: none"> - Pengawasan terhadap penggunaan APD khususnya ear protection seperti earplug atau earmuff - Dilakukan pemantauan bising untuk 8 jam kerja dan pemetaan bising

Tabel 6.19 - Lanjutan

Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
			C	E	P			C	E	P				
	Bahaya ergonomi	Postur janggal saat memutar valve	15	2	3	90	Substantial	5	2	1	10	88.89%	Acceptable	JSA, Penilaian risiko terhadap keluhan ergonomi pekerja dengan Nordic Body Map atau metode lain untuk lebih dalam
	Volume air tinggi (lebih dari setengahnya) di scrubber atau separator	Vibrasi pada separator atau scrubber hingga jatuh	50	2	6	600	Very high	5	2	3	30	95.00%	Priority 3	<ul style="list-style-type: none"> - Pengawasan terhadap pemantauan level air secara berkala - Pembukaan drine-drine air jangan sampai tertutup atau tidak berfungsi. - Checklist keselamatan bejana
	Over pressure di separator dan scrubber	Vibrasi pada separator atau scrubber	50	2	6	600	Very high	1	2	1	2	99.67%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - Early over pressure detection seperti Rupture disc, pressure safety valve (PSV) dipastikan dalam keadaan laik. Dan diinspeksi secara berkala dan rutin - Checklist keselamatan bejana

Tabel 6.20 Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Pekerjaan Injeksi Udara Bertekanan ke Dalam Sumur

Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
			C	E	P			C	E	P				
Menghubungkan kompresor dengan sumur melalui side valve, menghidupkan kompresor hingga dan sumur dikompres hingga beberapa jam atau hari dengan peralatan berupa mesin kompresor, selang compressor dan side valve sumur	Solar (bahan bakar genset)	Kebakaran	50	2	3	300	Priority 1	1	2	0.5	1	99.67%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - MSDS - Tanda atau sign area rawan kebakaran di sekitar penyimpanan solar dan genset - Larangan merokok
	Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase dan terhirupnya gas H ₂ S dan CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB	50	2	6	600	Very High	1	2	1	2	99.67%	Acceptable	Maksimalisasi <i>early detection</i> yaitu penggunaan <i>gas detector</i> (selalu dilakukan pengecekan gas sebelum bekerja), pelatihan terhadap <i>emergency response</i> gas beracun serta dapat menggunakan <i>gas catcher</i> untuk lokasi yang risiko tinggi.
	Elektrik dari hubungan arus pendek panel/sumber listrik kompresor	Kebakaran	50	2	3	300	Priority 1	5	2	1	10	96.67%	Acceptable	Maintenance dan inspeksi peralatan kompresor secara berkala sesuai dengan manual book
		Pekerja tersetrum listrik	50	2	0.5	50	Priority 3	1	2	1	2	98.00%	Acceptable	Sign/tanda bahaya elektrik
	Temperatur tinggi pada kompresor	Kerusakan kompresor	1	2	0.5	1	Acceptable	1	0.5	0.1	0.05	95.00%	Acceptable	Maintenance peralatan kompresor secara berkala sesuai dengan manual book

Tabel 6.21 Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Pekerjaan Bleeding Sumur

Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian	
			C	E	P			C	E	P					
Bleeding sumur (mengalirkan fluida dari sumur ke flash tank melalui side valve dan pipa bleeding) dengan peralatan sling, pipa bleeding, side valve, flash tank, kunci-kunci, NaOH	Beda ketinggian saat pekerja di atas dump truck	Terjatuh saat akan memasukan NaOH ke dalam flash tank	50	2	6	600	Very high	5	2	3	30	95.00%	Priority 3	<ul style="list-style-type: none"> - Pengawasan pemakaian safety harness dipertegas - Observasi terkait APD secara rutin 	
	NaOH yang dimasukan ke dalam flash tank	NaOH memajan salah satu bagian tubuh pekerja	25	2	6	300	Priority 1	5	2	1	10	96.67%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - MSDS disosialisasikan kepada seluruh pekerja - Pengawasan terhadap APD khususnya sarung tangan chemical (Observasi APD) 	
	Bahaya perilaku (merokok) saat bekerja	Gangguan kesehatan pekerja	50	10	10	5000	Very high	50	10	10	5000	0.00%	Very High	<ul style="list-style-type: none"> - Promosi kesehatan terkait bahaya merokok - Media komunikasi larangan merokok di tempat kerja - Pengawasan terhadap larangan merokok 	
	Tekanan sumur naik secara tiba-tiba dan suhu tinggi sumur	Kenaikan kepala sumur		15	2	10	300	Priority 1	15	2	6	180	40.00%	Substantial	<ul style="list-style-type: none"> - JSA - Perbaikan secara teknik untuk mengurangi dampak kenaikan sumur
		Tertimpa material coran semen		15	2	10	300	Priority 1	15	2	3	90	70.00%	Substantial	<ul style="list-style-type: none"> - JSA - Material penyemenan dipastikan berkualitas terbaik.
	Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase dan terhirupnya gas H ₂ S dan CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB		50	2	6	600	Very high	5	2	3	30	95.00%	Priority 3	<ul style="list-style-type: none"> Maksimalisasi penggunaan gas detector (selalu dilakukan pengecekan gas), H₂S drill, emergency response, early detection/warning serta dapat menggunakan gas catcher untuk lokasi yang risiko tinggi.

Tabel 6.21 - Lanjutan

Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
			C	E	P			C	E	P				
	Bahaya ergonomi	Postur janggal saat memutar <i>side valve</i>	5	2	3	30	Priority 3	5	2	1	10	66.67%	Acceptable	JSA, Penilaian risiko terhadap keluhan ergonomi pekerja dengan Nordic Body Map atau metode lain untuk lebih dalam
	Bahaya kebisingan dari uap yang keluar lingkungan (melalui <i>flash tank</i>)	Pekerja terpajan bising lebih dari NAB	25	2	3	150	Substantial	1	2	1	2	98.67%	Priority 3	<ul style="list-style-type: none"> - Pengawasan terhadap penggunaan APD khususnya ear protection seperti earplug atau earmuff - Dilakukan pemantauan bising untuk 8 jam kerja dan pemetaan bising

Tabel 6.22 Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Pekerjaan Uji Produksi Datar

Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
			C	E	P			C	E	P				
Uji produksi datar dengan metode <i>lip pressure</i> , mengalirkan uap ke <i>rockmuffler</i> dengan peralatan sumur-sumur, pipa uji, <i>rockmuffler</i> , NaOH	<i>Over pressure</i> pada sumur dan pipa uji	Fluida panas bertekanan menyembur keluar pipa	50	2	6	600	Very High	5	2	1	10	98.33%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - Checklist inspeksi keselamatan sesuai prosedur (TKI) saat uji produksi datar. - Perawatan <i>safety devices</i> atau pitting pada pipa (steam trap, control valve, blowdown, dsb) secara berkala dan rutin
	Kebisingan dari uap yang keluar ke <i>rockmuffler</i>	Pekerja terpajan bising lebih dari NAB	25	2	3	150	Substantial	1	2	1	2	98.67%	Priority 3	<ul style="list-style-type: none"> - Pengawasan terhadap penggunaan APD khususnya ear protection seperti earplug atau earmuff - Dilakukan pemantauan bising untuk 8 jam kerja dan pemetaan bising

Tabel 6.22 - Lanjutan

Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
			C	E	P			C	E	P				
	Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase dan terhirupnya gas H ₂ S dan CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB	50	2	6	600	Very high	5	2	3	30	95.00%	Priority 3	Maksimalisasi penggunaan gas detector (selalu dilakukan pengecekan gas), H ₂ S drill, <i>emergency response</i> , <i>early detection/warning</i> serta dapat menggunakan <i>gas catcher</i> untuk lokasi yang risiko tinggi.
	Bahaya ergonomi	Postur janggal saat memutar <i>side valve</i>	5	2	3	30	Priority 3	5	2	1	10	66.67%	Acceptable	JSA, Penilaian risiko terhadap keluhan ergonomi pekerja dengan Nordic Body Map atau metode lain untuk lebih dalam
	Tekanan sumur naik secara tiba-tiba dan suhu tinggi sumur	Kenaikan kepala sumur	15	2	10	300	Priority 1	15	2	6	180	40.00%	Substantial	- JSA - Perbaikan secara teknik untuk mengurangi dampak kenaikan sumur
		Tertimpa material coran semen	15	2	10	300	Priority 1	15	2	3	90	70.00%	Substantial	- JSA - Material penyemenan dipastikan berkualitas terbaik.
	NaOH	NaOH memajan salah satu bagian tubuh pekerja	25	2	6	300	Priority 1	5	2	1	10	96.67%	Acceptable	- MSDS disosialisasikan kepada seluruh pekerja - Pengawasan terhadap APD khususnya sarung tangan chemical (Observasi APD)
	Radiasi panas fluida atau uap	Pekerja terpajan panas selama proses uji datar	15	2	3	90	Substantial	1	2	1	2	97.78%	Acceptable	- Memakai pakaian yang mudah menyerap keringat - Penyediaan air minum yang cukup dan mudah dijangkau pekerja
	Beda ketinggian	Pekerja terjatuh saat akan memasukan NaOH ke dalam <i>rock muffler</i>	50	2	6	600	Very high	5	2	3	30	95.00%	Priority 3	- Pengawasan pemakaian <i>safety harness</i> dipertegas - Observasi terkait APD secara rutin

Tabel 6.23 Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Pekerjaan Pemantauan Rutin Terhadap Sumur, Fasilitas Pasok Uap, Tekanan Dan Temperatur Sumur, Jalur Pipa, Di Scrubber Dan Di Control Room.

Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
			C	E	P			C	E	P				
Pemantauan rutin terhadap sumur, fasilitas pasok uap, tekanan dan temperatur sumur, jalur pipa, di scrubber dan di control room. Pemantauan ini dilakukan setiap harinya dan di laporkan kepada pengawas operasi dan produksi.	Bahaya temperatur panas dari uap buangan dari <i>steam trap</i> dan <i>drain valve, blowdown</i>	Uap panas memajan pekerja yang sedang melakukan pemantauan di lokasi	5	6	3	90	Substantial	1	6	1	6	93.34%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - Memakai pakaian yang mudah menyerap keringat - Penyediaan air minum yang cukup dan mudah dijangkau pekerja
	Tekanan tinggi pada pipa, <i>separator</i> dan <i>scrubber</i>	Pipa, <i>separator</i> dan <i>scrubber</i> bergetar, jatuh hingga pecah	50	6	6	1800	Very high	1	6	3	18	99.00%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - Checklist inspeksi keselamatan sesuai prosedur (TKI) saat uji produksi datar. - Perawatan <i>safety devices</i> atau pitting pada pipa (<i>steam trap, control valve, blowdown, dsb</i>) secara berkala dan rutin
	Kebisingan uap dari <i>rockmuffler, Atmospheric separator, steam trap, sumur-sumur, atau dari twin silencer.</i>	Pekerja terpajan bising lebih dari NAB	25	6	1	150	Substantial	1	6	1	6	96.00%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - Pengawasan terhadap penggunaan APD khususnya ear protection seperti earplug atau earmuff - Dilakukan pemantauan bising untuk 8 jam kerja dan pemetaan bising
	Permukaan pipa panas	Salah satu bagian tubuh pekerja terkena pipa panas	5	6	6	180	Substantial	1	6	1	6	93.33%	Acceptable	Sign pipa panas
	Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase dan terhirupnya gas H ₂ S dan CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB	50	6	6	1800	Very high	5	6	1	30	96.67%	Priority 3	Maksimalisasi penggunaan gas detector (selalu dilakukan pengecekan gas), H ₂ S drill, <i>emergency response, early detection/warning</i> serta dapat menggunakan <i>gas catcher</i> untuk lokasi yang risiko tinggi.

Tabel 6.23 - Lanjutan

Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
			C	E	P			C	E	P				
	Bahaya elektrik di <i>control room</i>	Kebakaran	50	10	3	1500	Very high	5	10	3	150	90.00%	Substantial	<ul style="list-style-type: none"> - Maintenance peralatan secara rutin - Inspeksi keselamatan elektrik dengan checklist - House keeping yang baik mis, jauhkan bahan-bahan mudah terbakar di sekitar panel listrik
	Bahaya perilaku (merokok)	Gangguan kesehatan pekerja	50	10	10	5000	Very high	50	10	10	5000	0.00%	Very High	<ul style="list-style-type: none"> - Promosi kesehatan terkait bahaya merokok - Media komunikasi larangan merokok di tempat kerja - Pengawasan terhadap larangan merokok

Tabel 6.24 Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Pekerjaan Pengaturan Pembagian Aliran Kondesat Sumur-Sumur Reinjeksi

Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
			C	E	P			C	E	P				
Memompa kumpulan air kondesasi atau <i>brine</i> dari kolam penampungan ke dalam sumur reinjeksi dengan peralatan Sumur reinjeksi, pompa reinjeksi, jalur pipa reinjeksi, generator	Bahaya elektrik pada pompa reinjeksi	Kebakaran	50	10	3	1500	Very high	5	10	3	150	90.00%	Substantial	<ul style="list-style-type: none"> - Maintenance atau perawatan peralatan secara rutin - Inspeksi keselamatan elektrik pada pompa reinjeksi dengan checklist sesuai dengan <i>manual book</i> - Jauhkan bahan-bahan mudah terbakar di sekitar panel listrik - <i>House keeping</i> di rumah pompa

Tabel 6.25 Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Pekerjaan Penutupan Sumur Produksi atau Memperkecil Bukaannya

Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
			C	E	P			C	E	P				
Penutupan sumur produksi dengan cara menutup <i>master valve</i> secara bertahap, memantau tekanan di sumur, jalur pipa, di scrubber, menutup aliran uap ke PLTP dan <i>rockmuffler</i>	Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase dan terhirupnya gas H ₂ S dan CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB	50	2	6	600	Very high	5	2	3	30	95.00%	Priority 3	Maksimalisasi penggunaan gas detector (selalu dilakukan pengecekan gas), H ₂ S drill, <i>emergency response</i> , <i>early detection/warning</i> serta dapat menggunakan <i>gas catcher</i> untuk lokasi yang risiko tinggi.
	Bahaya ergonomi	Postur janggal saat memutar <i>master valve</i>	15	2	6	60	Priority 3	5	2	1	10	83.34%	Acceptable	JSA, Penilaian risiko terhadap keluhan ergonomi pekerja dengan Nordic Body Map atau metode lain untuk lebih dalam
	Beda ketinggian saat memutar <i>valve</i> dan mengecek level air di <i>separator</i> atau <i>scrubber</i>	Pekerja terjatuh	50	2	6	600	Very high	5	2	3	30	95.00%	Priority 3	- Pengawasan pemakaian <i>safety harness</i> dipertegas - Observasi terkait APD secara rutin
	Bising uap yang keluar dari <i>rock muffler</i> lain (sistem interkoneksi) dan sumur-sumur atau jalur pipa	Pekerja terpajan bising lebih dari NAB	15	2	3	90	Substansial	1	2	1	2	90.00%	Acceptable	- Pengawasan terhadap penggunaan APD khususnya ear protection seperti earplug atau earmuff - Dilakukan pemantauan bising untuk 8 jam kerja dan pemetaan bising
	Volume air tinggi (lebih dari setengah volume bejana) di <i>scrubber</i> atau <i>separator</i>	<i>Separator</i> atau <i>scrubber</i> mengalami vibrasi atau terjatuh	50	2	6	600	Very high	5	2	3	30	95.00%	Priority 3	- Pengawasan terhadap pemantauan level air secara berkala - Pembukaan <i>drine-drine</i> air jangan sampai tertutup atau tidak berfungsi. - Checklist keselamatan bejana

Tabel 6.25 - Lanjutan

Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
			C	E	P			C	E	P				
	Overpressure pada separator dan scrubber	Separator atau scrubber mengalami vibrasi atau terjatuh	50	2	6	600	Very high	1	2	0.5	1	99.83%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - Early over pressure detection seperti Rupture disc, pressure safety valve (PSV) dipastikan dalam keadaan laik. Dan diinspeksi secara berkala dan rutin - Checklist keselamatan bejana
	Bahaya perilaku (merokok)	Gangguan kesehatan pekerja	50	10	10	5000	Very high	50	10	10	5000	0.00%	Very High	Promosi kesehatan bahaya merokok di tempat kerja, media komunikasi larangan merokok di tempat kerja, pengawasan.

Tabel 6.26 Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Pekerjaan Pengukuran Tekanan dan Temperatur Sumur

Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
			C	E	P			C	E	P				
Pemasangan lubricator, pemasukan sinker bar, KTE, KPG dengan peralatan lubricator, scaffolding, tangga, sinker bar, KPG, KTE, motor winch (wire unit)	Beda Ketinggian	Terjatuh saat memanjat sumur	50	2	6	600	Very high	15	2	3	90	85.00%	Substansial	<ul style="list-style-type: none"> - Pengawasan pemakaian safety harness dipertegas - Observasi terkait APD secara rutin
	Temperatur tinggi di sekitar kepala sumur	Pekerja terpajan panas terus menerus saat berada di kepala sumur	15	2	6	180	Priority 1	5	2	3	30	83.33%	Priority 3	<ul style="list-style-type: none"> - Memakai pakaian yang mudah menyerap keringat - Penyediaan air minum yang cukup dan mudah dijangkau pekerja

Tabel 6.26 - Lanjutan

Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
			C	E	P			C	E	P				
Pelaksanaan pengukuran P dan T	Gas H ₂ S	Realase dan terhirupnya gas H ₂ S oleh pekerja hingga lebih dari NAB	50	2	6	600	Very high	5	2	1	10	98.33%	Acceptable	Maksimalisasi penggunaan gas detector (selalu dilakukan pengecekan gas), H ₂ S drill, <i>emergency response</i> , <i>early detection/warning</i> serta dapat menggunakan <i>gas catcher</i> untuk lokasi yang risiko tinggi.
	Gas CO dari sumur dan residu pembakaran bahan bakar <i>wireline unit</i>	Realase dan terhirupnya gas CO oleh pekerja di atas NAB	50	2	3	300	Priority 1	5	2	1	10	96.67%	Acceptable	Maksimalisasi penggunaan gas detector (selalu dilakukan pengecekan gas), <i>emergency response</i> , <i>early detection/warning</i> .
	<i>Wireline</i> bersuhu tinggi >100°C	Tangan atau kulit tersayat/ terpajan <i>wireline</i> panas	5	2	6	60	Priority 3	1	2	1	2	96.67%	Acceptable	JSA
	Tekanan tinggi pada sumur	Kebocoran fluida panas bertekanan pada <i>coupling</i> , <i>flange</i> , dan <i>stuffing box</i> .	15	2	6	180	Substantial	15	2	3	90	50.00%	Substantial	JSA, Tidak dilakukan pengukuran pada sumur bertekanan tinggi.
		Pekerja terkena fluida panas bertekanan	15	2	6	180	Priority 1	5	2	3	30	83.33%	Priority 3	JSA, First aid (seluruh pekerja lapangan mengetahui dan bisa)
Temperatur tinggi di sekitar kepala sumur	Pekerja terpajan panas terus menerus saat berada di kepala sumur	15	2	6	180	Priority 1	5	2	3	30	83.33%	Priority 3	<ul style="list-style-type: none"> - Memakai pakaian yang mudah menyerap keringat - Penyediaan air minum yang cukup dan mudah dijangkau pekerja 	

Tabel 6.26 - Lanjutan

Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
			C	E	P			C	E	P				
	Bising uap yang keluar dari sumur-sumur sekitar dan berasal dari suara mesin <i>motorwinch</i>	Pekerja terpajan bising lebih dari NAB	15	2	3	90	<i>Substantial</i>	1	2	1	2	97.78%	<i>Acceptable</i>	JSA dan pengawasan penggunaan ear protection.
	Bahaya perilaku (merokok)	Gangguan kesehatan pekerja	50	10	10	5000	<i>Very high</i>	50	10	10	5000	0.00%	<i>Very High</i>	Promosi kesehatan bahaya merokok di tempat kerja, media komunikasi larangan merokok di tempat kerja, pengawasan.

6.3.2 Analisis Risiko K3 pada Pekerjaan Fasilitas Produksi

Tabel 6.27 Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Pekerjaan Perawatan Rangkaian Kepala Sumur

No	Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
				C	E	P			C	E	P				
1	Pembersihan sebelum pengecatan dengan peralatan mesin sikat/pisau scrub, majun/ kain perca	Bahaya mekanik mesin sikat/pisau scrub	Tangan atau bagian tubuh lain tergores	1	2	10	20	Priority 3	1	2	1	2	90.00%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - Menumbuhkan <i>safety awareness</i> pekerja saat bekerja - Observasi dan Intervensi APD
2	Pengecatan rangkaian kepala sumur dengan peralatan cat jotun <i>high temperature</i> , thinner jotun <i>high temperature</i> , kompresor untuk spray cat.	Bahaya kimia cat dan thinner	Uap cat dan thinner terinhalasi ke dalam tubuh pekerja	25	2	6	300	Priority 1	5	2	3	30	90.00%	Priority 3	Gunakan masker standar untuk uap/fume dari bahan kimia
		Bahaya bising dari uap yang bersumber dari sumur, jalur pipa, <i>rock muffler</i> , <i>atm separator</i> , <i>flash tank</i> di lokasi	Pekerja terpajan bising lebih dari NAB	25	2	6	300	Priority 1	5	2	3	30	90.00%	Priority 3	<ul style="list-style-type: none"> - Pengawasan terhadap penggunaan APD khususnya ear protection seperti earplug atau earmuff - Dilakukan pemantauan bising untuk 8 jam kerja dan pemetaan bising
		Bahaya fluida panas bertekanan	Kebocoran fluida menyembur pekerja pada saat penambahan <i>plastic packing</i> untuk mengatasi kebocoran	50	2	6	900	Very high	5	2	3	30	96.67%	Priority 3	<ul style="list-style-type: none"> - JSA - Inspeksi keselamatan dengan menggunakan checklist yang berdasarkan prosedur kerja

Tabel 6.27 - Lanjutan

No	Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
				C	E	P			C	E	P				
		Bahaya temperatur tinggi	Pekerja terpajan panas terus menerus selama bekerja di sekitar sumur	15	2	6	180	Priority 1	1	2	1	2	98.89%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - Penyediaan air minum di sekitar lokasi dan banyak minum air putih - Penggunaan pakaian yang menyerap keringat
			Salah satu bagian tubuh pekerja menempel di rangkaian kepala sumur panas	5	2	6	60	Priority 3	1	2	3	6	90.00%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - Menumbuhkan <i>Safety awareness</i> pekerja dengan (mis: promosi atau penyuluhan K3) - Sign bahaya panas
		Bahaya beda ketinggian	Terjatuh dari atas sumur saat pengecatan	50	2	6	600	Very high	5	2	3	30	95.00%	Priority 3	<ul style="list-style-type: none"> - Pengawasan terhadap penggunaan <i>full body harness</i> - Observasi perilaku penggunaan APD - Penggunaan <i>Scaffolding</i> yang aman dan melakukan inspeksi keselamatan scaffolding
3	Pemberian <i>grease/plastic packing</i> yang dimasukan ke <i>valve</i> pada rangkaian kepala sumur agar tidak karatan	Bahaya Mekanik dari rangkaian kepala sumur dan <i>valve</i>	Salah satu bagian tubuh (tangan atau kaki) terjepit	5	2	6	60	Priority 3	1	2	3	6	90.00%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - JSA - Inspeksi keselamatan atau observasi perilaku aman - Menumbuhkan <i>Safety awareness</i> pekerja dengan (mis: promosi atau penyuluhan K3)

Tabel 6.27 - Lanjutan

No	Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
				C	E	P			C	E	P				
		Bahaya bahan pelumas grease	Terpeleset akibat ceceran grease di warehouse maupun dilokasi sumur	50	2	3	300	Priority 1	5	2	1	10	96.67%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - Penyimpanan dan penggunaan grease yang baik dan tidak berceceran (<i>house keeping</i> yang baik) - Menumbuhkan <i>Safety awareness</i> pekerja dengan (mis: promosi atau penyuluhan K3)
		Bahaya temperatur tinggi	Pekerja terpajan panas terus menerus selama bekerja di sekitar sumur	15	2	6	180	Priority 1	1	2	1	2	98.89%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - Penyediaan air minum di sekitar lokasi dan banyak minum air putih - Penggunaan pakaian yang menyerap keringat
			Salah satu bagian tubuh pekerja menempel di rangkaian kepala sumur panas	5	2	6	60	Priority 3	1	2	3	6	90.00%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - Menumbuhkan <i>Safety awareness</i> pekerja dengan (mis: promosi atau penyuluhan K3) - Sign bahaya panas
4	Exercise valve (buka-tutup valve)	Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase dan terhirupnya gas H ₂ S dan CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB	50	1	6	600	Very high	15	1	3	45	92.50%	Priority 3	Maksimalisasi penggunaan gas detector (selalu dilakukan pengecekan gas), H ₂ S drill, <i>emergency response</i> , <i>early detection/warning</i> serta dapat menggunakan <i>gas catcher</i> untuk lokasi yang risiko tinggi.
		Bahaya ergonomi	Postur janggal saat memutar valve	15	1	6	90	Substantial	1	1	3	3	96.67%	Acceptable	JSA, Penilaian risiko terhadap keluhan ergonomi pekerja dengan Nordic Body Map atau metode lain untuk lebih dalam

Tabel 6.28 Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Pekerjaan Perawatan Jalur Pipa Transmisi

No	Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
				C	E	P			C	E	P				
1	Perawatan pitting-pitting jalur pipa (blowdown, steam trap, sampling point, safety valve, flange, rupture disc, PSV, flange, control valve) agar berfungsi baik, Exercise valve-valve atau pemberian greasing. Pemberian gland packing.	Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase dan terhirupnya gas H ₂ S dan CO oleh pekerja lebih dari NAB	50	3	6	900	Very high	5	3	1	15	98.33%	Acceptable	Maksimalisasi penggunaan gas detector (selalu dilakukan pengecekan gas), H ₂ S drill, emergency response, early detection/warning serta dapat menggunakan gas catcher untuk lokasi yang risiko tinggi.
		Bahaya fluida panas bertekanan	Kebocoran fluida menyembur pekerja pada saat penambahan gland packing untuk mengatasi kebocoran	50	3	6	900	Very high	5	3	3	45	95.00%	Substansial	- Checklist inspeksi keselamatan sesuai prosedur (TKI) saat uji produksi datar.
		Bahaya kebisingan dari uap bertekanan yang keluar lingkungan	Pekerja terpajan bising terus menerus	25	3	3	225	Priority 1	5	3	1	15	93.33%	Acceptable	- Pengawasan terhadap penggunaan APD khususnya ear protection seperti earplug atau earmuff - Dilakukan pemantauan bising untuk 8 jam kerja dan pemetaan bising
		Bahaya temperatur tinggi (heat) baik radiasi maupun pada pipa	Pekerja terpajan panas terus menerus selama bekerja di sekitar sumur	15	3	3	135	Priority 1	1	3	3	18	96.67%	Acceptable	- Penyediaan air minum di sekitar lokasi dan banyak minum air putih - Penggunaan pakaian yang menyerap keringat
			Kulit pekerja terpajan panas pipa	5	3	3	45	Priority 3	1	3	1	6	96.67%	Acceptable	- Menumbuhkan Safety awareness pekerja dengan (mis: promosi atau penyuluhan K3) - Sign bahaya panas

Tabel 6.29 Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Pekerjaan Penggantian *Master Valve*

No	Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
				C	E	P			C	E	P				
1	Killing sumur (membuat sumur tidak bertekanan)-Memompakan air ke dalam sumur melalui side valve hingga sumur bertekanan minus dengan peralatan pompa killing, media air, pipa killing, material-material lain, side valve	Tekanan tinggi (over pressure) pipa killing	Pipa killing pecah	50	0.5	6	150	Substantial	1	0.5	3	1.5	99.00%	Acceptable	- Checklist K3 sesuai dengan prosedur keselamatan kegiatan killing sumur telah dilakukan
			Air bertekanan menyembur memajan pekerja	50	0.5	6	150	Substantial	1	0.5	3	1.5	99.00%	Acceptable	- Checklist K3 sesuai dengan prosedur keselamatan kegiatan killing sumur telah dilakukan
2	Penggunaan atau pemasangan <i>hot packer</i> (lebih aman dari killing sumur) untuk menahan tekanan sumur	Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase gas H ₂ S dan CO dari dalam sumur dan terhirupnya oleh pekerja hingga lebih dari NAB	50	0.5	6	150	Substantial	15	0.5	3	22.5	85.00%	Priority 3	Maksimalisasi penggunaan gas detector (selalu dilakukan pengecekan gas), H ₂ S drill, <i>emergency response</i> , <i>early detection/warning</i> serta dapat menggunakan <i>gas catcher</i> untuk lokasi yang risiko tinggi.
3	Penutupan <i>side valve</i> dan pembukaan <i>top valve</i> untuk merelease fluida (memastikan ada atau tidak ada tekanan)	Fluida panas bertekanan	Fluida panas bertekanan memajan pekerja	25	0.5	6	75	Substantial	1	0.5	3	1.5	98.00%	Acceptable	- Patuhi TKI (prosedur) dan di awasi - Checklist keselamatan sesuai dengan prosedur

Tabel 6.29 - Lanjutan

No	Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
				C	E	P			C	E	P				
		Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase gas H ₂ S dan CO dari dalam sumur dan terhirupnya oleh pekerja hingga lebih dari NAB	50	0.5	6	150	Substantial	15	0.5	3	22.5	85.00%	Priority 3	Maksimalisasi penggunaan gas detector (selalu dilakukan pengecekan gas), H ₂ S drill, <i>emergency response</i> , <i>early detection/warning</i> serta dapat menggunakan <i>gas catcher</i> untuk lokasi yang risiko tinggi.
4	Pelepasan baut-baut <i>master valve</i> lama dengan peralatan kunci-kunci, alat las, tabung oksigen dan acetylin, palu.	Bahaya mekanik	Terpukul palu atau material lain yang lebih besar	15	0.5	6	45	Priority 3	1	0.5	3	1.5	96.67%	Acceptable	JSA, Safety awareness, Kehat-hatian pekerja
			Terjepit material atau pada <i>flange</i>	15	0.5	6	45	Priority 3	1	0.5	3	1.5	96.67%	Acceptable	JSA, Safety awareness, Kehat-hatian pekerja (safe act)
		Bahaya beda ketinggian	Terjatuh dari atas sumur	50	0.5	6	150	Substantial	15	0.5	3	22.5	85.00%	Priority 3	- Pengawasan pemakaian <i>safety harness</i> dipertegas - Observasi terkait APD secara rutin
5	Pengangkatan <i>master valve</i> lama dan pemasangan <i>master valve</i> baru serta pemasangan baut-baut pada <i>flange</i> dengan peralatan Bump truck,	Bahaya mekanik	Terpukul material yang terayun (<i>swing valve</i>)	50	0.5	6	150	Substantial	5	0.5	3	7.5	95.00%	Acceptable	Cepat tanggap pekerja, hati-hati dalam bekerja, safe act, disiplin penggunaan APD lengkap

Tabel 6.29 - Lanjutan

No	Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
				C	E	P			C	E	P				
	kunci-kunci, alat las, tabung gas Oksigen dan Acetylin, mesin las, baut-baut, palu.	Bahaya mekanik	Terjepit material	15	0.5	6	45	Priority 3	1	0.5	3	1.5	96.67%	Acceptable	Cepat tanggap pekerja, hati-hati dalam bekerja, safe act, disiplin penggunaan APD lengkap
			Tertimpa material-material bahkan <i>master valve</i>	50	0.5	6	150	Substantial	15	0.5	3	22.5	85.00%	Priority 3	JSA, Safety awareness, Kehatihan pekerja (safe act)
	Bahaya beda ketinggian	Terjatuh	50	0.5	6	150	Substantial	15	0.5	3	22.5	85.00%	Priority 3	- Pengawasan pemakaian <i>safety harness</i> dipertegas - Observasi terkait APD secara rutin	
	Bahaya tekanan besar dari dalam sumur	Fluida temperatur tinggi bertekanan menyembur keluar sumur (<i>blow out</i>) tanpa ada penghalang apapun	100	0.5	6	300	Priority 1	5	0.5	3	7.5	97.50%	Acceptable	- Patuhi TKI/prosedur dan membuat checklist keselamatan sesuai dengan prosedur kerja - Pemantauan tekanan terus menerus - Emergency response/ tanggap darurat.	
	Bahaya temperatur tinggi fluida	Fluida temperatur tinggi bertekanan menyembur keluar sumur memajan pekerja	100	0.5	6	300	Priority 1	5	0.5	3	7.5	97.50%	Acceptable	- Patuhi TKI/prosedur dan membuat checklist keselamatan sesuai dengan prosedur kerja - Pemantauan tekanan terus menerus - Emergency response/ tanggap darurat.	
	Bahaya mekanik dari <i>bump truck</i>	Tertabrak <i>bump truck</i>	50	0.5	6	150	Substantial	15	0.5	3	22.5	85.00%	Priority 3	Safety awareness pekerja	

Tabel 6.29 - Lanjutan

No	Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
				C	E	P			C	E	P				
		Bising jika terjadi <i>blow out</i>	Terpapar bising diatas NAB	25	0.5	6	75	Substantial	15	0.5	3	22.5	70.00%	Priority 3	<ul style="list-style-type: none"> - Pengawasan terhadap penggunaan APD khususnya ear protection seperti earplug atau earmuff - Dilakukan pemantauan bising untuk 8 jam kerja dan pemetaan bising
6.	Pengelasan (dibutuhkan jika terjadi kebocoran pada casing head) dengan peralatan berupa Alat las, mesin las, genset/ sumber listrik lain.	Bahaya elektrik	Hubungan arus pendek listrik dari mesin las atau sumber listrik	50	0.5	3	75	Substantial	5	0.5	1	2.5	94.44%	Acceptable	JSA, APAR CO selalu stand by atau tersedia pada saat pengelasan dilakukan, Inspeksi keselamatan elektrik secara rutin
		Bahaya Kimia: <i>welding fume</i> atau <i>welding smoke</i>	Gangguan pernafasan kronik/akut	25	0.5	6	75	Substantial	15	0.5	3	22.5	70.00%	Priority 3	JSA, Menggunakan masker standar untuk uap kimia
		Bahaya radiasi: sinar api las	Kerusakan mata	25	0.5	6	75	Substantial	5	0.5	3	7.5	90.00%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - JSA - Wajib menggunakan safety glasses/ kacamata hitam atau welding mask. - Inspeksi atau observasi intervensi APD
		Bahaya mekanik: putaran mesin las/peralatan lain	Terjepit dan terpotong	25	0.5	3	37.5	Priority 3	5	0.5	1	2.5	93.33%	Acceptable	JSA, Safety awareness dan disiplin penggunaan APD, kehati-hatian dalam bekerja

Tabel 6.29 – Lanjutan

No	Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
				C	E	P			C	E	P				
		Bahaya kinetik: berterbangan partikel logam	Tertimpa, atau tertusuk partikel logam	15	0.5	6	45	Priority 3	5	0.5	1	2.5	94.44%	Acceptable	JSA, Safety awareness dan disiplin penggunaan APD, kehati-hatian dalam bekerja
		Bahaya panas dari api las	Meningkatnya suhu tubuh	15	0.5	6	45	Priority 3	5	0.5	3	7.5	83.33%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - JSA - Penyediaan air minum di sekitar lokasi dan banyak minum air putih - Penggunaan pakaian yang menyerap keringat
			Terkena percikan api	5	0.5	6	15	Acceptable	1	0.5	3	1.5	90.00%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - JSA - Menumbuhkan <i>Safety awareness</i> pekerja dengan (mis: promosi atau penyuluhan K3) - Penggunaan jaket lengan panjang - Disiplin pemakaian APD lengkap
		Bahaya tabung gas oksigen dan acetylin	Ledakan dan kebakaran	50	0.5	3	75	Substantial	5	0.5	1	2.5	96.67%	Acceptable	Inspeksi keselamatan tabung gas, terutama tekanan dalam tabung
		Ergonomi	Postur janggal saat pengelasan	15	0.5	10	75	Substantial	5	0.5	6	15	80.00%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - Lakukan peregangan otot selama 5 menit jika lelah - Pengukuran tingkat kelelahan pekerja dengan nordic body map
		Radiasi sinar X yang digunakan untuk cek tidak ada kebocoran pada hasil pengelasan	Kerusakan DNA inti sel	25	0.5	6	75	Substantial	1	0.5	1	0.5	99.93%	Acceptable	Perilaku berisiko terpajan sinar X ini dikurangi seminimal mungkin

Tabel 6.30 Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Pekerjaan Perbaikan Fasilitas Produksi

No	Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
				C	E	P			C	E	P				
1	Perbaikan fasilitas produksi yang biasa dilakukan seperti perbaikan pada fasilitas produksi pada valve-valve yang macet, pompa-pompa, scada dan pitting-pitting yang ada di sepanjang jalur, separator dan scrubber	Bahaya radiasi uap panas	Meningkatnya suhu tubuh	15	0.5	6	45	Priority 3	5	0.5	3	7.5	83.33%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - JSA - Penyediaan air minum di sekitar lokasi dan banyak minum air putih - Penggunaan pakaian yang menyerap keringat
		Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase gas H ₂ S dan CO dari dalam sumur atau kebocoran di jalur pipa dan terhirupnya oleh pekerja hingga lebih dari NAB	50	0.5	6	150	Substantial	15	0.5	3	22.5	85.00%	Priority 3	Maksimalisasi penggunaan gas detector (selalu dilakukan pengecekan gas), H ₂ S drill, <i>emergency response</i> , <i>early detection/warning</i> serta dapat menggunakan <i>gas catcher</i> untuk lokasi yang risiko tinggi.
		Bahaya perilaku merokok	Gangguan kesehatan pekerja	50	10	10	5000	Very high	50	10	10	5000	0.00%	Very High	Promosi kesehatan bahaya merokok di tempat kerja, media komunikasi larangan merokok di tempat kerja, pengawasan.
2	Pembongkaran fasilitas produksi lama dan pemindahan fasilitas baru mengunakan peralatan chain block, gawang crane, rantai, kunci-kunci	Bahaya mekanik	Tertimpa material-material yang jatuh	50	0.5	6	150	Substantial	5	0.5	3	7.5	95.00%	Acceptable	JSA, Safety awareness, Kehati-hatian pekerja (safe act)
		Bahaya mekanik di bagian flange	Terjepit	25	0.5	6	75	Substantial	1	0.5	3	1.5	98.00%	Acceptable	Cepat tanggap pekerja, hati-hati dalam bekerja, safe act, disiplin penggunaan APD lengkap

Tabel 6.30 - Lanjutan

No	Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
				C	E	P			C	E	P				
		Bahaya beda ketinggian	Terjatuh dari atas gawang crane	50	0.5	6	150	Substantial	25	0.5	6	75	50.00%	Substantial	<ul style="list-style-type: none"> - Pengawasan pemakaian <i>safety harness</i> dipertegas - Observasi terkait APD secara rutin
		Bahaya ergonomi	Postur Janggal pekerja	15	0.5	10	75	Substantial	5	0.5	6	15	80.00%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - Lakukan peregangan otot selama 5 menit jika lelah - Pengukuran tingkat kelelahan pekerja dengan nordic body map
		Bahaya fluida panas bertekanan dari dalam pipa yang sedang dalam keadaan <i>shutdown</i>	Kebocoran fluida panas bertekanan memajan pekerja	50	0.5	6	150	Substantial	5	0.5	3	7.5	97.50%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - Patuhi TKI/prosedur dan membuat checklist keselamatan sesuai dengan prosedur kerja - Pemantauan tekanan terutama sebelum bekerja - Emergency response/ tanggap darurat.
3	Pelepasan baut-baut	Bahaya mekanik dari palu	Terpukul palu	15	0.5	6	45	Priority 3	1	0.5	3	1.5	96.67%	Acceptable	JSA, Safety awareness, Kehat-hatian pekerja
		Bahaya mekanik dari flange, baut-baut	Terjepit	25	0.5	6	75	Substantial	1	0.5	3	1.5	98.00%	Acceptable	JSA, Safety awareness, Kehat-hatian pekerja (safe act)

