



**ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN
AKIBAT PAPARAN GAS HIDROGEN SULFIDA (H₂S)
PADA PEKERJADI AREA KAJI STATION
PT MEDCO E&P INDONESIA RIMAU ASSET**

SKRIPSI

**OLEH
SITI FATHONAH SAMPETODING
10011181520023**

**PROGRAM STUDI (S1) ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**



**ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN
AKIBAT PAPARAN GAS HIDROGEN SULFIDA (H₂S)
PADA PEKERJADI AREA KAJI STATION
PT MEDCO E&P INDONESIA RIMAU ASSET**

SKRIPSI

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

OLEH

SITI FATHONAH SAMPETODING

10011181520023

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

2019

**KESEHATAN MASYARAKAT DAN KESELAMATAN KERJA
KESEHATAN LINGKUNGAN
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
Skripsi, Juli 2019**

SITI FATHONAH SAMPETODING

Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Akibat Paparan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) Pada Pekerja di Area Kaji Stasiun PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset

xvi + 83 halaman + 13 tabel + 2 gambar + 6 lampiran

ABSTRAK

Kaji Stasiun menghasilkan gas Hidrogen Sulfida (H₂S) karena area tersebut merupakan stasiun pengumpul minyak. Gas ini dapat menyebabkan dampak yang buruk bagi kesehatan. Paparan Hidrogen Sulfida (H₂S) dengan konsentrasi rendah dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan efek permanen seperti gangguan pada saluran pernafasan, sakit kepala dan batuk kronis. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besar risiko paparan gas Hidrogen Sulfida (H₂S) berdasarkan pajanan realtime dan lifetime pada pekerja di area Kaji Stasiun. Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) total responden keseluruhan berjumlah 10 orang. Hasil penelitian ini menunjukkan rata-rata konsentrasi H₂S yaitu 0,2 ppm. Rata-rata laju asupan udara yang mengandung H₂S yaitu 0,60 m³/jam. Rata-rata durasi waktu paparan gas H₂S yaitu 9 tahun. Rata-rata berat badan pekerja yaitu 59 kg. Rata-rata besar risiko realtime 16,76 mg/kg/hari dan lifetime 52,32 mg/kg/hari, bahwa paparan realtime dan lifetime seluruh pekerja mendapat nilai RQ > 1 yang berarti besar risiko yang didapat tinggi dan harus dikendalikan dengan manajemen risiko, sehingga disarankan untuk melakukan penurunan nilai konsentrasi, waktu pajanan, dan frekuensi pajanan.

Kata kunci : Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan, Hidrogen Sulfida (H₂S), Laju Asupan, Karakteristik Risiko (RQ)

Kepustakaan :31 (1996-2016)

**PUBLIC HEALTH AND SAFETY OF ENVIRONMENTAL HEALTH
FACULTY OF PUBLIC HEALTH
SRIWIJAYA UNIVERSITY
Thesis, July 2019**

Siti Fathonah Sampetoding

Environmental Health Risk Analysis due to the Exposure of Hydrogen Sulfide Gas (H₂S) on Workers in the Area Kaji Stasiun of PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset Station

xvi+ 83 pages + 13 tables + 2 pictures + 6 attachment

ABSTRACT

Stasiun Kaji produces hydrogen sulphide gas (H₂S) as the area is an oil collector station. This Gas can cause a bad impact for health. Exposure to hydrogen sulphide (H₂S) with low concentrations over a prolonged period of time can lead to permanent effects such as respiratory tract disorders, headaches, and chronic cough. The purpose of this research is to know the large risk of exposure to hydrogen sulphide gas (H₂S) based on real-time exposure and life-time on workers in the Kaji Stasiun Area. This research is a type of quantitative study using the method of Environmental Health Risk Analysis (ARKL) Total respondents totalled 10 people. The results of this study showed an average of H₂S concentrations of 0.2 ppm. The average rate of air intake containing H₂S is 0.60 m³/hour. The average time duration of the H₂S gas exposure is 9 years. The average weight of workers is 59 kg. The larger average real-time risk is 16.76 mg/kg/day and Lifetime 52.32 mg/kg/day, that real-time and life-time exposure of all workers gets an RQ value of > 1 which means large risks gained high and should be controlled with risk management. so it is recommended to reduce the value of concentration, exposure time, and frequency of exposure.