Tabel 6.30 - Lanjutan

No	Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
				C	E	P			C	E	P				
		Bahaya kimia cairan anti karat	Cairan anti karat memajan tubuh pekerja atau lapisan selaput pekerja	15	0.5	6	45	Priority 3	1	0.5	1	1	97.78%	Acceptable	Safety awareness, kehati-hatian dalam bekerja, disiplin penggunaan APD lengkap terutama <i>safety glasses</i>
		Bahaya ergonomi saat memutar kunci atau menggetok kunci dengan palu agar berputar	Postur janggal saat memutar kunci atau menggetok kunci dengan palu agar berputar	15	0.5	10	75	Substantial	5	0.5	6	15	80.00%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - Lakukan peregangan otot selama 5 menit jika lelah - Pengukuran tingkat kelelahan pekerja dengan nordic body map
4	Pemotongan (dilakukan apabila akan dilakukan penggantian fasilitas produksi seperti valve atau pipa yang bocor tetapi sangat jarang sekali) menggunakan gerinda atau alat las.	Bahaya tabung gas oksigen dan acetylin	Ledakan dan kebakaran	50	0.5	3	75	Substantial	5	0.5	1	2.5	96.67%	Acceptable	Inspeksi keselamatan tabung gas, terutama tekanan dalam tabung
		Ergonomi	Postur janggal saat pengelasan	15	0.5	10	75	Substantial	5	0.5	6	15	80.00%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - Lakukan peregangan otot selama 5 menit jika lelah - Pengukuran tingkat kelelahan pekerja dengan nordic body map
		Bahaya radiasi: sinar api las	Kerusakan mata	25	0.5	6	75	Substantial	5	0.5	3	7.5	90.00%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - JSA - Wajib menggunakan <i>safety glasses/ kacamata hitam</i> atau <i>welding mask</i>. - Inspeksi atau observasi intervensi APD

Tabel 6.30 - Lanjutan

No	Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
				C	E	P			C	E	P				
		Bahaya panas dari percikan api las dan gerinda yang digunakan untuk memotong	Meningkatnya suhu tubuh	15	0.5	6	45	Priority 3	5	0.5	3	7.5	83.33%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - JSA - Penyediaan air minum di sekitar lokasi dan banyak minum air putih - Penggunaan pakaian yang menyerap keringat
			Terkena percikan api las atau gerinda	5	0.5	6	15	Acceptable	1	0.5	3	1.5	90.00%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - JSA - Menumbuhkan <i>Safety awareness</i> pekerja dengan (mis: promosi atau penyuluhan K3) - Penggunaan jaket lengan panjang - Disiplin pemakaian APD lengkap
		Bahaya elektrik dari sumber listrik pengelasan	Hubungan arus pendek listrik dari mesin las atau sumber listrik	50	0.5	3	75	Substantial	5	0.5	1	2.5	94.44%	Acceptable	JSA, APAR CO selalu stand by atau tersedia pada saat pengelasan dilakukan, Inspeksi keselamatan elektrik secara rutin
		Bahaya mekanik: putaran mesin las/gerinda	Terpotong	25	0.5	3	37.5	Priority 3	5	0.5	1	2.5	93.33%	Acceptable	JSA, <i>Safety awareness</i> dan disiplin penggunaan APD, kehati-hatian dalam bekerja
		Bahaya kinetik: berterbangan partikel logam	Tertimpa atau tertusuk partikel logam pada permukaan kulit/mata	15	0.5	6	45	Priority 3	5	0.5	1	2.5	94.44%	Acceptable	JSA, <i>Safety awareness</i> dan disiplin penggunaan APD, kehati-hatian dalam bekerja
		Bahaya Kimia: <i>welding fume</i> atau <i>welding smoke</i> baik dari asap api las maupun gerinda	Gangguan pernafasan kronik/akut	25	0.5	6	75	Substantial	15	0.5	3	22.5	70.00%	Priority 3	JSA, Menggunakan masker standar untuk uap kimia

Tabel 6.30 - Lanjutan

No	Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
				C	E	P			C	E	P				
5	Pengelasan jika dibutuhkan untuk penyambungan fasilitas yang harus diganti seeri penggantian valve atau pipa yang bocor tetapi sangat jarang menggunakan seluruh peralatan pengelasan hingga Xray	Bahaya Kimia: <i>welding fume</i> atau <i>welding smoke</i>	Gangguan pernafasan kronik/akut	25	0.5	6	75	Substantial	15	0.5	3	22.5	70.00%	Priority 3	JSA, Menggunakan masker standar untuk uap kimia
		Bahaya radiasi: sinar api las	Kerusakan mata	25	0.5	6	75	Substantial	5	0.5	3	7.5	90.00%	Acceptable	- JSA - Wajib menggunakan safety glasses/ kacamata hitam atau welding mask. - Inspeksi atau observasi intervensi APD
		Bahaya mekanik: putaran mesin las/peralatan lain	Terjepit dan terpotong	25	0.5	3	37.5	Priority 3	5	0.5	1	2.5	93.33%	Acceptable	JSA, Safety awareness dan disiplin penggunaan APD, kehati-hatian dalam bekerja
		Bahaya kinetik: berterbangan partikel logam	Tertimpa, atau tertusuk partikel logam	15	0.5	6	45	Priority 3	5	0.5	1	2.5	94.44%	Acceptable	JSA, Safety awareness dan disiplin penggunaan APD, kehati-hatian dalam bekerja
		Bahaya panas dari api las	Meningkatnya suhu tubuh	15	0.5	6	45	Priority 3	5	0.5	3	7.5	83.33%	Acceptable	- JSA - Penyediaan air minum di sekitar lokasi dan banyak minum air putih - Penggunaan pakaian yang menyerap keringat
Terkena percikan api	5		0.5	6	15	Acceptable	1	0.5	3	1.5	90.00%	Acceptable	- JSA - Menumbuhkan <i>Safety awareness</i> pekerja dengan (mis: promosi atau penyuluhan K3) - Penggunaan jaket lengan panjang - Disiplin pemakaian APD lengkap		

Tabel 6.30 - Lanjutan

No	Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
				C	E	P			C	E	P				
		Bahaya tabung gas oksigen dan acetylin	Ledakan dan kebakaran	50	0.5	3	75	Substantial	5	0.5	1	2.5	96.67%	Acceptable	Inspeksi keselamatan tabung gas, terutama tekanan dalam tabung
		Bahaya elektrik dari sumber listrik pengelasan	Hubungan arus pendek listrik dari mesin las atau sumber listrik	50	0.5	3	75	Substantial	5	0.5	1	2.5	94.44%	Acceptable	JSA, APAR CO selalu stand by atau tersedia pada saat pengelasan dilakukan, Inspeksi keselamatan elektrik secara rutin
		Ergonomi	Postur janggal saat pengelasan	15	0.5	10	75	Substantial	5	0.5	6	15	80.00%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - Lakukan peregangan otot selama 5 menit jika lelah - Pengukuran tingkat kelelahan pekerja dengan nordic body map
		Bahaya fluida panas bertekanan dari dalam pipa yang sedang dalam keadaan <i>shutdown</i>	Kebocoran fluida panas bertekanan memajan pekerja	50	0.5	6	150	Substantial	5	0.5	3	7.5	97.50%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - Patuhi TKI/prosedur dan membuat checklist keselamatan sesuai dengan prosedur kerja - Pemantauan tekanan terutama sebelum bekerja - Emergency response/ tanggap darurat.
		Bahaya perilaku (merokok)	Gangguan kesehatan pekerja	50	10	10	5000	Very high	50	10	10	5000	0.00%	Very High	Promosi kesehatan bahaya merokok di tempat kerja, media komunikasi larangan merokok di tempat kerja, pengawasan.
		Radiasi sinar X yang digunakan untuk cek tidak ada kebocoran pada hasil pengelasan	Kerusakan DNA inti sel	25	0.5	6	75	Substantial	1	0.5	1	0.5	99.93%	Acceptable	Perilaku berisiko terpajan sinar X ini dikurangi seminimal mungkin

Tabel 6.31 Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Pekerjaan Isolasi Jalur Pipa

No	Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
				C	E	P			C	E	P				
1	Membungkus pipa dengan kalsium silikat	Kalsium silikat	Debu kalsium silikat terhirup pekerja	25	1	10	250	Priority 1	5	1	3	30	88.00%	Priority 3	Selalu gunakan masker untuk uap
		Bahaya temperatur tinggi pada pipa	Bagian tubuh pekerja terkena pipa panas	15	1	10	150	Substantial	1	1	3	6	96.00%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - JSA - Menumbuhkan <i>Safety awareness</i> pekerja dengan (mis: promosi atau penyuluhan K3) - Penggunaan baju lengan panjang - Sign pipa panas
2	Pengikatan kalsium silikat dengan kawat	Bahaya mekanik dari kawat	Tertusuk kawat	5	1	6	30	Priority 3	1	1	1	2	93.33%	Acceptable	JSA, Safety awereness, kehati-hatian pekerja, observasi dan intervensi terkait APD
3	Penggantungan Aluminium sheet	Bahaya mekanik gunting	Salah satu bagian tubuh pekerja tergantung atau tertusuk	5	1	6	30	Priority 3	1	1	1	2	93.33%	Acceptable	JSA, Safety awereness, kehati-hatian pekerja, observasi dan intervensi terkait APD
		Bahaya mekanik lembaran guntingan aluminium sheet	Tersayat aluminium sheet di salah satu bagian tubuh	5	1	6	30	Priority 3	1	1	1	2	93.33%	Acceptable	Safety awereness, kehati-hatian pekerja

Tabel 6.31 - Lanjutan

No	Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
				C	E	P			C	E	P				
4	Pemasangan Aluminium Sheet	Bahaya radiasi panas	Tubuh terpajan panas dan meningkatkan suhu tubuh	15	1	10	150	Substantial	1	1	6	6	96.00%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - Minum air putih yang banyak' - Gunakan pakaian yang menyerap keringat
		Bahaya mekanik lembaran guntingan aluminium sheet	Tersayat aluminium sheet di salah satu bagian tubuh	5	1	6	30	Priority 3	1	1	1	2	93.33%	Acceptable	<ul style="list-style-type: none"> - JSA - Menumbuhkan <i>Safety awareness</i> pekerja dengan (mis: promosi atau penyuluhan K3) - Gunakan APD lengkap stadar yang sudah disediakan perusahaan

6.3.3 Analisis risiko laboratorium Uji Mutu

Tabel 6.32 Tabel Analisis dan Evaluasi Risiko Pekerjaan Sampling Uji Produksi

No	Jenis Task	Bahaya	Risiko	Basic Level			Nilai Risiko	Level Risiko	Existing Level			Nilai Risiko	Risk Reduction	Level Risiko	Rekomendasi Pengendalian
				C	E	P			C	E	P				
	Pengambilan sampel fluida (NCG, SPS, SPW) dengan peralatan berupa mini separator/wiber separator, cooler, botol sampel, NaOH, botol vakum, kunci-kunci, air.	Bising saat keran-keran mini separator dibuka	Pekerja terpajan bising selama sampling di atas NAB	25	3	1	75	Substantial	1	3	1	3	96.00%	Acceptable	JSA, pengawasan penggunaan ear protection.
		NaOH	Tabung penyimpan NaOH pecah dan memajan pekerja	15	3	1	45	Priority 3	1	3	1	3	93.33%	Acceptable	JSA, diperhatikan dan pemantauan tekanan dalam botol
		Heat dari fluida	Suhu tubuh pekerja meningkat	15	3	3	135	Substantial	1	3	1	3	88.89%	Acceptable	Banyak minum air putih dan memakai baju yang menyerap keringat
		Manual handling (pengangkatan peralatan sampling)	Musculoskeletal disorder	15	3	3	135	Substantial	3	3	3	27	83.33%	Priority 3	<ul style="list-style-type: none"> - Pengangkatan beban diangkut oleh 2 orang - Lakukan pengukuran terhadap kelelahan pekerja dengan Nordic body map
		Bahaya gas H ₂ S dan CO di atas NAB	Realase gas H ₂ S dan CO dari dalam sumur dan terhirupnya oleh pekerja hingga lebih dari NAB	50	3	3	450	Very high	15	3	3	135	70.00%	Substantial	Maksimalisasi penggunaan gas detector (selalu dilakukan pengecekan gas), H ₂ S drill, emergency response, early detection/warning serta dapat menggunakan gas catcher untuk lokasi yang risiko tinggi.

BAB 7 PEMBAHASAN

Dalam melaksanakan kegiatan operasi dan produksi PT Pertamina Geothermal Energy Area Lahendong mengandung berbagai macam potensi bahaya dan risiko keselamatan dan kesehatan kerja, baik dalam proses maupun tahapan kegiatan pekerjaan yang dilakukan. Pada fungsi operasi dan produksi terdapat 16 kegiatan pekerjaan yang diidentifikasi dan dianalisis. Adapun pekerjaan-pekerjaan pada fungsi operasi dan produksi yang teridentifikasi antara lain:

1. Kegiatan *start up* yang terdiri dari tiga jenis pekerjaan pembukaan sumur, pemanasan jalur pipa dan siapkan uap di *rockmuffler* serta pengaturan penyaluran uap ke PLTP.
2. Injeksi udara bertekanan ke dalam sumur
3. *Bleeding* sumur
4. Uji produksi datar
5. Pemantauan sumur rutin, fasilitas pasok uap, tekanan dan temperatur sumur, jalur pipa, di lokasi *scrubber* dan di *control room*.
6. Pengaturan pembagian aliran kondensat sumur-sumur reinjeksi
7. Penutupan sumur produksi atau memperkecil bukaan sumur
8. Pengukuran Tekanan dan Temperatur bawah tanah
9. Perawatan dan pemeliharaan rangkaian kepala sumur
10. Pemeliharaan jalur pipa transmisi
11. Penggantian kerangan (*master valve*)
12. Perbaikan fasilitas produksi
13. Isolasi jalur pipa
14. Sampling produksi

Total dari keseluruhan bahaya dan risiko yang dianalisis dari 16 kegiatan operasi produksi dalam penelitian ini adalah 151 risiko. Pada bagian Operasi dan Produksi berjumlah 62 risiko, bagian fasilitas produksi berjumlah 84 risiko dan bagian laboratorium berjumlah 5 risiko. Risiko-risiko tersebut dinilai

menggunakan tabel dari metode W.T Fine dengan mengidentifikasi faktor dampak (*consequences*), kemungkinan (*probability*) dan pajanan (*eksposure*) yang kemudian ketiganya dikalikan sehingga mendapatkan nilai untuk menentukan tingkat risiko serta di nilai juga risiko setelah dilakukan pengendalian yang sudah ada (*existing control*).

7.1 Hasil Identifikasi Bahaya dan Analisis Risiko K3 pada kegiatan bagian Operasi

7.1.1 Pekerjaan pembukaan sumur

Bahaya dan risiko yang ada dalam kegiatan pembukaan sumur ini yang berhasil diidentifikasi dan dianalisis (lihat tabel 6.1 untuk identifikasi dan 6.17 untuk analisis) antara lain:

1. Bahaya gas H₂S dan CO di atas nilai ambang batas (NAB) dengan risiko *realase* atau keluar dari dalam sumur dan terhirupnya gas H₂S dan CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB termasuk dalam kategori *very high* dengan level risiko 600. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena ketika kedua gas tersebut mengeluarkan konsentrasi lebih dari NAB nya yaitu untuk H₂S 20 ppm dan CO 50 ppm dapat menyebabkan kematian atau *fatality* bagi pekerja yang berada di sekitar lokasi.
- Probabilitas dengan nilai 6, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya releasenya gas-gas tersebut sebesar 50% karena fluida panas bumi memang mengandung gas H₂S dan CO hanya berbeda konsentrasi dan gas tersebut bisa secara tiba-tiba keluar tanpa bisa diprediksi konsentrasinya. Kemungkinan terbesar release nya gas-gas tersebut dalam jumlah besar adalah saat pembukaan sumur-sumur yang telah lama tidak dialirkan ke sistem sehingga gas terakumulasi di dalam sumur.
- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pembukaan sumur adalah *infrequent* yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur keselamatan terhadap bahaya gas tersebut, *early detection*

menggunakan gas detector, penyediaan *Self Contained Breathing Apparatus* (SCBA), *Wind sock* untuk menentukan arah angin penyebaran gas sehingga mengurangi tingkat risiko dampak dan kemungkinan terjadinya *fatality*. Tingkat risiko turun 95.00% yaitu menjadi 30 kategori *priority 3* sehingga dibutuhkan pengawasan dan perhatian lebih secara berkesinambungan.

2. Bahaya fluida panas bertekanan tinggi (*over pressure* pada pipa) dengan risiko pipa bergetar, bergeser, jatuh hingga pecah termasuk dalam kategori *very high* dengan nilai risiko 600. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena fluida panas dengan temperatur lebih dari 100°C memiliki tekanan sangat besar yaitu lebih dari tekanan pipa maka dapat menyebabkan pipa jatuh hingga pecah dan menimbulkan fluida keluar lingkungan memajan yang ada di sekitarnya termasuk menimbulkan *fatality* pada pekerja dan menyebabkan kebisingan tinggi.
- Probabilitas dengan nilai 6, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko ini sebesar 50:50 terutama apabila *safety devices* pada pipa tidak dioperasikan dengan baik.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pembukaan sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur keselamatan terhadap tekanan tinggi pada pipa, pemasangan alat-alat pengaman pada pipa seperti *steam trap*, *blow down* dan alat pemantau tekanan serta pembukaan valve dilakukan secara bertahap. Tingkat risiko turun 95.00% yaitu menjadi 30 kategori *priority 3* sehingga dibutuhkan pengawasan dan perhatian lebih secara berkesinambungan.

3. Bahaya ergonomi pada saat memutar *master valve* dengan risiko postur janggal termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai 90. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena kerasnya *valve* saat diputar dapat menyebabkan postur janggal yang menyebabkan nyeri pada bahu, lengan dan telapak tangan.
- Probabilitas dengan nilai 3 (*unusual but possible*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko ini tidak biasa namun dapat terjadi akibat dari *master valve* sangat jarang dibuka sehingga ada kemungkinan karat dan menyebabkan sukar untuk diputar.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pembukaan sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pemutaran *master valve* yang keras dilakukan lebih dari 1 orang dan pemberian pelumas berupa *grease* untuk membuat *valve* lebih licin dan mudah diputar. Tingkat risiko turun 88.89% yaitu menjadi 10 kategori *acceptable* sehingga intensitas kegiatan yang menimbulkan risiko dikurangi seminimal mungkin.

4. Bahaya bising dari uap bertekanan yang keluar ke lingkungan memiliki risiko pekerja terpajan bising di atas nilai ambang batas (NAB) dan termasuk dalam kategori *priority 1* dengan nilai 300. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 25 (*very serious*) karena kebisingan di atas nilai ambang batas dan melebihi durasi sesuai standar NIOSH dapat menimbulkan tuli sementara hingga kecacatan permanen pada pendengaran. Selain itu, tingkat stress bertambah, peningkatan tekanan darah, pusing, hingga gangguan komunikasi.
- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko ini 50:50, akan mungkin terjadi jika pekerja tidak menggunakan *ear protection* dan uap yang keluar lingkungan mengeluarkan bising yang tinggi.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pembukaan sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun kegiatan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pengukuran bising, durasi pekerjaan yang tidak melebihi batas aman dan penyediaan *earplug*. Tingkat risiko turun sebesar 70.00% yaitu menjadi 90 kategori *substantial*. Namun, *existing risk* masih tergolong tidak rendah karena terkadang pekerja lupa menggunakan *earplug* dan pengukuran bising hanya dilakukan di suatu titik dan pada saat itu saja sementara pengukuran tingkat bising sebaiknya selama pekerjaan berlangsung.

7.1.2 Pemanasan jalur pipa (*Heating Up*) dan siapkan uap di *rock muffler*

Bahaya dan risiko yang ada dalam kegiatan pemanasan jalur pipa (*Heating Up*) dan siapkan uap di *rock muffler* ini yang berhasil diidentifikasi dan dianalisis (lihat tabel 6.2 untuk identifikasi dan 6.18 untuk analisis) antara lain:

1. Bahaya *water hammer* atau *vibration* mengandung risiko terjadinya pipa bergetar, bergeser, jatuh hingga pecah dan termasuk dalam level risiko *very high* dengan nilai 600. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan sebagai berikut:
 - Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena apabila kondisi *water hammer* tersebut terjadi pada pipa panas bumi maka akan menimbulkan pipa bergetar, bergeser, jatuh hingga kondisi terparah pecah dan akan menyemburkan fluida panas bertekanan besar. Hal ini akan menimbulkan kebisingan sangat besar dari fluida yang keluar dan dari bunyi ledakan pipa pecah, sistem terhenti, bahkan *fatality* apabila terdapat pekerja di sekitarnya.
 - Probabilitas dengan nilai 6, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko ini sebesar 50:50 terutama apabila *safety devices* pada pipa tidak dioperasikan dengan baik atau tidak dalam keadaan terbuka untuk merelease kondensat yang ada di dalam pipa, sementara fluida panas bertekanan dialirkan secara langsung ke pipa dingin dengan *flow rate* tinggi atau dengan kata lain *master valve* dibuka secara langsung sehingga terjadi hentakan dalam pipa.
 - Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pemanasan jalur pipa dan siapkan uap di *rockmuffler* adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur keselamatan dalam proses *heating up*, pemasangan alat-alat pengaman pada pipa seperti *steam trap*, *blow down* dan alat pemantau tekanan serta pembukaan valve dilakukan secara bertahap. Tingkat risiko turun 95.00% yaitu menjadi 30 kategori *priority 3* sehingga dibutuhkan pengawasan dan perhatian lebih secara berkesinambungan.

2. Bahaya fluida panas bertekanan tinggi (*over pressure* pada pipa) dengan risiko pipa bergetar, bergeser, jatuh hingga pecah termasuk dalam kategori *very high* dengan nilai risiko 600. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena fluida panas dengan temperatur lebih dari 100°C memiliki tekanan sangat besar yaitu lebih dari tekanan pipa maka dapat menyebabkan pipa jatuh hingga pecah dan menimbulkan fluida keluar lingkungan memajan yang ada di sekitarnya termasuk menimbulkan *fatality* pada pekerja dan menyebabkan kebisingan tinggi.
- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko ini sebesar 50:50 terutama apabila *safety devices* pada pipa tidak dioperasikan dengan baik.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pemanasan jalur pipa dan siapkan uap di *rockmuffler* adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur keselamatan terhadap tekanan tinggi pada pipa, pemasangan alat-alat pengaman pada pipa seperti *steam trap*, *blow down* dan alat pemantau tekanan serta pembukaan valve dilakukan secara bertahap. Tingkat risiko turun 95.00% yaitu menjadi 30 kategori *priority 3* sehingga dibutuhkan pengawasan dan perhatian lebih secara berkesinambungan.

3. Bahaya radiasi uap panas dengan risiko pekerja terpajan panas secara terus menerus selama bekerja termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko 90. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena fluida panas dengan temperatur lebih dari 100°C memiliki pancaran panas kepada pekerja selama bekerja baik dari rangkaian kepala sumur, jalur pipa, maupun uap yang keluar ke lingkungan serta diperparah dengan panas matahari di lokasi yang memajan pekerja. Hal ini dapat menyebabkan dehidrasi pada pekerja dan kulit terasa panas sehingga pekerja dapat kehilangan konsentrasi, lebih mudah cepat lelah hingga kehilangan kesadaran atau pingsan.
- Probabilitas dengan nilai 3 yaitu *unusual but possible*, dengan alasan tidak biasa untuk terjadi tapi memiliki kemungkinan untuk terjadi terutama apabila pekerja jarang minum, memakai pakaian yang menyerap panas dan tidak menyerap keringat.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pemanasan jalur pipa dan siapkan uap di *rockmuffler* adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun pekerjaan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pemberian air minum kepada pekerja dan pemakaian baju lengan panjang yang menyerap keringat. Tingkat risiko turun 97.78% yaitu menjadi 2 kategori *acceptable* yaitu risiko ini dapat diterima namun intensitas paparan radiasi panas dan pekerjaan yang berisiko ini harus dikurangi seminimal mungkin.

4. Bahaya kebisingan dari uap panas bertekanan yang keluar ke lingkungan dengan risiko pekerja terpajan bising secara terus menerus selama bekerja di atas nilai NAB termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko 150. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 25 (*very serious*) karena terpajan kebisingan di atas nilai ambang batas dan melebihi durasi sesuai standar NIOSH dapat menimbulkan tuli sementara hingga kecacatan permanen pada pendengaran. Selain itu, tingkat stress bertambah, peningkatan tekanan darah, pusing, hingga gangguan komunikasi.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya sebesar 50:50 karena pekerja terpajan bising terus menerus selama bekerja dari uap yang keluar ke lingkungan terutama uap yang keluar di

rockmuffler sementara pekerja mengabaikan untuk menggunakan *earplug* atau *earmuff* untuk mengurangi intensitas dan pajanan kebisingan.

- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pemanasan jalur pipa dan siapkan uap di *rockmuffler* adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun pekerjaan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pengukuran bising, durasi pekerjaan yang tidak melebihi batas aman dan penyediaan *earplug*. Tingkat risiko turun sebesar 70.00% yaitu menjadi 90 kategori *substantial*. Namun, *existing risk* masih tergolong tidak rendah karena terkadang pekerja lupa atau mengabaikan penggunaan *earplug* atau *earmuff* dan pengukuran bising hanya dilakukan di suatu titik dan pada saat itu saja sementara pengukuran tingkat bising sebaiknya selama pekerjaan berlangsung.

7.1.3 Pengaturan pengiriman uap ke PLTP

Bahaya dan risiko yang ada dalam kegiatan pengaturan pengiriman uap ke PLTP ini yang berhasil diidentifikasi dan dianalisis (lihat tabel 6.3 untuk identifikasi dan 6.19 untuk analisis) antara lain:

1. Bahaya gas H₂S dan CO di atas nilai ambang batas (NAB) dengan risiko *realase* atau keluar dari dalam sumur dan terhirupnya gas H₂S dan CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB termasuk dalam kategori *very high* dengan level risiko 600. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:
 - Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena ketika kedua gas tersebut mengeluarkan konsentrasi lebih dari NAB nya yaitu untuk H₂S 20 ppm dan CO 50 ppm dapat menyebabkan kematian atau *fataliti* bagi pekerja yang berada di sekitar lokasi.
 - Probabilitas dengan nilai 6, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya releasenya gas-gas tersebut sebesar 50% karena fluida panas bumi memang mengandung gas H₂S dan CO hanya berbeda konsentrasi dan gas tersebut bisa secara tiba-tiba keluar tanpa bisa diprediksi konsentrasinya. Kemungkinan terbesar release nya gas-gas tersebut dalam jumlah besar adalah saat pembukaan sumur-sumur yang telah lama tidak dialirkan ke sistem sehingga gas terakumulasi di dalam sumur.

- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pengaturan pengiriman uap ke PLTP adalah *infrequent* yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur keselamatan terhadap bahaya gas tersebut, *early detection* menggunakan gas detector, penyediaan *Self Contained Breathing Apparatus* (SCBA), *Wind sock* untuk menentukan arah angin penyebaran gas sehingga mengurangi tingkat risiko dampak dan kemungkinan terjadinya *fatality*. Tingkat risiko turun 99.67% yaitu menjadi 2 kategori *acceptable* sehingga risiko dapat diterima dengan catatan intensitas pekerjaan yang menimbulkan risiko ini dikurangi seminimal mungkin.

2. Bahaya *water hammer* atau *vibration* mengandung risiko terjadinya pipa bergetar, bergeser, jatuh hingga pecah dan termasuk dalam level risiko *very high* dengan nilai 600. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan sebagai berikut:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena apabila kondisi *water hammer* tersebut terjadi pada pipa panas bumi maka akan menimbulkan pipa bergetar, bergeser, jatuh hingga kondisi terparah pecah dan akan menyemburkan fluida panas bertekanan besar. Hal ini akan menimbulkan kebisingan sangat besar dari fluida yang keluar dan dari bunyi ledakan pipa pecah, sistem terhenti, bahkan *fatality* apabila terdapat pekerja di sekitarnya.
- Probabilitas dengan nilai 6, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko ini sebesar 50:50 terutama apabila *safety devices* pada pipa tidak dioperasikan dengan baik atau tidak dalam keadaan terbuka untuk merelease kondensat yang ada di dalam pipa, sementara fluida panas bertekanan dialirkan secara langsung ke pipa dingin dengan *flow rate* tinggi atau dengan kata lain *master valve* dibuka secara langsung sehingga terjadi hentakan dalam pipa.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pengaturan pengiriman uap ke PLTP adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur keselamatan dalam proses *heating up*, pemasangan alat-alat

pengaman pada pipa seperti *steam trap*, *blow down* dan alat pemantau tekanan serta pembukaan valve dilakukan secara bertahap. Tingkat risiko turun 95.00% yaitu menjadi 30 kategori *priority 3* sehingga dibutuhkan pengawasan dan perhatian lebih secara berkesinambungan.

3. Bahaya fluida panas bertekanan tinggi (*over pressure* pada pipa) dengan risiko pipa bergetar, bergeser, jatuh hingga pecah termasuk dalam kategori *very high* dengan nilai risiko 600. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena fluida panas dengan temperatur lebih dari 100°C memiliki tekanan sangat besar yaitu lebih dari tekanan pipa maka dapat menyebabkan pipa jatuh hingga pecah dan menimbulkan fluida keluar lingkungan pemukiman yang ada di sekitarnya termasuk menimbulkan fatality pada pekerja dan menyebabkan kebisingan tinggi.
- Probabilitas dengan nilai 6, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko ini sebesar 50:50 terutama apabila *safety devices* pada pipa tidak dioperasikan dengan baik.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pengaturan pengiriman uap ke PLTP adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur keselamatan terhadap tekanan tinggi pada pipa, pemasangan alat-alat pengaman pada pipa seperti *steam trap*, *blow down* dan alat pemantau tekanan serta pembukaan valve dilakukan secara bertahap. Tingkat risiko turun 95.00% yaitu menjadi 30 kategori *priority 3* sehingga dibutuhkan pengawasan dan perhatian lebih secara berkesinambungan.

4. Bahaya ergonomi pada saat memutar *master valve* dengan risiko postur janggal termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai 90. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena kerasnya *valve* saat diputar dapat menyebabkan postur janggal yang menyebabkan nyeri pada bahu, lengan dan telapak tangan.

- Probabilitas dengan nilai 3 (*unusual but possible*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko ini tidak biasa namun dapat terjadi akibat dari *master valve* sangat jarang dibuka sehingga ada kemungkinan karat dan menyebabkan sukar untuk diputar.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pengaturan pengiriman uap ke PLTP adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pemutaran *master valve* yang keras dilakukan lebih dari 1 orang dan pemberian pelumas berupa *grease* untuk membuat valve lebih licin dan mudah diputar. Tingkat risiko turun 88.89% yaitu menjadi 10 kategori *acceptable* sehingga intensitas kegiatan yang menimbulkan risiko dikurangi seminimal mungkin.

5. Bahaya kebisingan dari uap panas bertekanan yang keluar ke lingkungan dengan risiko pekerja terpajan bising secara terus menerus selama bekerja di atas nilai NAB termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko 150. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 25 (*very serious*) karena terpajan kebisingan di atas nilai ambang batas dan melebihi durasi sesuai standar NIOSH dapat menimbulkan tuli sementara hingga kecacatan permanen pada pendengaran. Selain itu, tingkat stress bertambah, peningkatan tekanan darah, pusing, hingga gangguan komunikasi.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya sebesar 50:50 karena pekerja terpajan bising terus menerus selama bekerja dari uap yang keluar ke lingkungan terutama uap yang keluar di *rockmuffler* sementara pekerja mengabaikan untuk menggunakan *earplug* atau *earmuff* untuk mengurangi intensitas dan paparan kebisingan.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pemanasan jalur pipa dan siapkan uap di *rockmuffler* adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun pekerjaan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pengukuran bising, durasi pekerjaan yang tidak melebihi batas aman dan penyediaan *earplug*. Tingkat risiko turun sebesar 70.00% yaitu menjadi 90

kategori *substantial*. Namun, *existing risk* masih tergolong tidak rendah karena terkadang pekerja lupa atau mengabaikan penggunaan *earplug* atau *earmuff* dan pengukuran bising hanya dilakukan di suatu titik dan pada saat itu saja sementara pengukuran tingkat bising sebaiknya selama pekerjaan berlangsung.

6. Bahaya volume air pada bejana seperti *scrubber* atau *separator* tinggi melewati batas aman kira-kira setengah volume bejana dengan risiko bejana mengalami vibrasi, jatuh hingga pecah termasuk dalam kategori *very high* dengan nilai risiko 300. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena volume air yang tinggi pada bejana dapat menimbulkan bejana vibrasi, jatuh hingga pecah. Saat bejana jatuh atau pecah dapat menimbulkan bising yang sangat tinggi dan menyemburkan fluida panas bertekanan dari dalamnya sehingga apabila terdapat pekerja dan tersembur fluida tersebut atau tertimpa bejana yang jatuh dapat menyebabkan *fatality*.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya sebesar 50:50 karena apabila drine jalur air tidak dalam keadaan terbuka dan pekerja tidak melakukan pemantauan level air pada bejana akan menyebabkan akan sangat mungkin terjadi. Sementara itu, ada pekerja yang sedang berada di sekitar bejana yang memungkinkan dapat terpajan.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pengaturan pengiriman uap ke PLTP adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun pekerjaan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur keselamatan bejana saat pengaturan pengiriman uap, pemantauan rutin terhadap keselamatan bejana dan pembukaan drine-drine air untuk menjaga level air. Tingkat risiko turun sebesar 95.00% yaitu menjadi 30 kategori *priority 3*. Risiko ini masih belum *acceptable* karena masih ada kejadian vibrasi pada bejana namun masih dapat diantisipasi terhadap risiko lebih besar sehingga dibutuhkan pengawasan lebih lanjut terhadap risiko ini saat pengaturan pengiriman uap ke PLTP.

7. Bahaya tekanan berlebih (*over pressure*) pada bejana seperti *scrubber* atau *separator* dengan risiko bejana mengalami vibrasi termasuk dalam kategori *very*

high dengan nilai risiko 600. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena tekanan yang tinggi pada bejana melebihi tekanan seharusnya dalam bejana dapat menimbulkan bejana vibrasi, jatuh hingga pecah. Saat bejana jatuh atau pecah dapat menimbulkan bising yang sangat tinggi dan menyemburkan fluida panas bertekanan dari dalamnya sehingga apabila terdapat pekerja dan tersembur fluida tersebut atau tertimpa bejana yang jatuh dapat menyebabkan *fatality*.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya sebesar 50:50 karena terutama saat pembaca tekanan, *rupture disc* dan *pressure safety valve* tidak berfungsi dengan baik sementara terdapat tekanan dalam bejana yang melebihi kapasitas tekanan bejana.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pengaturan pengiriman uap ke PLTP adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun pekerjaan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur keselamatan bejana saat pengaturan pengiriman uap, pemantauan rutin terhadap keselamatan bejana, pemasangan *rupture disc* dan *pressure safety valve* (PSV), pemantauan dan menjaga tekanan yang masuk dlm bejana tekanan tidak melebihi tekanan bejana tekan tersebut serta inspeksi rutin dan sertifikasi bejana tekan. Tingkat risiko turun sebesar 99.67% yaitu menjadi 2 kategori *acceptable* yang berarti dengan pengendalian tersebut risiko dapat diterima dengan cacatan kegiatan yang menimbulkan risiko dikurangi seminimal mungkin.

7.1.4 Pekerja injeksi udara bertekanan ke dalam sumur

Bahaya dan risiko yang ada dalam kegiatan injeksi udara bertekanan ke dalam sumur ini yang berhasil diidentifikasi dan dianalisis (lihat tabel 6.4 untuk identifikasi dan 6.20 untuk analisis) antara lain:

1. Bahaya solar yang merupakan bahan bakar genset dengan risiko kebakaran termasuk dalam kategori *priority 1* dengan level risiko 300. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena apabila terjadi kebakaran besar dapat menimbulkan dampak kerugian yang cukup besar bagi perusahaan seperti kerusakan fasilitas sekitarnya, kerusakan peralatan, bahkan korban jiwa jika terdapat pekerja di lokasi saat kebakaran terjadi.
- Probabilitas dengan nilai 3 yaitu *unusual but possible*, dengan alasan kejadian kebakaran ini tidak biasa terjadi namun masih memiliki potensi untuk terjadi. Potensi terjadinya kebakaran ini mungkin dapat terjadi apabila terdapateceran solar dan terdapat sumber api seperti pekerja yang merokok di sekitarnya.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada injeksi udara bertekanan ke dalam sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun pekerjaan ini dilakukan. Pekerjaan ini dilakukan apabila akan menghidupkan kembali sumur yang sebelumnya tidak dialirkan ke sistem seperti sebelum *bleeding* atau uji produksi.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti penyimpanan solar di tempat khusus dan baik serta penyediaan APAR untuk mengurangi risiko kebakaran yang lebih besar. Tingkat risiko turun 99.67% yaitu menjadi 1 kategori *acceptable* sehingga hanya dibutuhkan pengawasan dan perhatian lebih secara berkesinambungan.

2. Bahaya gas H₂S dan CO di atas nilai ambang batas (NAB) dengan risiko *realase* atau keluar dari dalam sumur dan terhirupnya gas H₂S dan CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB termasuk dalam kategori *very high* dengan level risiko 600. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena ketika kedua gas tersebut mengeluarkan konsentrasi lebih dari NAB nya yaitu untuk H₂S 20 ppm dan CO 50 ppm dapat menyebabkan kematian atau *fatality* bagi pekerja yang berada di sekitar lokasi.
- Probabilitas dengan nilai 6, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya releasenya gas-gas tersebut sebesar 50% karena fluida panas bumi memang mengandung gas H₂S dan CO hanya berbeda konsentrasi dan gas tersebut bisa secara tiba-tiba keluar tanpa bisa diprediksi konsentrasinya. Kemungkinan terbesar release nya gas-gas tersebut dalam jumlah besar

adalah saat pembukaan sumur-sumur yang telah lama tidak dialirkan ke sistem sehingga gas terakumulasi di dalam sumur.

- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada injeksi udara bertekanan ke dalam sumur adalah *infrequent* yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur keselamatan terhadap bahaya gas tersebut, *early detection* menggunakan gas detector, penyediaan *Self Contained Breathing Apparatus* (SCBA), *Wind sock* untuk menentukan arah angin penyebaran gas sehingga mengurangi tingkat risiko dampak dan kemungkinan terjadinya *fatality*. Tingkat risiko turun 99.67% yaitu menjadi 2 kategori *acceptable* sehingga risiko dapat diterima dengan catatan intensitas pekerjaan yang menimbulkan risiko ini dikurangi seminimal mungkin.

3. Bahaya elektrik dari panel atau sumber listrik kompresor dengan risiko kebakaran termasuk dalam kategori *priority 1* yaitu dengan nilai risiko 300. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena apabila terjadi kebakaran besar dapat menimbulkan dampak kerugian yang cukup besar bagi perusahaan seperti kerusakan fasilitas sekitarnya, kerusakan peralatan, bahkan korban jiwa jika terdapat pekerja di lokasi saat kebakaran terjadi.
- Probabilitas dengan nilai 3 yaitu *unusual but possible*, dengan alasan kejadian kebakaran ini tidak biasa terjadi namun masih memiliki potensi untuk terjadi. Potensi terjadinya kebakaran ini mungkin dapat terjadi apabila terjadi hubungan arus pendek, terdapat kabel terkelupas serta banyaknya konduktor penghantar listrik di sekitar lokasi.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada injeksi udara bertekanan ke dalam sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun pekerjaan ini dilakukan. Pekerjaan ini dilakukan apabila akan menghidupkan kembali sumur yang sebelumnya tidak dialirkan ke sistem seperti sebelum *bleeding* atau uji produksi.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti penyimpanan solar di tempat khusus dan baik serta penyediaan APAR untuk

mengurangi risiko kebakaran yang lebih besar. Tingkat risiko turun 96.67% yaitu menjadi 10 kategori *acceptable* sehingga risiko dapat diterima dengan catatan intensitas pekerjaan yang menimbulkan risiko ini dikurangi seminimal mungkin.

4. Bahaya elektrik dari panel atau sumber listrik kompresor dengan risiko pekerja tersetrum listrik termasuk dalam kategori *priority 3* yaitu dengan nilai risiko 50. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena apabila terjadi terjadi hubungan arus pendek atau korsleting listrik dan terdapat pekerja di sekitarnya dapat menimbulkan pekerja mengalami kejutan listrik hingga meninggal.
- Probabilitas dengan nilai 0.5 yaitu *conceivable*, dengan alasan kejadian ini tidak pernah terjadi selama ini. Potensi terjadinya tersetrum listrik ini akibat dari hubungan pendek arus listrik akibat kerusakan peralatan atau pemakaian alat listrik secara terus menerus dan pekerja berada di sekitarnya.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada injeksi udara bertekanan ke dalam sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun pekerjaan ini dilakukan. Pekerjaan ini dilakukan apabila akan menghidupkan kembali sumur yang sebelumnya tidak dialirkan ke sistem seperti sebelum *bleeding* atau uji produksi.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti perawatan peralatan kompresor dan pemberian tag bahaya elektrik. Tingkat risiko turun 96.67% yaitu menjadi 10 kategori *acceptable* sehingga risiko dapat diterima dengan catatan intensitas pekerjaan yang menimbulkan risiko ini dikurangi seminimal mungkin.

5. Bahaya temperatur tinggi pada kompresor dengan risiko kerusakan peralatan kompresor termasuk dalam kategori *acceptable* yaitu dengan nilai risiko

1. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 1 (*noticeable*) karena jika terjadi kerusakan peralatan kompresor tidak menimbulkan kerugian yang terlalu besar hanya dibutuhkan biaya perbaikan.
- Probabilitas dengan nilai 0.5 yaitu *conceivable*, dengan alasan kejadian ini tidak pernah terjadi selama ini.

- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada injeksi udara bertekanan ke dalam sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun pekerjaan ini dilakukan. Pekerjaan ini dilakukan apabila akan menghidupkan kembali sumur yang sebelumnya tidak dialirkan ke sistem seperti sebelum *bleeding* atau uji produksi.

Perusahaan telah melakukan pengendalian terhadap risiko ini guna menangani dampak buruk dari mesin kompresor yang menimbulkan temperatur tinggi yaitu menggunakan mesin kompresor yang secara otomatis berhenti bekerja di menit-menit tertentu. Tingkat risiko pun masih dapat turun 95.00% yaitu menjadi 0.05 kategori *acceptable* sehingga risiko dapat diterima.

7.1.5 Pekerjaan *bleeding* sumur

Bahaya dan risiko yang ada dalam kegiatan *bleeding* sumur ini yang berhasil diidentifikasi dan dianalisis (lihat tabel 6.5 untuk identifikasi dan 6.21 untuk analisis) antara lain:

1. Bahaya beda ketinggian saat pekerja di atas *dump truck* dengan risiko terjatuh saat akan memasukan NaOH ke dalam *flash tank* termasuk dalam kategori *very high* dengan level risiko 600. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena terjatuhnya pekerja saat akan memasukan NaOH ke dalam flashtank dengan tinggi kira-kira 1-2 meter dapat berdampak patah tulang hingga *fatality*.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan risiko ini memiliki kemungkinan 50:50 untuk dapat terjadi. Risiko dapat mungkin terjadi karena pekerja harus memasukan NaOH secara manual ke dalam flashtank dengan tinggi kira-kira 1-2 meter, berdiri di atas *dumptruck* dan pekerja mengabaikan untuk menggunakan *safety harness*.
- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada *bleeding* sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun pekerjaan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti *safety briefing* sebelum bekerja, penyediaan *safety harness*, pengawasan K3LL

serta sedang dibuat rumah NaOH untuk menyimpan NaOH yang akan mengalirkan NaOH langsung ke dalam flashtank tanpa manual. Tingkat risiko turun 95.00% yaitu menjadi 30 kategori *priority 3* sehingga hanya dibutuhkan pengawasan dan perhatian lebih secara berkesinambungan.

2. Bahaya NaOH yang dimasukkan ke dalam *flashtank* dengan risiko pekerja terpajan NaOH tersebut pada salah satu bagian tubuhnya yang termasuk dalam kategori *priority 1* yaitu dengan nilai risiko 300. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 25 (*very serious*) karena apabila salah satu bagian tubuh pekerja terpajan NaOH dapat berdampak menghancurkan jaringan badan, mata (kerusakan kornea), iritasi atau korosi saluran pencernaan (tertelan), saluran pernafasan (terhirup) dan kulit terbakar.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan risiko ini memiliki kemungkinan 50:50 untuk dapat terjadi. Risiko dapat mungkin terjadi karena ketidak hati-hatian pekerja saat memasukan NaOH, NaOH terciprat terkena tubuh pekerja sementara pekerja tidak memakai alat pelindung diri standar lengkap terutama sarung tangan untuk bahan kimia.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada *bleeding* sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun pekerjaan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti *safety briefing* sebelum bekerja, penyediaan *safety harness*, pengawasan K3LL serta sedang dibuat rumah NaOH untuk menyimpan NaOH yang akan mengalirkan NaOH langsung ke dalam flashtank tanpa manual. Tingkat risiko turun 95.00% yaitu menjadi 30 kategori *priority 3* sehingga hanya dibutuhkan pengawasan dan perhatian lebih secara berkesinambungan.

3. Bahaya perilaku merokok pada pekerja di lapangan dengan risiko gangguan kesehatan pekerja yang termasuk dalam kategori *very high* dengan level risiko 5000. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena berdampak sangat buruk bagi kesehatan pekerja yang merokok aktif maupun pekerja perokok pasif. Dampaknya terutama salah satu faktor risiko penyebab penyakit *non*

communicable disease seperti gangguan kesehatan pekerja mulai dari sesak nafas, jantung, berbagai jenis kanker, gangguan kardiovaskular, dan masih banyak lagi yang dapat menyebabkan kematian.

- Probabilitas dengan nilai 10 yaitu *almost certain*, dengan alasan risiko ini sangat mungkin dapat terjadi untuk pekerja mengalami gangguan kesehatan akibat rokok. Kemungkinan ini sangat besar terjadi karena pekerja di lapangan merokok saat bekerja di sekitar sumur yang sedang di *bleeding*, tidak ada pengawasan terhadap larangan merokok di lapangan dan belum ada promosi terkait bahaya merokok
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada *bleeding* sumur adalah *continously* bernilai 10 karena pekerja di lapangan masih sering merokok di setiap harinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti *Safety talk* dari pengawas terkait tidak diperbolehkan merokok saat bekerja atau saat mengoperasikan peralatan kerja. Tingkat risiko turun 00.00% sehingga tetap berisiko sangat tinggi karena pekerja belum menghentikan aktivitas merokoknya.

4. Bahaya tekanan sumur naik secara tiba-tiba dan suhu tinggi sumur dengan risiko kenaikan kepala sumur termasuk dalam kategori *priority 1* dengan level risiko 300. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena berakibat kerusakan material coran semen yang menimbulkan kerugian finansial.
- Probabilitas dengan nilai 10 (*almost certain*), dengan alasan kejadian ini merupakan yang paling sering terjadi akibat dari cuaca hujan atau bersuhu rendah menyebabkan uap di dalam kumpul dan menimbulkan tekanan serta suhu dalam sumur sangat tinggi.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada *bleeding* sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yang berarti pekerjaan dilakukan kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur kerja yang aman, *safety briefing*, memasang sling pada kepala sumur, APD lengkap pekerja. Tingkat risiko turun 40.00% yaitu menjadi 180

kategori *substantial* sehingga masih tergolong belum rendah karena kenaikan kepala sumur ini merupakan kejadian yang sering terjadi.

5. Bahaya tekanan sumur naik secara tiba-tiba dan suhu tinggi sumur dengan risiko tertimpa material coran semen termasuk dalam kategori *priority 1* dengan level risiko 300. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena berakibat terjadi dampak serius apabila pekerja tertimpa coran semen yang menyembur akibat tekanan kepala sumur naik.
- Probabilitas dengan nilai 10 (*almost certain*), dengan alasan kejadian ini merupakan yang paling sering terjadi akibat dari cuaca hujan atau bersuhu rendah menyebabkan uap di dalam kumpul dan menimbulkan tekanan serta suhu dalam sumur sangat tinggi serta terdapat pekerja di sekitar rangkaian kepala sumur yang sedang melakukan aktivitas *bleeding* sumur.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada *bleeding* sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yang berarti pekerjaan dilakukan kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur kerja yang aman, *safety briefing*, memasang sling pada kepala sumur, APD lengkap pekerja. Tingkat risiko turun 70.00% yaitu menjadi 180 kategori *substantial* sehingga masih tergolong belum rendah karena kenaikan kepala sumur ini merupakan kejadian yang sering terjadi.

6. Bahaya gas H₂S dan CO di atas nilai ambang batas (NAB) dengan risiko *realase* atau keluar dari dalam sumur dan terhirupnya gas H₂S dan CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB termasuk dalam kategori *very high* dengan level risiko 600. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena ketika kedua gas tersebut mengeluarkan konsentrasi lebih dari NAB nya yaitu untuk H₂S 20 ppm dan CO 50 ppm dapat menyebabkan kematian atau *fatality* bagi pekerja yang berada di sekitar lokasi.
- Probabilitas dengan nilai 6, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya releasenya gas-gas tersebut sebesar 50% karena fluida panas bumi memang mengandung gas H₂S dan CO hanya berbeda konsentrasi dan gas tersebut

bisa secara tiba-tiba keluar tanpa bisa diprediksi konsentrasinya. Kemungkinan terbesar release nya gas-gas tersebut dalam jumlah besar adalah saat pembukaan sumur-sumur yang telah lama tidak dialirkan ke sistem sehingga gas terakumulasi di dalam sumur.

- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada injeksi udara bertekanan ke dalam sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yang berarti pekerjaan dilakukan kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur keselamatan terhadap bahaya gas tersebut, *early detection* menggunakan gas detector, penyediaan *Self Contained Breathing Apparatus* (SCBA), *Wind sock* untuk menentukan arah angin penyebaran gas sehingga mengurangi tingkat risiko dampak dan kemungkinan terjadinya *fatality*. Tingkat risiko turun 95.00% yaitu menjadi 30 kategori *priority 3* sehingga harus terus dilakukan pengawasan terhadap risiko *release* nya gas-gas tersebut secara berkesinambungan.

7. Bahaya ergonomi pada saat memutar *side valve* dengan risiko postur janggal termasuk dalam kategori *priority 3* dengan nilai 30. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 5 (*important*) karena kerasnya *valve* saat diputar dapat menyebabkan postur janggal yang menyebabkan nyeri pada bahu, lengan dan telapak tangan.
- Probabilitas dengan nilai 3 (*unusual but possible*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko ini tidak biasa namun dapat terjadi akibat dari *side valve* sangat jarang dibuka sehingga ada kemungkinan karat dan menyebabkan sukar untuk diputar.
- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada *bleeding* sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pemberian pelumas berupa *grease* pada *side valve* yang keras untuk membuat *valve* lebih licin dan mudah diputar. Tingkat risiko turun 66.67% yaitu menjadi 10

kategori *acceptable* sehingga intensitas kegiatan yang menimbulkan risiko dikurangi seminimal mungkin.

8. Bahaya bising dari uap bertekanan yang keluar ke lingkungan melalui *flashtank* memiliki risiko pekerja terpajan bising di atas nilai ambang batas (NAB) dan termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai 150. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 25 (*very serious*) karena kebisingan di atas nilai ambang batas dan melebihi durasi sesuai standar NIOSH dapat menimbulkan tuli sementara hingga kecacatan permanen pada pendengaran. Selain itu, tingkat stress bertambah, peningkatan tekanan darah, pusing, hingga gangguan komunikasi.
- Probabilitas dengan nilai 3 (*unusual but possible*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko tidak biasa namun mungkin terjadi jika pekerja tidak menggunakan *ear protection* dan uap yang keluar lingkungan mengeluarkan bising yang tinggi.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada *bleeding* sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun kegiatan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pengukuran bising, durasi pekerjaan yang tidak melebihi batas aman dan penyediaan *earplug*. Tingkat risiko turun sebesar 98.67% yaitu menjadi 2 kategori *acceptable* sehingga tindakan yang diperlukan hanya mengurangi intensitas kegiatan yang dapat menimbulkan risiko seminimal mungkin seperti tidak menggunakan *earplug* atau *earmuff*.

7.1.6 Pekerjaan uji produksi datar sumur

Bahaya dan risiko yang ada dalam kegiatan uji produksi datar sumur ini yang berhasil diidentifikasi dan dianalisis (lihat tabel 6.6 untuk identifikasi dan 6.22 untuk analisis) antara lain:

1. Bahaya *over pressure* pada sumur dan pipa uji dengan risiko fluida panas bertekanan menyembur keluar pipa termasuk dalam kategori *very high* dengan nilai risiko 600. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena fluida panas dengan temperatur lebih dari 100°C memiliki tekanan sangat besar yaitu lebih dari tekanan pipa maka dapat menyebabkan fluida panas bertekanan keluar ke lingkungan sehingga terhambatnya produktivitas pekerjaan, pekerja cidera, luka-luka parah hingga *fatality* karena terkena fluida panas bertekanan.
- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko ini sebesar 50:50 terutama apabila *safety devices* pada pipa tidak dioperasikan dengan baik, tekanan pada kepala sumur dan di jalur pipa uji tinggi, terjadi kebocoran-kebocoran pada cellar, kepala sumur, annulus, pipa uji dan fasilitas lainnya.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada uji produksi datar adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur keselamatan terhadap tekanan tinggi pada pipa uji, pemasangan alat-alat pengaman pada pipa seperti *steam trap*, *blow down* dan alat pemantau tekanan serta pembukaan valve dilakukan secara bertahap. Tingkat risiko turun 98.33% yaitu menjadi 10 kategori *acceptable* sehingga risiko tersebut masih dianggap aman dengan pengendalian yang sudah dilakukan hanya tetap perlu dilakukan pengurangan intensitas pekerjaan yang berisiko seminimal mungkin.

2. Bahaya bising dari uap bertekanan yang keluar ke lingkungan melalui *rockmuffler* memiliki risiko pekerja terpajan bising di atas nilai ambang batas (NAB) dan termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai 150. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 25 (*very serious*) karena kebisingan di atas nilai ambang batas dan melebihi durasi sesuai standar NIOSH dapat menimbulkan tuli sementara hingga kecacatan permanen pada pendengaran. Selain itu, tingkat stress bertambah, peningkatan tekanan darah, pusing, hingga gangguan komunikasi.
- Probabilitas dengan nilai 3 (*unusual but possible*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko tidak biasa namun mungkin terjadi jika

pekerja tidak menggunakan *ear protection* dan uap yang keluar lingkungan mengeluarkan bising yang tinggi.

- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada uji produksi datar sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun kegiatan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pengukuran bising, durasi pekerjaan yang tidak melebihi batas aman dan penyediaan *earplug*. Tingkat risiko turun sebesar 98.67% yaitu menjadi 2 kategori *acceptable* sehingga tindakan yang diperlukan hanya mengurangi intensitas kegiatan yang dapat menimbulkan risiko seminimal mungkin seperti tidak menggunakan *earplug* atau *earmuff*.

3. Bahaya gas H₂S dan CO di atas nilai ambang batas (NAB) dengan risiko *realase* atau keluar dari dalam sumur dan terhirupnya gas H₂S dan CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB termasuk dalam kategori *very high* dengan level risiko 600. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena ketika kedua gas tersebut mengeluarkan konsentrasi lebih dari NAB nya yaitu untuk H₂S 20 ppm dan CO 50 ppm dapat menyebabkan kematian atau *fatality* bagi pekerja yang berada di sekitar lokasi.
- Probabilitas dengan nilai 6, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya releasenya gas-gas tersebut sebesar 50% karena fluida panas bumi memang mengandung gas H₂S dan CO hanya berbeda konsentrasi dan gas tersebut bisa secara tiba-tiba keluar tanpa bisa diprediksi konsentrasinya. Kemungkinan terbesar release nya gas-gas tersebut dalam jumlah besar adalah saat pembukaan sumur-sumur yang telah lama tidak dialirkan ke sistem sehingga gas terakumulasi di dalam sumur.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada uji produksi datar sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yang berarti pekerjaan dilakukan kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur keselamatan terhadap bahaya gas tersebut, *early detection* menggunakan gas detector, penyediaan *Self Contained Breathing Apparatus*

(SCBA), *Wind sock* untuk menentukan arah angin penyebaran gas sehingga mengurangi tingkat risiko dampak dan kemungkinan terjadinya *fatality*. Tingkat risiko turun 95.00% yaitu menjadi 30 kategori *priority 3* sehingga harus terus dilakukan pengawasan terhadap risiko *release* nya gas-gas tersebut secara berkesinambungan.

4. Bahaya ergonomi pada saat memutar *wing valve* dengan risiko postur janggal termasuk dalam kategori *priority 3* dengan nilai 30. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 5 (*important*) karena kerasnya *valve* saat diputar dapat menyebabkan postur janggal yang menyebabkan nyeri pada bahu, lengan dan telapak tangan.
- Probabilitas dengan nilai 3 (*unusual but possible*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko ini tidak biasa namun dapat terjadi akibat dari *wing valve* sangat jarang dibuka sehingga ada kemungkinan karat dan menyebabkan sukar untuk diputar.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada uji produksi datar sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pemberian pelumas berupa *grease* pada *wing valve* yang keras untuk membuat *valve* lebih licin dan mudah diputar. Tingkat risiko turun 66.67% yaitu menjadi 10 kategori *acceptable* sehingga intensitas kegiatan yang menimbulkan risiko dikurangi seminimal mungkin.

5. Bahaya tekanan sumur naik secara tiba-tiba dan suhu tinggi sumur dengan risiko kenaikan kepala sumur termasuk dalam kategori *priority 1* dengan level risiko 300. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena berakibat kerusakan material coran semen yang menimbulkan kerugian finansial.
- Probabilitas dengan nilai 10 (*almost certain*), dengan alasan kejadian ini merupakan yang paling sering terjadi akibat dari cuaca hujan atau bersuhu rendah menyebabkan uap di dalam kumpul dan menimbulkan tekanan serta suhu dalam sumur sangat tinggi.

- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada uji produksi sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yang berarti pekerjaan dilakukan kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur kerja yang aman, *safety briefing*, memasang sling pada kepala sumur, APD lengkap pekerja. Tingkat risiko turun 40.00% yaitu menjadi 180 kategori *substantial* sehingga masih tergolong belum rendah karena kenaikan kepala sumur ini merupakan kejadian yang sering terjadi.

6. Bahaya tekanan sumur naik secara tiba-tiba dan suhu tinggi sumur dengan risiko tertimpa material coran semen termasuk dalam kategori *priority 1* dengan level risiko 300. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena berakibat terjadi dampak serius apabila pekerja tertimpa coran semen yang menyembur akibat tekanan kepala sumur naik.
- Probabilitas dengan nilai 10 (*almost certain*), dengan alasan kejadian ini merupakan yang paling sering terjadi akibat dari cuaca hujan atau bersuhu rendah menyebabkan uap di dalam kumpul dan menimbulkan tekanan serta suhu dalam sumur sangat tinggi serta terdapat pekerja di sekitar rangkaian kepala sumur yang sedang melakukan aktivitas *bleeding* sumur.
- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada uji produksi datar sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yang berarti pekerjaan dilakukan kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur kerja yang aman, *safety briefing*, memasang sling pada kepala sumur, APD lengkap pekerja. Tingkat risiko turun 70.00% yaitu menjadi 180 kategori *substantial* sehingga masih tergolong belum rendah karena kenaikan kepala sumur ini merupakan kejadian yang sering terjadi.

7. Bahaya NaOH yang dimasukkan ke dalam *atmospheric separator* dengan risiko pekerja terpajan NaOH tersebut pada salah satu bagian tubuhnya yang termasuk dalam kategori *priority 1* yaitu dengan nilai risiko 300. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 25 (*very serious*) karena apabila salah satu bagian tubuh pekerja terpajan NaOH dapat berdampak menghancurkan jaringan badan, mata (kerusakan kornea), iritasi atau korosi saluran pencernaan (tertelan), saluran pernafasan (terhirup) dan kulit terbakar.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan risiko ini memiliki kemungkinan 50:50 untuk dapat terjadi. Risiko dapat mungkin terjadi karena ketidak hati-hatian pekerja saat memasukan NaOH, NaOH terciprat terkena tubuh pekerja sementara pekerja tidak memakai alat pelindung diri standar lengkap terutama sarung tangan untuk bahan kimia.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada uji produksi datar sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun pekerjaan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti MSDS, APD lengkap (khususnya chemical gloves), TKI, safety briefing, penyediaan rumah NaOH dalam waktu dekat, penyediaan *eye washer* di lapangan. Tingkat risiko turun 96.67% yaitu menjadi 10 kategori *acceptable* sehingga risiko menjadi risiko rendah dan dibutuhkan pengurangan intensitas kegiatan yang berisiko seminimal mungkin.

8. Bahaya radiasi uap panas dengan risiko pekerja terpajan panas secara terus menerus selama bekerja termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko 90. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena fluida panas dengan temperatur lebih dari 100°C memiliki pancaran panas kepada pekerja selama bekerja baik dari rangkaian kepala sumur, jalur pipa, maupun uap yang keluar ke lingkungan serta diperparah dengan panas matahari di lokasi yang memajan pekerja. Hal ini dapat menyebabkan dehidrasi pada pekerja dan kulit terasa panas sehingga pekerja dapat kehilangan konsentrasi, lebih mudah cepat lelah hingga kehilangan kesadaran atau pingsan.
- Probabilitas dengan nilai 3 yaitu *unusual but possible*, dengan alasan tidak biasa untuk terjadi tapi memiliki kemungkinan untuk terjadi terutama apabila pekerja jarang minum, memakai pakaian yang menyerap panas dan tidak menyerap keringat.

- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada uji produksi datar sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun pekerjaan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pemberian air minum kepada pekerja dan pemakaian baju lengan panjang yang menyerap keringat. Tingkat risiko turun 97.78% yaitu menjadi 2 kategori *acceptable* yaitu risiko ini dapat diterima namun intensitas paparan radiasi panas dan pekerjaan yang berisiko ini harus dikurangi seminimal mungkin.

9. Bahaya beda ketinggian saat pekerja di atas *dump truck* dengan risiko terjatuh saat akan memasukan NaOH ke dalam *atmospheric separator* termasuk dalam kategori *very high* dengan level risiko 600. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena terjatuhnya pekerja saat akan memasukan NaOH ke dalam *rockmuffler* dengan tinggi kira-kira 1-2 meter dapat berdampak patah tulang hingga *fatality*.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan risiko ini memiliki kemungkinan 50:50 untuk dapat terjadi. Risiko dapat mungkin terjadi karena pekerja harus memasukan NaOH secara manual ke dalam *atmospheric separator* dengan tinggi kira-kira 1-2 meter, berdiri di atas *dumptruck* dan pekerja mengabaikan untuk menggunakan *safety harness*.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada uji produksi datar sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun pekerjaan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti *safety briefing* sebelum bekerja, penyediaan *safety harness*, pengawasan K3LL serta sedang dibuat rumah NaOH untuk menyimpan NaOH yang akan mengalirkan NaOH langsung ke dalam *atmospheric separator* tanpa manual. Tingkat risiko turun 95.00% yaitu menjadi 30 kategori *priority 3* sehingga hanya dibutuhkan pengawasan dan perhatian lebih secara berkesinambungan.

7.1.7 Pekerjaan pemantauan sumur rutin, fasilitas pasok uap, tekanan dan temperatur sumur, jalur pipa, di lokasi *scrubber* dan di *control room*.

Bahaya dan risiko yang ada dalam kegiatan pemantauan sumur rutin, fasilitas pasok uap, tekanan dan temperatur sumur, jalur pipa, di lokasi *scrubber* dan di *control room* ini yang berhasil diidentifikasi dan dianalisis (lihat tabel 6.7 untuk identifikasi dan 6.23 untuk analisis) antara lain:

1. Bahaya temperatur panas dari uap buangan dari *steam trap* dan *drain valve*, *blowdown* dengan risiko uap panas memajan pekerja yang sedang melakukan pemantauan di lokasi termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko 90. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 5 (*important*) karena fluida panas dengan temperatur lebih dari 100°C memiliki pancaran panas kepada pekerja selama bekerja baik dari rangkaian kepala sumur, jalur pipa, maupun uap yang keluar ke lingkungan serta diperparah dengan panas matahari di lokasi yang memajan pekerja. Hal ini dapat menyebabkan dehidrasi pada pekerja dan kulit terasa panas sehingga pekerja dapat kehilangan konsentrasi, lebih mudah cepat lelah hingga kehilangan kesadaran atau pingsan.
- Probabilitas dengan nilai 3 yaitu *unusual but possible*, dengan alasan tidak biasa untuk terjadi tapi memiliki kemungkinan untuk terjadi terutama apabila pekerja jarang minum, memakai pakaian yang menyerap panas dan tidak menyerap keringat.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada uji produksi datar sumur adalah *frequently* bernilai 6 yaitu pekerjaan ini atau paparan terhadap panas ini terjadi kira-kira satu kali dalam sehari.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pemberian air minum kepada pekerja dan pemakaian baju lengan panjang yang menyerap keringat. Tingkat risiko turun 93.34% yaitu menjadi 6 kategori *acceptable* yaitu risiko ini dapat diterima namun intensitas paparan radiasi panas dan pekerjaan yang berisiko ini harus dikurangi seminimal mungkin.

2. Bahaya tekanan berlebih (*over pressure*) pada bejana seperti *scrubber* atau *separator* dengan risiko bejana mengalami vibrasi termasuk dalam kategori *very*

high dengan nilai risiko 900. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena tekanan yang tinggi pada bejana melebihi tekanan seharusnya dalam bejana dapat menimbulkan bejana vibrasi, jatuh hingga pecah. Saat bejana jatuh atau pecah dapat menimbulkan bising yang sangat tinggi dan menyemburkan fluida panas bertekanan dari dalamnya sehingga apabila terdapat pekerja dan tersebur fluida tersebut atau tertimpa bejana yang jatuh dapat menyebabkan *fatality*.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya sebesar 50:50 karena terutama saat pembaca tekanan, *rupture disc* dan *pressure safety valve* tidak berfungsi dengan baik sementara terdapat tekanan dalam bejana yang melebihi kapasitas tekanan bejana.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pemantauan rutin ini adalah *frequently* bernilai 6 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun pekerjaan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur keselamatan bejana saat pengaturan pengiriman uap, pemantauan rutin terhadap keselamatan bejana, pemasangan *rupture disc* dan *pressure safety valve* (PSV), pemantauan dan menjaga tekanan yang masuk dlm bejana tekanan tidak melebihi tekanan bejana tekan tersebut serta inspeksi rutin dan sertifikasi bejana tekan. Tingkat risiko turun sebesar 99.00% yaitu menjadi 18 kategori *acceptable* yang berarti dengan pengendalian tersebut risiko dapat diterima dengan cacatan kegiatan yang menimbulkan risiko dikurangi seminimal mungkin.

3. Bahaya kebisingan uap yang keluar dari *rockmuffler*, *Aamospheric separator*, *steam trap*, sumur-sumur, atau dari *twin silencer* memiliki risiko pekerja terpajan bising di atas nilai ambang batas (NAB) dan termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai 150. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 25 (*very serious*) karena kebisingan di atas nilai ambang batas dan melebihi durasi sesuai standar NIOSH dapat menimbulkan tuli sementara hingga kecacatan permanen pada pendengaran.

Selain itu, tingkat stress bertambah, peningkatan tekanan darah, pusing, hingga gangguan komunikasi.

- Probabilitas dengan nilai 1 (*remotely possible*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko ini sangat kecil, akan mungkin terjadi jika pekerja tidak menggunakan *ear protection* dan uap yang keluar lingkungan mengeluarkan bising yang sangat tinggi sementara *rockmuffler*, *atmospheric separator* merupakan salah satu upaya untuk mengurangi kebisingan uap yang keluar tetapi tetap masih menghasilkan bising.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pemantauan rutin ini adalah *frequently* bernilai 6 yaitu terpajan kira-kira satu kali dalam sehari.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pengukuran bising, durasi pekerjaan yang tidak melebihi batas aman dan penyediaan *earplug*. Tingkat risiko turun sebesar 96.67% yaitu menjadi 30 kategori *priority 3*. Namun, *existing risk* masih tergolong tidak rendah karena terkadang pekerja lupa menggunakan *earplug* dan pengukuran bising hanya dilakukan di suatu titik dan pada saat itu saja sementara pengukuran tingkat bising sebaiknya selama pekerjaan berlangsung.

4. Bahaya permukaan pipa panas dengan risiko salah satu bagian tubuh pekerja terpajan pipa panas termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko 180. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 5 (*important*) karena apabila salah satu bagian tubuh pekerja terkena pipa panas dapat menyebabkan kulit panas, melepuh hingga luka bakar.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan kejadian ini memiliki kemungkinan 50:50 untuk dapat terjadi dengan kemungkingina berupa suhu permukaan pipa yang sangat panas atau bersuhu tinggi, ketidakhati-hatian pekerja menyentuh pipa / benda-benda lain yang panas secara tidak sengaja serta pekerja tidak menggunakan APD standar lengkap terutama *safety gloves*.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pemantauan rutin ini adalah *frequently* bernilai 6 yaitu pekerjaan ini terjadi kira-kira satu kali dalam sehari.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti APD lengkap terutama pemakaian baju lengan panjang dan *safety gloves* serta pemasangan tanda pipa panas. Tingkat risiko turun 93.34% yaitu menjadi 6 kategori *acceptable* yaitu risiko ini dapat diterima namun intensitas pajanan radiasi panas dan pekerjaan yang berisiko ini harus dikurangi seminimal mungkin.

5. Bahaya gas H₂S dan CO di atas nilai ambang batas (NAB) dengan risiko *realase* atau keluar dari dalam sumur dan terhirupnya gas H₂S dan CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB termasuk dalam kategori *very high* dengan level risiko 900. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena ketika kedua gas tersebut mengeluarkan konsentrasi lebih dari NAB nya yaitu untuk H₂S 20 ppm dan CO 50 ppm dapat menyebabkan kematian atau *fatality* bagi pekerja yang berada di sekitar lokasi.
- Probabilitas dengan nilai 3, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya releasenya gas-gas pada saat pemantauan rutin ini tidak biasa namun ada kemungkinan terjadi karena fluida panas bumi memang mengandung gas H₂S dan CO hanya berbeda konsentrasi dan gas tersebut bisa secara tiba-tiba keluar tanpa bisa diprediksi konsentrasinya.
- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pemantauan rutin ini adalah *frequently* bernilai 6 yang berarti pekerjaan dilakukan kira-kira satu kali dalam sehari.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur keselamatan terhadap bahaya gas tersebut, *early detection* menggunakan gas detector, penyediaan *Self Contained Breathing Apparatus* (SCBA), *Wind sock* untuk menentukan arah angin penyebaran gas sehingga mengurangi tingkat risiko dampak dan kemungkinan terjadinya *fatality*. Tingkat risiko turun 96.67% yaitu menjadi 30 kategori *priority 3* sehingga harus terus dilakukan pengawasan terhadap risiko *release* nya gas-gas tersebut secara berkesinambungan.

6. Bahaya elektrik di *control room* dengan risiko kebakaran termasuk dalam kategori *very high* yaitu dengan nilai risiko 1500. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena apabila terjadi kebakaran besar dapat menimbulkan dampak kerugian yang cukup besar bagi perusahaan seperti kerusakan fasilitas sekitarnya, kerusakan peralatan di *control room*, terhambatnya produktivitas kerja dan terhambatnya pasokan uap ke PLTP bahkan dapat menimbulkan korban jiwa jika terdapat pekerja di lokasi saat kebakaran terjadi.
- Probabilitas dengan nilai 3 yaitu *unusual but possible*, dengan alasan kejadian kebakaran ini tidak biasa terjadi namun masih memiliki potensi untuk terjadi. Potensi terjadinya kebakaran ini mungkin dapat terjadi apabila terjadi hubungan arus pendek, terdapat kabel terkelupas serta banyaknya konduktor penghantar listrik di sekitar lokasi, belum ada perawatan yang rutin terhadap peralatan (terutama control panel) di control room, *human eror*, atau kurangnya sosialisasi prosedur terkait peralatan elektrik di *control room*.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pemantauan rutin ini adalah *continuously* bernilai 10 yaitu pekerjaan di *control room* ini berlangsung selama 24 jam.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti adanya pendingin ruangan (AC), adanya SOP, *maintenance* peralatan rutin di *control room*, adanya *emergency drill* terkait bahaya kebakaran, pengawasan dari operasi produksi serta penyediaan APAR untuk mengurangi risiko kebakaran yang lebih besar. Tingkat risiko turun 90.00% yaitu menjadi 150 kategori *substantial* sehingga masih diperlukan perbaikan atau perlakuan secara teknis agar tidak terjadi kebakaran.

7. Bahaya perilaku merokok pada pekerja di lapangan dengan risiko gangguan kesehatan pekerja yang termasuk dalam kategori *very high* dengan level risiko 5000. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena berdampak sangat buruk bagi kesehatan pekerja yang merokok aktif maupun pekerja perokok pasif. Dampaknya terutama salah satu faktor risiko penyebab penyakit *non communicable disease* seperti gangguan kesehatan pekerja mulai dari sesak nafas, jantung, berbagai jenis kanker, gangguan kardiovaskular, dan masih banyak lagi yang dapat menyebabkan kematian.

- Probabilitas dengan nilai 10 yaitu *almost certain*, dengan alasan risiko ini sangat mungkin dapat terjadi untuk pekerja mengalami gangguan kesehatan akibat rokok. Kemungkinan ini sangat besar terjadi karena pekerja di lapangan merokok saat bekerja melakukan pemantauan rutin setiap harinya, tidak ada pengawasan terhadap larangan merokok di lapangan dan belum ada promosi terkait bahaya merokok
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pemantauan rutin ini adalah *continuously* bernilai 10 karena pekerja di lapangan masih sering merokok di setiap harinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti *Safety talk* dari pengawas terkait tidak diperbolehkan merokok saat bekerja atau saat mengoperasikan peralatan kerja. Tingkat risiko turun 00.00% sehingga tetap berisiko sangat tinggi karena pekerja belum menghentikan aktivitas merokoknya.

7.1.8 Pekerjaan pengaturan pembagian aliran kondensat sumur-sumur reinjeksi

Bahaya dan risiko yang ada dalam kegiatan pengaturan pembagian aliran kondensat sumur-sumur reinjeksi ini yang berhasil diidentifikasi dan dianalisis (lihat tabel 6.8 untuk identifikasi dan 6.24 untuk analisis) antara lain:

1. Bahaya elektrik pada pompa reinjeksi dengan risiko kebakaran termasuk dalam kategori *very high* yaitu dengan nilai risiko 1500. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:
 - Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena apabila terjadi kebakaran besar dapat menimbulkan dampak kerugian yang cukup besar bagi perusahaan seperti kerusakan fasilitas sekitarnya, kerusakan peralatan di rumah pompa reinjeksi, terhambatnya produktivitas kerja dan bahkan dapat menimbulkan korban jiwa jika terdapat pekerja di lokasi saat kebakaran terjadi.
 - Probabilitas dengan nilai 3 yaitu *unusual but possible*, dengan alasan kejadian kebakaran ini tidak biasa terjadi namun masih memiliki potensi untuk terjadi. Potensi terjadinya kebakaran ini mungkin dapat terjadi apabila terjadi hubungan arus pendek, terdapat kabel terkelupas serta banyaknya konduktor

penghantar listrik di sekitar lokasi dan mesin pompa panas akibat digunakan terus menerus.

- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pengaturan pembagian aliran kondensat sumur-sumur reinjeksi ini adalah *continuously* bernilai 10 yaitu dilakukan sering dalam sehari.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti perawatan peralatan pompa sumur reinjeksi, otomatisasi pompa reinjeksi untuk berhenti bekerja setiap beberapa menit serta penyediaan APAR untuk mengurangi risiko kebakaran yang lebih besar. Tingkat risiko turun 90.00% yaitu menjadi 150 kategori *substantial* sehingga masih diperlukan perbaikan atau perlakuan secara teknis agar tidak terjadi kebakaran.

7.1.9 Pekerjaan penutupan sumur produksi atau memperkecil bukaan sumur

Bahaya dan risiko yang ada dalam kegiatan penutupan sumur produksi atau memperkecil bukaan sumur ini yang berhasil diidentifikasi dan dianalisis (lihat tabel 6.9 untuk identifikasi dan 6.25 untuk analisis) antara lain:

1. Bahaya gas H₂S dan CO di atas nilai ambang batas (NAB) dengan risiko *realase* atau keluar dari dalam sumur dan terhirupnya gas H₂S dan CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB termasuk dalam kategori *very high* dengan level risiko 600. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena ketika kedua gas tersebut mengeluarkan konsentrasi lebih dari NAB nya yaitu untuk H₂S 20 ppm dan CO 50 ppm dapat menyebabkan kematian atau *fataliti* bagi pekerja yang berada di sekitar lokasi.
- Probabilitas dengan nilai 6, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya releasenya gas-gas tersebut sebesar 50% karena fluida panas bumi memang mengandung gas H₂S dan CO hanya berbeda konsentrasi dan gas tersebut bisa keluar secara tiba-tiba keluar tanpa bisa diprediksi konsentrasinya. Kemungkinan terbesar release nya gas-gas tersebut dalam jumlah besar adalah saat pembukaan sumur-sumur yang telah lama tidak dialirkan ke sistem sehingga gas terakumulasi di dalam sumur.

- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada penutupan sumur produksi atau memperkecil bukaan sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur keselamatan terhadap bahaya gas tersebut, *early detection* menggunakan gas detector, penyediaan *Self Contained Breathing Apparatus* (SCBA), *Wind sock* untuk menentukan arah angin penyebaran gas sehingga mengurangi tingkat risiko dampak dan kemungkinan terjadinya *fatality*. Tingkat risiko turun 95.00% yaitu menjadi 30 kategori *priority 3* sehingga dibutuhkan pengawasan dan perhatian lebih secara berkesinambungan.

2. Bahaya ergonomi pada saat memutar *master valve* dengan risiko postur janggal termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai 90. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena kerasnya *valve* saat diputar dapat menyebabkan postur janggal yang menyebabkan nyeri pada bahu, lengan dan telapak tangan.
- Probabilitas dengan nilai 3 (*unusual but possible*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko ini tidak biasa namun dapat terjadi akibat dari *master valve* sangat jarang dibuka sehingga ada kemungkinan karat dan menyebabkan sukar untuk diputar.
- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada penutupan sumur produksi atau memperkecil bukaan sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pemutaran *master valve* yang keras dilakukan lebih dari 1 orang dan pemberian pelumas berupa *grease* untuk membuat *valve* lebih licin dan mudah diputar. Tingkat risiko turun 88.89% yaitu menjadi 10 kategori *acceptable* sehingga intensitas kegiatan yang menimbulkan risiko dikurangi seminimal mungkin.

3. Bahaya beda ketinggian saat memutar *valve* dan mengecek level air di *separator* atau *scrubber* dengan risiko terjatuh termasuk dalam kategori *very high* dengan level risiko 600. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena terjatuhnya pekerja saat berada di ketinggian kira-kira 1-2 meter dapat berdampak patah tulang hingga *fatality*.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan risiko ini memiliki kemungkinan 50:50 untuk dapat terjadi. Risiko dapat mungkin terjadi karena pekerja harus bekerja berdiri di ketinggian kira-kira 1-2 meter, dan pekerja mengabaikan untuk menggunakan *safety harness*.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada penutupan sumur produksi atau memperkecil bukaan sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun pekerjaan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti *safety briefing* sebelum bekerja, penyediaan *safety harness* dan pengawasan K3LL. Tingkat risiko turun 95.00% yaitu menjadi 30 kategori *priority 3* sehingga hanya dibutuhkan pengawasan dan perhatian lebih secara berkesinambungan.

4. Bahaya bising dari uap bertekanan yang keluar ke lingkungan melalui *rock muffler* unit lain (sistem interkoneksi), sumur-sumur atau jalur pipa memiliki risiko pekerja terpajan bising di atas nilai ambang batas (NAB) dan termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai 90. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena kebisingan di atas nilai ambang batas dan melebihi durasi sesuai standar NIOSH dapat berdampak buruk. Untuk pekerjaan penutupan sumur masuk dalam kategori *serious* karena dampak yang mungkin menimbulkan tuli sementara pada pendengaran. Selain itu, tingkat stress bertambah, peningkatan tekanan darah, pusing, hingga gangguan komunikasi.
- Probabilitas dengan nilai 3 (*unusual but possible*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko ini tidak biasa namun memiliki kemungkinan terjadi jika pekerja tidak menggunakan *ear protection*. Untuk kebisingan pada kegiatan penutupan sumur ini kemungkinan terjadinya bernilai 3 karena tingkat kebisingannya menurun akibat dari tidak ditutupnya beberapa sumur dan tidak mengalirkan uap ke salah satu *rockmuffler* (pada saat *shutdown*).

- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada penutupan sumur produksi atau memperkecil bukaan sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun kegiatan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pengukuran bising, durasi pekerjaan yang tidak melebihi batas aman dan penyediaan *earplug*. Tingkat risiko turun sebesar 90.00% yaitu menjadi 2 kategori *acceptable*.

5. Bahaya volume air pada bejana seperti *scrubber* atau *separator* tinggi melewati batas aman kira-kira setengah volume bejana dengan risiko bejana mengalami vibrasi, jatuh hingga pecah termasuk dalam kategori *very high* dengan nilai risiko 300. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena volume air yang tinggi pada bejana dapat menimbulkan bejana vibrasi, jatuh hingga pecah. Saat bejana jatuh atau pecah dapat menimbulkan bising yang sangat tinggi dan menyemburkan fluida panas bertekanan dari dalamnya sehingga apabila terdapat pekerja dan tersembur fluida tersebut atau tertimpa bejana yang jatuh dapat menyebabkan *fatality*.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya sebesar 50:50 karena apabila drine jalur air tidak dalam keadaan terbuka dan pekerja tidak melakukan pemantauan level air pada bejana akan menyebabkan akan sangat mungkin terjadi. Sementara itu, ada pekerja yang sedang berada di sekitar bejana yang memungkinkan dapat terpajan.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada penutupan sumur ini adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun pekerjaan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur keselamatan bejana saat pengaturan pengiriman uap, pemantauan rutin terhadap keselamatan bejana dan pembukaan drine-drine air untuk menjaga level air. Tingkat risiko turun sebesar 95.00% yaitu menjadi 30 kategori *priority 3*. Risiko ini masih belum *acceptable* karena masih ada kejadian vibrasi pada bejana namun masih dapat diantisipasi terhadap risiko lebih besar

sehingga dibutuhkan pengawasan lebih lanjut terhadap risiko ini saat kegiatan penutupan sumur atau pada saat *shut down* salah satu unit.