Keywords : *environmental health risk analysis, hydrogen sulfide (H₂S), intake rate, risk characteristics (RQ)*

Literature : *31 (1996-2016)*

LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini dibuat dengan sejujurnya dengan mengikuti kaedah Etika Akademik Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya serta menjamin bebas Plagiarisme. Bila kemudian diketahui saya melanggar Etika Akademik maka saya bersedia dinyatakan tidak lulus/gagal.

Indralaya, Juli 2019

Yang bersangkutan,



Siti Fathonah Sampetoding

NIM. 10011181520023

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini dengan judul "Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Akibat Paparan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) Pada Pekerja di Area Kaji Station PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset" telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya pada tanggal 26 Juli 2019 dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai dengan masukan Panitia Sidang Ujian Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.

Indralaya, 08 Juli 2019

Panitia Sidang Ujian Skripsi

Ketua:

1. Elvi Sunarsih, S.KM., M.Kes
NIP. 197806282009122004

()

Anggota:

2. Dwi Septiawati, S.KM., M.Kes
NIP. 198912102018032001

()

3. Inoy Trisnaini S.KM., M.KL
NIP. 198809302015042003

()

4. Dr. Yuanita Windusari, S.Si., M.Si
NIP. 196909141998032002

()

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat

Universitas Sriwijaya



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

NIP. 197712062003121003

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini dengan judul “Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Akibat Paparan Gas Hidrogen Sulfida (H_2S) Pada Pekerja di Area Kaji Station PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset” telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal 26 Juli 2019.

Indralaya, Juli 2019

Pembimbing :

Dr. Yuanita Windusari, S.Si., M.Si

NIP. 196909141998032002



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Data Pribadi

Nama : Siti Fathonah Sampetoding
NIM : 10011181520023
Tempat/Tanggal Lahir : Jakarta / 22 November 1996
Agama : Islam
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat : Taman Sari Puri Bali, Banjar Amlapura Blok E6/9.
Sawangan, Depok, Jawa Barat.
No. Hp/E-mail : 082281730313 / sitifathonah22@gmail.com

Riwayat Pendidikan

1. S1 (2015-Sekarang): Dept. Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan Kesehatan Lingkungan (K3KL) Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya
2. SMA (2012-2015): SMA Negeri 1 Kota Tangerang Selatan
3. SMP (2009-2012): SMP Dharma Karya UT
4. SD (2003-2009) : SD Negeri Bukit Pamulang Indah

Riwayat Organisasi

1. Ketua Himpunan Mahasiswa Banten Jakarta Jawa dan sekitarnya (HIMA BAJAJ)
2. Anggota Departemen Direct Of Photograph Videografi Unsri 2017-2019
3. Anggota MBGBLS Unsri 2016-2017

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhaahu Wata'ala yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya dan atas perkenan-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah memenuhi persyaratan dalam proses mendapatkan gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya. Skripsi ini diberi judul : "Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Akibat Paparan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) Pada Pekerja di Area Kaji Station PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset".

Selama proses penyelesaian skripsi ini, penulis menyadari adanya kekurangan dan kelemahan yang disebabkan terbatasnya kemampuan, pengetahuan, dan pengalaman yang penulis miliki. Alhamdulillah berkat segala bantuan yang penulis terima, maka akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan meskipun hanya sederhana bentuknya. Ucapan terimakasih diucapkan kepada:

1. Bapak Iwan Stia Budi, S.K.M., M.Kes, selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya
2. Ibu Dr. Yuanita Windusari, S.Si., M.Si, selaku pembimbing yang sangat sabar membimbing, mendampingi, mengajarkan dan memberikan masukan yang sangat bermanfaat bagi saya dalam menyelesaikan proses bimbingan.
3. Ibu Elvi Sunarsih, S.K.M., M.Kes. selaku penguji satu yang telah memberikan arahan serta masukan dalam menyelesaikan proposal skripsi.
4. Ibu Dwi Septiawati, S.KM., M.KM. selaku penguji dua yang telah memberikan arahan serta masukan dalam menyelesaikan proposal skripsi.
5. Ibu Inoy Trisnaini S.KM., M.KL selaku penguji dua yang telah memberikan arahan serta masukan dalam menyelesaikan proposal skripsi.
6. Para dosen dan staff Fakultas Kesehatan Masyarakat.
7. Bapak, Ibu, Sandra dan keluarga yang selalu memberikan doa dan kasih sayang yang tak pernah putus serta dukungan moral maupun materi selama ini.