6. Bahaya tekanan berlebih (*over pressure*) pada bejana seperti *scrubber* atau *separator* dengan risiko bejana mengalami vibrasi termasuk dalam kategori *very high* dengan nilai risiko 600. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena tekanan yang tinggi pada bejana melebihi tekanan seharusnya dalam bejana dapat menimbulkan bejana vibrasi, jatuh hingga pecah. Saat bejana jatuh atau pecah dapat menimbulkan bising yang sangat tinggi dan menyemburkan fluida panas bertekanan dari dalamnya sehingga apabila terdapat pekerja dan tersembur fluida tersebut atau tertimpa bejana yang jatuh dapat menyebabkan *fatality*.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya sebesar 50:50 karena terutama saat pembaca tekanan, *rupture disc* dan *pressure safety valve* tidak berfungsi dengan baik sementara terdapat tekanan dalam bejana yang melebihi kapasitas tekanan bejana.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada penutupan sumur ini adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun pekerjaan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur keselamatan bejana saat pengaturan pengiriman uap, pemantauan rutin terhadap keselamatan bejana, pemasangan *rupture disc* dan *pressure safety valve* (PSV), pemantauan dan menjaga tekanan yang masuk dlm bejana tekanan tidak melebihi tekanan bejana tekan tersebut serta inspeksi rutin dan sertifikasi bejana tekan. Tingkat risiko turun sebesar 99.83% yaitu menjadi 1 kategori *acceptable* yang berarti dengan pengendalian tersebut risiko dapat diterima dengan cacatan kegiatan yang menimbulkan risiko dikurangi seminimal mungkin.

7. Bahaya perilaku merokok pada pekerja di lapangan dengan risiko gangguan kesehatan pekerja yang termasuk dalam kategori *very high* dengan level risiko 5000. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena berdampak sangat buruk bagi kesehatan pekerja yang merokok aktif maupun pekerja perokok pasif. Dampaknya terutama salah satu faktor risiko penyebab penyakit *non communicable disease* seperti gangguan kesehatan pekerja mulai dari sesak nafas, jantung, berbagai jenis kanker, gangguan kardiovaskular, dan masih banyak lagi yang dapat menyebabkan kematian.
- Probabilitas dengan nilai 10 yaitu *almost certain*, dengan alasan risiko ini sangat mungkin dapat terjadi untuk pekerja mengalami gangguan kesehatan akibat rokok. Kemungkinan ini sangat besar terjadi karena pekerja di lapangan merokok saat bekerja di sekitar sumur yang sedang di *bleeding*, tidak ada pengawasan terhadap larangan merokok di lapangan dan belum ada promosi terkait bahaya merokok
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada penutupan sumur ini adalah *continously* bernilai 10 karena pekerja di lapangan masih sering merokok di setiap harinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti *Safety talk* dari pengawas terkait tidak diperbolehkan merokok saat bekerja atau saat mengoperasikan peralatan kerja. Tingkat risiko turun 00.00% sehingga tetap berisiko sangat tinggi karena pekerja belum menghentikan aktivitas merokoknya.

7.1.10 Pekerjaan pengukuran Tekanan dan Temperatur bawah tanah

Bahaya dan risiko yang ada dalam kegiatan pengukuran tekanan dan temperatur bawah tanah dianalisis berdasarkan 2 jenis rangkaian kegiatan yaitu mulai dari pemasangan *lubricator*, pemasukan *sinker bar*, KTE, KPG (poin 1 dan 2) dan pelaksanaan pengukuran yang berhasil diidentifikasi dan dianalisis (lihat tabel 6.10 untuk identifikasi dan 6.26 untuk analisis) antara lain:

1. Bahaya beda ketinggian pada saat pemasangan *lubricator* dan memasukan peralatan ukur ke dalam sumur seperti *sinker bar*, KTE, dan KPG dari atas rangkaian kepala sumur. Risiko yang ada adalah terjatuh dari atas rangkaian kepala sumur setinggi +/- 2 meter yang termasuk dalam kategori risiko *very high* dengan level risiko 600. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena terjatuhnya pekerja saat berada di ketinggian kira-kira 1-2 meter dapat berdampak patah tulang hingga *fatality*.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan risiko ini memiliki kemungkinan 50:50 untuk dapat terjadi. Risiko dapat mungkin terjadi karena pekerja harus memanjat kepala sumur dan bekerja berdiri di ketinggian kira-kira 1-2 meter, pekerja tidak hati-hati saat berada di atas rangkaian kepala sumur serta pekerja mengabaikan untuk menggunakan *safety harness*.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pengukuran temperatur dan tekanan bawah tanah adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun pekerjaan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti *safety briefing* sebelum bekerja, penyediaan *safety harness*, penggunaan *scaffolding* dan pengawasan K3LL. Tingkat risiko turun 85.00% yaitu menjadi 90 kategori *substantial*. Hal ini masih tergolong belum rendah karena konsekuensi masih cukup besar yaitu luka parah karena pekerja memanjat kepala sumur atau menggunakan tangga dan belum menggunakan *full body harness* sehingga masih ada risiko terjatuh dengan luka parah. Oleh karena itu, dibutuhkan perbaikan teknis seperti salah satunya menggunakan *scaffolding* yang sesuai standar keselamatan yang di inspeksi sebelum digunakan dan penggunaan *full body harness*.

2. Bahaya temperatur tinggi di sekitar rangkaian kepala sumur yang akan diukur. Risiko yang ada adalah pekerja terpajan panas secara terus menerus selama bekerja di sekitar rangkaian kepala sumur yang termasuk dalam kategori risiko *priority 1* dengan level risiko 180. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena dampak dari pekerja yang terpajan panas terus menerus terjadi dampak serius yang tidak boleh dianggap remeh. Dampak serius dari risiko ini antara lain dehidrasi, *salt loss* hingga penyakit ginjal. Selain itu juga akan berdampak kelelahan pada pekerja dan kulit terasa panas dan terbakar.

- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan risiko ini memiliki kemungkinan 50:50 untuk dapat terjadi. Risiko dapat mungkin terjadi karena suhu di sekitar sumur tinggi, suhu lingkungan pada siang hari juga tinggi, pakaian yang digunakan tidak menyerap keringat serta pekerja berada di sekitar sumur dalam beberapa jam.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pengukuran temperatur dan tekanan bawah tanah adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun pekerjaan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti *safety briefing*, penyediaan air minum dan pengawasan K3LL. Tingkat risiko turun 83.33% yaitu menjadi 30 kategori *priority 3*. Hal ini masih tergolong belum rendah sehingga diperlukan pengawasan terhadap risiko ini.

3. Bahaya gas H₂S di atas nilai ambang batas (NAB) dengan risiko *realase* atau keluar dari dalam sumur dan terhirupnya gas H₂S dan CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB termasuk dalam kategori *very high* dengan level risiko 600. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena ketika gas tersebut mengeluarkan konsentrasi lebih dari NAB nya yaitu untuk H₂S 20 ppm dapat menyebabkan kematian atau *fatality* bagi pekerja yang berada di sekitar lokasi dan menghirup gas tersebut tanpa ada *early detection* dan *emergency response* pada saat gas tersebut keluar melalui rangkaian kepala sumur.
- Probabilitas dengan nilai 6, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya releasenya gas-gas tersebut sebesar 50% karena fluida panas bumi memang mengandung gas H₂S dengan konsentrasi tertentu dan gas tersebut bisa secara tiba-tiba keluar tanpa bisa diprediksi konsentrasinya. Kemungkinan terbesar *release* atau keluarnya gas tersebut dalam jumlah besar adalah saat pembukaan sumur-sumur yang telah lama tidak dialirkan ke sistem sehingga gas terakumulasi di dalam sumur.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pengukuran tekanan dan temperatur bawah tanah ini adalah *infrequent* bernilai 2 yang berarti pekerjaan dilakukan kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur keselamatan terhadap bahaya gas tersebut, *early detection* menggunakan *gas detector*, penyediaan *Self Contained Breathing Apparatus* (SCBA), *Wind sock* untuk menentukan arah angin penyebaran gas sehingga mengurangi tingkat risiko dampak dan kemungkinan terjadinya *fatality*. Tingkat risiko turun 98.33% yaitu menjadi 10 kategori *acceptable* sehingga risiko dapat diterima. Hal ini dikarenakan sumur yang akan diukur biasanya sumur yang telah diproduksi atau dialirkan ke sistem sehingga risiko keluarnya gas tersebut kecil tetapi tetap saja kegiatan yang menimbulkan risiko ini harus dikurangi seminimal mungkin.

4. Bahaya gas CO yang keluar dari dalam sumur dan hasil residu pembakaran bahan bakar *wireline unit* di atas nilai ambang batas (NAB) dengan risiko *realase* atau keluarnya gas dan terhirupnya gas CO oleh pekerja hingga lebih dari NAB termasuk dalam kategori *priority 1* dengan level risiko 300. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena ketika gas tersebut mengeluarkan konsentrasi lebih dari NAB nya yaitu untuk CO sebesar 50 ppm, baik dari dalam sumur maupun hasil dari residu pembakaran bahan bakar *wireline unit*, dapat menyebabkan kematian atau *fatality* bagi pekerja yang berada di sekitar lokasi dan menghirup gas tersebut tanpa ada *early detection* dan *emergency response* pada saat gas tersebut keluar melalui rangkaian kepala sumur. Selain itu, konsekuensi yang dapat timbul adalah pusing, mual, muntah, hilang kesadaran, gangguan kardiovaskular dan serangan jantung.
- Probabilitas dengan nilai 6, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya releasenya gas-gas tersebut sebesar 50% karena fluida panas bumi memang mengandung gas-gas seperti CO dengan konsentrasi tertentu dan gas tersebut bisa secara tiba-tiba keluar tanpa bisa diprediksi konsentrasinya. Kemungkinan terbesar *release* atau keluarnya gas tersebut dalam jumlah besar adalah saat pembukaan sumur-sumur yang telah lama tidak dialirkan ke sistem sehingga gas terakumulasi di dalam sumur.

- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pengukuran tekanan dan temperatur bawah tanah ini adalah *infrequent* bernilai 2 yang berarti pekerjaan dilakukan kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur keselamatan terhadap bahaya gas tersebut, pemberian susu, *early detection* menggunakan *gas detector*, penyediaan *Self Contained Breathing Apparatus* (SCBA), *Wind sock* untuk menentukan arah angin penyebaran gas sehingga mengurangi tingkat risiko dampak dan kemungkinan pekerja menghirup gas serta meminimalisir terjadinya *fatality*. Tingkat risiko turun 96.67% yaitu menjadi 10 kategori *acceptable* sehingga risiko dapat diterima. Hal ini dikarenakan sumur yang akan diukur biasanya sumur yang telah diproduksi atau dialirkan ke sistem sehingga risiko keluarnya gas tersebut kecil tetapi tetap saja kegiatan yang menimbulkan risiko ini harus dikurangi seminimal mungkin.

5. Bahaya permukaan *wireline* bersuhu tinggi $> 100^{\circ}\text{C}$ dengan risiko kulit atau tangan pekerja terpajan dan tersayat *wireline* panas termasuk dalam kategori *priority 3* dengan nilai risiko 60. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 5 (*important*) karena apabila kulit atau tangan pekerja terpajan dan tersayat *wireline* panas akan berdampak kulit tersayat, cedera hingga luka bakar sehingga diperlukan tindakan medis segera.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan kejadian ini memiliki kemungkinan 50:50 untuk dapat terjadi dengan kemungkinan-kemungkinan berupa suhu *wireline* yang sangat panas atau bersuhu tinggi, rusak pada alat penggulung *wireline*, ketidakhati-hatian pekerja menyentuh *wireline* secara tidak sengaja serta pekerja tidak menggunakan APD standar lengkap terutama *safety gloves* yang terbuat dari kulit.
- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pengukuran tekanan dan temperatur bawah tanah ini adalah *infrequently* bernilai 2 yaitu pekerjaan ini terjadi kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti APD lengkap terutama pemakaian baju lengan panjang dan *safety gloves* khusus temperatur tinggi. Tingkat risiko turun 96.67% yaitu menjadi 2 kategori *acceptable* yaitu risiko ini dapat diterima namun intensitas pajanan radiasi panas dan pekerjaan yang berisiko ini harus dikurangi seminimal mungkin.

6. Bahaya temperatur tinggi di sekitar rangkaian kepala sumur yang sedang diukur. Risiko yang ada adalah pekerja terpajan panas secara terus menerus selama bekerja di sekitar rangkaian kepala sumur yang termasuk dalam kategori risiko *priority 1* dengan level risiko 180. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena dampak dari pekerja yang terpajan panas terus menerus terjadi dampak serius yang tidak boleh dianggap remeh. Dampak serius dari risiko ini antara lain dehidrasi, *salt loss* hingga penyakit ginjal. Selain itu juga akan berdampak kelelahan pada pekerja dan kulit terasa panas dan terbakar.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan risiko ini memiliki kemungkinan 50:50 untuk dapat terjadi. Risiko dapat mungkin terjadi karena suhu di sekitar sumur tinggi, suhu lingkungan pada siang hari juga tinggi, pakaian yang digunakan tidak menyerap keringat serta pekerja berada di sekitar sumur dalam beberapa jam.
- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pengukuran temperatur dan tekanan bawah tanah adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun pekerjaan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti *safety briefing*, penyediaan air minum dan pengawasan K3LL. Tingkat risiko turun 83.33% yaitu menjadi 30 kategori *priority 3*. Hal ini masih tergolong belum rendah sehingga diperlukan pengawasan terhadap risiko ini.

7. Bahaya bising dari uap bertekanan yang keluar dari sumur-sumur di sekeliling lokasi pengukuran dan berasal dari suara mesin *motorwinch* memiliki risiko pekerja terpajan bising di atas nilai ambang batas (NAB) dan termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai 90. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena kebisingan di saat pengukuran temperatur dan tekanan bawah tanah tidak terlalu tinggi tetapi dapat menimbulkan tuli sementara apabila tidak menggunakan APD. Selain itu, tingkat stress bertambah, peningkatan tekanan darah, pusing, hingga gangguan komunikasi.
- Probabilitas dengan nilai 3 (*unusual but possible*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko tidak biasa namun mungkin terjadi jika pekerja tidak menggunakan *ear protection* dan uap yang keluar lingkungan mengeluarkan bising yang tinggi karena tekanannya besar serta suara bising dari mesin *motorwinch*.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pengukuran temperatur dan tekanan bawah tanah ini adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun kegiatan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pengukuran bising, durasi pekerjaan yang tidak melebihi batas aman dan penyediaan *earplug*. Tingkat risiko turun sebesar 98.67% yaitu menjadi 2 kategori *acceptable* sehingga tindakan yang diperlukan hanya mengurangi intensitas kegiatan yang dapat menimbulkan risiko seminimal mungkin seperti perilaku tidak menggunakan *earplug* atau *earmuff*.

8. Bahaya tekanan tinggi dari sumur yang sedang dilakukan pengukuran memiliki risiko kebocoran fluida panas bertekanan pada *coupling*, *flange*, dan *stuffing box* dan termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai 180. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena dampak yang timbul akibat dari risiko kebocoran fluida panas bertekanan pada *coupling*, *flange* dan *stuffing box* antara lain pekerjaan harus dihentikan, terhambatnya produktivitas kerja dan diperlukan perbaikan teknis.
- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko tidak biasa namun mungkin terjadi jika sumur memiliki tekanan cukup tinggi > 40 bar, *coupling*, *flange*, dan *stuffing box* tidak dalam keadaan baik.

- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pengukuran temperatur dan tekanan bawah tanah ini adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun kegiatan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur pengukuran temperatur dan tekanan bawah tanah, STOP untuk pekerjaan yang berisiko, pengawasan dari K3LL dan fungsi Operasi. Tingkat risiko turun sebesar 50.00% yaitu menjadi 90 kategori *substantial* sehingga diperlukan segera perbaikan teknis untuk mencegah terjadinya kebocoran seperti penggantian *seal* yang akan dilaksanakan perusahaan setelah penelitian ini.

9. Bahaya tekanan tinggi dari sumur yang sedang dilakukan pengukuran memiliki risiko pekerja terpajan fluida panas yang keluar akibat kebocoran dan termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai 180. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena dampak yang timbul akibat dari risiko kebocoran fluida panas bertekanan pada *coupling*, *flange* dan *stuffing box* antara lain kulit pekerja akan melepuh dan mengalami luka bakar.
- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko tidak biasa namun mungkin terjadi jika sumur memiliki tekanan cukup tinggi > 40 bar, *coupling*, *flange*, dan *stuffing box* tidak dalam keadaan baik serta pekerja tidak menggunakan APD lengkap standar terutama *coverall*.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pengukuran temperatur dan tekanan bawah tanah ini adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun kegiatan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur pengukuran temperatur dan tekanan bawah tanah, STOP untuk pekerjaan yang berisiko, pengawasan dari K3LL dan fungsi Operasi, penyediaan dan pemakaian APD lengkap standar serta *coverall*. Tingkat risiko turun sebesar 83.34% yaitu menjadi 30 kategori *priority 3*, sehingga masih dibutuhkan pengawasan lebih terhadap kegiatan-kegiatan yang berisiko.

10. Bahaya perilaku merokok pada pekerja di lapangan dengan risiko gangguan kesehatan pekerja yang termasuk dalam kategori *very high* dengan level risiko 5000. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena berdampak sangat buruk bagi kesehatan pekerja yang merokok aktif maupun pekerja perokok pasif. Dampaknya terutama salah satu faktor risiko penyebab penyakit *non communicable disease* seperti gangguan kesehatan pekerja mulai dari sesak nafas, jantung, berbagai jenis kanker, gangguan kardiovaskular, dan masih banyak lagi yang dapat menyebabkan kematian.
- Probabilitas dengan nilai 10 yaitu *almost certain*, dengan alasan risiko ini sangat mungkin dapat terjadi untuk pekerja mengalami gangguan kesehatan akibat rokok. Kemungkinan ini sangat besar terjadi karena pekerja di lapangan merokok saat bekerja terutama ketika menunggu pelaksanaan pengukuran, tidak ada pengawasan terhadap larangan merokok di lapangan dan belum ada promosi terkait bahaya merokok
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pengukuran temperatur dan tekanan baah tanah adalah *continously* bernilai 10 karena pekerja di lapangan masih sering merokok di setiap harinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti *Safety talk* dari pengawas terkait tidak diperbolehkan merokok saat bekerja atau saat mengoperasikan peralatan kerja. Tingkat risiko turun 00.00% sehingga tetap berisiko sangat tinggi karena pekerja belum menghentikan aktivitas merokoknya.

7.2 Hasil Identifikasi dan Analisis Risiko K3 pada kegiatan Fasilitas Produksi

7.2.1 Pekerjaan perawatan dan pemeliharaan rangkaian kepala sumur

Bahaya dan risiko yang ada dalam kegiatan perawatan dan pemeliharaan rangkaian kepala sumur ini yang berhasil diidentifikasi dan dianalisis (lihat tabel 6.11 untuk identifikasi dan 6.27 untuk analisis) antara lain:

7.2.1.1 Kegiatan pembersihan sebelum pengecatan

1. Bahaya mekanik mesin sikat/pisau scrub dengan risiko tangan atau bagian tubuh lain tergores yang termasuk dalam kategori *priority 3* dengan nilai risiko 30. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 1 (*noticeable*) karena dampak yang terjadi apabila pekerja tergores mesin sikat atau pisau scrub dapat menyebabkan cedera dan luka-luka.
- Probabilitas dengan nilai 10, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya tergores mesin sikat atau pisau scrub sangat mungkin terjadi dengan kondisi apabila terjadi ketidak hati-hatian pekerja dan tidak memakai APD khususnya *safety gloves*.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada kegiatan perawatan dan pemeliharaan rangkaian kepala sumur ini adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu pekerjaan ini dilakukan kira-kira sekali dalam satu bulan bahkan sekali dalam setahun.

Dalam melakukan kegiatan perawatan dan pemeliharaan rangkaian kepala sumur pengendalian risiko terhadap bahaya ini yang telah dilakukan perusahaan adalah penyediaan dan pemakaian *safety gloves* setiap saat melakukan pekerjaan. Tingkat risiko turun hanya 90.00% yaitu menjadi 2 kategori *acceptable* sehingga risiko pada pekerjaan ini dapat diterima dengan tetap mengurangi kegiatan yang berisiko seminimal mungkin.

7.2.1.2 Kegiatan pengecatan rangkaian kepala sumur

1. Bahaya kimia dari uap cat dan thinner dengan risiko uap cat dan thinner terinhalasi ke dalam bagian tubuh pekerja yang termasuk dalam kategori *priority 1* dengan nilai risiko 300. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 25 (*very serious*) karena dampak yang terjadi apabila uap cat dan thinner tersebut masuk ke dalam tubuh antara lain kanker dalam waktu lama, pusing, mual, penyakit saluran pernafasan kronik, mata perih, kulit panas.
- Probabilitas dengan nilai 6, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko ini sebesar 50:50 dengan kondisi partikel-partikel kima

dalam cat dan thinner terinhalasi kedalam saluran pernafasan pekerja, hasil spray cat lebih mudah masuk ke dalam saluran pernafasan dan pekerja tidak menggunakan masker untuk uap kimia.

- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada kegiatan perawatan dan pemeliharaan rangkaian kepala sumur ini adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu pekerjaan ini dilakukan kira-kira sekali dalam satu bulan bahkan sekali dalam setahun.

Dalam melakukan kegiatan perawatan dan pemeliharaan rangkaian kepala sumur pengendalian risiko terhadap bahaya ini yang telah dilakukan perusahaan adalah penyediaan dan pemakaian masker saat melakukan pekerjaan ini. Tingkat risiko turun hanya 90.00% yaitu menjadi 30 kategori *priority 3* dengan tindakan selanjutnya melakukan pengawasan terhadap kegiatan berisiko ini.

2. Bahaya bising dari uap yang bersumber dari sumur, jalur pipa, *rock muffler*, *atm separator*, *flash tank* di lokasi dengan risiko pekerja terpajan bising selama bekerja yang termasuk dalam kategori *priority 1* dengan nilai risiko 300.

Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 25 (*very serious*) karena dampak yang terjadi apabila pekerja terus menerus terpajan bising ini tanpa menggunakan *earplug* dapat terjadi peningkatan tekanan darah ($\pm 10\text{mmHg}$) dan nadi, pucat dan gangguan sensoris, pusing, mual, susah tidur, *temporary* atau *permanent threshold shift* (tuli sementara/menetap), stres, gangguan komunikasi..
- Probabilitas dengan nilai 6, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko ini sebesar 50:50 dengan kondisi uap yang keluar lingkungan mengeluarkan bising yang memajan pekerja selama berkerja sementara pekerja tidak menggunakan APD berupa *ear plug*.
- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada kegiatan perawatan dan pemeliharaan rangkaian kepala sumur ini adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu pekerjaan ini dilakukan kira-kira sekali dalam satu bulan bahkan sekali dalam setahun.

Dalam melakukan kegiatan perawatan dan pemeliharaan rangkaian kepala sumur pengendalian risiko terhadap bahaya ini yang telah dilakukan perusahaan adalah TKI, pemantauan kebisingan, lama kerja kurang dari batas aman, APD

berupa earplug. Tingkat risiko turun hanya 90.00% yaitu menjadi 30 kategori *priority 3* dengan tindakan selanjutnya melakukan pengawasan terhadap kegiatan berisiko ini terutama pengawasan terhadap pemakaian *ear protection*.

3. Bahaya fluida panas bertekanan dengan risiko Kebocoran fluida menyembur pekerja pada saat penambahan *plastic packing* untuk mengatasi kebocoran yang termasuk dalam kategori *very high* dengan nilai risiko 900. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena pada saat terjadi kebocoran fluida panas bertekanan dan memajan pekerja akan berdampak cedera, kulit melepuh hingga kematian (*fatality*).
- Probabilitas dengan nilai 6, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya kebocoran fluida panas bertekanan dan memajan pekerja memiliki kemungkinan sebesar 50:50. Hal ini dapat dikarenakan jalur blowdown tidak dibuka, masih terdapat fluida di jalur pipa saat dilakukan perawatan, fluida panas keluar ke lingkungan dan terdapat pekerja, kemudian pekerja terkena fluida panas bertekanan.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada kegiatan perawatan dan pemeliharaan rangkaian kepala sumur ini adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu pekerjaan ini dilakukan kira-kira sekali dalam satu bulan bahkan satu kali dalam setahun.

Dalam melakukan kegiatan perawatan dan pemeliharaan rangkaian kepala sumur pengendalian risiko terhadap kebocoran fluida panas saat menambahkan *plastic packing* adalah TKI, *drine-drine* atau *blowdown* (sistem pengaman pipa), *thickness* (untuk mengukur tingkat ketipisan). Tingkat risiko turun hanya 96.67% yaitu menjadi 30 kategori *priority 3* sehingga dalam melaksanakan kegiatan ini masih diperlukan pengawasan terhadap perilaku atau kegiatan yang berisiko.

4. Bahaya temperatur tinggi (*heat*) baik radiasi maupun pada pipa dengan risiko pekerja terpajan panas terus menerus selama bekerja di sekitar sumur yang termasuk dalam kategori *priority 1* dengan nilai risiko sebesar 180. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena radiasi panas yang memajan suhu dan meningkatkan suhu tubuh pekerja menyebabkan dehidrasi

pada pekerja dan kulit terasa panas sehingga pekerja dapat kehilangan konsentrasi, lebih mudah cepat lelah hingga kehilangan kesadaran atau pingsan.

- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko sebesar 50:50 pada saat pekerjaan ini dilakukan, terutama apabila temperatur tinggi baik dari radiasi panas uap atau matahari dan pekerja berada lama di sekitarnya, pekerja jarang minum, memakai pakaian yang menyerap panas dan tidak menyerap keringat.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada perawatan dan pemeliharaan rangkaian kepala sumur ini adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun kegiatan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pemberian air minum kepada pekerja dan pemakaian baju lengan panjang yang menyerap keringat. Tingkat risiko turun 98.89% yaitu menjadi 2 kategori *acceptable* yaitu risiko ini dapat diterima namun intensitas paparan radiasi panas dan pekerjaan yang berisiko ini harus dikurangi seminimal mungkin.

5. Bahaya temperatur tinggi (*heat*) pada pipa dengan risiko kulit pekerja terpajan rangkaian kepala sumur pipa yang termasuk dalam kategori *priority 3* dengan nilai risiko sebesar 60. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 5 (*important*) karena dampak yang ditimbulkan apabila pekerja terkena permukaan kepala sumur yang panas adalah kulit melepuh hingga seperti luka bakar.
- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko sebesar 50:50 pada saat pekerjaan ini dilakukan, terutama apabila permukaan rangkaian kepala sumur bertemperatur tinggi, pekerja tidak memakai APD khususnya safety gloves dan baju lengan panjang dan terjadi ketidakhati-hatian pekerja saat bekerja.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada perawatan dan pemeliharaan rangkaian kepala sumur ini adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun kegiatan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti APD lengkap dan *sign* pipa panas. Tingkat risiko turun 90.00% yaitu menjadi 6 kategori *acceptable* yaitu risiko ini dapat diterima namun kegiatan yang berisiko terhadap pipa panas dalam pekerjaan ini harus dikurangi seminimal mungkin.

6. Bahaya beda ketinggian dengan risiko terjatuh saat melakukan pengecatan di atas rangkaian kepala sumur termasuk dalam kategori *very high* dengan level risiko 600. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena terjatuhnya pekerja saat berada di ketinggian kira-kira 1-2 meter dapat berdampak patah tulang hingga *fatality*.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan risiko ini memiliki kemungkinan 50:50 untuk dapat terjadi. Risiko dapat mungkin terjadi karena pekerja harus bekerja berdiri di ketinggian kira-kira 1-2 meter, dan pekerja mengabaikan untuk menggunakan *safety harness*.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada kegiatan pengecatan rangkaian kepala sumur adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun pekerjaan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti *safety briefing* sebelum bekerja, penyediaan *safety harness* dan pengawasan K3LL. Tingkat risiko turun 95.00% yaitu menjadi 30 kategori *priority 3* sehingga hanya dibutuhkan pengawasan dan perhatian lebih secara berkesinambungan.

7.2.1.3 Kegiatan pemberian *grease/plastic packing* yang dimasukkan ke *valve* pada rangkaian kepala sumur untuk mencegah karat

1. Bahaya mekanik dari rangkaian kepala sumur dan *valve* dengan risiko salah satu bagian tubuh (misal tangan atau kaki) pekerja terjepit dibagian rangkaian kepala sumur yang termasuk dalam kategori *priority 3* dengan nilai risiko sebesar 60. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 5 (*important*) karena dampak dari terjepitnya salah satu bagian tubuh pekerja pada rangkaian kepala sumur adalah luka-luka, pendarahan, remuk atau patah tulang yang memerlukan pertolongan medis.

- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko sebesar 50:50 pada saat pekerjaan ini dilakukan, terutama apabila terdapat material yang berhimpit, pekerja tidak hati-hati dan *house keeping* kurang baik.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada perawatan dan pemeliharaan rangkaian kepala sumur ini adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun kegiatan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti penyediaan alat pelindung diri terutama *safety gloves* dan *safety shoes*. Tingkat risiko turun 90.00% yaitu menjadi 6 kategori *acceptable* yaitu risiko ini dapat diterima namun intensitas pekerjaan yang berisiko ini harus dikurangi seminimal mungkin.

2. Bahaya bahan pelumas *grease* dengan risiko terpeleset akibat ceceran *grease* di *warehouse* maupun dilokasi sumur yang termasuk dalam kategori *priority 1* dengan nilai risiko sebesar 300. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena dampak dari risiko terpeleset ini dan akhirnya membentur permukaan yang keras dapat menyebabkan cedera, memar bahkan geger otak dan *fatality* terutama jika yang terbentur adalah bagian vital seperti kepala.
- Probabilitas dengan nilai 3 (*unusual but possible*), dengan alasan risiko ini tidak biasa terjadi namun memiliki kemungkinan untuk terjadinya risiko terpeleset ini pada saat pekerjaan ini dilakukan, terutama apabila *grease* di *warehouse* berceceran di lantai atau dilokasi, tidak ada peringatan dan pembersihan lantai licin, *house keeping* kurang baik, pekerja terpeleset dan bagian tubuh bahkan kepala membentur lantai.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada perawatan dan pemeliharaan rangkaian kepala sumur ini adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun kegiatan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti penyediaan alat pelindung diri terutama *safety shoes*. Tingkat risiko turun 96.67%

yaitu menjadi 10 kategori *acceptable* yaitu untuk tindakan selanjutnya perilaku yang berisiko ini dikurangi seminimal mungkin.

3. Bahaya temperatur tinggi (*heat*) baik radiasi maupun pada pipa dengan risiko pekerja terpajan panas terus menerus selama bekerja di sekitar sumur yang termasuk dalam kategori *priority 1* dengan nilai risiko sebesar 180. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena radiasi panas yang memajan suhu dan meningkatkan suhu tubuh pekerja menyebabkan dehidrasi pada pekerja dan kulit terasa panas sehingga pekerja dapat kehilangan konsentrasi, lebih mudah cepat lelah hingga kehilangan kesadaran atau pingsan.
- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko sebesar 50:50 pada saat pekerjaan ini dilakukan, terutama apabila temperatur tinggi baik dari radiasi panas uap atau matahari dan pekerja berada lama di sekitarnya, pekerja jarang minum, memakai pakaian yang menyerap panas dan tidak menyerap keringat.
- Paparan (*exposure*) untuk risiko ini pada perawatan dan pemeliharaan rangkaian kepala sumur ini adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun kegiatan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pemberian air minum kepada pekerja dan pemakaian baju lengan panjang yang menyerap keringat. Tingkat risiko turun 98.89% yaitu menjadi 2 kategori *acceptable* yaitu risiko ini dapat diterima namun intensitas paparan radiasi panas dan pekerjaan yang berisiko ini harus dikurangi seminimal mungkin.

4. Bahaya temperatur tinggi (*heat*) pada pipa dengan risiko kulit pekerja terpajan rangkaian kepala sumur pipa yang termasuk dalam kategori *priority 3* dengan nilai risiko sebesar 60. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 5 (*important*) karena dampak yang ditimbulkan apabila pekerja terkena permukaan kepala sumur yang panas adalah kulit melepuh hingga seperti luka bakar.

- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko sebesar 50:50 pada saat pekerjaan ini dilakukan, terutama apabila permukaan rangkaian kepala sumur bertemperatur tinggi, pekerja tidak memakai APD khususnya safety gloves dan baju lengan panjang dan terjadi ketidakhati-hatian pekerja saat bekerja.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada perawatan dan pemeliharaan rangkaian kepala sumur ini adalah *infrequent* bernilai 2 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan sampai satu kali dalam setahun kegiatan ini dilakukan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti APD lengkap dan *sign* pipa panas. Tingkat risiko turun 90.00% yaitu menjadi 6 kategori *acceptable* yaitu risiko ini dapat diterima namun kegiatan yang berisiko terhadap pipa panas dalam pekerjaan ini harus dikurangi seminimal mungkin.

7.2.1.4 Kegiatan *exercise valve* (buka-tutup *valve*)

1. Bahaya gas H₂S dan CO di atas nilai ambang batas (NAB) dengan risiko *realase* atau keluar dari dalam sumur dan terhirupnya gas H₂S dan CO oleh pekerja yang sedang melakukan perawatan dan pemeliharaan rangkaian kepala sumur hingga lebih dari NAB termasuk dalam kategori *very high* dengan level risiko 600. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena ketika kedua gas tersebut mengeluarkan konsentrasi lebih dari NAB nya yaitu untuk H₂S 20 ppm dan CO 50 ppm dapat menyebabkan kematian atau *fatality* bagi pekerja yang berada di sekitar lokasi. Selain itu, juga berdampak buruk seperti pusing, batuk-batuk, hidung dan tenggorokan kering, iritasi mata, kulit perih, indera penciuman tidak berfungsi, kehilangan kesadaran (pingsan) atau gangguan kardiovaskular.
- Probabilitas dengan nilai 6, dengan alasan kemungkinan untuk keluarnya gas H₂S dan CO dan memajan pekerja di atas NAB memiliki kemungkinan sebesar 50:50. Hal ini dikarenakan walaupun tidak bisa diprediksi kapan gas tersebut keluar pada saat melakukan pekerjaan ini namun masih memiliki kemungkinan untuk terjadi karena fluida panas bumi memang mengandung gas H₂S dan CO hanya berbeda konsentrasi dan gas tersebut bisa secara tiba-

tiba keluar tanpa bisa diprediksi konsentrasinya. Sementara pada saat secara tiba-tiba gas keluar pekerja tidak mengetahui prosedur keselamatannya dan tidak tersedia SCBA.

- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada kegiatan *exercise valve-valve* ini adalah *rare* bernilai 1 yaitu pekerjaan ini jarang dilakukan namun diketahui kapan saja terjadinya.

Dalam melakukan kegiatan perawatan dan pemeliharaan rangkaian kepala sumur ini pengendalian risiko terhadap bahaya gas ini yang berjalan adalah penggunaan *gas detector* sebagai *early detection* dan *early warning* terhadap keluarnya gas tersebut, *safety briefing*, inspeksi/pengawasan K3LL dan *Permit To Work* (PTW), *Wind sock*, SCBA, pemberian susu. Tingkat risiko turun sebesar 92.50% yaitu menjadi 45 kategori *priority 3* sehingga risiko pada pekerjaan masih belum rendah dan diperlukan pengawasan terhadap kegiatan berisiko ini.

2. Bahaya ergonomi pada saat memutar *valve-valve* dengan risiko postur janggal termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai 90. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena kerasnya *valve* saat diputar dapat menyebabkan postur janggal yang menyebabkan nyeri pada bahu, lengan dan telapak tangan.
- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko ini sebesar 50:50 akibat dari *master valve* sangat jarang dibuka sehingga ada kemungkinan karat dan menyebabkan sukar untuk diputar.
- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada kegiatan *exercise valve-valve* ini adalah *rare* bernilai 1 yaitu pekerjaan ini jarang dilakukan namun diketahui kapan saja terjadinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pemberian pelumas berupa *grease* untuk membuat *valve* lebih licin dan mudah diputar. Tingkat risiko turun 96.67% yaitu menjadi 3 kategori *acceptable* sehingga intensitas kegiatan yang menimbulkan risiko dikurangi seminimal mungkin.

7.2.2 Pekerjaan pemeliharaan jalur pipa transmisi

Bahaya dan risiko yang ada dalam kegiatan pemeliharaan jalur pipa transmisi berupa perawatan pitting-pitting jalur pipa (*blowdown, steam trap, sampling point, safety valve, flange, rupture disc, PSV, flange, control valve*) agar berfungsi baik, *Exercise valve-valve* atau pemberian *greasing* serta pemberian *gland packing* ini yang berhasil diidentifikasi dan dianalisis (lihat tabel 6.12 untuk identifikasi dan 6.28 untuk analisis) antara lain:

1. Bahaya gas H₂S dan CO di atas nilai ambang batas (NAB) dengan risiko *realase* atau keluar dari dalam sumur dan terhirupnya gas H₂S dan CO oleh pekerja yang sedang melakukan pemeliharaan jalur pipa transmisi hingga lebih dari NAB termasuk dalam kategori *very high* dengan level risiko 900. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena ketika kedua gas tersebut mengeluarkan konsentrasi lebih dari NAB nya yaitu untuk H₂S 20 ppm dan CO 50 ppm dapat menyebabkan kematian atau *fatality* bagi pekerja yang berada di sekitar lokasi. Selain itu, juga berdampak buruk seperti pusing, batuk-batuk, hidung dan tenggorokan kering, iritasi mata, kulit perih, indera penciuman tidak berfungsi, kehilangan kesadaran (*pingsan*) atau gangguan kardiovaskular.
- Probabilitas dengan nilai 6, dengan alasan kemungkinan untuk keluarnya gas H₂S dan CO dan memajan pekerja di atas NAB memiliki kemungkinan sebesar 50:50. Hal ini dikarenakan walaupun tidak bisa diprediksi kapan gas tersebut keluar pada saat melakukan pekerjaan ini namun masih memiliki kemungkinan untuk terjadi karena fluida panas bumi memang mengandung gas H₂S dan CO hanya berbeda konsentrasi dan gas tersebut bisa secara tiba-tiba keluar tanpa bisa diprediksi konsentrasinya. Sementara pada saat secara tiba-tiba gas keluar pekerja tidak mengetahui prosedur keselamatannya dan tidak tersedia SCBA.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada kegiatan perawatan jalur pipa transmisi ini adalah *occasionally* bernilai 3 yaitu pekerjaan ini dilakukan kira-kira sekali dalam satu bulan.

Dalam melakukan kegiatan perawatan jalur pipa transmisi pengendalian risiko terhadap bahaya gas ini yang berjalan adalah penggunaan *gas detector* sebagai *early detection* dan *early warning* terhadap keluarnya gas tersebut. Tingkat risiko turun hanya 98.33% yaitu menjadi 15 kategori *acceptable* sehingga risiko pada pekerjaan ini dapat diterima dengan tetap mengurangi kegiatan yang berisiko seminimal mungkin.

2. Bahaya fluida panas bertekanan dengan risiko kebocoran fluida menyembur pekerja pada saat penambahan *gland packing* untuk mengatasi kebocoran yang termasuk dalam kategori *very high* dengan nilai risiko 900. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena pada saat terjadi kebocoran fluida panas bertekanan dan memajan pekerja akan berdampak cedera, kulit melepuh hingga kematian (*fatality*).
- Probabilitas dengan nilai 6, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya kebocoran fluida panas bertekanan dan memajan pekerja memiliki kemungkinan sebesar 50:50. Hal ini dapat dikarenakan jalur blowdown tidak dibuka, masih terdapat fluida di jalur pipa saat dilakukan perawatan, fluida panas keluar ke lingkungan dan terdapat pekerja, kemudian pekerja terkena fluida panas bertekanan.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada kegiatan perawatan jalur pipa transmisi ini adalah *occasionally* bernilai 3 yaitu pekerjaan ini dilakukan kira-kira sekali dalam satu bulan.

Dalam melakukan kegiatan perawatan jalur pipa transmisi pengendalian risiko terhadap kebocoran fluida panas saat menambahkan *glandpacking* adalah TKI, *drine-drine* atau *blowdown* (sistem pengaman pipa), *gland packing*, *thickness* (untuk mengukur apakah ada pipa yang menipis). Tingkat risiko turun hanya 95.00% yaitu menjadi 45 kategori *priority 3* sehingga dalam melaksanakan kegiatan ini masih diperlukan pengawasan terhadap perilaku atau kegiatan yang berisiko.

3. Bahaya kebisingan dari uap bertekanan yang keluar lingkungan dengan risiko pekerja terpajan bising terus menerus yang termasuk kategori *priority 1* dengan nilai risiko 225. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 25 (*very serious*) karena kebisingan di saat perawatan jalur pipa transmisi cukup tinggi dari sekitar area yang mengeluarkan uap bertekanan dengan dampak penurunan fungsi pendengaran, tuli sementara hingga tuli permanen.
- Probabilitas dengan nilai 3 (*unusual but possible*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko tidak biasa namun mungkin terjadi jika pekerja tidak menggunakan *ear protection* dan uap yang keluar lingkungan mengeluarkan bising yang tinggi.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada perawatan jalur pipa transmisi ini adalah *occasionally* bernilai 3 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pengukuran bising, durasi pekerjaan yang tidak melebihi batas aman dan penyediaan *earplug*. Tingkat risiko turun sebesar 93.33% yaitu menjadi 15 kategori *acceptable* sehingga tindakan yang diperlukan hanya mengurangi intensitas kegiatan yang dapat menimbulkan risiko seminimal mungkin seperti perilaku tidak menggunakan *earplug* atau *earmuff*.

4. Bahaya temperatur tinggi (*heat*) baik radiasi maupun pada pipa dengan risiko pekerja terpajan panas terus menerus selama bekerja di sekitar sumur yang termasuk dalam kategori *priority 1* dengan nilai risiko sebesar 135. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena radiasi panas yang memajan suhu dan meningkatkan suhu tubuh pekerja menyebabkan dehidrasi pada pekerja dan kulit terasa panas sehingga pekerja dapat kehilangan konsentrasi, lebih mudah cepat lelah hingga kehilangan kesadaran atau pingsan.
- Probabilitas dengan nilai 3 (*unusual but possible*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko tidak biasa namun mungkin terjadi pada saat pekerjaan ini dilakukan, terutama apabila temperatur tinggi baik dari radiasi panas uap atau matahari dan pekerja berada lama di sekitarnya, pekerja jarang minum, memakai pakaian yang menyerap panas dan tidak menyerap keringat.

- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada perawatan jalur pipa transmisi ini adalah *occasionally* bernilai 3 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pemberian air minum kepada pekerja dan pemakaian baju lengan panjang yang menyerap keringat. Tingkat risiko turun 96.67% yaitu menjadi 18 kategori *acceptable* yaitu risiko ini dapat diterima namun intensitas paparan radiasi panas dan pekerjaan yang berisiko ini harus dikurangi seminimal mungkin.

5. Bahaya temperatur tinggi (*heat*) pada pipa dengan risiko kulit pekerja terpajan panas pipa yang termasuk dalam kategori *priority 3* dengan nilai risiko sebesar 45. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 5 (*important*) karena dampak yang ditimbulkan apabila pekerja terkena pipa panas adalah kulit melepuh hingga seperti luka bakar.
- Probabilitas dengan nilai 3 (*unusual but possible*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko tidak biasa namun mungkin terjadi pada saat pekerjaan ini dilakukan, terutama apabila permukaan pada jalur pipa bertemperatur tinggi, pekerja tidak memakai APD khususnya safety gloves dan baju lengan panjang dan terjadi ketidakhati-hatian pekerja saat bekerja.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada perawatan jalur pipa transmisi ini adalah *occasionally* bernilai 3 yaitu kira-kira satu kali dalam sebulan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti APD lengkap dan *sign* pipa panas. Tingkat risiko turun 96.67% yaitu menjadi 6 kategori *acceptable* yaitu risiko ini dapat diterima namun kegiatan yang berisiko terhadap pipa panas dalam pekerjaan ini harus dikurangi seminimal mungkin.

7.2.3 Pekerjaan penggantian *master valve* sumur

Bahaya dan risiko yang ada dalam kegiatan penggantian *master valve* sumur ini yang berhasil diidentifikasi dan dianalisis (lihat tabel 6.13 untuk identifikasi dan 6.29 untuk analisis) antara lain:

7.2.3.1 Kegiatan killing sumur dengan menggunakan pompa killing (salah satu saja yang dilakukan)

1. Bahaya tekanan berlebih (*over pressure*) pada pipa killing dengan risiko pipa killing pecah termasuk dalam kategori *priority 1* dengan nilai risiko 300.

Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena tekanan air yang tinggi pada pipa killing melebihi tekanan seharusnya dalam pipa dapat menimbulkan pipa pecah sehingga menimbulkan beberapa dampak merugikan seperti menimbulkan kebisingan yang tinggi, kerusakan alat-alat, pipa, terhambatnya pekerjaan dan hilangnya waktu kerja produktif.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya sebesar 50:50 karena dapat terjadi terutama saat terjadinya *human error* saat mengatur masuknya air ke dalam sumur (tidak bertahap) tidak sesuai prosedur serta pipa killing berdiameter kecil sementara tekanan air besar.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan mematikan sumur dengan injeksi air bertekanan adalah *very rare* bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti Injeksi air ke dalam sumur melalui pompa killing dipompa secara bertahap, adanya pengikat di pipa killing untuk menjaga agar jika ada tekanan berlebih pipa tidak bergetar atau berpindah, TKI dan *safety briefing*. Tingkat risiko turun sebesar 99.00% yaitu menjadi 1.5 kategori *acceptable* yang berarti dengan pengendalian tersebut risiko dapat diterima dengan cacatan kegiatan yang menimbulkan risiko dikurangi seminimal mungkin.

2. Bahaya tekanan berlebih (*over pressure*) pada pipa killing dengan risiko air bertekanan menyembur dan memajan pekerja termasuk dalam kategori *priority 1* dengan nilai risiko 300. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena tekanan air yang tinggi pada pipa killing melebihi tekanan seharusnya dalam pipa dapat

menimbulkan pipa pecah sehingga menimbulkan beberapa dampak merugikan yaitu cedera hingga *fatality*.

- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya sebesar 50:50 karena dapat terjadi terutama saat terjadinya *human error* saat mengatur masuknya air ke dalam sumur (tidak bertahap) tidak sesuai prosedur serta pipa killing berdiameter kecil sementara tekanan air besar, pipa killing pecah, air bertekanan menyembur ke sekitarnya dan pekerja di sekitar lokasi tersembur air bertekanan tinggi.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan mematikan sumur dengan injeksi air bertekanan adalah *very rare* bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti Injeksi air ke dalam sumur melalui pompa killing dipompa secara bertahap, adanya pengikat di pipa killing untuk menjaga agar jika ada tekanan berlebih pipa tidak bergetar atau berpindah, TKI dan *safety briefing*. Tingkat risiko turun sebesar 99.00% yaitu menjadi 1.5 kategori *acceptable* yang berarti dengan pengendalian tersebut risiko dapat diterima dengan catatan kegiatan yang menimbulkan risiko dikurangi seminimal mungkin.

7.2.3.2 Kegiatan killing sumur dengan menggunakan *hot packer* (salah satu saja yang dilakukan)

1. Bahaya gas H₂S dan CO di atas nilai ambang batas (NAB) dengan risiko *realase* atau keluar dari dalam sumur dan terhirupnya gas H₂S dan CO oleh pekerja yang sedang melakukan sampling produksi hingga lebih dari NAB termasuk dalam kategori *substantial* dengan level risiko 150. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena ketika kedua gas tersebut mengeluarkan konsentrasi lebih dari NAB nya yaitu untuk H₂S 20 ppm dan CO 50 ppm dapat menyebabkan kematian atau *fatality* bagi pekerja yang berada di sekitar lokasi.
- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko ini adalah 50:50 karena fluida panas bumi memang

mengandung gas H₂S dan CO hanya berbeda konsentrasi dan gas tersebut bisa secara tiba-tiba keluar tanpa bisa diprediksi konsentrasinya. Kemungkinan terbesar *release* atau keluarnya gas-gas tersebut dalam jumlah besar adalah saat sumur-sumur yang disampling telah lama tidak dialirkan ke sistem sehingga gas terakumulasi di dalam sumur.

- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan mematikan sumur dengan *hot packer* adalah *very rare* bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Dalam melakukan kegiatan sampling produksi pengendalian risiko ini yang berjalan adalah TKI, *safety briefing*, *gas detector*, inspeksi/pengawasan K3LL dan *Permit To Work* (PTW), *Wind sock*, SCBA, pemberian susu. Tingkat risiko turun hanya 85.00% yaitu menjadi 22.5 kategori *priority 3* sehingga perlu dilakukan pengawasan terhadap kegiatan yang berisiko ini agar risiko ini benar-benar tidak terjadi.

7.2.3.3 Kegiatan penutupan *side valve* dan pembukaan *top valve* untuk merelease fluida (memastikan ada atau tidak ada tekanan)

1. Bahaya fluida panas bertekanan dengan risiko fluida panas bertekanan memajan pekerja yang termasuk dalam kategori *substantial* bernilai 75. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 25 (*serious*) karena berdampak serius bagi pekerja apabila salah satu bagian tubuh pekerja terkena fluida panas bertekanan yaitu kulit melepuh dan mengalami luka bakar yang permanen.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *almost certain*, dengan alasan risiko ini dapat terjadi dengan kemungkinan sebesar 50:50 dengan kemungkinan fluida panas bertekanan menyembur dari dalam sumur dan fluida panas bertekanan memajan tubuh pekerja.
- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan penutupan *side valve* dan pembukaan *top valve* adalah *very rare* bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI, *safety briefing*, pemakaian APD standar lengkap, pengawasan dari K3LL

dan Fasilitas Produksi. Tingkat risiko turun 98.00% menjadi *acceptable* bernilai 1.5 sehingga risiko ini dapat diterima dengan langkah selanjutnya kegiatan berisiko dikurangi seminimal mungkin.

2. Bahaya gas H₂S dan CO di atas nilai ambang batas (NAB) dengan risiko *realase* atau keluar dari dalam sumur dan terhirupnya gas H₂S dan CO oleh pekerja yang sedang melakukan sampling produksi hingga lebih dari NAB termasuk dalam kategori *substantial* dengan level risiko 150. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena ketika kedua gas tersebut mengeluarkan konsentrasi lebih dari NAB nya yaitu untuk H₂S 20 ppm dan CO 50 ppm dapat menyebabkan kematian atau *fatality* bagi pekerja yang berada di sekitar lokasi.
- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko ini adalah 50:50 karena fluida panas bumi memang mengandung gas H₂S dan CO hanya berbeda konsentrasi dan gas tersebut bisa secara tiba-tiba keluar tanpa bisa diprediksi konsentrasinya. Kemungkinan terbesar *release* atau keluarnya gas-gas tersebut dalam jumlah besar adalah saat sumur-sumur yang disampling telah lama tidak dialirkan ke sistem sehingga gas terakumulasi di dalam sumur.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan penutupan *side valve* dan pembukaan *top valve* adalah *very rare* bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Dalam melakukan kegiatan sampling produksi pengendalian risiko ini yang berjalan adalah TKI, *safety briefing*, *gas detector*, inspeksi/pengawasan K3LL dan *Permit To Work (PTW)*, *Wind sock*, SCBA, pemberian susu. Tingkat risiko turun hanya 85.00% yaitu menjadi 22.5 kategori *priority 3* sehingga perlu dilakukan pengawasan terhadap kegiatan yang berisiko ini agar risiko ini benar-benar tidak terjadi.

7.2.3.4 Kegiatan pelepasan baut-baut *master valve* lama

1. Bahaya mekanik dari material-material yang digunakan seperti palu dan kunci-kunci dengan risiko pekerja terpukul material-material tersebut yang

termasuk dalam kategori *priority 3* dengan nilai risiko sebesar 45. Penentuan *level* risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena dampak dari terpukulnya salah satu bagian tubuh pekerja oleh material-material seperti palu dan kunci-kunci adalah cedera, luka-luka, pendarahan, remuk (yang memerlukan pertolongan medis).
- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko sebesar 50:50 pada saat pekerjaan ini dilakukan, terutama apabila terdapat pekerja tidak hati-hati dan pekerja mengalami kelelahan.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pelepasan baut-baut pada *master valve* yang lama bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti *safety briefing*, penyediaan alat pelindung diri yang lengkap terutama *safety gloves* dan *safety shoes* serta pengawasan dari K3LL. Tingkat risiko turun 96.67% yaitu menjadi 1.5 kategori *acceptable* yaitu risiko ini dapat diterima namun intensitas pekerjaan yang berisiko ini harus dikurangi seminimal mungkin.

2. Bahaya mekanik dari rangkaian kepala sumur dan *valve* dengan risiko salah satu bagian tubuh (misal tangan atau kaki) pekerja terjepit dibagian rangkaian kepala sumur atau pada *flange* yang termasuk dalam kategori *priority 3* dengan nilai risiko sebesar 45. Penentuan *level* risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena dampak dari terjepitnya salah satu bagian tubuh pekerja pada rangkaian kepala sumur adalah luka-luka, pendarahan, remuk atau patah tulang yang memerlukan pertolongan medis hingga bahkan jari bisa putus.
- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko sebesar 50:50 pada saat pekerjaan ini dilakukan, terutama apabila terdapat material yang berhimpit, pekerja tidak hati-hati dan *house keeping* kurang baik.

- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pelepasan baut-baut pada *master valve* yang lama bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti *safety briefing*, penyediaan alat pelindung diri terutama *safety gloves* dan *safety shoes* serta pengawasan dari K3LL. Tingkat risiko turun 96.67% yaitu menjadi 1.5 kategori *acceptable* yaitu risiko ini dapat diterima namun intensitas pekerjaan yang berisiko ini harus dikurangi seminimal mungkin.

3. Bahaya beda ketinggian pada saat harus melepas baut-baut *master valve* di kepala sumur. Risiko yang ada adalah terjatuh dari atas rangkaian kepala sumur setinggi +/- 1 meter yang termasuk dalam kategori risiko *substantial* dengan level risiko 150. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena terjatuhnya pekerja saat berada di ketinggian kira-kira 1 meter dapat berdampak patah tulang hingga *fatality*.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan risiko ini memiliki kemungkinan 50:50 untuk dapat terjadi. Risiko dapat mungkin terjadi karena pekerja harus berada di ketinggian kira-kira 1 meter, pekerja tidak hati-hati saat berada di atas serta pekerja mengabaikan untuk menggunakan *safety harness*.
- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pelepasan baut-baut pada *master valve* yang lama bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti *safety briefing* sebelum bekerja, penyediaan *safety harness* dan pengawasan K3LL. Tingkat risiko turun 85.00% yaitu menjadi 22.5 kategori *priority 3*. Oleh karena itu, masih dibutuhkan pengendalian untuk mencegah terjadinya risiko ini dengan melakukan pengawasan terhadap perilaku berisiko terutama perilaku tidak menggunakan *safety harness*.

7.2.3.5 Kegiatan pengangkatan *master valve* lama dan pemasangan *master valve* baru serta pemasangan baut-baut pada *flange*

1. Bahaya mekanik dari *master valve* yang dipindahkan dan mengalami *swing* (berayun) dan material-material lain dengan risiko pekerja terpukul material-material tersebut yang termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko sebesar 150. Penentuan *level* risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena dampak dari terpukulnya salah satu bagian tubuh pekerja oleh material-material terutama *master valve* yang dipindahkan dan mengalami ayunan kencang adalah cedera, luka-luka, pendarahan, remuk hingga *fatality*.
- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko sebesar 50:50 pada saat pekerjaan ini dilakukan, terutama apabila terdapat pekerja tidak hati-hati dan pekerja mengalami kelelahan, peralatan tidak berfungsi (kunci-kunci dan OH Crane) dengan baik, kelalaian pekerja, anggota badan pekerja terpukul palu atau material lain, *house keeping* kurang baik serta pemasangan tali atau rantai pengangkat tidak seimbang.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pengangkatan *master valve* lama dan pemasangan *master valve* baru serta pemasangan baut-baut pada *flange* bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI, *safety briefing*, pengecekan atau inspeksi peralatan, sertifikasi pengoperasi alat-alat berat, penyediaan dan pemakaian APD lengkap serta peletakan rantai atau tali pengangkat berada di titik keseimbangan. Tingkat risiko turun 95.00% yaitu menjadi 7.5 kategori *acceptable* yaitu risiko ini dapat diterima namun intensitas pekerjaan yang berisiko ini harus dikurangi seminimal mungkin.

2. Bahaya mekanik dari rangkaian kepala sumur dan *valve* dengan risiko salah satu bagian tubuh (misal tangan atau kaki) pekerja terjepit dibagian rangkaian kepala sumur atau pada *flange* yang termasuk dalam kategori *priority 3* dengan nilai risiko sebesar 45. Penentuan *level* risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena dampak dari terjepitnya salah satu bagian tubuh pekerja pada rangkaian kepala sumur adalah luka-luka, pendarahan, remuk atau patah tulang yang memerlukan pertolongan medis hingga bahkan jari bisa putus.
- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko sebesar 50:50 pada saat pekerjaan ini dilakukan, terutama apabila terdapat material yang berhimpit, pekerja tidak hati-hati dan *house keeping* kurang baik.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pengangkatan *master valve* lama dan pemasangan *master valve* baru serta pemasangan baut-baut pada *flange* bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI, *safety briefing*, pengecekan atau inspeksi peralatan, sertifikasi pengoperasi alat-alat berat, penyediaan dan pemakaian APD lengkap serta peletakan rantai atau tali pengangkat berada di titik keseimbangan. Tingkat risiko turun 96.67% yaitu menjadi 1.5 kategori *acceptable* yaitu risiko ini dapat diterima namun intensitas pekerjaan yang berisiko ini harus dikurangi seminimal mungkin.

3. Bahaya mekanik dari material-material yang digunakan seperti palu dan kunci-kunci hingga *master valve* dengan risiko pekerja tertimpa material-material tersebut yang termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko sebesar 150. Penentuan *level* risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena dampak dari tertimpanya pekerja oleh material-material seperti palu dan kunci-kunci terutama *master valve* adalah cedera, luka-luka, pendarahan, remuk (yang memerlukan pertolongan medis) hingga *fatality*.
- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko sebesar 50:50 pada saat pekerjaan ini dilakukan, terutama apabila terdapat pekerja tidak hati-hati dan pekerja mengalami kelelahan.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pengangkatan *master valve* lama dan pemasangan *master valve* baru serta pemasangan baut-baut

pada *flange* bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI, *safety briefing*, pengecekan atau inspeksi peralatan, sertifikasi pengoperasi alat-alat berat, penyediaan dan pemakaian APD lengkap serta peletakan rantai atau tali pengangkat berada di titik keseimbangan. Tingkat risiko turun 85.00% yaitu menjadi 22.5 kategori *priority 3* sehingga masih butuh pengawasan terhadap kegiatan-kegiatan yang berisiko ini.

4. Bahaya beda ketinggian pada saat harus memasang baut-baut *master valve* di kepala sumur. Risiko yang ada adalah terjatuh dari atas rangkaian kepala sumur setinggi +/- 1 meter yang termasuk dalam kategori risiko *substantial* dengan level risiko 150. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena terjatuhnya pekerja saat berada di ketinggian kira-kira 1 meter dapat berdampak patah tulang hingga *fatality*.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan risiko ini memiliki kemungkinan 50:50 untuk dapat terjadi. Risiko dapat mungkin terjadi karena pekerja harus berada di ketinggian kira-kira 1 meter, pekerja tidak hati-hati saat berada di atas serta pekerja mengabaikan untuk menggunakan *safety harness*.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pengangkatan *master valve* lama dan pemasangan *master valve* baru serta pemasangan baut-baut pada *flange* bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti *safety briefing* sebelum bekerja, penyediaan *safety harness* dan pengawasan K3LL. Tingkat risiko turun 85.00% yaitu menjadi 22.5 kategori *priority 3*. Oleh karena itu, masih dibutuhkan pengendalian untuk mencegah terjadinya risiko ini dengan melakukan pengawasan terhadap perilaku berisiko terutama perilaku tidak menggunakan *safety harness*.

5. Bahaya temperatur tinggi fluida yang keluar dari dalam sumur dengan risiko fluida panas bertekanan menyembur keluar sumur memajan pekerja

termasuk dalam kategori *priority 1* dengan nilai risiko 300. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 100 (*catastrophe*) karena dapat berdampak *fatality* yang terjadi pada banyak pekerja apabila pekerja terpajan fluida panas ini yang keluar dalam jumlah besar (*blow out*) dan memiliki tekanan tinggi. Selain itu juga pekerja dapat merasakan kulit terasa panas hingga melepuh apabila terkena percikannya, dehidrasi hingga *heat stress* juga dapat terjadi apabila terpajan panas fluida terus menerus secara konveksi.
- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko ini sebesar 50:50 dengan kemungkinan-kemungkinan seperti *human error* tidak mematuhi prosedur, kenaikan tekanan dalam sumur secara tiba-tiba dan fluida panas bertekanan menyembur keluar ke lingkungan, terdapat pekerja di sekitarnya dan fluida panas bertekanan memajan pekerja di sekitar lokasi.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pengangkatan *master valve* lama dan pemasangan *master valve* baru serta pemasangan baut-baut pada *flange* bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur keselamatan, *safety briefing*, alat pemantau tekanan, APD lengkap dan pengawasan dari K3LL. Tingkat risiko turun 97.50% yaitu menjadi 7.5 kategori *acceptable* sehingga risiko tersebut masih dianggap aman dengan pengendalian yang sudah dilakukan hanya tetap perlu dilakukan pengurangan intensitas pekerjaan yang berisiko seminimal mungkin.

6. Bahaya tekanan besar dari dalam sumur dengan risiko fluida panas bertekanan menyembur keluar sumur tanpa ada penghalang apapun yang menutup sumur (*blow out*) termasuk dalam kategori *priority 1* dengan nilai risiko 300. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 100 (*catastrophe*) karena dapat berdampak *fatality* yang terjadi pada banyak pekerja apabila pekerja terpajan fluida panas ini yang sangat bertekanan tinggi yang keluar bebas ke

lingkungan dalam jumlah besar (*blow out*). Selain itu, terjadi kebisingan tinggi, kerusakan lingkungan sekitar dan pekerjaan harus dihentikan.

- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko ini sebesar 50:50 dengan kemungkinan-kemungkinan seperti *human error* seperti tidak mematuhi prosedur yang ada, tekanan sumur tiba-tiba naik secara signifikan walaupun sudah dilakukan killing sumur atau pemeberian *hotpacker*, banyak terdapat pekerja disekitar sumur dan pekerja terkena semburan fluida temperatur tinggi bertekanan dan terlempar jauh.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pengangkatan *master valve* lama dan pemasangan *master valve* baru serta pemasangan baut-baut pada *flange* bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau prosedur keselamatan, *safety briefing*, alat pemantau tekanan, APD lengkap dan pengawasan dari K3LL. Tingkat risiko turun 97.50% yaitu menjadi 7.5 kategori *acceptable* sehingga risiko tersebut masih dianggap aman dengan pengendalian yang sudah dilakukan hanya tetap perlu dilakukan pengurangan intensitas pekerjaan yang berisiko seminimal mungkin.

7. Bahaya kebisingan tinggi dari uap panas bertekanan yang keluar ke lingkungan saat terjadi *blow out* dengan risiko pekerja terpajan bising secara terus di atas nilai NAB termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko 75. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 25 (*very serious*) karena terpajan kebisingan di atas nilai ambang batas dan melebihi durasi sesuai standar NIOSH dapat menimbulkan tuli sementara hingga kecacatan permanen pada pendengaran (*temporary/permanent threshold shift*). Selain itu, tingkat stress bertambah, peningkatan tekanan darah, pusing, hingga gangguan komunikasi.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya sebesar 50:50 karena pekerja terpajan bising yang sangat tinggi yang berasal dari uap bertekanan besar menyembur keluar ke lingkungan akibat *blow out*, sementara pekerja mengabaikan untuk menggunakan *earplug* atau *earmuff* untuk mengurangi intensitas dan paparan kebisingan.

- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pengangkatan *master valve* lama dan pemasangan *master valve* baru serta pemasangan baut-baut pada *flange* bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI atau *standard operation procedure*, dan penyediaan *ear protection*. Tingkat risiko turun sebesar 70.00% yaitu menjadi 22.5 kategori *priority 3* sehingga masih diperlukan pengawasan terhadap kegiatan yang memiliki risiko ini.

8. Bahaya mekanik dari *bump truck* yang digunakan untuk mengangkat dan memindahkan *master valve* yang lama dan baru dengan risiko pekerja tertabrak *bump truck* yang termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko sebesar 150. Penentuan *level* risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena dampak dari pekerja yang tertabrak *bump truck* ini dapat menyebabkan terjadinya *fatality*.
- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko sebesar 50:50 pada saat pekerjaan ini dilakukan, terutama apabila terjadi kerusakan pada *bump truck*, *human error* pengoperasi *bump truck* dan *unsafe act* (pekerja tidak hati-hati) dan terdapat pekerja di dekat *bump truck*
- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pengangkatan *master valve* lama dan pemasangan *master valve* baru serta pemasangan baut-baut pada *flange* bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti sertifikasi alat-alat berat termasuk *bump truck* dan sertifikasi terhadap pengoperasinya. Tingkat risiko turun 85.00% yaitu menjadi 22.5 kategori *priority 3* sehingga masih butuh pengawasan terhadap kegiatan-kegiatan yang berisiko ini.

7.2.3.6 Kegiatan pengelasan (jika dibutuhkan)

1. Bahaya elektrik dari sumber listrik yang diperlukan untuk pengelasan dari dengan risiko terjadinya hubungan arus pendek listrik dari mesin las atau sumber

listriaknya yang termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko sebesar 75. Penentuan *level* risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena dampak terparah dari hubungan arus pendek listrik ini dapat menyebabkan pekerja mengalami kematian atau *fatality* akibat tersengat listrik serta menimbulkan kebakaran. Selain itu, dampak ringan yang dapat terjadi adalah pekerja tersengat listrik dan mengalami kejut listrik.
- Probabilitas dengan nilai 3 (*unusual but possible*), dengan alasan risiko ini tidak biasa terjadi namun masih memiliki kemungkinan cukup besar untuk dapat terjadi, terutama apabila terjadi kerusakan peralatan listrik, terdapat air (konduktor baik listrik) di sekitar aliran arus listrik, kabel-kabel terkelupas, *house keeping* kurang baik dan ada bahan-bahan yang mudah terbakar dan banyak konduktor listrik.
- Paparan (*exposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pengelasan ini bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI, *safety briefing*, *fire truck* siaga di lokasi dan penyediaan alat pemadam kebakaran di lokasi serta penggunaan APD lengkap standar. Tingkat risiko turun 94.44% yaitu menjadi 2.5 kategori *acceptable* sehingga risiko dapat diterima dengan kegiatan-kegiatan berisiko ini dikurangi seminimal mungkin.

2. Bahaya kimia dari *welding fume* atau *welding smoke* dengan risiko terjadinya gangguan pernafasan akut atau kronik yang termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko sebesar 75. Penentuan *level* risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 25 (*very serious*) karena dampak dari pekerja yang terpajan zat kimia tersebut berisiko terjadi gangguan pernafasan akut atau kronis berupa sesak nafas, *metal fume fever*, dapat menimbulkan kebingungan dan bersifat karsinogenik atau mutagenik.
- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan risiko ini memiliki kemungkinan sebesar 50:50 untuk dapat terjadi, terutama apabila pekerja tidak menggunakan *welding mask*, masker debu las sementara *welding fumes*

masuk dengan bebas ke dalam tubuh pekerja selama pengelasan melalui inhalasi.

- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pengelasan ini bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Perusahaan untuk risiko ini belum melakukan pengendalian secara langsung terhadap *welding fumes* ini tetapi sudah disediakan *welding full mask* bagi pengelas tanpa menggunakan masker untuk debu atau uap kimia. Tingkat risiko turun 70.00% yaitu menjadi 22.5 kategori *priority 3* sehingga risiko belum dapat diterima dan dibutuhkan pengawasan berlebih untuk risiko ini dan penyediaan masker khusus untuk bahaya uap kimia.

3. Bahaya radiasi sinar api las dengan risiko terjadinya kerusakan mata pada pekerja yang termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko sebesar 75. Penentuan *level* risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 25 (*very serious*) karena dampak dari pekerja yang terpapar radiasi sinar api las mengalami gangguan kerusakan mata berupa kerato foto dan konjungtivitis sehingga dapat menimbulkan kecacatan pada mata.
- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan risiko ini memiliki kemungkinan sebesar 50:50 untuk dapat terjadi, terutama apabila pekerja tidak melepas atau tidak menggunakan *safety glasses* atau *welding mask* saat mengelas sementara pekerja harus melakukan pengelasan dalam waktu tidak sebentar.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pengelasan ini bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini berupa penyediaan *welding full mask* bagi pengelas langsung dan *safety glass* bagi pekerja lain di sekitarnya. Tingkat risiko turun 90.00% yaitu menjadi 7.5 kategori *acceptable* sehingga kegiatan yang berisiko dikurangi seminimal mungkin.

4. Bahaya mekanik dari putaran mesin las dengan risiko terjepit dan terpotongnya salah satu bagian tubuh pekerja yang termasuk dalam kategori

priority 3 dengan nilai risiko sebesar 37.5. Penentuan *level* risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 25 (*very serious*) karena dampak dari pekerja yang terjepit dan terpotong akibat masuk ke putaran mesin las mengalami cedera, luka-luka hingga putusnya jari pekerja.
- Probabilitas dengan nilai 3 (*unusual but possible*), dengan alasan risiko ini tidak biasa terjadi namun masih memiliki kemungkinan terjadi cukup tinggi, terutama apabila terdapat ketidak hati-hatian pekerja dan salah satu bagian tubuh pekerja masuk ke dalam putaran mesin las.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pengelasan ini bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini berupa penyediaan APD lengkap bagi pekerja terutama berupa *safety gloves*. Tingkat risiko turun 93.33% yaitu menjadi 2.5 kategori *acceptable* sehingga kegiatan yang berisiko dikurangi seminimal mungkin.

5. Bahaya kinetik berupa partikel-partikel logam yang berterbangan dengan risiko tertimpa atau tertusuk partikel logam yang termasuk dalam kategori *priority 3* dengan nilai risiko sebesar 45. Penentuan *level* risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena dampak dari pekerja yang tertimpa dan tertusuk partikel-partikel logam dari pengelasan dapat menyebabkan luka-luka pada kulit dan mata yang memerlukan pertolongan medis terutama jika terkena mata.
- Probabilitas dengan nilai 3 (*unusual but possible*), dengan alasan risiko ini tidak biasa terjadi namun masih memiliki kemungkinan terjadi, terutama apabila partikel-partikel logam berterbangan dan mengenai pekerja sementara pekerja tidak menggunakan APD standar lengkap sehingga mengenai bagian tubuh pekerja seperti permukaan kulit atau mata.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pengelasan ini bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini berupa penyediaan APD lengkap bagi pekerja berupa *safety gloves*, *safety shoes*, *safety glasses* dan *safety helmet*. Tingkat risiko turun 94.44% yaitu menjadi 2.5 kategori *acceptable* sehingga kegiatan yang berisiko dikurangi seminimal mungkin.

6. Bahaya panas dari api las dengan risiko meningkatnya suhu tubuh yang termasuk dalam kategori *priority 3* dengan nilai risiko sebesar 45. Penentuan *level* risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena dampak dari pekerja yang terpajan panas api las dan berisiko meningkatkan suhu tubuh memiliki dampak berupa dehidrasi, *heat stress* dan mudah marah atau emosi.
- Probabilitas dengan nilai 3 (*unusual but possible*), dengan alasan risiko ini tidak biasa terjadi namun masih memiliki kemungkinan terjadi, terutama apabila tidak tersedia air minum di lokasi, pekerja lain dekat-dekat dengan proses pengelasan, api las memancarkan dan memajankan panas terhadap pekerja dalam waktu cukup lama.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pengelasan ini bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini berupa penyediaan air minum dan waktu istirahat yang cukup. Tingkat risiko turun 83.33% yaitu menjadi 7.5 kategori *acceptable* sehingga kegiatan yang berisiko dikurangi seminimal mungkin.

7. Bahaya panas dari api las dengan risiko pekerja terkena percikan api las yang termasuk dalam kategori *acceptable* dengan nilai risiko sebesar 15. Penentuan *level* risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 5 (*important*) karena dampak dari pekerja yang terkena percikan api dari pengelasan dapat menyebabkan luka bakar pada permukaan kulit pekerja atau luka pada mata.
- Probabilitas dengan nilai 3 (*unusual but possible*), dengan alasan risiko ini tidak biasa terjadi namun masih memiliki kemungkinan terjadi, terutama apabila terdapat banyak percikan api yang memajan pekerja dan pekerja tidak

menggunakan APD lengkap terutama *safety glasses* dan baju lengan panjang atau *cover all*.

- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pengelasan ini bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini berupa penyediaan APD lengkap bagi pekerja berupa *safety gloves*, *safety shoes*, *safety glasses*, *safety helmet* dan penggunaan baju lengan panjang atau jaket. Tingkat risiko turun 90.00% yaitu menjadi 1.5 kategori *acceptable* sehingga kegiatan yang berisiko dikurangi seminimal mungkin.

8. Bahaya tabung gas oksigen dan acetylen dengan risiko ledakan dan kebakaran yang termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko sebesar

75. Penentuan *level* risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena dampak dari pekerja yang ledakan dan kebakaran dari tabung gas tersebut dapat menyebabkan cedera hingga *fatality* pada pekerja serta kerusakan peralatan.
- Probabilitas dengan nilai 3 (*unusual but possible*), dengan alasan risiko ini tidak biasa terjadi namun masih memiliki kemungkinan terjadi, terutama apabila terjadi kenaikan tekanan dalam tabung gas tersebut secara signifikan dan saat terjadi ledakan terdapat sumber api.
- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pengelasan ini bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini berupa penyimpanan tabung gas yang baik dan benar serta diikat rantai dan inspeksi terhadap keselamatan tabung gas. Tingkat risiko turun 96.67% yaitu menjadi 2.5 kategori *acceptable* sehingga kegiatan yang berisiko dikurangi seminimal mungkin.

9. Bahaya ergonomi dengan risiko postur janggal pada pekerja yang termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko sebesar 75. Penentuan *level* risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena dampak dari pekerja yang mengalami postur janggal ketika melakukan pengelasan dapat menyebabkan kelelahan/*fatigue* dan cedera otot.
- Probabilitas dengan nilai 10 (*almost certain*), dengan alasan risiko ini sangat mungkin terjadi pada pekerja saat melakukan pengelasan dengan kemungkinan-kemungkinan berupa pekerja mengalami posisi yang janggal saat mengelas dalam waktu lama (dalam posisi terlentang, jongkok, berdiri, membungkuk) serta beban kerja yang berat.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pengelasan ini bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini berupa pemberian waktu istirahat dan pekerjaan dilakukan secara bergantian terutama saat pelepasan baut dengan melelekan menggunakan alat las. Tingkat risiko turun 80.00% yaitu menjadi 15 kategori *acceptable* sehingga kegiatan yang berisiko dikurangi seminimal mungkin.

10. Bahaya radiasi sinar X yang digunakan pada tahap akhir untuk mengecek baik atau tidaknya hasil pengelasan dengan risiko kerusakan inti sel DNA pada pekerja akibat terpajan sinar X yang termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko sebesar 75. Penentuan *level* risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 25 (*very serious*) karena dampak dari pekerja yang mengalami kerusakan inti sel DNA akibat terpajan sinar X adalah kemandulan, kerusakan jaringan dan kanker.
- Probabilitas dengan nilai 6 (*likelihood*), dengan alasan risiko ini memiliki kemungkinan sebesar 50:50 untuk dapat terjadi terutama apabila pekerja terpajan radiasi sinar X saat penyinaran, tidak ada pengawasan dan safety line sehingga ada pekerja yang masuk area penyinaran.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pengelasan ini bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini berupa isolasi seluruh wilayah jangkauan peninaran sinar X dan pengawasan ketat

dari K3LL. Tingkat risiko turun 99.93% yaitu menjadi 0.5 kategori *acceptable* sehingga kegiatan yang berisiko dikurangi seminimal mungkin.

7.2.4 Pekerjaan Perbaikan Fasilitas Produksi

Bahaya dan risiko yang ada dalam kegiatan perbaikan fasilitas produksi ini yang berhasil diidentifikasi dan dianalisis (lihat tabel 6.14 untuk identifikasi dan 6.30 untuk analisis) antara lain:

7.2.4.1 Perbaikan Fasilitas Produksi (Yang Biasa Dilakukan seperti Perbaikan pada Fasilitas Produksi pada Valve-Valve yang Macet, Pompa-Pompa, Scada dan Pitting-Pitting yang Ada di Sepanjang Jalur, Separator dan Scrubber)

1. Bahaya radiasi uap panas dengan risiko pekerja terpajan panas secara terus menerus selama bekerja termasuk dalam kategori *priority 3* dengan nilai risiko 45. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena fluida panas dengan temperatur lebih dari 100°C memiliki pancaran panas kepada pekerja selama bekerja baik dari rangkaian kepala sumur, jalur pipa, maupun uap yang keluar ke lingkungan serta diperparah dengan panas matahari di lokasi yang memajan pekerja. Hal ini dapat menyebabkan dehidrasi pada pekerja dan kulit terasa panas sehingga pekerja dapat kehilangan konsentrasi, dehidrasi, lebih mudah cepat lelah hingga *heat stress* dan kehilangan kesadaran atau pingsan.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan terjadinya risiko pekerja terpajan panas terus menerus adalah sebesar 50:50 terutama apabila pekerja jarang minum, memakai pakaian yang menyerap panas dan tidak menyerap keringat.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada kegiatan perbaikan fasilitas produksi pada biasanya adalah *conceivable* bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pemberian air minum kepada pekerja dan pemakaian baju lengan panjang yang

menyerap keringat. Tingkat risiko turun 83.33% yaitu menjadi 7.5 kategori *acceptable* yaitu risiko ini dapat diterima namun intensitas pajanan radiasi panas dan pekerjaan yang berisiko ini harus dikurangi seminimal mungkin.

2. Bahaya gas H₂S dan CO di atas nilai ambang batas (NAB) dengan risiko *realase* atau keluar dari dalam sumur dan terhirupnya gas H₂S dan CO oleh pekerja yang sedang melakukan perbaikan fasilitas produksi yang biasanya pada *pitting-pitting* dijalur pipa hingga lebih dari NAB termasuk dalam kategori *substantial* dengan level risiko 150. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena ketika kedua gas tersebut mengeluarkan konsentrasi lebih dari NAB nya yaitu untuk H₂S 20 ppm dan CO 50 ppm dapat menyebabkan kematian atau *fatality* bagi pekerja yang berada di sekitar lokasi.
- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko ini adalah 50:50 karena fluida panas bumi memang mengandung gas H₂S dan CO hanya berbeda konsentrasi dan gas tersebut bisa secara tiba-tiba keluar tanpa bisa diprediksi konsentrasinya. Kemungkinan terbesar *release* atau keluarnya gas-gas tersebut dalam jumlah besar adalah saat sumur-sumur yang disampling telah lama tidak dialirkan ke sistem sehingga gas terakumulasi di dalam sumur.
- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada kegiatan perbaikan fasilitas produksi pada biasanya adalah *conceivable* bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya.

Dalam melakukan kegiatan perbaikan fasilitas produksi ini pengendalian risiko ini yang berjalan adalah TKI, *safety briefing*, *gas detector*, inspeksi/pengawasan K3LL dan *Permit To Work (PTW)*, *Wind sock*, SCBA, pemberian susu. Tingkat risiko turun hanya 85.00% yaitu menjadi 22.5 kategori *priority 3* sehingga perlu dilakukan pengawasan terhadap kegiatan yang berisiko ini agar risiko ini benar-benar tidak terjadi.