8. Sahabat dekat penulis Bella, Adella, Ali, Wimara, Ewaldo, Ari, Michael, Idam, intan, Yuni, Nyayu, Khalishah, Cahyani dan Dita yang selalu memberi dukungan, semangat dan kasih sayang.
9. FKM angkatan 2015 atas dukungannya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh sebab itu, saran dan kritik yang membangun sangatlah diharapkan guna lebih sempurnanya skripsi ini.

Indralaya, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iv
HALAMAN PENGESAH	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Manfaat Bagi Pekerja.....	4
1.4.2Manfaat Bagi Perusahaan	4
1.4.3Manfaat Bagi Peneliti	4
1.4.4Manfaat Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat.....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
1.5.1 Lingkup Lokasi	5
1.5.2 Lingkup Waktu	5
1.5.3Lingkup Materi	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	6
2.1.1 Definisi dan Sifat Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	6
2.2 Toksikokinetik.....	6
2.2.1 Absorbsi.....	7

2.2.2	Distribusi.....	7
2.2.3	Metabolisme.....	7
2.3.4	Ekskresi.....	8
2.3	Efek Hidrogen Sulfida terhadap Kesehatan	8
2.3.1	Konsentrasi Efek H ₂ S pada Manusia	9
2.3.2	Nilai Ambang Batas Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	9
2.4	Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)	10
2.4.1	Konsep dan Definisi.....	10
2.4.2	Model Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan	11
2.4.3	Identifikasi Bahaya (<i>Hazard Identification</i>).....	11
2.4.4	Analisis Dosis-Respon (<i>Dose-Response Assessment</i>)	12
2.4.5	Analisis Pemaparan (<i>Exposure Assessment</i>).....	13
2.4.6	Karakteristik Risiko (<i>Risk Characterization</i>)	15
2.5	Pengendalian Risiko	16
2.6	Penelitian Terkait.....	17
2.7	Kerangka Teori.....	19
BAB III KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL		20
3.1.	Kerangka Konsep Penelitian	20
3.2.	Definisi Operasional.....	21
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....		23
4.1.	Desain Penelitian	23
4.2.	Lokasi Penelitian	23
4.3.	Populasi dan Sampel Penelitian.....	23
4.3.1.	Populasi	23
4.3.2.	Sampel.....	23
4.4.	Jenis Cara dan Alat Pengumpulan Data	24
4.4.1.	Jenis Data	24
4.4.2.	Cara dan Alat Pengumpulan Data	24
4.5.	Metode Pengukuran.....	25
4.6.	Pengolahan Data.....	25
4.7.	Analisis dan Penyajian Data.....	26
4.7.1.	Analisis Data	26
4.7.2.	Penyajian Data	27
BAB V HASIL PENELITIAN		28