3. Bahaya perilaku merokok pada pekerja di lapangan dengan risiko gangguan kesehatan pekerja yang termasuk dalam kategori *very high* dengan level risiko 5000. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena berdampak sangat buruk bagi kesehatan pekerja yang merokok aktif maupun pekerja perokok pasif. Dampaknya terutama salah satu faktor risiko penyebab penyakit *non communicable disease* seperti gangguan kesehatan pekerja mulai dari sesak nafas, jantung, berbagai jenis kanker, gangguan kardiovaskular, dan masih banyak lagi yang dapat menyebabkan kematian.
- Probabilitas dengan nilai 10 yaitu *almost certain*, dengan alasan risiko ini sangat mungkin dapat terjadi untuk pekerja mengalami gangguan kesehatan akibat rokok. Kemungkinan ini sangat besar terjadi karena pekerja di lapangan merokok saat bekerja, tidak ada pengawasan terhadap larangan merokok di lapangan dan belum ada promosi terkait bahaya merokok
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada perbaikan fasilitas produksi ini adalah *continously* bernilai 10 karena pekerja di lapangan masih sering merokok di setiap harinya.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti *Safety talk* dari pengawas terkait tidak diperbolehkan merokok saat bekerja atau saat mengoperasikan peralatan kerja. Tingkat risiko turun 00.00% sehingga tetap berisiko sangat tinggi karena pekerja belum menghentikan aktivitas merokoknya.

7.2.4.2 Pembongkaran Fasilitas Produksi Lama dan Pemindahan Fasilitas Baru

1. Bahaya mekanik dari material-material dan fasilitas produksi yang sedang diperbaiki yang digunakan seperti palu, kunci-kunci, *chain block*, gawang, pipa hingga *valve-valve* yang sedang dibongkar dengan risiko pekerja tertimpa material-material tersebut yang termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko sebesar 150. Penentuan *level* risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena dampak dari tertimpanya pekerja oleh material-material seperti palu dan fasilitas produksi yang sedang diperbaiki yang digunakan seperti palu, kunci-kunci, *chain block*, gawang, pipa hingga *valve-valve* yang sedang dibongkar adalah cedera, luka-luka, pendarahan, remuk (yang memerlukan pertolongan medis) hingga *fatality*.

- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko sebesar 50:50 pada saat pekerjaan ini dilakukan, terutama apabila terdapat pekerja tidak hati-hati dan pekerja mengalami kelelahan, material-material bahkan fasilitas produksi yang sedang diperbaiki seperti pipa, *valve* dan material lainnya terjatuh dan menimpa para pekerja, sementara pekerja tidak tanggap saat kejadian kejatuhan salah satu peralatan atau material berat dan tidak memakai APD lengkap.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pembongkaran fasilitas lama dan penggantian fasilitas baru bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya terutama untuk penggantian pipa yang menipis atau penggantian *valve* sangat jarang terjadi.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti *safety briefing*, pengecekan atau inspeksi peralatan, penyediaan dan pemakaian APD lengkap serta pengawasan dari K3LL sepanjang pekerjaan ini dilakukan. Tingkat risiko turun 95.00% yaitu menjadi 7.5 kategori *acceptable* sehingga dibutuhkan untuk mengurangi kegiatan yang berisiko seminimal mungkin.

2. Bahaya mekanik dari material-material dan fasilitas produksi yang dapat menjepit terutama pada bagian *flange* dengan risiko pekerja terjepit salah satu bagian tubuhnya terutama jari-jari yang termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko sebesar 75. Penentuan *level* risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 25 (*very serious*) karena dampak dari terjepitnya salah satu bagian tubuh pekerja diantara material yang berhimpit atau terutama pada *flange* adalah memar, luka-luka, patah tulang jari, cacat permanen berupa putusnya jari.
- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko sebesar 50:50 pada saat pekerjaan ini dilakukan, terutama apabila terdapat pekerja tidak hati-hati dan pekerja mengalami kelelahan, material-material bahkan fasilitas produksi yang sedang diperbaiki seperti pipa, Pekerja tidak hati-hati dan hilang konsentrasi karena lelah, tangan, jari-jari atau bagian tubuh lain pekerja masuk ke antara flange yang kemungkinan secara tiba-tiba menjepit serta pekerja tidak memakai APD lengkap.

- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pembongkaran fasilitas lama dan penggantian fasilitas baru bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya terutama untuk penggantian pipa yang menipis atau penggantian *valve* sangat jarang terjadi.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti *safety briefing*, PTW, penyediaan dan pemakaian APD lengkap serta pengawasan dari K3LL sepanjang pekerjaan ini dilakukan. Tingkat risiko turun 98.00% yaitu menjadi 1.5 kategori *acceptable* sehingga dibutuhkan untuk mengurangi kegiatan yang berisiko seminimal mungkin.

3. Bahaya beda ketinggian pada saat akan memindahkan fasilitas lama dan diganti dengan fasilitas baru menggunakan *chain block*. Risiko yang ada adalah terjatuh dari atas rangkaian gawang untuk *chain block* +/- 3-4 meter yang termasuk dalam kategori risiko *substantial* dengan level risiko 150. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena terjatuhnya pekerja saat berada di ketinggian kira-kira 3-4 meter dan dibawahnya terdapat material-material keras serta pipa-pipa dapat berdampak cedera, patah tulang hingga *fatality*. Selain itu juga berdampak pekerjaan terhambat, hilangnya jam kerja produktif, serta rusaknya peralatan
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan risiko ini memiliki kemungkinan 50:50 untuk dapat terjadi. Risiko dapat mungkin terjadi karena pekerja harus bekerja diketinggian +/- 3-4 m, pijakan kaki tidak lebar dan kokoh, struktur pijakan yang kurang kuat sehingga roboh, pekerja tidak hati-hati serta tidak mengenakan *safety harness*.
- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pembongkaran fasilitas lama dan penggantian fasilitas baru bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya terutama untuk penggantian pipa yang menipis atau penggantian *valve* sangat jarang terjadi.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti struktur tempat pekerja melakukan pengelasan atau tempat saat pekerja berada di atas gawang untuk mengoperasikan *chain block* secara manual cukup kuat, pengawasan K3LL dan pemakaian *safety harness* serta APD lengkap. Tingkat

risiko turun 50.00% yaitu menjadi 75 kategori *substantial*. Hal ini masih tergolong cukup tinggi dikarenakan masih terdapat *unsafe act* saat pekerja melakukan pekerjaan di ketinggian yaitu tidak semua pekerja yang berada di atas berjumlah 2 orang menggunakan *safety harness*, dan pekerja berada di ketinggian tanpa pijakan yang cukup lebar dan hanya berpegangan pada tiang-tiang gawang untuk *chain block* sementara pekerjaan yang dilakukan berat yaitu menarik rantai *chain block* untuk memindahkan fasilitas yang sangat berat.

4. Bahaya ergonomi dengan risiko postur janggal pada pekerja yang termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko sebesar 75. Penentuan *level* risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena dampak dari pekerja yang mengalami postur janggal ketika melakukan pembongkaran fasilitas terutama postur janggal saat di atas gawang serta harus menarik rantai *chain block* untuk memindahkan fasilitas yang sangat berat dapat menyebabkan kelelahan/*fatigue* dan cedera otot atau *muscle pain*.
- Probabilitas dengan nilai 10 (*almost certain*), dengan alasan risiko ini sangat mungkin terjadi pada pekerja saat melakukan pemindahan fasilitas yang sangat berat dan secara manual menggunakan alat bantu *chain block* dengan kemungkinan-kemungkinan berupa pekerja mengalami posisi yang janggal saat menarik *chain block* untuk pembongkaran dan pemindahan serta beban kerja yang berat dan cukup lama selama beberapa jam.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pembongkaran fasilitas lama dan penggantian fasilitas baru bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya terutama untuk penggantian pipa yang menipis atau penggantian *valve* sangat jarang terjadi.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini berupa pemberian waktu istirahat dan beban kerja dilakukan oleh lebih dari 5 orang pekerja. Tingkat risiko turun 80.00% yaitu menjadi 15 kategori *acceptable* sehingga kegiatan yang berisiko dikurangi seminimal mungkin.

4. Bahaya fluida panas bertekanan dari dalam pipa yang sedang dalam keadaan *shutdown* dengan risiko kebocoran fluida panas bertekanan memajan

pekerja termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko 150. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 50 (*disaster*) karena dapat berdampak cedera, luka bakar, kulit melepuh hingga kematian pada pekerja.
- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko ini sebesar 50:50 dengan kemungkinan-kemungkinan seperti terdapat *valve* yang tidak tertutup penuh, terdapat kebocoran, terdapat sisa air panas hasil kondensasi di dalam pipa, pekerja tidak memantau tekanan dalam pipa ada atau tidak serta fluida secara tiba-tiba ke pipa yang sedang diperbaiki dan memajan pekerja di sekitarnya.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pembongkaran fasilitas lama dan penggantian fasilitas baru bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya terutama untuk penggantian pipa yang menipis atau penggantian *valve* sangat jarang terjadi.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti TKI, memastikan *valve* sudah tertutup dan tidak aliran di pipa oleh pekerja sebelum bekerja, pengawasan K3LL. Tingkat risiko turun 97.50% yaitu menjadi 7.5 kategori *acceptable* sehingga risiko tersebut masih dianggap aman dengan pengendalian yang sudah dilakukan hanya tetap perlu dilakukan pengurangan intensitas pekerjaan yang berisiko seminimal mungkin.

7.4.3.3

Pelepasan Baut-

Baut pada Flange

1. Bahaya mekanik dari material-material yang digunakan seperti palu dan kunci-kunci dengan risiko pekerja terpukul material-material tersebut yang termasuk dalam kategori *priority 3* dengan nilai risiko sebesar 45. Penentuan *level* risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena dampak dari terpukulnya salah satu bagian tubuh pekerja oleh material-material seperti palu dan kunci-kunci adalah cedera, luka-luka, pendarahan, remuk (yang memerlukan pertolongan medis).

- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko sebesar 50:50 pada saat pekerjaan ini dilakukan, terutama apabila terdapat pekerja tidak hati-hati dan pekerja mengalami kelelahan.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pembongkaran fasilitas lama dan penggantian fasilitas baru bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya terutama untuk penggantian pipa yang menipis atau penggantian *valve* sangat jarang terjadi.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti *safety briefing*, penyediaan alat pelindung diri yang lengkap terutama *safety gloves* dan *safety shoes* serta pengawasan dari K3LL. Tingkat risiko turun 96.67% yaitu menjadi 1.5 kategori *acceptable* yaitu risiko ini dapat diterima namun intensitas pekerjaan yang berisiko ini harus dikurangi seminimal mungkin.

2. Bahaya mekanik dari material-material dan fasilitas produksi yang dapat menjepit terutama pada bagian *flange* dengan risiko pekerja terjepit salah satu bagian tubuhnya terutama jari-jari yang termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko sebesar 75. Penentuan *level* risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 25 (*very serious*) karena dampak dari terjepitnya salah satu bagian tubuh pekerja diantara material yang berhimpit atau terutama pada *flange* adalah memar, luka-luka, patah tulang jari, cacat permanen berupa putusnya jari.
- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko sebesar 50:50 pada saat pekerjaan ini dilakukan, terutama apabila terdapat pekerja tidak hati-hati dan pekerja mengalami kelelahan, material-material bahkan fasilitas produksi yang sedang diperbaiki seperti pipa, Pekerja tidak hati-hati dan hilang konsentrasi karena lelah, tangan, jari-jari atau bagian tubuh lain pekerja masuk ke antara flange yang kemungkinan secara tiba-tiba menjepit serta pekerja tidak memakai APD lengkap.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pembongkaran fasilitas lama dan penggantian fasilitas baru bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya terutama untuk penggantian pipa yang menipis atau penggantian *valve* sangat jarang terjadi.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti *safety briefing*, PTW, penyediaan dan pemakaian APD lengkap serta pengawasan dari K3LL sepanjang pekerjaan ini dilakukan. Tingkat risiko turun 98.00% yaitu menjadi 1.5 kategori *acceptable* sehingga dibutuhkan untuk mengurangi kegiatan yang berisiko seminimal mungkin.

3. Bahaya kimia cairan anti karat dengan risiko cairan anti karat memajan tubuh pekerja atau lapisan selaput pekerja yang termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko sebesar 45. Penentuan *level* risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena dampak dari terpajannya salah satu bagian tubuh pekerja terutama mata atau selaput oleh cairan penghilang karat adalah iritasi pada lapisan selaput tubuh seperti mata serta iritasi kulit.
- Probabilitas dengan nilai 6 (*likely*), dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya risiko sebesar 50:50 pada saat pekerjaan ini dilakukan, terutama apabila baut-baut berkarat dan disemprot cairan penghilang karat, *unsafe act* (ketidakhati-hatian pekerja), pekerja kurang konsentrasi dan lelah, cairan kimia anti karat tersemprot ke muka pekerja.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pembongkaran fasilitas lama dan penggantian fasilitas baru bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya terutama untuk penggantian pipa yang menipis atau penggantian *valve* sangat jarang terjadi.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti *safety awareness*, kehati-hatian dalam bekerja, disiplin penggunaan APD lengkap terutama *safety glasses*. Tingkat risiko turun 97.78% yaitu menjadi 1 kategori *acceptable* yaitu risiko ini dapat diterima namun intensitas pekerjaan yang berisiko ini harus dikurangi seminimal mungkin.

4. Bahaya ergonomi saat memutar kunci atau menggetok kunci dengan palu agar berputar dengan risiko postur janggal saat memutar kunci atau menggetok kunci dengan palu agar berputar yang termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko sebesar 75. Penentuan *level* risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena dampak dari pekerja yang mengalami postur janggal ketika melakukan pelepasan baut-baut yang besar dan sukar akibat karat dapat menyebabkan kelelahan/*fatigue* dan cedera otot atau *shoulder pain*.
- Probabilitas dengan nilai 10 (*almost certain*), dengan alasan risiko ini sangat mungkin terjadi pada pekerja saat pekerja kesulitan membuka baut dengan kunci akibat karat, pekerja menggunakan palu untuk menggetok kunci agar berputar untuk membantu membuka baut dan mengalami postur janggal berulang-ulang, baut sukar dibuka sehingga beban kerja cukup besar.
- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada pekerjaan pembongkaran fasilitas lama dan penggantian fasilitas baru bernilai 0.5 yaitu pekerjaan ini sangat jarang dilakukan dan tidak diketahui kapan terjadinya terutama untuk penggantian pipa yang menipis atau penggantian *valve* sangat jarang terjadi. Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini berupa pemberian waktu istirahat dan beban kerja dilakukan oleh lebih dari 1 orang pekerja. Tingkat risiko turun 80.00% yaitu menjadi 15 kategori *acceptable* sehingga kegiatan yang berisiko dikurangi seminimal mungkin.

7.2.4.4 Pemotongan Menggunakan Gerinda atau Alat Las (dilakukan apabila akan dilakukan penggantian fasilitas produksi seperti valve atau pipa yang bocor tetapi sangat jarang sekali)

Pada kegiatan pemotongan menggunakan gerinda atau alat las, bahaya dan risiko yang ada memiliki tingkat risiko yang sama pada sub bab 7.2.3.6 yaitu pada pengelasan di saat penggantian *master valve*, namun pada kegiatan pemotongan ini tidak terdapat bahaya radiasi sinar X. Nilai antara *consequences*, *probability* dan *exposure* pun sama antara kedua pekerjaan yang mana kedua pekerjaan tersebut memang sangat jarang dilakukan.

7.2.4.5 Pengelasan (jika dibutuhkan untuk penyambungan fasilitas yang harus diganti seperti penggantian *valve* atau pipa yang bocor tetapi sangat jarang menggunakan seluruh peralatan pengelasan hingga Xray)

Bahaya dan risiko yang terdapat pada pengelasan sama dengan seperti yang ada pada saat pengelasan ketika penggantian *master valve*. Nilai antara *consequences*, *probability* dan *exposure* pun sama antara keduanya yang mana kedua pekerjaan tersebut memang sangat jarang dilakukan. Maka dari itu, nilai atau tingkat bahaya dan risiko pada pengelasan di perbaikan fasilitas produksi dapat mengacu pada pengelasan di penggantian *master valve* pada sub bab 7.2.3.6.

7.2.5 Pekerjaan isolasi jalur pipa

Bahaya dan risiko yang ada dalam kegiatan isolasi jalur pipa ini yang berhasil diidentifikasi dan dianalisis (lihat tabel 6.15 untuk identifikasi dan 6.31 untuk analisis) antara lain:

7.2.5.1 Kegiatan membungkus pipa dengan kalsium silikat

1. Bahaya kalsium silikat dengan risiko debu kalsium silikat terhirup pekerja yang termasuk dalam kategori *very high* dengan nilai risiko 500. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:
 - Konsekuensi dari risiko ini sebesar 25 (*very serious*) karena berdampak sangat buruk bagi kesehatan pekerja yaitu penyakit kronik seperti penyakit paru kronik atau kanker paru-paru, iritasi pada saluran pernafasan, Iritasi mata/radang kronis, iritasi kulit.
 - Probabilitas dengan nilai 10 yaitu *almost certain*, dengan alasan risiko ini sangat mungkin dapat terjadi untuk pekerja mengalami gangguan kesehatan akibat menghirup kalsium silikat ini selama pekerjaan isolasi jalur pipa. Kemungkinan ini sangat besar terjadi apabila kalsium silikat mengeluarkan debu-debu yang terhirup pekerja, terdapat angin yang menerbangkan debu-debu kalsium silika hingga terhirup pekerja serta pekerja tidak menggunakan APD berupa masker untuk debu kimia.

- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada kegiatan pembungkusan pipa menggunakan kalsium silikat adalah *rare* bernilai 1 karena pekerjaan ini sangat jarang dilakukan tetapi diketahui kapan terjadinya yaitu pada tahap awal pemasangan jalur pemipaan suatu sistem salah satu unit.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pemakaian masker saat melakukan pekerjaan ini. Tingkat risiko turun 88.00% menjadi *priority 3* bernilai 30 sehingga risiko ini belum rendah maka tetap diperlukan pengawasan terhadap kegiatan berisiko saat pekerjaan ini berlangsung misalnya pengawasan pemakaian masker debu kimia.

2. Bahaya temperatur tinggi pada pipa dengan risiko bagian tubuh pekerja terpajan atau terkena pipa panas yang termasuk dalam kategori *substantial* bernilai 150. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena berdampak serius bagi pekerja apabila salah satu bagian tubuh pekerja terkena pipa panas yaitu kulit melepuh dan mengalami luka bakar.
- Probabilitas dengan nilai 10 yaitu *almost certain*, dengan alasan risiko ini sangat mungkin dapat terjadi terhadap pekerja apabila kondisi suhu pipa mencapai lebih dari 100°C, terdapat ketidakhati-hatian pekerja, kelelahan pada pekerja serta pekerja tidak memakai APD terutama *safety gloves* dan baju lengan panjang.
- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada kegiatan pembungkusan pipa menggunakan kalsium silikat adalah *rare* bernilai 1 karena pekerjaan ini sangat jarang dilakukan tetapi diketahui kapan terjadinya yaitu pada tahap awal pemasangan jalur pemipaan suatu sistem salah satu unit.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pemakaian APD standar lengkap, pengawasan dari K3LL dan Fasilitas Produksi. Tingkat risiko turun 96.00% menjadi *acceptable* bernilai 6 sehingga risiko ini dapat diterima dengan langkah selanjutnya kegiatan berisiko dikurangi seminimal mungkin.

7.2.5.2 Kegiatan Mengikat Kalsium Silikat Dengan Kawat

1. Bahaya mekanik dari kawat pengikat dengan risiko tertusuk kawat yang termasuk dalam kategori *priority 3* dengan nilai risiko 30. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 5 (*important*) karena berdampak pekerja yang tertusuk kawat mengalami cedera atau luka tusukan yang memerlukan pertolongan medis segera terutama berdampak buruk apabila kawat menusuk mata.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *almost certain*, dengan alasan risiko ini memiliki kemungkinan dapat terjadi sebesar 50:50. Hal ini dapat terjadi apabila pekerja mengalami kelelahan dan menjadi tidak hati-hati serta pekerja tidak menggunakan APD lengkap khususnya *safety gloves* dan *safety glasses*.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada kegiatan pengikatan kalsium silikat dengan kawat adalah *rare* bernilai 1 karena pekerjaan ini sangat jarang dilakukan tetapi diketahui kapan terjadinya yaitu pada tahap awal pemasangan jalur pemipaan suatu sistem salah satu unit.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti penyediaan APD lengkap, prosedur, dan pengawasan K3LL atau Operasi. Tingkat risiko turun 93.33% menjadi *acceptable* bernilai 2 sehingga risiko ini dapat diterima dengan tindakan selanjutnya mengurangi perilaku berisiko seminimal mungkin.

7.2.5.3 Kegiatan pengguntingan aluminium sheet

1. Bahaya mekanik dari gunting dengan risiko salah satu bagian tubuh pekerja tergunting atau tertusuk yang termasuk dalam kategori *priority 3* dengan nilai risiko 30. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 5 (*important*) karena berdampak pekerja yang tergunting atau tertusuk gunting mengalami cedera atau luka tusukan yang memerlukan pertolongan medis segera terutama berdampak buruk apabila gunting menusuk mata.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *almost certain*, dengan alasan risiko ini memiliki kemungkinan dapat terjadi sebesar 50:50. Hal ini dapat terjadi

apabila pekerja mengalami kelelahan dan menjadi tidak hati-hati serta pekerja tidak menggunakan APD lengkap khususnya *safety gloves* dan *safety glasses*.

- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada kegiatan pengguntingan *aluminium sheet* adalah *rare* bernilai 1 karena pekerjaan ini sangat jarang dilakukan tetapi diketahui kapan terjadinya yaitu pada tahap awal pemasangan jalur pemipaan suatu sistem salah satu unit.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti penyediaan APD lengkap, prosedur, dan pengawasan K3LL atau Operasi. Tingkat risiko turun 93.33% menjadi *acceptable* bernilai 2 sehingga risiko ini dapat diterima dengan tindakan selanjutnya mengurangi perilaku berisiko seminimal mungkin.

2. Bahaya mekanik dari guntingan lembaran *aluminium sheet* dengan risiko salah satu bagian tubuh pekerja tersayat yang termasuk dalam kategori *priority 3* dengan nilai risiko 30. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 5 (*important*) karena berdampak pekerja yang tersayat lembaran *aluminium sheet* mengalami cedera atau luka sayatan yang memerlukan pertolongan medis segera.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *almost certain*, dengan alasan risiko ini memiliki kemungkinan dapat terjadi sebesar 50:50. Hal ini dapat terjadi apabila pekerja mengalami kelelahan dan menjadi tidak hati-hati serta pekerja tidak menggunakan APD lengkap khususnya *safety gloves* dan *safety glasses*.
- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada kegiatan pengguntingan *aluminium sheet* adalah *rare* bernilai 1 karena pekerjaan ini sangat jarang dilakukan tetapi diketahui kapan terjadinya yaitu pada tahap awal pemasangan jalur pemipaan suatu sistem salah satu unit.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti penyediaan APD lengkap, prosedur, dan pengawasan K3LL atau Operasi. Tingkat risiko turun 93.33% menjadi *acceptable* bernilai 2 sehingga risiko ini dapat diterima dengan tindakan selanjutnya mengurangi perilaku berisiko seminimal mungkin.

7.2.5.4 Kegiatan Pemasangan *Aluminium Sheet*

1. Bahaya radiasi panas dari pipa dengan risiko panas memajan pekerja dan meningkatkan suhu tubuh termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko 150. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena radiasi panas yang memajan suhu dan meningkatkan suhu tubuh pekerja menyebabkan dehidrasi pada pekerja dan kulit terasa panas sehingga pekerja dapat kehilangan konsentrasi, lebih mudah cepat lelah hingga kehilangan kesadaran atau pingsan.
- Probabilitas dengan nilai 10 yaitu *almost certain*, dengan alasan kejadian yang paling sering terjadi pada saat pekerjaan ini dilakukan terutama apabila pekerja jarang minum, memakai pakaian yang menyerap panas dan tidak menyerap keringat sementara suhu di sekitarnya sangat panas baik dari pipa maupun dari lingkungan.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada kegiatan pemasangan *aluminium sheet* adalah *rare* bernilai 1 karena pekerjaan ini sangat jarang dilakukan tetapi diketahui kapan terjadinya yaitu pada tahap awal pemasangan jalur pemipaan suatu sistem salah satu unit.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pemberian air minum kepada pekerja dan pemakaian baju lengan panjang yang menyerap keringat. Tingkat risiko turun 96.00% yaitu menjadi 6 kategori *acceptable* yaitu risiko ini dapat diterima namun intensitas paparan radiasi panas dan pekerjaan yang berisiko ini harus dikurangi seminimal mungkin.

2. Bahaya mekanik dari guntingan lembaran *aluminium sheet* dengan risiko salah satu bagian tubuh pekerja tersayat yang termasuk dalam kategori *priority 3* dengan nilai risiko 30. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan penghitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 5 (*important*) karena berdampak pekerja yang tersayat lembaran *aluminium sheet* mengalami cedera atau luka sayatan yang memerlukan pertolongan medis segera.
- Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *almost certain*, dengan alasan risiko ini memiliki kemungkinan dapat terjadi sebesar 50:50. Hal ini dapat terjadi

apabila pekerja mengalami kelelahan dan menjadi tidak hati-hati serta pekerja tidak menggunakan APD lengkap khususnya *safety gloves* dan *safety glasses*.

- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada kegiatan pemasangan *aluminium sheet* adalah *rare* bernilai 1 karena pekerjaan ini sangat jarang dilakukan tetapi diketahui kapan terjadinya yaitu pada tahap awal pemasangan jalur pemipaan suatu sistem salah satu unit.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti penyediaan APD lengkap, prosedur, dan pengawasan K3LL atau Operasi. Tingkat risiko turun 93.33% menjadi *acceptable* bernilai 2 sehingga risiko ini dapat diterima dengan tindakan selanjutnya mengurangi perilaku berisiko seminimal mungkin.

7.3 Hasil Identifikasi dan Analisis Risiko K3 pada kegiatan Laboratorium Uji Mutu

7.3.1 Pekerjaan sampling produksi

Bahaya dan risiko yang ada dalam kegiatan sampling produksi ini yang berhasil diidentifikasi dan dianalisis (lihat tabel 6.16 untuk identifikasi dan 6.32 untuk analisis) antara lain:

1. Bahaya kebisingan dari uap panas bertekanan yang keluar ke lingkungan saat keran mini separator dibuka dengan risiko pekerja terpajan bising secara terus menerus selama bekerja di atas nilai NAB termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko 75. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:
 - Konsekuensi dari risiko ini sebesar 25 (*very serious*) karena terpajan kebisingan di atas nilai ambang batas dan melebihi durasi sesuai standar NIOSH dapat menimbulkan tuli sementara hingga kecacatan permanen pada pendengaran. Selain itu, tingkat stress bertambah, peningkatan tekanan darah, pusing, hingga gangguan komunikasi.
 - Probabilitas dengan nilai 6 yaitu *likely*, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya sebesar 50:50 karena pekerja terpajan bising terus menerus selama melakukan sampling produksi pada *sampling point* yang berasal dari uap bertekanan yang keluar ke lingkungan, sementara pekerja mengabaikan untuk

menggunakan *earplug* atau *earmuff* untuk mengurangi intensitas dan pajanan kebisingan.

- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada kegiatan sampling produksi ini adalah *occasionally* bernilai 3 yaitu pekerjaan ini dilakukan kira-kira sekali dalam satu bulan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti pengukuran bising, durasi pekerjaan yang tidak melebihi batas aman dan penyediaan *earplug*. Tingkat risiko turun sebesar 96.00% yaitu menjadi 3 kategori *acceptable* sehingga risiko dapat diterima dengan syarat kegiatan berisiko dikurangi seminimal mungkin seperti selalu menggunakan *ear protection* saat melakukan sampling.

2. Bahaya NaOH yang digunakan untuk menangkap NCGs dengan risiko botol sampling kaca wadah NaOH yang telah di *vacuum* pecah dan pekerja terpajan NaOH yang termasuk dalam kategori *priority 3* dengan nilai risiko 45. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena dampak yang timbul dari risiko pecahnya botol NaOH dan pekerja terpajan NaOH dapat menghancurkan jaringan badan, mata (kerusakan kornea), iritasi/korosi saluran pencernaan (tertelan), saluran pernafasan (terhirup) dan kulit terbakar sehingga segera dibutuhkan pertolongan medis.
- Probabilitas dengan nilai 1 yaitu *remotely possible*, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya tabung terjatuh dan retak atau pecah, cipratan dari NaOH mengenai tubuh pekerja sangat kecil. Namun, tetap ada kemungkinan karena pernah terjadi keretakan pada tabung NaOH tersebut.
- Pajanan (*eksposure*) untuk risiko ini pada kegiatan sampling produksi ini adalah *occasionally* bernilai 3 yaitu pekerjaan ini dilakukan kira-kira sekali dalam satu bulan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti MSDS, APD lengkap dan tabung kaca dipantau keselamatannya. Tingkat risiko turun sebesar 93.33% yaitu menjadi 3 kategori *acceptable* sehingga risiko dapat diterima dengan syarat kegiatan berisiko dikurangi seminimal mungkin seperti memperhatikan tekanan dalam tabung dan menggunakan *safety gloves*.

3. Bahaya panas (*heat*) dari fluida dengan risiko pekerja terpajan panas dan suhu tubuh pekerja meningkat yang termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko sebesar 135. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena dampak yang timbul dari pekerja yang terpajan panas dan suhu tubuh meningkat adalah dehidrasi, kelelahan, *salt loss* hingga *heat stress*.
- Probabilitas dengan nilai 3 yaitu *unusual but possible*, dengan alasan suhu tubuh pekerja meningkat merupakan kejadian yang tidak biasa namun memiliki kemungkinan sekali untuk terjadi karena pekerja terpajan panas terus menerus di lokasi sampling.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada kegiatan sampling produksi ini adalah *occasionally* bernilai 3 yaitu pekerjaan ini dilakukan kira-kira sekali dalam satu bulan.

Perusahaan telah melakukan beberapa pengendalian terhadap risiko ini seperti penyediaan air minum dan pekerja menggunakan pakaian yang menyerap keringat. Tingkat risiko turun sebesar 88.89% yaitu menjadi 3 kategori *acceptable* sehingga risiko dapat diterima dengan syarat kegiatan berisiko dikurangi seminimal mungkin.

4. Bahaya ergonomi berupa *manual handling* saat pengangkatan barang-barang sampling beberapa meter menuju *sampling point* dengan risiko *low back pain* yang termasuk dalam kategori *substantial* dengan nilai risiko sebesar 135. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 15 (*serious*) karena dampak yang timbul berupa cedera otot atau *low back pain*
- Probabilitas dengan nilai 3 yaitu *unusual but possible*, dengan alasan risiko *low back pain* ini merupakan kejadian yang tidak biasa namun memiliki kemungkinan sekali untuk terjadi karena pekerja sering mengalami postur janggal saat mengangkat dan memindah peralatan sampling secara tidak sadar.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada kegiatan sampling produksi ini adalah *occasionally* bernilai 3 yaitu pekerjaan ini dilakukan kira-kira sekali dalam satu bulan.

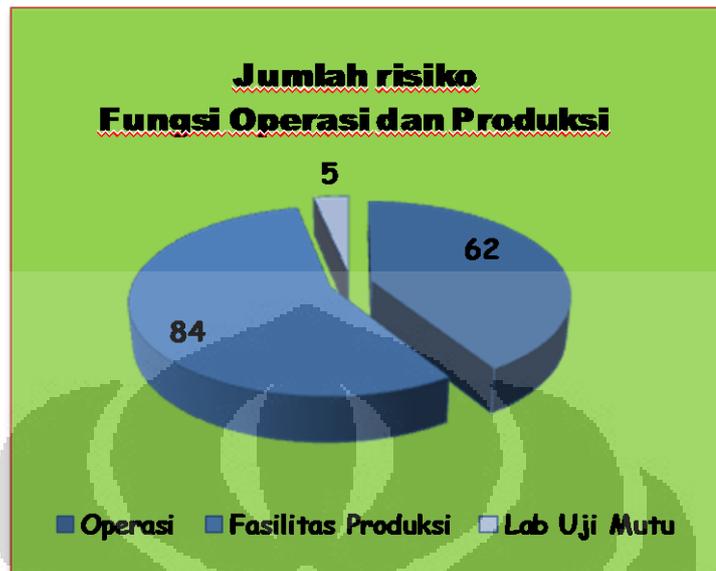
Perusahaan belum melakukan pengendalian terhadap risiko ergonomi ini sehingga tidak ada pengurangan risiko.

5. Bahaya gas H₂S dan CO di atas nilai ambang batas (NAB) dengan risiko *realase* atau keluar dari dalam sumur dan terhirupnya gas H₂S dan CO oleh pekerja yang sedang melakukan sampling produksi hingga lebih dari NAB termasuk dalam kategori *priority 1* dengan level risiko 225. Penentuan level risiko tersebut berdasarkan perhitungan:

- Konsekuensi dari risiko ini sebesar 25 (*very serious*) karena ketika kedua gas tersebut mengeluarkan konsentrasi lebih dari NAB nya yaitu untuk H₂S 20 ppm dan CO 50 ppm dapat menyebabkan kematian atau *fatality* bagi pekerja yang berada di sekitar lokasi.
- Probabilitas dengan nilai 3, dengan alasan kemungkinan untuk terjadinya tidak biasa terjadinya namun masih memiliki kemungkinan untuk terjadi karena fluida panas bumi memang mengandung gas H₂S dan CO hanya berbeda konsentrasi dan gas tersebut bisa secara tiba-tiba keluar tanpa bisa diprediksi konsentrasinya. Kemungkinan terbesar release nya gas-gas tersebut dalam jumlah besar adalah saat sumur-sumur yang disampling telah lama tidak dialirkan ke sistem sehingga gas terakumulasi di dalam sumur.
- Paparan (*eksposure*) untuk risiko ini pada kegiatan sampling produksi ini adalah *occasionally* bernilai 3 yaitu pekerjaan ini dilakukan kira-kira sekali dalam satu bulan.

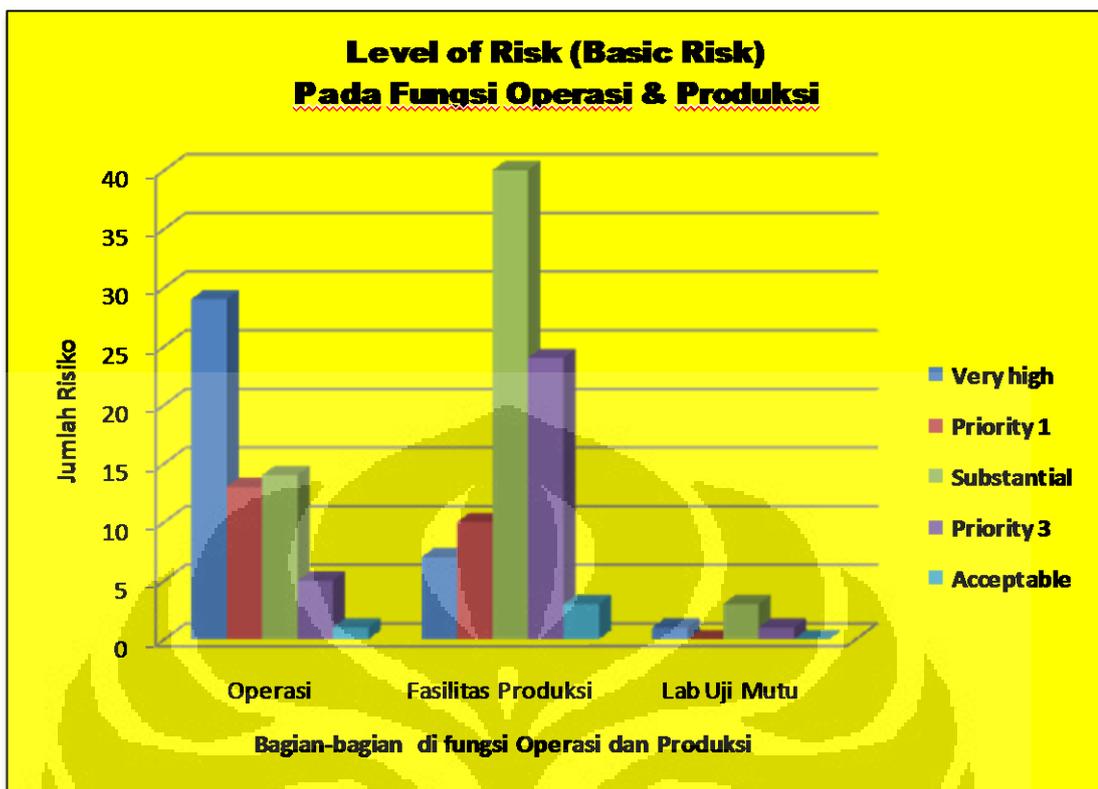
Dalam melakukan kegiatan sampling produksi pengendalian risiko ini yang berjalan adalah pemasangan *wind sock* untuk menentukan arah angin penyebaran gas sehingga mengurangi tingkat risiko dampak dan kemungkinan terjadinya *fatality*. Tingkat risiko turun hanya 40.00% yaitu menjadi 135 kategori *priority 1* sehingga perlu dilakukan penanganan secepatnya terutama dalam hal *early detection/warning* saat pekerjaan ini dilakukan.

7.4 Ringkasan Umum Tingkat Risiko Pada Fungsi Operasi dan Produksi



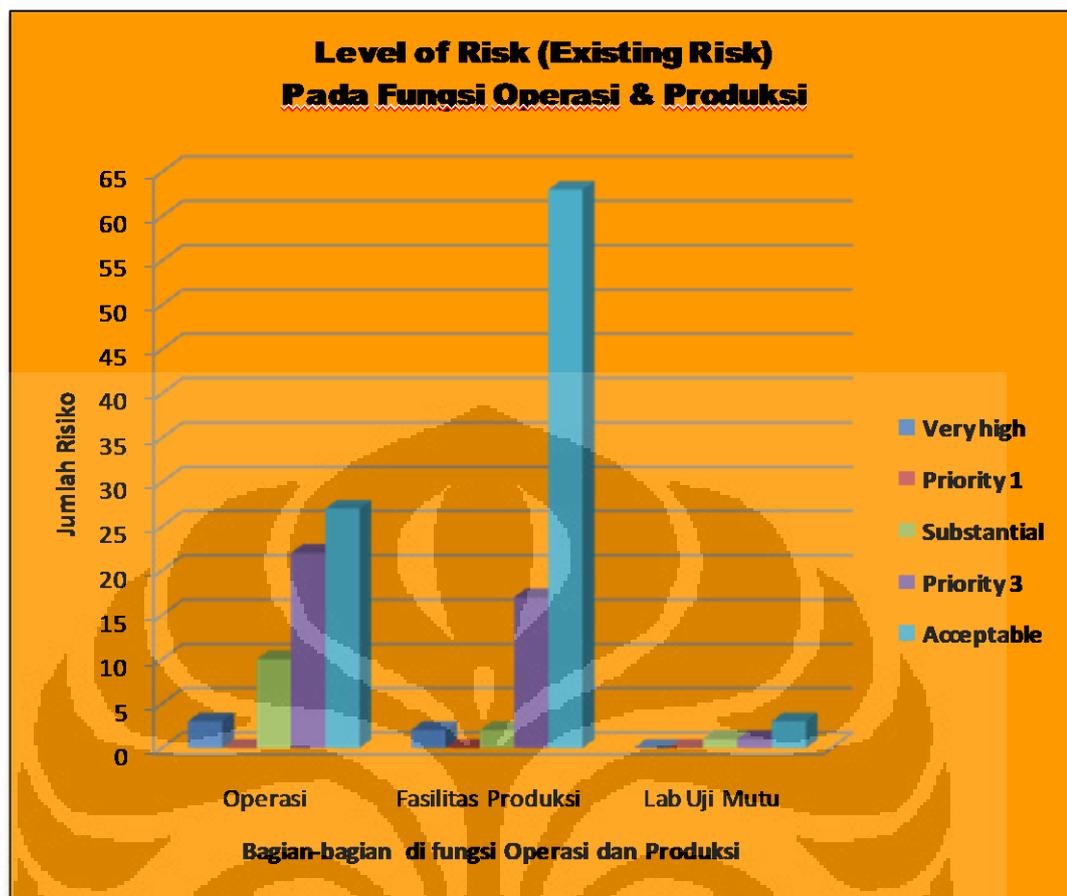
Gambar 7.1 Jumlah risiko pada Fungsi Operasi dan Produksi

Pada diagram diatas dapat ditinjau bahwa pada kegiatan Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong terdapat 62 risiko K3 pada bagian Operasi, 84 risiko K3 pada bagian Fasilitas Produksi dan 5 risiko K3 pada bagian Laboratorium Uji Mutu. Sehingga terdapat 151 risiko K3 yang diidentifikasi dalam penelitian ini pada kegiatan Operasi dan Produksi pada saat penelitian. Hasil tersebut bukanlah merupakan hasil mutlak namun dapat terjadi perubahan terhadap kondisi tertentu sehingga diperlukan *follow up* lebih lanjut dari fungsi terkait.