5.1	Gambaran Khusus Lokasi Penelitian.....	28
5.1.1	Deskripsi area Kaji Stasiun PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset	28
5.2	Konsentrasi gas Hidrogen Sulfida (H ₂ S).....	29
5.3	Hasil Variabel Penelitian.....	30
5.4	Karakteristik Antropometri	31
5.5	Aktivitas Pekerja di Area Kaji Stasiun.....	32
5.6	Analisis Dosis-Respon.....	33
5.7	Analisis Paparan	34
5.8	Analisis Paparan Non-Karsinogenik	36
5.9	Karakteristik Risiko Non-Karsinogenik	37
5.10	Manajemen Risiko.....	38
5.10.1	Prakiraan Besar Risiko.....	39
5.10.2	Pengolaan Risiko.....	39
BAB VI PEMBAHASAN.....		42
6.1	Konsentrasi Hidrogen Sulfida	42
6.2	Analisis Paparan	43
6.2.1	Antropometri Pola Paparan.....	43
6.3	Karakteristik Risiko.....	47
6.4	Manajemen Risiko.....	48
6.4.1	Pengolaan Risiko.....	48
6.5	Pengendalian Risiko	50
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....		51
7.1	Kesimpulan.....	51
7.2	Saran.....	52
7.2.1	Bagi Pihak PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset	52
7.2.2	Bagi Peneliti Selanjutnya	52
DAFTAR PUSTAKA		53
LAMPIRAN.....		57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2 Rincian Konsentrasi Efek H ₂ S pada Manusia.....	9
Tabel 2.3. Nilai Ambang Batas Hidrogen Sulfida (H ₂ S).....	10
Tabel 2.4. Keterangan Perhitungan <i>Intake</i> pada Jalur Inhalasi.....	14
Tabel 2.5. Penelitian Terdahulu yang Terkait Dengan Penelitian.....	17
Tabel 3.1. Definisi Operasional.....	21
Tabel 5.1. Hasil pengukuran Konsentrasi H ₂ S.....	29
Tabel 5.2. Hasil Analisis Konsentrasi gas H ₂ S di Udara Area Kaji Stasiun PTMedco E&P Indonesia Rimau Asset.....	30
Tabel 5.3. Hasil analisis data variabel penelitian.....	31
Tabel 5.4. Karakteristik Antropometri	32
Tabel 5.5. Aktivitas Responden.....	33
Tabel 5.6 Analisis Statistik <i>Intake</i> Paparan <i>Realtime</i> dan <i>Lifetime</i> pada Pekerja di Area Kaji Stasiun.....	37
Tabel 5.8 Statistik Karakteristik Risiko gas H ₂ S Untuk Besar Risiko <i>Realtime</i> dan <i>Lifetime</i> Pada Pekerja di Area Kaji Stasiun.....	38
Tabel 5.10. Rekomendasi Penentuan Batas Aman Konsentrasi gas H ₂ S Waktu Paparan, dan Durasi Paparan pada Pekerja di Area Kaji Stasiun.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Konsep	19
Gambar 3.1 kerangka Analisis Risiko Paparan gasH ₂ S.....	20
Gambar 5.1 Layout titik pengukuran gas Hidrogen Sulfida (H ₂ S).....	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Penelitian.....	58
Lampiran 2 Informed Consent.....	59
Lampiran 3 Kuisisioner Penelitian.....	61
Lampiran 4 Hasil Perhitungan.....	62
Lampiran 5 <i>Output</i> Analisis Univariat.....	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran udara merupakan salah satu penyebab timbulnya penyakit yang terkait *respirasi* dan *kardiovaskular*, sakit yang dapat menyebabkan terganggunya aktivitas harian, batuk, sesak, ISPA, perubahan fisiologis seperti fungsi paru dan juga tekanan darah. Pencemaran udara sendiri memberikan kontribusi bagi 3,2 juta kematian di seluruh dunia per tahun, dengan presentasi setengah dari angka kematian tersebut lebih sering terjadi oleh masyarakat berkembang (WHO, 2005). Salah satu kegiatan industri yang dapat menimbulkan pencemaran udara adalah industri kilang minyak. Pengolahan minyak mentah sangat berpotensi terjadinya kerusakan/ pencemaran lingkungan, seperti: partikel, gas Hidrogen Sulfida (H_2S), Karbon Monoksida (CO), Karbon Dioksida (CO_2), Belerang Oksida (SO_2), Amoniak (NH_3) (Utami, 2014).

Gas bumi merupakan salah satu sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui. Gas bumi dihasilkan melalui proses alami berupa hidrokarbon yang dalam kondisi tekanan dan temperature atmosfer berupa fase gas dan diperoleh dari hasil penambangan minyak dan gas (Kementerian ESDM, 2014). Kandungan gas bumi terdiri dari alkane suku rendah, yaitu metana, etana, propane, dan butana. Selain senyawa alkane terdapat gas lain yang terkandung di dalam gas bumi yaitu karbondioksida (CO_2) dan Hidrogen Sulfida (H_2S) (Septiadevana Riski, 2008).

Lingkungan kerja yang mengandung bahan gas beracun sebagai contoh gas Hidrogen Sulfida (H_2S) dalam konsentrasi tertentu. Pada konsentrasi rendah (20-50 ppm) dapat menyebabkan iritasi mata, hidung atau kerongkongan. Bahkan dapat terjadi kesulitan pernapasan pada penderita asma. Konsentrasi lebih tinggi dari 500 ppm dapat mengakibatkan hilangnya kesadaran dan mungkin kematian, dan juga Hidrogen Sulfida (H_2S) ini tidak menyebabkan kanker (non-karsinogenik) (US EPA, 2003).