Gambar 7.2 Tingkat Risiko pada Basic Risk di Fungsi Operasi dan Produksi

Tingkat risiko (*level of risk*) pada *basic risk* yaitu risiko pada kondisi normal dan belum dilakukan pengendalian risiko apapun di seluruh kegiatan operasi dan produksi paling banyak terdapat pada tingkat *substantial* pada kegiatan fasilitas produksi yaitu sejumlah 40 dari 84 risiko. Sementara itu, untuk tingkat risiko yang terdapat pada bagian Operasi paling banyak pada tingkat *very high* sejumlah 29 dari 62 risiko dan pada bagian laboratorium uji mutu paling banyak pada tingkat *substantial* sebanyak 3 dari 5 risiko. Berdasarkan hasil penelitian (lihat grafik 7.2) dapat disimpulkan sebagian besar tingkat risiko K3 pada kegiatan Operasi dan Produksi berada di tingkat *substantial* sehingga dilakukan pengendalian dengan pendekatan secara teknis. Untuk risiko-risiko yang berada di tingkat *very high* diperlukan tindakan pengendalian secepatnya oleh perusahaan untuk meminimalisir kerugian sedangkan untuk risiko pada kategori *acceptable* dapat diabaikan oleh perusahaan dalam kondisi normal atau dengan kata lain dapat diterima.



Gambar 7.3 Tingkat Risiko pada Existing Risk di Fungsi Operasi dan Produksi

Tingkat risiko (*level of risk*) pada *existing risk* yaitu besar risiko pada kondisi setelah pengendalian risiko oleh perusahaan di seluruh kegiatan operasi dan produksi paling banyak terdapat pada tingkat *acceptable* pada kegiatan fasilitas produksi yaitu sejumlah 63 dari 84 risiko. Sementara itu, untuk tingkat risiko yang terdapat pada bagian Operasi paling banyak pada tingkat *acceptable* sejumlah 27 dari 62 risiko dan pada bagian laboratorium uji mutu paling banyak pada tingkat *acceptable* sebanyak 3 dari 5 risiko. Berdasarkan hasil penelitian (lihat grafik 7.3) dapat disimpulkan sebagian besar tingkat risiko K3 setelah dilakukan pengendalian oleh perusahaan pada kegiatan Operasi dan Produksi sebagian besar berada di tingkat *acceptable* sehingga risiko-risiko tersebut dapat diterima hanya diperlukan pencegahan terhadap perilaku berisiko seminimal mungkin. Untuk risiko-risiko yang masih berada di tingkat *very high* diperlukan

tindakan pengendalian secepatnya oleh perusahaan untuk meminimalisir kerugian sedangkan untuk risiko lain dapat dilakukan pengendalian sesuai rekomendasi pengendalian pada tabel analisis di BAB 6.

Table 7.1 Rata-rata % Risk Reduction pada Fungsi Operasi dan Produksi tahun 2012

Bagian	Rata-rata % Risk Reduction
Operasi	83.98 %.
Fasilitas Produksi	88.57 %
Lab Uji Mutu	86.31 %
Total pada Fungsi Operasi & Produksi	86.61 %

Rata-rata persentase *risk reduction* yaitu persentase selisih antara *basic risk* dengan *existing risk* yaitu dengan pertimbangan pengendalian yang telah dilakukan oleh perusahaan pada kegiatan operasi dan produksi sudah cukup tinggi yaitu dengan total 86.61%. Namun, untuk risiko-risiko yang masih tergolong tinggi dan menengah pada *existing risk* perlu dilakukan tindakan secepatnya dan untuk risiko-risiko yang masih tergolong tinggi dan menengah pada awalnya yaitu pada *basic risk* perlu dilakukan pengawasan terus menerus terhadap pengendalian yang sudah dilakukan guna menjaga agar besar risiko tetap dapat diterima. Beberapa pengendalian risiko sudah dilakukan oleh perusahaan namun masih terdapat risiko yang nilainya tidak dapat turun karena faktor perilaku pekerja (*unsafe act*), misalnya kepatuhan penggunaan APD.

BAB 8

SIMPULAN DAN SARAN

8.1 Simpulan

Identifikasi bahaya dan risiko serta penilaian risiko dalam skripsi ini dilakukan pada 16 kegiatan fungsi Operasi dan Produksi dengan ruang lingkup kerja Operasi dan Produksi mulai dari atas rangkaian kepala sumur (mulai dari cellar) hingga interface (perbatasan antara pihak PT PGE dengan PLTP-PLN). Berikut ini simpulan dari hasil dan pembahasan untuk menjawab tujuan penelitian antara lain:

1. Pada kegiatan bagian Operasi dari 10 pekerjaan bahaya yang teridentifikasi sebagian besar adalah terkait bahaya proses seperti tekanan, temperatur, material korosif, korosi, gas berbahaya, serta beberapa bahaya fisik lain dengan risiko sangat tinggi (*very high*) pada *basic risk* berupa risiko pipa bergetar hingga jatuh akibat bahaya *water hammer*, *over pressure* pada jalur pipa, *over pressure* dan volum air berlebih pada *separator* dan *scrubber*, risiko terjatuh dari ketinggian sumur, risiko terpajan gas H₂S dan CO pada kondisi tertentu, terpajan fluida panas risiko, kebakaran akibat elektrik di *control room*, serta risiko gangguan kesehatan khususnya *Non Communicable Disease* (NCD) akibat bahaya perilaku merokok sebagian pekerja di lapangan.
2. Pada kegiatan bagian Fasilitas Produksi dari 5 pekerjaan yang teridentifikasi sebagian besar adalah bahaya mekanik, ergonomi, fisik dan gas berbahaya dengan risiko sangat tinggi (*very high*) pada *basic risk* berupa risiko terjatuh pada saat bekerja di ketinggian, risiko terpajan gas H₂S dan CO pada kondisi tertentu, risiko terpajan fluida panas dari kebocoran di kepala sumur atau jalur pipa, serta risiko gangguan kesehatan khususnya *Non Communicable Disease* (NCD) dari bahaya perilaku merokok pada sebagian pekerja di lapangan.
3. Pada kegiatan bagian Laboratorium Uji Mutu dari 1 pekerjaan bahaya yang teridentifikasi sebagian adalah mekanik, fisik dan gas beracun dengan risiko

tinggi kategori *very high (basic risk)* pada kegiatan bagian Laboratorium Uji Mutu yaitu risiko terpajan gas H₂S dan CO pada kondisi tertentu.

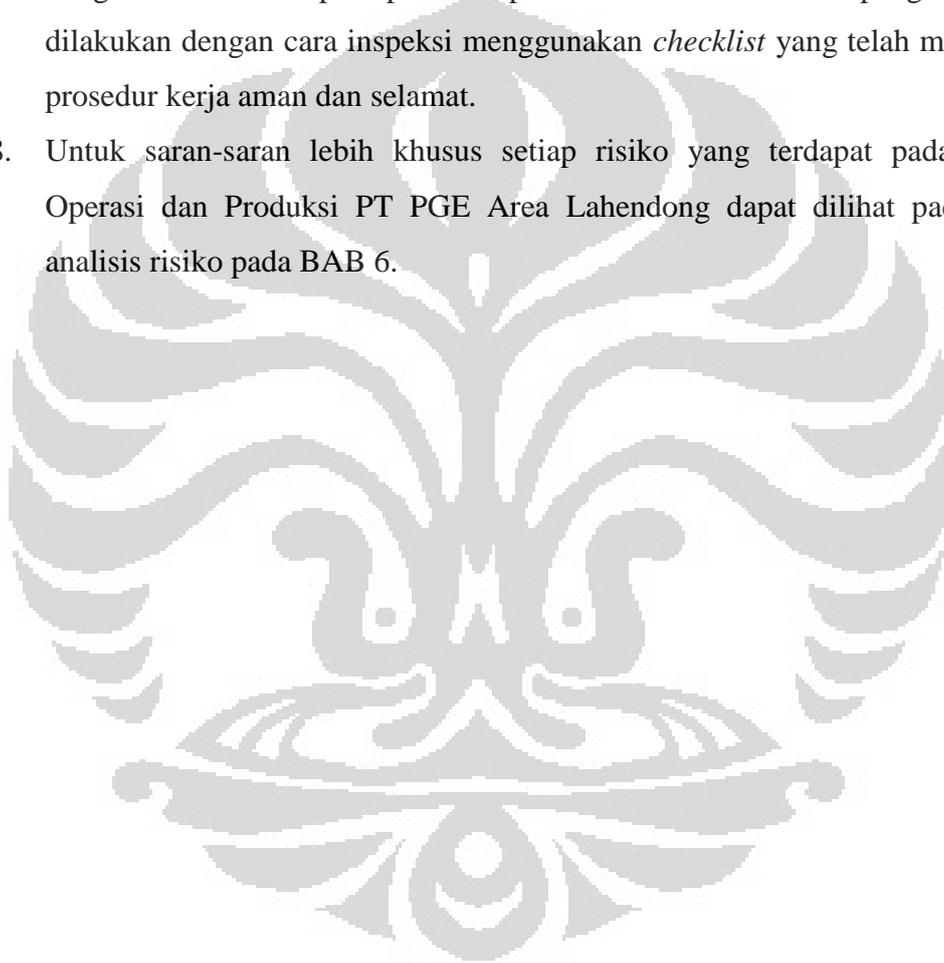
4. Pada bagian operasi terdapat sebanyak 62 risiko dengan tingkat *risk reduction* memiliki rata-rata 83.98 %.
5. Pada bagian fasilitas produksi terdapat sebanyak 84 risiko dengan tingkat *risk reduction* memiliki rata-rata 88.57 %.
6. Pada bagian laboratorium uji mutu terdapat sebanyak 5 risiko dengan tingkat *risk reduction* memiliki rata-rata 86.31 %
7. Hasil total penurunan risiko (*risk reduction*) berdasarkan pengendalian yang telah dilakukan atau *existing risk* PT PGE Area Lahendong pada fungsi Operasi dan Produksi pada 151 risiko sudah cukup tinggi dan baik dengan rata-rata penurunan sebesar 86.61 %.
8. Beberapa risiko belum dapat turun sampai level *acceptable* atau yang dapat diterima/ditolerir diakibatkan dari beberapa *unsafe act* yang dilakukan sebagian pekerja.

8.2 Saran

1. Perusahaan segera melakukan Identifikasi dan Penilaian Risiko di seluruh proses kerja dan meningkatkan manajemen risiko dalam SMK3 yang diintegrasikan dengan Sistem Manajemen Perusahaan (dapat mengacu pada AS/NZS 4360: 2004 atau ISO 31000).
2. Lanjutkan atau *follow up* kegiatan penilaian risiko pada fungsi lain di PT PGE Area Lahendong secepatnya dan peninjauan kembali (*follow up*) oleh fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong terhadap risiko yang telah diteliti.
3. Pengelolaan atau pengendalian bahaya dan risiko ditingkatkan dan dilakukan berdasarkan hierarki pengendalian bahaya sesuai dengan tingkatan atau peringkat risiko yang telah dinilai agar efektif dan efisien (dapat mengacu pada konsep ALARP).
4. Promosi K3 lebih ditingkatkan dan digiatkan lagi guna menumbuhkan *safety awareness* dan peningkatan perilaku aman dan sehat para pekerja, misalnya

safety campaign terkait penyakit degeneratif di tempat kerja, gaya hidup sehat atau terkait budaya K3.

5. Inspeksi keselamatan ditingkatkan dan buatlah *checklist* keselamatan guna mendukung pada saat pelaksanaan inspeksi keselamatan.
6. Tingkatkan sosialisasi Tata Kelola Individu (TKI) atau prosedur kerja yang sesuai dengan standar keselamatan masing-masing pekerjaan (ditinjau dari risiko yang diidentifikasi) kepada para pekerja
7. Pengawasan terhadap kepatuhan prosedur atau TKI di lapangan, dapat dilakukan dengan cara inspeksi menggunakan *checklist* yang telah mencakup prosedur kerja aman dan selamat.
8. Untuk saran-saran lebih khusus setiap risiko yang terdapat pada fungsi Operasi dan Produksi PT PGE Area Lahendong dapat dilihat pada tabel analisis risiko pada BAB 6.



DAFTAR PUSTAKA

- Australian Standard/New Zealand Standard. 2004. *Australian Standard/New Zealand Standard 4360: 2004 "Risk Management"*.
- Bureau Of Labor Statistics. 2012, April. "Issues in Labor Statistics Library." *BLS Website*. <http://www.bls.gov/opub/ils/opbilsh.htm> (accessed Mei 21, 2012).
- Center Of Chemical Process Safety Of The American Institute Of Chemical Engineers. 1999. *GUIDELINES FOR Consequence Analysis of Chemical Releases*. New York: American Institute Of Chemical Engineers.
- Center of Chemical Process Safety Of The American Institute of Chemical Engineers. 1992. *GUIDELINES FOR Hazard Evaluation Procedures with Worked Examples*. 2nd. New York: American Institute of Chemical Engineers.
- Chenvy, Adam, A. 2012, 26 Februari. "KESELAMATAN TENAGA KERJA: Jamsostek intensifkan pelatihan K3" *Bisnis Indonesia*. <http://www.bisnis.com/articles/keselamatan-tenaga-kerja-jamsostek-intensifkan-pelatihan-k3> (accessed Mei 21, 2012).
- Colling, David A. 1990. *Industrial Safety Management & Technology*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- DiBerardinis, Louis J. 1999. *Handbook of Occupational Health and Safety*. New York: Willy Interscience Publication.

- Dyadem Engineering Corporation. 2003. *Guidelines For Failure Mode and Effects Analysis, For Automotive, Aerospace and General Manufacturing Industris*. New York: Dyadem Press.
- Dyadem International Ltd. 2003. *Guidlines For Process Hazards Analysis, Hazards Identifications, and Risk Analysis*. Ontario: CRC Press LLC.
- Fine, William T. 1971. "Mathematical Evaluation For Controlling Hazards." *Journal Safety Research* (Central Quensland University) 3 December 1971: 157-166.
- International Organization for Standarization. 2008. *ISO 31000: Risk Management. Priciple and Guidelines of Implementation*.
- Jean, Cross, Jhon Curran, and Bill Danahar. 2004. *OHS Risk Management Handbook*. New South Wales: Standards Australia International Ltd.
- K., Suma'mur P. 1993. *Keselamatan Kerja & Pencegahan Kecelakaan*. Jakarta: CV Haji Masagung.
- Keputusan Rektor UI No. 628 /SK/R/UI/2008. 2008. *Pedoman Teknik Penulisan Tugas Akhir Mahasiswa Universitas Indonesia*. Depok: Universitas Indonesia.
- Koivisto, Raija A., T6rmiikangasKirsi, M. and Kauppinen, Veli S. Kauppinen. 2002. "Hazard Identification and Risk Assessment Procedure for Genetically Modified Plants in the Field- GMHAZID." *Researches Article*, 111.
- Kolluru, Rao V., Steven M. Bartell, Robin M. Pitblado, and R. Scott Stricoff. 1996. *Risk Assessment and Management Handbook For Environmental, Health and Safety Professional*. New York: McGraw-Hill, Inc.

- Kurniawidjaja, Meily. 2010. *Teori dan Aplikasi Kesehatan Kerja*. Jakarta: UI-Press.
- La Dou, Joseph. 1994. *Occupational Health and Safety*. 2nd Edition. Illinois: National Safety Council.
- Levy, S. Barry, H. David Wegman, L. Sherry Baron, and K. Rosemary Sokas. 2006. *Occupational and Environmental Health: Recognizing and Preventing Disease and Injury*. 5th Edition. Philadelphia: LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS.
- MacDonald, Dave. 2004. *Practical Hazops, Trips and Alarms*. Cape Town: Newnes.
- Nolan, Dennis P. 1994. *APPLICATION OF HAZOP AND WHAT-IF SAFETY REVIEW TO THE PETROLEUM, PETROCHEMICAL AND CHEMICAL INDUSTRIES*. New Jersey: NOYES PUBLICATIONS.
- OHSAS Project Group. 2007. *Occupational Health and Safety Assessment Series 18001: 2007 "Occupational Health and Safety Management Systems - Requirements*.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia NO. 50 Tahun 2012. 2012. *Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*.
- PT Pertamina Geothermal Energy Area Lahendong. 2012. *Profil dan Proses Kerja PGE Area Lahendong*. Tomohon: PT PGE Area Lahendong.
- . 2010. *Tata Kelola Organisasi (TKO) Fungsi Operasi dan Produksi*. Tomohon: PT PGE Area Lahendong.

- . 2010. *Tata Kerja Individu Fungsi (TKI) Operasi dan Produksi*. Tomohon: PT PGE Area Lahendong.
- Ramli, Soehatman. 2010. *Pedoman Praktis Manajemen Risiko dalam Perspektif K3 OHS Risk Management*. Jakarta: Dian Rakyat.
- . 2010. *Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja OHSAS 18001*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Ridley, John. 2008. *Health and Safety in Brief*. 4th Edition. Oxford: ElsevierLtd.
- Saptadji, Nenny Miryani. 2001. *Teknik Panas Bumi*. Bandung: Diktat Kuliah Prodi Teknik Perminyakan ITB.
- Stellman, Jeanne Mager. 1998. *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*. 4th Edition. Vol. IV. Geneva: International Labor Organization.
- Tillman, Cherilyn. 2007. *Principles of Occupational Health and Hygiene An Intoduction*. New South Wales: Allen & Unwin.
- Wentz, Charles A. 1999. *Safety, Health and Environmental Protection International Edition*. McGraw-Hill, Inc.



LAMPIRAN

TABLE OF CONTENT
 PROCESS AND UTILITY FLOW DIAGRAM
 PROYEK EPCC PEMBANGUNAN FASILITAS PRODUKSI
 & REINJEKSI PANAS BUMI UNIT IV 20 MW
 DI AREA GEOTHERMAL LAHENDONG

NO	DRAWING NUMBER	DRAWING TITTLE	REV.	REMARK
1	LHD4-00-PR-PFD-000	TABLE OF CONTENT	2	
2	LHD4-00-PR-PFD-001	PROCESS FLOW DIAGRAM LAHENDONG UNIT IV	2	
3	LHD4-24-PR-UFD-001	UTILITY FLOW DIAGRAM COMPRESSED AIR SYSTEM AT KLUSTER 24	2	
4	LHD4-24-PR-UFD-002	UTILITY FLOW DIAGRAM FUEL OIL TANK AT KLUSTER 24	2	
5	LHD4-S4-PR-UFD-001	UTILITY FLOW DIAGRAM COMPRESSED AIR SYSTEM AT SCRUBBER IV	2	
6	LHD4-S4-PR-UFD-002	UTILITY FLOW DIAGRAM FUEL OIL TANK AT SCRUBBER IV	2	

NOTES

PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY
 DATE 22/03/11
APPROVED
 PROYEK EPCC LAHENDONG UNIT IV

FOR DESIGN

DOC. NO.	DESCRIPTION
REFERENCE DOCUMENT	
2	16/03/2011 RE-APPROVAL FOR DESIGN
1	28/01/2011 APPROVAL FOR DESIGN
0A	14/12/2010 RE-ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL
0	22/11/2010 ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL
A	05/11/2010 ISSUED FOR INTERNAL REVIEW

REVISIONS

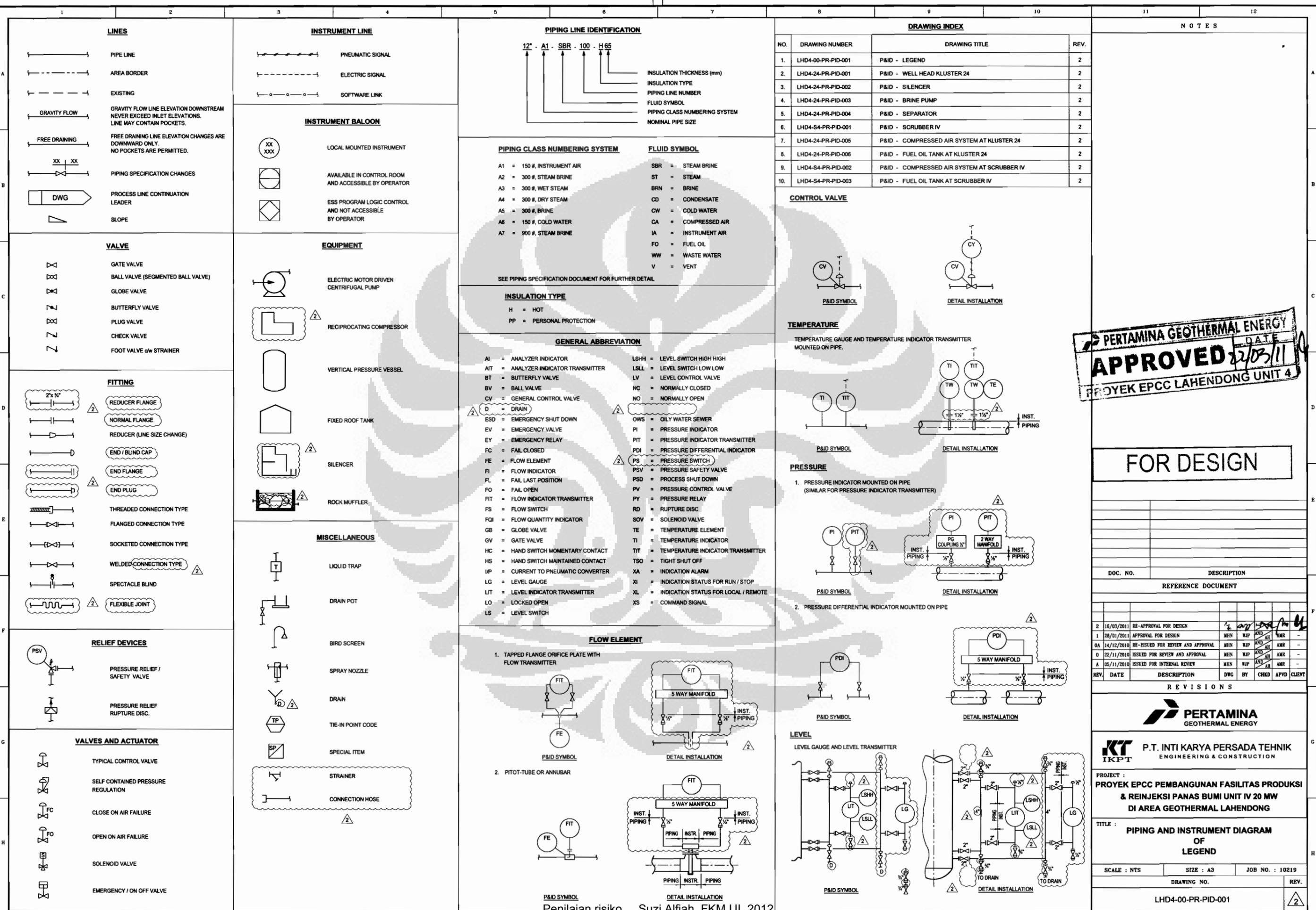
PERTAMINA
GEOTHERMAL ENERGY

IKPT P.T. INTI KARYA PERSADA TEHNIK
ENGINEERING & CONSTRUCTION

PROJECT :
**PROYEK EPCC PEMBANGUNAN FASILITAS PRODUKSI
 & REINJEKSI PANAS BUMI UNIT IV 20 MW
 DI AREA GEOTHERMAL LAHENDONG**

TITLE :
TABLE OF CONTENT

SCALE : NTS	SIZE : A3	JOB NO. : 10219
DRAWING NO.		REV.
LHD4-00-PR-PFD-000		2



DRAWING INDEX

NO.	DRAWING NUMBER	DRAWING TITLE	REV.
1.	LHD4-00-PR-PID-001	P&ID - LEGEND	2
2.	LHD4-24-PR-PID-001	P&ID - WELL HEAD KLUSTER 24	2
3.	LHD4-24-PR-PID-002	P&ID - SILENCER	2
4.	LHD4-24-PR-PID-003	P&ID - BRINE PUMP	2
5.	LHD4-24-PR-PID-004	P&ID - SEPARATOR	2
6.	LHD4-S4-PR-PID-001	P&ID - SCRUBBER IV	2
7.	LHD4-24-PR-PID-005	P&ID - COMPRESSED AIR SYSTEM AT KLUSTER 24	2
8.	LHD4-24-PR-PID-006	P&ID - FUEL OIL TANK AT KLUSTER 24	2
9.	LHD4-S4-PR-PID-002	P&ID - COMPRESSED AIR SYSTEM AT SCRUBBER IV	2
10.	LHD4-S4-PR-PID-003	P&ID - FUEL OIL TANK AT SCRUBBER IV	2

NOTES

PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY
APPROVED 22/03/11
 PROYEK EPCC LAHENDONG UNIT 4

FOR DESIGN

REV.	DATE	DESCRIPTION	DWG	BY	CHKD	APVD	CLIENT
2	16/03/2011	RE-APPROVAL FOR DESIGN					
1	28/01/2011	APPROVAL FOR DESIGN					
0A	14/12/2010	RE-ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL					
0	22/11/2010	ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL					
A	05/11/2010	ISSUED FOR INTERNAL REVIEW					

PERTAMINA
 GEOTHERMAL ENERGY

IKPT P.T. INTI KARYA PERSADA TEHNIK
 ENGINEERING & CONSTRUCTION

PROJECT :
PROYEK EPCC PEMBANGUNAN FASILITAS PRODUKSI & REINJEKSI PANAS BUMI UNIT IV 20 MW DI AREA GEOTHERMAL LAHENDONG

TITLE :
PIPING AND INSTRUMENT DIAGRAM OF LEGEND

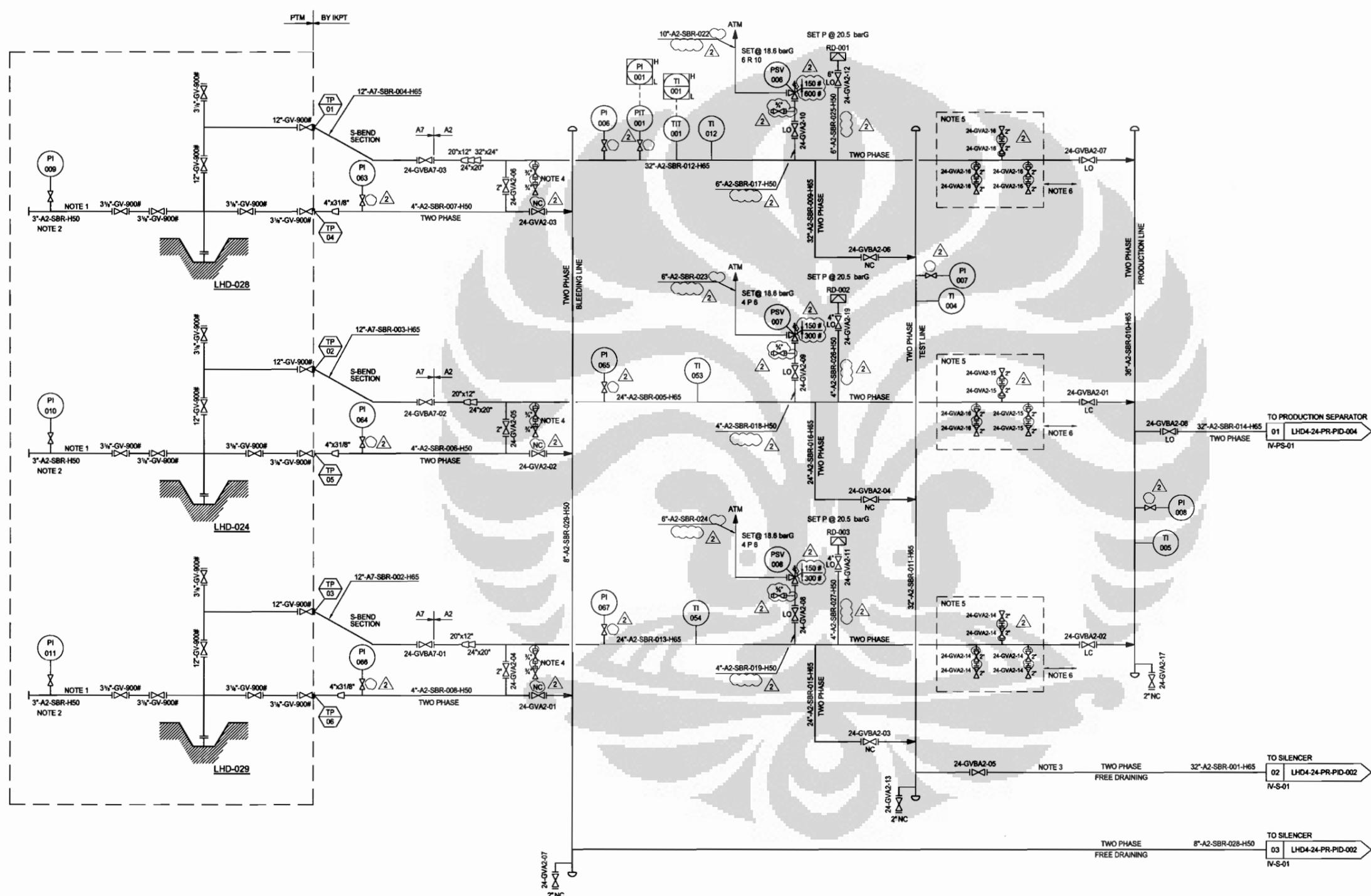
SCALE : NTS	SIZE : A3	JOB NO. : 10219
DRAWING NO.		REV.
LHD4-00-PR-PID-001		2

TAG NO.	LHD-028
SERVICE	WELL HEAD
CAPACITY	221.6 TonH
2 PHASE FLOW DRYNESS	72.23 %
WELL HEAD SET PRESSURE	12.0 barG

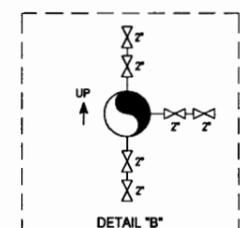
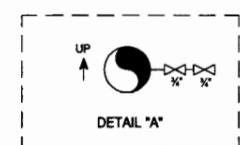
TAG NO.	LHD-024
SERVICE	WELL HEAD
CAPACITY	110.8 TonH
2 PHASE FLOW DRYNESS	72.23 %
WELL HEAD SET PRESSURE	12.0 barG

TAG NO.	LHD-029
SERVICE	WELL HEAD
CAPACITY	110.8 TonH
2 PHASE FLOW DRYNESS	72.23 %
WELL HEAD SET PRESSURE	12.0 barG

- NOTES
- INSTALLATION AS PER API 551.
 - CONFIGURATION WILL BE TANDEM VALVE, COMPANION FLANGE, BOLD NOSE, T (RELEASE VALVE, ISOLATION VALVE).
 - TEST LINE.
 - SAMPLING POINT, SEE DETAIL "A", MINIMUM STRAIGHT LINE DISTANCE IS 10 ID AT UPSTREAM OF SAMPLING POINT, AND 2 ID AT DOWNSTREAM OF SAMPLING POINT.
 - SAMPLING POINT AND TTT (TRACER FLOW TEST) PURPOSE, SEE DETAIL "B".
 - MINIMUM STRAIGHT LINE DISTANCE FROM ELBOW 45° S-BEND IS 2 ID.



- HOLD:
- DELETED.
 - DELETED.



PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY
APPROVED 2/03/11

REV.	DATE	DESCRIPTION	DWG	BY	CHKD	APVD	CLIENT
2	16/05/2011	RE-APPROVAL FOR DESIGN					
1	28/01/2011	APPROVAL FOR DESIGN		MRN	WJP	AND	AMR
0A	14/12/2010	RE-ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL		MRN	WJP	AND	AMR
0	22/11/2010	ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL		MRN	WJP	AND	AMR
A	05/11/2010	ISSUED FOR INTERNAL REVIEW		MRN	WJP	AND	AMR

REVISIONS

PERTAMINA
GEOTHERMAL ENERGY

IKPT P.T. INTI KARYA PERSADA TEHNIK
ENGINEERING & CONSTRUCTION

PROJECT :
PROYEK EPCC PEMBANGUNAN FASILITAS PRODUKSI & REINJEKSI PANAS BUMI UNIT IV 20 MW DI AREA GEOTHERMAL LAHENDONG

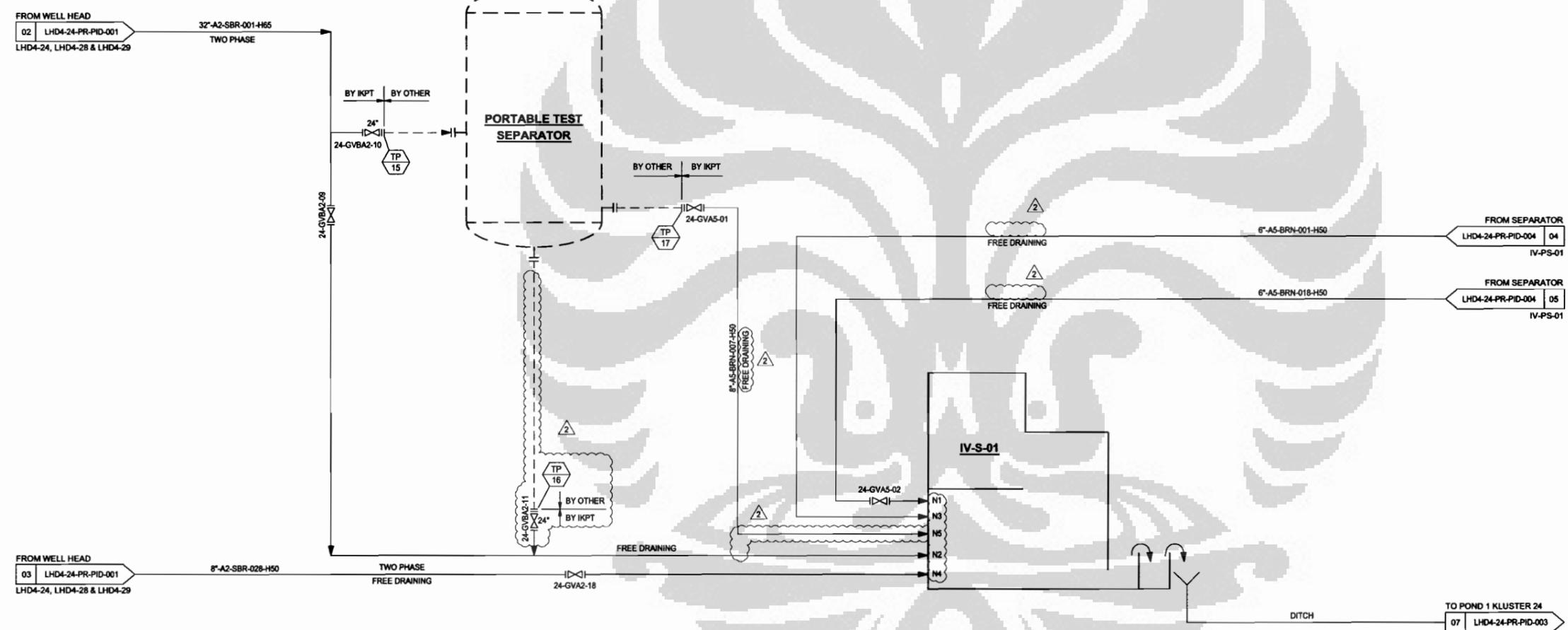
TITLE :
PIPING AND INSTRUMENT DIAGRAM OF WELL HEAD KLUSTER 24

SCALE : NTS	SIZE : A3	JOB NO. : 10219
DRAWING NO.		REV.
LHD4-24-PR-PID-001		2

FOR DESIGN

TAG NO.	IV-S-01
SERVICE	SILENCER
DIMENSION (L x W x H)	7000 x 5000 x 6700 (NOTE 1) mm
OP / DP	(0.1) FULL OF LIQUID barG
OT / DT	102.8 / 200.0 °C
CAPACITY	188.9 TonH
MATERIAL	CONCRETE

NOTES
 1. EXCLUDE DIMENSION OF WEIR BOX. DIMENSION (L x W x H) OF WEIR BOX IS 2000 x 2000 x 1000 mm.



PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY
APPROVED 22/03/11
 PROYEK EPCC LAHENDONG

DOC. NO.	DESCRIPTION
	REFERENCE DOCUMENT

REV.	DATE	DESCRIPTION	DWG	BY	CHKD	APVD	CLIENT
2	16/03/2011	RE-APPROVAL FOR DESIGN					
1	28/01/2011	APPROVAL FOR DESIGN	MIN	WJP	AND	AMR	-
0A	14/12/2010	RE-ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL	MIN	WJP	AND	AMR	-
D	22/11/2010	ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL	MIN	WJP	AND	AMR	-
A	05/11/2010	ISSUED FOR INTERNAL REVIEW	MIN	WJP	AND	AMR	-

REVISIONS

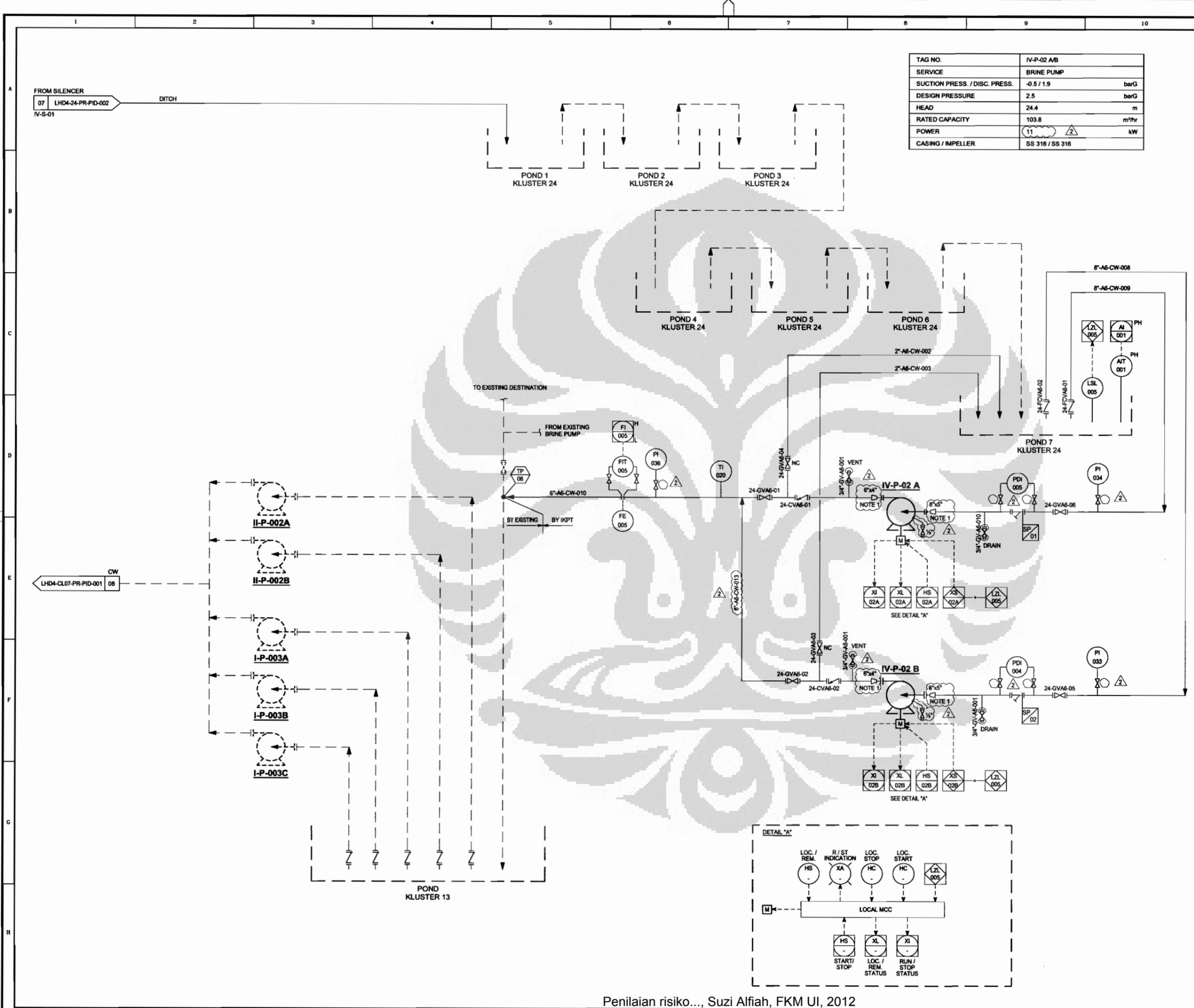
 P.T. INTI KARYA PERSADA TEHNIK
 ENGINEERING & CONSTRUCTION

PROJECT :
PROYEK EPCC PEMBANGUNAN FASILITAS PRODUKSI & REINJEKSI PANAS BUMI UNIT IV 20 MW DI AREA GEOTHERMAL LAHENDONG

TITLE :
PIPING AND INSTRUMENT DIAGRAM OF SILENCER

SCALE : NTS	SIZE : A3	JOB NO. : 10219
DRAWING NO.		REV.
LHD4-24-PR-PID-002		2

FOR DESIGN



TAG NO.	IV-P-02 A/B
SERVICE	BRINE PUMP
SUCTION PRESS. / DISC. PRESS.	-0.5 / 1.9 barG
DESIGN PRESSURE	2.5 barG
HEAD	24.4 m
RATED CAPACITY	103.8 m ³ /hr
POWER	11 kW
CASING / IMPELLER	SS 316 / SS 316

NOTES
 1. REDUCER WILL BE SUPPLIED BY VENDOR.

PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY
APPROVED [Signature]
 PROYEK EPCC LAHENDONG UNIT

FOR DESIGN

DOC. NO.	DESCRIPTION
REFERENCE DOCUMENT	
2	16/03/2011 RE-APPROVAL FOR DESIGN
1	28/01/2011 APPROVAL FOR DESIGN
0A	14/12/2010 RE-ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL
0	22/11/2010 ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL
A	05/11/2010 ISSUED FOR INTERNAL REVIEW

REVISIONS

PERTAMINA
 GEOTHERMAL ENERGY

IKPT P.T. INTI KARYA PERSADA TEHNIK
 ENGINEERING & CONSTRUCTION

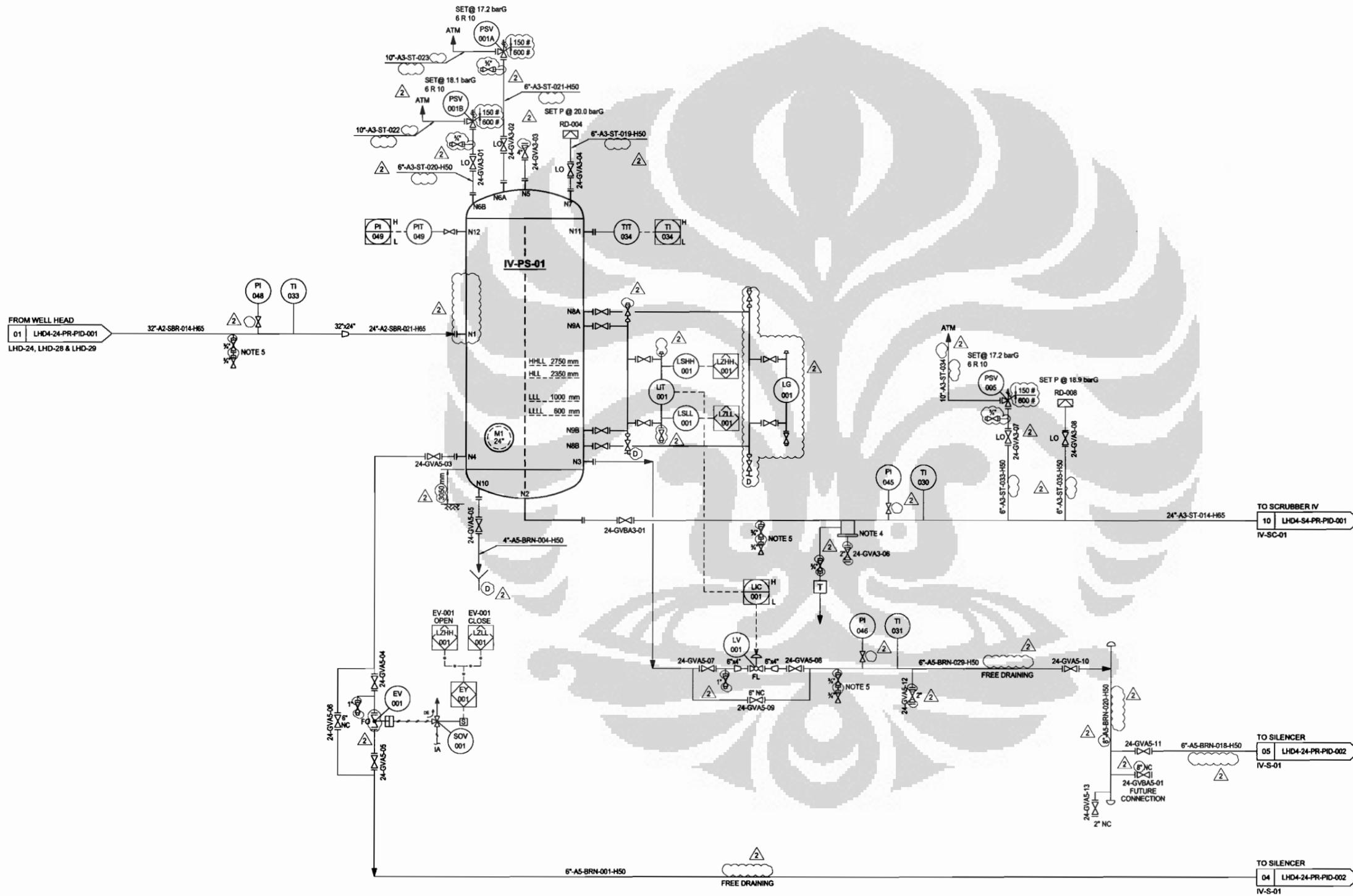
PROJECT :
**PROYEK EPCC PEMBANGUNAN FASILITAS PRODUKSI
 & REINJEKSI PANAS BUMI UNIT IV 20 MW
 DI AREA GEOTHERMAL LAHENDONG**

TITLE :
**PIPING AND INSTRUMENT DIAGRAM
 OF
 BRINE PUMP**

SCALE : NTS	SIZE : A3	JOB NO. : 10219
DRAWING NO.		REV.

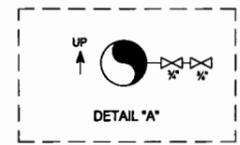
LHD4-24-PR-PID-003

TAG NO.	IV-PS-01
SERVICE	SEPARATOR
DIMENSION (D x T)	2400 x 8700
OP / DP	11.4 / 17.2
OT / DT	188.4 / 246.2
CAPACITY	243.6
MATERIAL	2 PHASE FLUID
	SA-516 Gr 70 + SS 316 L CLAD



- NOTES**
- VENT WILL BE INSTALLED AT THE HIGHEST POINT TO MEET HYDROTEST REQUIREMENT.
 - DRAIN WILL BE INSTALLED AT THE LOWEST POINT FOR CLEANING PURPOSE.
 - YY = EVENT BASED LOGIC FUNCTION. TURBINE TRIP SIGNAL INITIATED ON SENSING LIQUID LEVEL ON ANY TWO LEVEL SWITCHES.
 - a. THE FIRST STEAM TRAP & DRAIN POT WILL BE INSTALLED AT MAXIMUM, 20 M FROM NOZZLE'S OUTLET.
b. AFTERWARD, STEAM TRAP & DRAIN POT WILL BE INSTALLED IN CERTAIN POINT BY CONSIDERING THE LOWEST POINT OF PIPELINE.
c. DRAIN POT SIZE (D = 12 IN. AND L = 300 MM)
 - SAMPLING POINT, SEE DETAIL 'A'. MINIMUM STRAIGHT LINE DISTANCE IS 10 ID AT UPSTREAM OF SAMPLING POINT, AND 2 ID AT DOWNSTREAM OF SAMPLING POINT.
 - EVERY VALVE WILL BE LABELED WITH ITS DIAMETER AND RATING.

HOLD:
1, DELETED.
2, DELETED.



PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY
APPROVED DATE 27/03/11
PROYEK EPCC LAHENDONG UNIT 4

DOC. NO.	DESCRIPTION	REFERENCE DOCUMENT					
2	16/03/2011	RE-APPROVAL FOR DESIGN					
1	28/01/2011	APPROVAL FOR DESIGN					
0A	14/12/2010	RE-ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL					
0	22/11/2010	ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL					
A	05/11/2010	ISSUED FOR INTERNAL REVIEW					
REV.	DATE	DESCRIPTION	DWG	BY	CHKD	APVD	CLIENT

REVISIONS

PERTAMINA
GEOTHERMAL ENERGY

IKPT P.T. INTI KARYA PERSADA TEHNIK
ENGINEERING & CONSTRUCTION

PROJECT :
PROYEK EPCC PEMBANGUNAN FASILITAS PRODUKSI & REINJEKSI PANAS BUMI UNIT IV 20 MW DI AREA GEOTHERMAL LAHENDONG

TITLE :
PIPING AND INSTRUMENT DIAGRAM OF SEPARATOR

SCALE : NTS SIZE : A3 JOB NO. : 10219

DRAWING NO. REV.

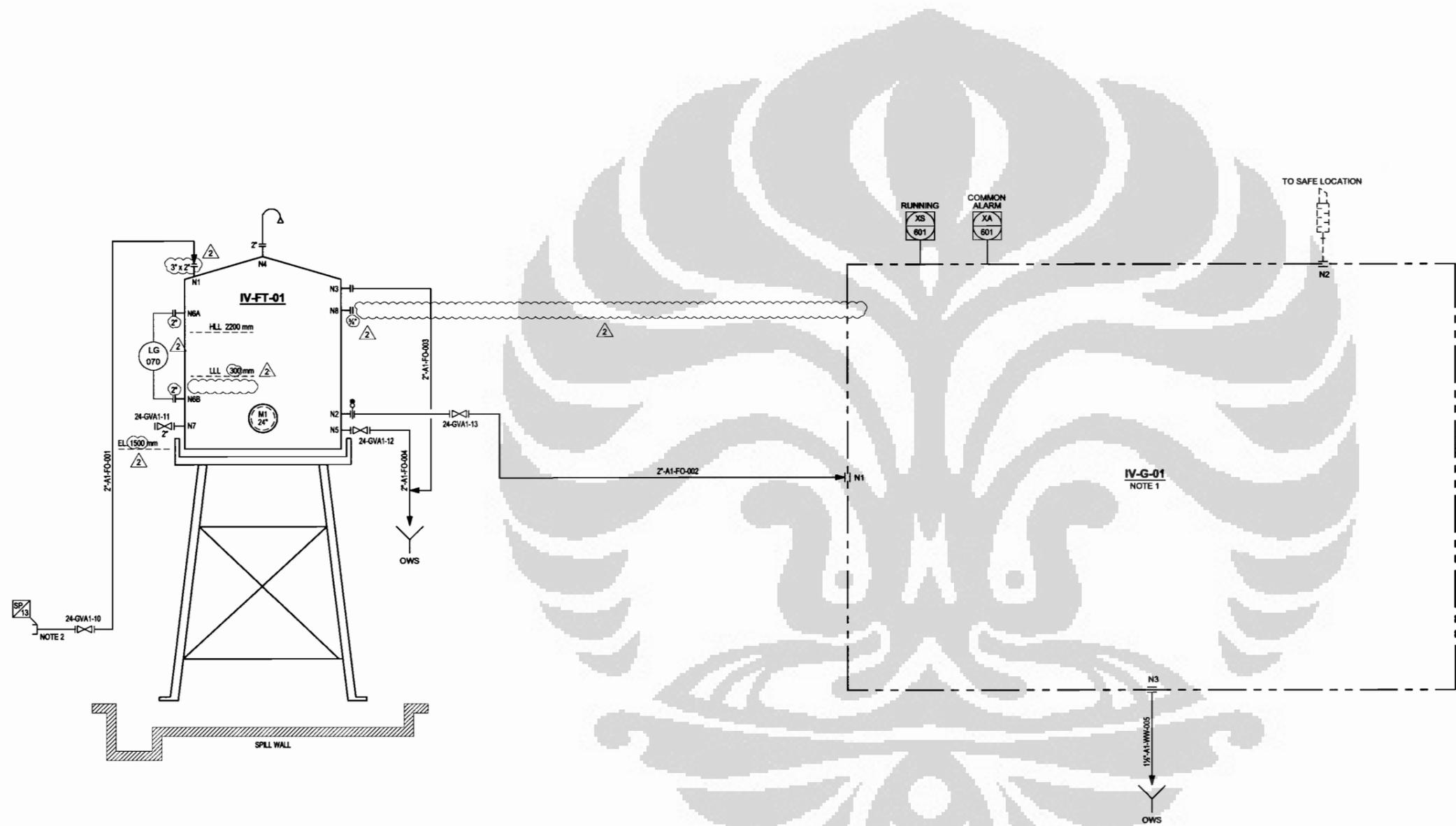
LHD4-24-PR-PID-004

FOR DESIGN

TAG NO.	IV-FT-01
SERVICE	FUEL OIL TANK AT CL24
DIMENSION (ID X TTT)	1600 x 2500 mm
OP / DP	ATM / FULL OF WATER / 2 barG
OT / DT	28 / 40 °C
NOMINAL CAPACITY	5 m³
MATERIAL	A36

TAG NO.	IV-G-01
SERVICE	GENERATOR SET AT CL24
TYPE	DIESEL ENGINE
CAPACITY	200 KVA

- NOTES
- TO BE DETERMINED BY VENDOR.
 - CONNECTION FOR DIESEL SUPPLY FROM TRUCK WITH EASY ACCES.
 - DELETED.



PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY
APPROVED 21/03/11
 PROYEK EPCC

REV.	DATE	DESCRIPTION	DWG	BY	CHKD	APVD	CLIENT
2	16/03/2011	RE-APPROVAL FOR DESIGN					
1	28/01/2011	APPROVAL FOR DESIGN	MEN	WJP	AND	AMR	-
0A	14/12/2010	RE-ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL	MEN	WJP	AND	AMR	-
0	22/11/2010	ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL	MEN	WJP	AND	AMR	-
A	05/11/2010	ISSUED FOR INTERNAL REVIEW	MEN	WJP	AND	AMR	-

REVISIONS

PERTAMINA
GEOTHERMAL ENERGY

IKPT P.T. INTI KARYA PERSADA TEHNIK
ENGINEERING & CONSTRUCTION

PROJECT :
PROYEK EPCC PEMBANGUNAN FASILITAS PRODUKSI & REINJEKSI PANAS BUMI UNIT IV 20 MW DI AREA GEOTHERMAL LAHENDONG

TITLE :
PIPING AND INSTRUMENT DIAGRAM OF FUEL OIL TANK AT KLUSTER 24

SCALE : NTS	SIZE : A3	JOB NO. : 10219
DRAWING NO.		REV.

LHD4-24-PR-PID-006

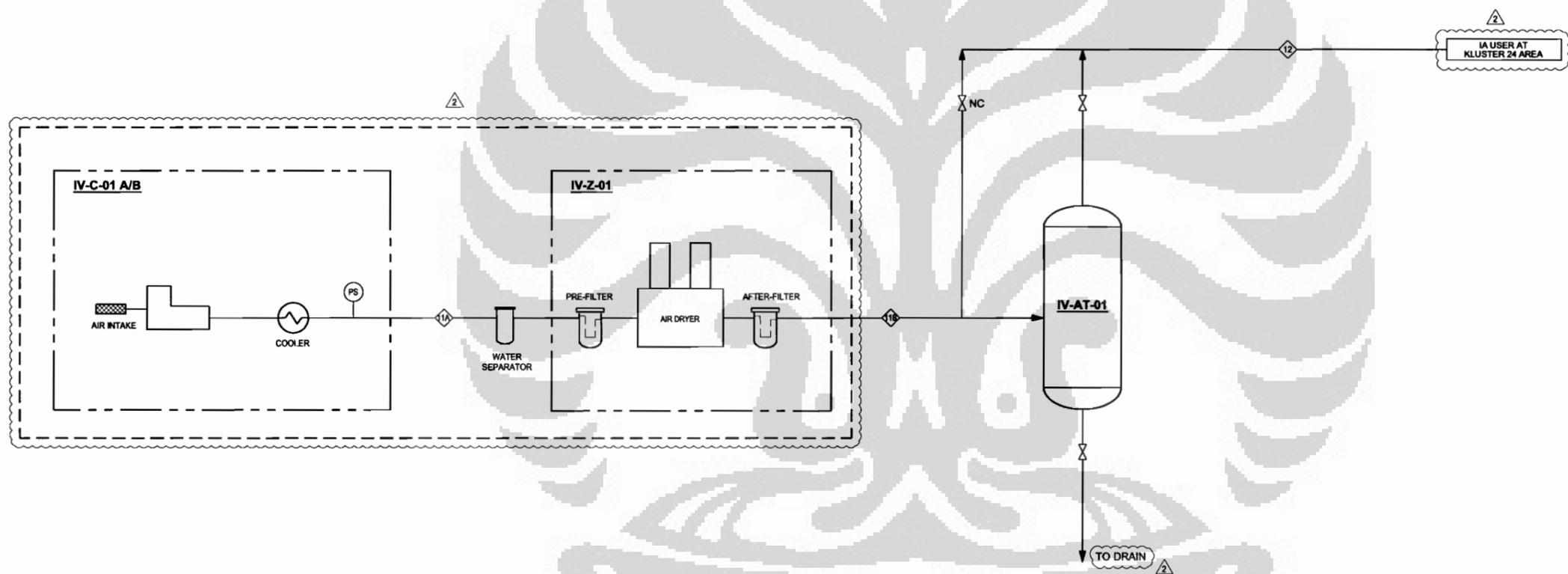
FOR DESIGN

IV-C-01 A/B
AIR COMPRESSORS
AT CL24

IV-Z-01
AIR DRYER PACKAGE
AT CL24

IV-AT-01
AIR RECEIVER AT CL24

NOTES



PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY
APPROVED 21/03/11
PROYEK EPCC LAHENDONG UNIT 4

FOR DESIGN

DOC. NO.	DESCRIPTION						
REFERENCE DOCUMENT							
2	16/03/2011 RE-APPROVAL FOR DESIGN						
1	28/01/2011 APPROVAL FOR DESIGN						
DA	14/12/2010 RE-ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL						
0	22/11/2010 ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL						
A	05/11/2010 ISSUED FOR INTERNAL REVIEW						
REV.	DATE	DESCRIPTION	DWG	BY	CHKD	APVD	CLIENT

REVISIONS



KT IKPT P.T. INTI KARYA PERSADA TEHNIK
ENGINEERING & CONSTRUCTION

PROJECT :
**PROYEK EPCC PEMBANGUNAN FASILITAS PRODUKSI
& REINJEKSI PANAS BUMI UNIT IV 20 MW
DI AREA GEOTHERMAL LAHENDONG**

TITLE :
**UTILITY FLOW DIAGRAM
OF
COMPRESSED AIR SYSTEM AT KLUSTER 24**

SCALE : NTS SIZE : A3 JOB NO. : 10219

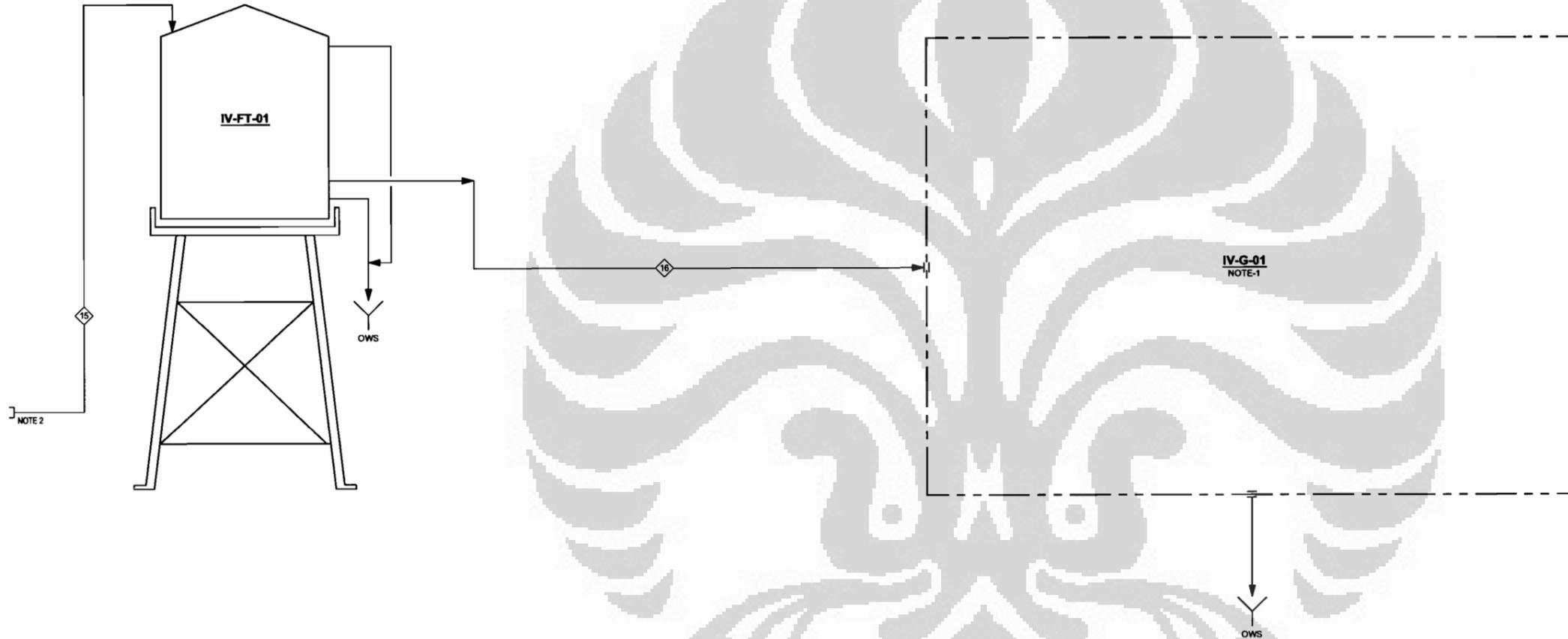
DRAWING NO. REV.

LHD4-24-PR-UFD-001

STREAM	UNIT	11A	11B	12
FLOWRATE	Nm ³ /hr	12.3	10.5	10.5
PRESSURE	bar	(8.8) △	(8.4) △	(8.4) △
TEMPERATURE	°C	40.0	40.0	40.0

IV-FT-01
FUEL OIL TANK AT CL24

IV-G-01
GENERATOR SET AT CL24



STREAM	Unit	15	16
DESCRIPTION		FUEL OIL (INTERMITTENT)	FUEL OIL (INTERMITTENT)
FLOWRATE	L/hr	HOLD	46
PRESSURE	bar/g	ATM	ATM
TEMPERATURE	°C	28.0	28.0

NOTES

1. TO BE DETERMINED DURING DETAIL DESIGN BY VENDOR.
2. CONNECTION FOR DIESEL SUPPLY FROM TRUCK WITH EASY ACCESS.

PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY
APPROVED DATE 2/03/11
PROYEK EPCC LAHENDONG UNIT 24

FOR DESIGN

DOC. NO.	DESCRIPTION
REFERENCE DOCUMENT	
2	16/03/2011 RE-APPROVAL FOR DESIGN
1	28/01/2011 APPROVAL FOR DESIGN
0A	14/12/2010 RE-ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL
0	22/11/2010 ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL
A	06/11/2010 ISSUED FOR INTERNAL REVIEW

REVISIONS

PERTAMINA
GEOTHERMAL ENERGY

IKPT P.T. INTI KARYA PERSADA TEHNIK
ENGINEERING & CONSTRUCTION

PROJECT :
PROYEK EPCC PEMBANGUNAN FASILITAS PRODUKSI & REINJEKSI PANAS BUMI UNIT IV 20 MW DI AREA GEOTHERMAL LAHENDONG

TITLE :
UTILITY FLOW DIAGRAM OF FUEL OIL TANK AT KLUSTER 24

SCALE : NTS SIZE : A3 JOB NO. : 10219

DRAWING NO. REV.

LHD4-24-PR-UFD-002

2

TAG NO.	SERVICE	IV-SC-01
DIAMENSION (D x H)	2400 x 3075	mm
OP / IP	8.31 / 2.3	barG
OT / OT	178.1 / 228.9	°C
NORMAL CAPACITY	178.1	tonH
MATERIAL	DRY STEAM	
	SA318 60 70 SS 316L Q140	

TAG NO.	SERVICE	IV-L-01
DIAMENSION (L x W x H)	3000 x 3000 x 2500	mm
OP / IP	80.1	barG
OT / OT	98.1 /	°C
DIAMENSION (L x W x H)	3000 x 3000 x 2500	mm

TAG NO.	SERVICE	IV-FRM-01
DIAMENSION (L x W x H)	3000 x 3000 x 2500	mm
OP / IP	80.1	barG
OT / OT	98.1 /	°C
DIAMENSION (L x W x H)	3000 x 3000 x 2500	mm

NOTES

- VENT WILL BE INSTALLED AT THE HIGHEST POINT TO MEET HYDROTEST REQUIREMENT.
- DRAIN WILL BE INSTALLED AT THE LOWEST POINT FOR CLEANING PURPOSE.
- YY - EVENT BASED LOGIC FUNCTION, TURBINE TRIP SIGNAL, LIMITED ON SENSING LIQUID LEVEL ON ANY TWO LEVEL SWITCHES.
- A THE FIRST STEAM TRAP & DRAIN POT WILL BE INSTALLED AT MAXIMUM 20 M FROM NOZZLES OUTLET.
- SAMPLING POINT, SEE DETAIL 'X' MINIMUM STRAIGHT LINE DISTANCE IS 10 ID AT UPSTREAM OF SAMPLING POINT AND 2 ID AT DOWNSTREAM OF SAMPLING POINT.
- EVERY VALVE WILL BE LABELED WITH ITS DIAMETER AND RATING.
- DELETED
- (FOR THE IN CONNECTION FROM SCRUBBER III, PPT SCORE IS NEGATIVE ONLY)
- NORMAL CASE (UNWARRANT SUPPLIED PRESSURE)
- PIV005 WILL OPEN AFTER PIV004 OPENING 80%.
- EMERGENCY CASE (TURBINE TRIP)
- FROM PIV005 AND PIV008 WILL OPEN SMALL TIME DELAY.
- RELOCATED EXISTING VALVE
- TEMPORARY BLIND FLANGE

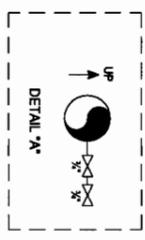
PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY

APPROVED DATE: 20/11/2010

PROYEK EPCC LAHENDONG

DELETED

2. DELETED



FOR DESIGN

NO.	DESCRIPTION	DATE
1	ISSUED FOR DESIGN	14/02/2010
2	REVISION FOR DESIGN	19/01/2011
3	APPROVAL FOR DESIGN	19/01/2011
4	ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL	14/12/2010
5	ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL	12/11/2010
6	ISSUED FOR INTERNAL REVIEW	06/11/2010

REV.	DATE	DESCRIPTION	BY	CHKD	APVD	CLIENT
1	14/02/2010	ISSUED FOR DESIGN	...	...	...	...
2	19/01/2011	REVISION FOR DESIGN	...	...	...	...
3	19/01/2011	APPROVAL FOR DESIGN	...	...	...	...
4	14/12/2010	ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL	...	...	...	...
5	12/11/2010	ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL	...	...	...	...
6	06/11/2010	ISSUED FOR INTERNAL REVIEW	...	...	...	...

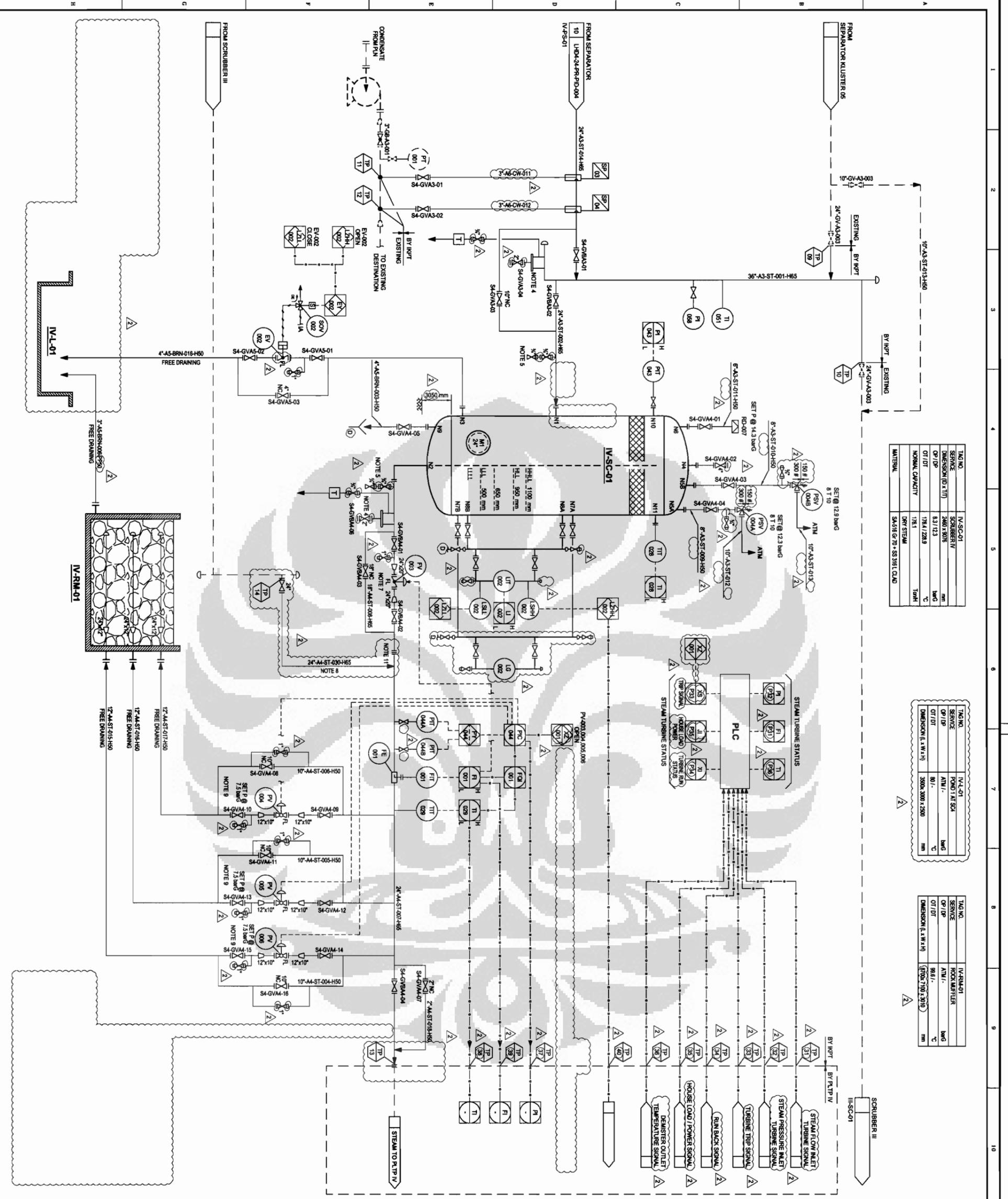


P.T. INTI KARYA PERSADA TEHNIK
ENGINEERING & CONSTRUCTION

PROYEK EPCC PEMBANGUNAN FASILITAS PRODUKSI & REINJEKSI PANAS BUMI UNIT IV 20 MW DI AREA GEOTHERMAL LAHENDONG

PIPING AND INSTRUMENT DIAGRAM OF SCRUBBER IV

SCALE : NTS	SIZE : A3	JOB NO. : 10210
DRAWING NO.		REV.
LHD4-S4-PR-PID-001		

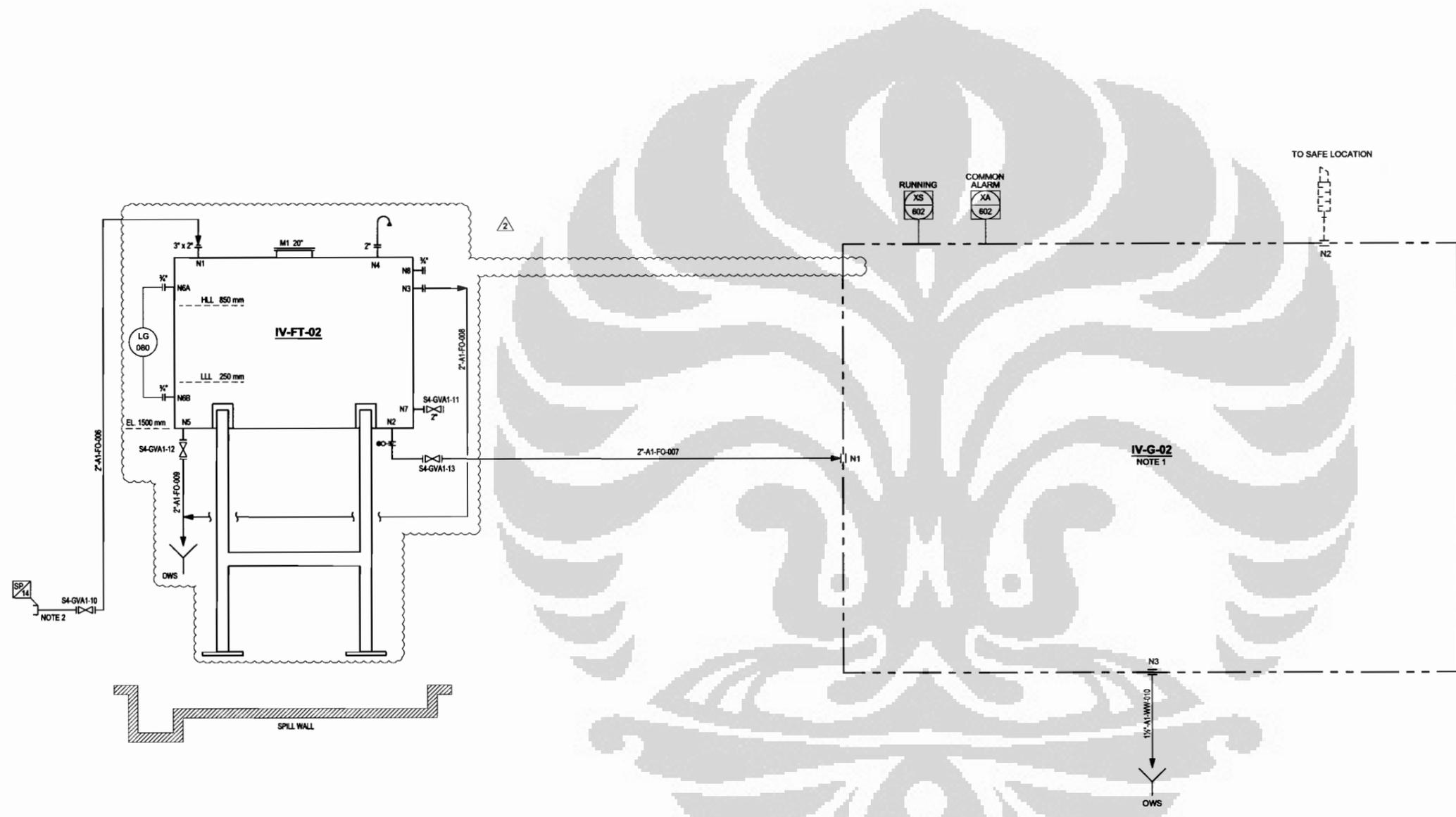


TAG NO.	IV-FT-02
SERVICE	FUEL OIL TANK AT SC4
DIMENSION (D X T/T)	1000 x 2000 Δ mm
OP / DP	ATM / FULL OF WATER barG
OT / DT	28 / 40 °C
NOMINAL CAPACITY	1.6 Δ m ³
MATERIAL	A36 Δ

TAG NO.	IV-G-02
SERVICE	GENERATOR SET AT SC4
TYPE	DIESEL ENGINE
CAPACITY	200 KVA

NOTES

- TO BE DETERMINED DURING DETAIL DESIGN BY VENDOR.
- CONNECTION FOR DIESEL SUPPLY FROM TRUCK WITH EASY ACES.
- DELETED Δ
- DELETED Δ



PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY
APPROVED 27/04/11
 PROYEK EPCC LAHENDONG UNIT

FOR DESIGN

DOC. NO.	DESCRIPTION
REFERENCE DOCUMENT	

REV.	DATE	DESCRIPTION	DWG	BY	CHKD	APVD	CLIENT
2	16/03/2011	RE-APPROVAL FOR DESIGN					
1	28/01/2011	APPROVAL FOR DESIGN	MHN	WJP	AND	AMR	-
0A	14/12/2010	RE-ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL	MHN	WJP	AND	AMR	-
0	22/11/2010	ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL	MHN	WJP	AND	AMR	-
A	05/11/2010	ISSUED FOR INTERNAL REVIEW	MHN	WJP	AND	AMR	-

REVISIONS

PERTAMINA
GEOTHERMAL ENERGY

IKPT P.T. INTI KARYA PERSADA TEHNIK
ENGINEERING & CONSTRUCTION

PROJECT :
PROYEK EPCC PEMBANGUNAN FASILITAS PRODUKSI & REINJEKSI PANAS BUMI UNIT IV 20 MW DI AREA GEOTHERMAL LAHENDONG

TITLE :
PIPING AND INSTRUMENT DIAGRAM OF FUEL OIL TANK AT SCRUBBER IV

SCALE : NTS	SIZE : A3	JOB NO. : 10219
DRAWING NO.		REV.

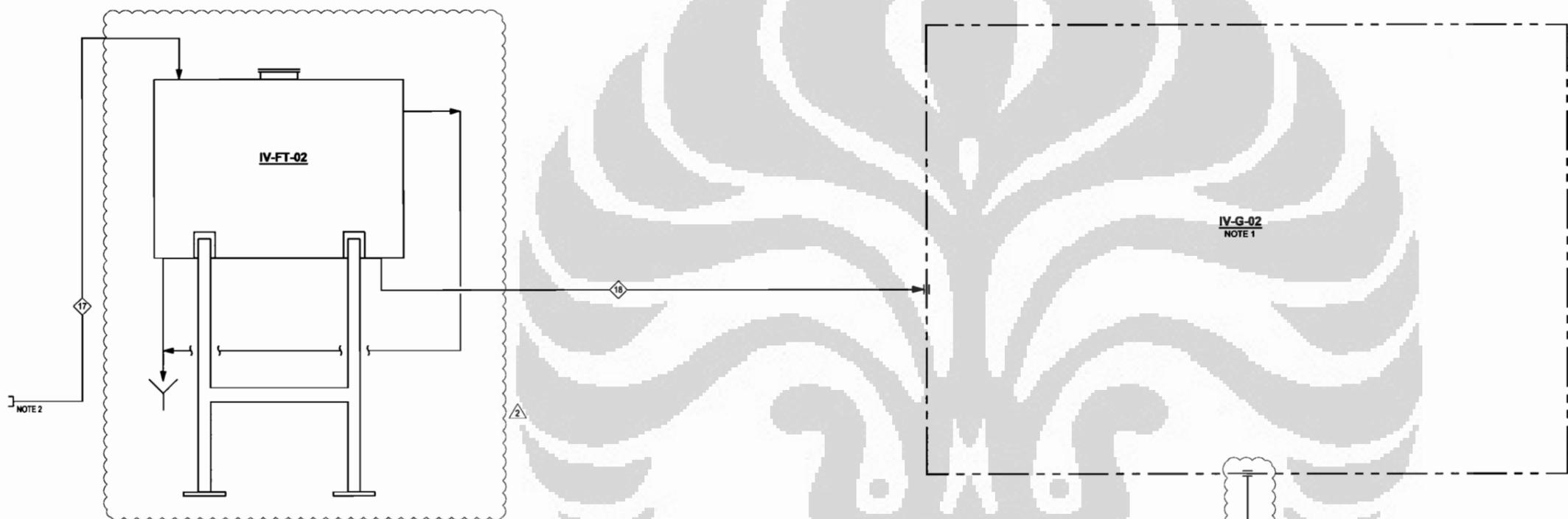
LHD4-S4-PR-PID-003 Δ

IV-FT-02
FUEL OIL TANK AT SC4

IV-G-02
GENERATOR SET AT SC4

NOTES

1. TO BE DETERMINED DURING DETAIL DESIGN BY VENDOR.
2. CONNECTION FOR DIESEL SUPPLY FROM TRUCK WITH EASY ACCESS.
3. DELETED.



NOTE 2

IV-G-02
NOTE 1

PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY
APPROVED DATE 22/03/11
PROYEK EPCC LAHENDONG UNIT 4

FOR DESIGN

DOC. NO.	DESCRIPTION
REFERENCE DOCUMENT	
2	16/03/2011 RE-APPROVAL FOR DESIGN
1	28/01/2011 APPROVAL FOR DESIGN
0A	14/12/2010 RE-ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL
0	22/11/2010 ISSUED FOR REVIEW AND APPROVAL
A	05/11/2010 ISSUED FOR INTERNAL REVIEW

STREAM	Unit	17	18
DESCRIPTION		FUEL OIL (INTERMITTENT)	FUEL OIL (INTERMITTENT)
FLOWRATE	L/hr	HOLD	46
PRESSURE	barg	ATM	ATM
TEMPERATURE	°C	28.0	28.0

REVISIONS

PERTAMINA
GEOTHERMAL ENERGY

IKPT P.T. INTI KARYA PERSADA TEHNIK
ENGINEERING & CONSTRUCTION

PROJECT :
PROYEK EPCC PEMBANGUNAN FASILITAS PRODUKSI & REINJEKSI PANAS BUMI UNIT IV 20 MW DI AREA GEOTHERMAL LAHENDONG

TITLE :
UTILITY FLOW DIAGRAM OF FUEL OIL TANK AT SCRUBER IV

SCALE : NTS	SIZE : A3	JOB NO. : 10219
DRAWING NO.		REV.
LHD4-S4-PR-UFD-002		2