H₂S adalah senyawa kima gas yang tidak berwarna, lebih berat daripada udara, *flammable*, *explosive* dan sangat berbahaya, beracun dengan bau khas telur busuk. Sekalipun gas ini bersifat iritan bagi paru-paru, tetapi ia digolongkan ke dalam *Asphyxiant* karena efek utamanya adalah melumpuhkan pusat pernafasan bahkan kematian yang disebabkan terhentinya pernafasan, H₂S juga bersifat korosif terhadap logam (Soemirat, 1994).

Rute utama masuk ke dalam tubuh adalah melalui jalan nafas yaitu inhalasi/hirupan. Dan gas ini secara cepat di serap oleh paru-paru. Absorpsi melalui kulit bisa terjadi, walaupun hanya sedikit saja. Manusia dapat mencium bau telur busuk atau *rotten egg*, bila konsentrasi H₂S dalam jumlah yang rendah. Akan tetapi bila terpapar terus menerus dalam konsentrasi rendah ataupun langsung terpapar dalam konsentrasi yang tinggi maka indra penciuman bisa menjadi lumpuh (*olfactory fatigue*). Kejadian ini bisa terjadi dengan sangat cepat. Oleh karena itu jangan mengandalkan indra penciuman untuk mendeteksi kehadiran gas H₂S.

Paparan senyawa H₂S dengan konsentrasi tertentu dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan sumber polutan dari senyawa H₂S ini bersumber gas yang timbul secara alami di minyak mentah, gas alam, mata air panas, letusan gunung berapi. Sumber lain dari polutas senyawa H₂S ini dapat berasal dari proses pembusukan bacterial bahan organik dan limbah rumah tangga, limbah industry yang terjadi secara anaerobik efek permanen seperti gangguan saluran pernafasan, sakit kepala, dan batuk kronis (ATSDR, 2000).

Untuk memulai kajian analisis risiko kesehatan lingkungan diperlukan memeriksa beberapa data dan informasi yang diperlukan diantaranya: Jenis spesi kimia agent, Dosis referensi untuk setiap jenis spesi kimia risk agent, Media lingkungan tempat risk agent berada (udara, air, tanah, pangan), Konsentrasi risk agent dalam media lingkungan yang bersangkutan, Jalur-jalur pemajaran risk agent (sesuai dengan media ligkungannya), Populasi dan sub-sub populasi yang berisiko, Gangguan kesehatan (gejala-gejala penyakit atau penyakitnya) yang berindikasikan

sebagai efek pajanan risk agent yang merugikan kesehatan pada semua segmen populasi berisiko (Rahman A, 2007).

Dengan melakukan analisis risiko kesehatan dapat dihitung estimasi risiko paparan Hidrogen Sulfida (H_2S) dan tingkat risiko kesehatan yang dialami pekerja sepanjang hidupnya. Untuk mengestimasi risiko paparan Hidrogen Sulfida (H_2S) tersebut dilakukan dengan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) yang terdiri dari proses indentifikasi bahaya, analisis dosis-respon, analisis paparan, dan karakteristik risiko (NCR, 1983 dalam Rahman, 2007). Apabila hasil perhitungan risiko menunjukkan terdapat efek kesehatan baik nonkarsinogenik pada pekerja maka dilanjutkan dengan manajemen risiko sebagai upaya pencegahan dan pengendalian. ARKL dapat merumuskan pengendalian risiko secara lebih spesifik dengan tujuan dapat memberikan kerangka ilmiah bagi para pengambil keputusan atau pihak terkait untuk memecahkan dan menghilangkan masalah-masalah kesehatan (Rahman, 2005).

1.2 Rumusan Masalah

Hidrogen Sulfida (H_2S) dapat menjadi kontaminan di udara lingkungan kerja dan dapat menimbulkan gangguan kesehatan pekerja pada saluran pernafasan yang bersifat non karsinogenik. Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka peneliti ingin menganalisis risiko paparan gas Hidrogen Sulfida (H_2S) pada pekerja di area PT. Medco E&P Rimau.

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa besaran risiko gangguan kesehatan pada pekerja yang bekerja pada area PT. Medco E&P Rimau terhadap paparan Hidrogen Sulfida (H_2S) pada tahun 2018.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kadar gas H₂S di area Kaji Stasiun PT. Medco E&P Indonesia Rimau Asset.
2. Menganalisis berat badan, lama waktu paparan, laju asupan, dan durasi paparan pada di area Kaji Stasiun PT. Medco E&P Indonesia Rimau Asset.
3. Menganalisis intake (mg/kg/hari) pekerja terhadap udara terhirup yang mengandung H₂S pada pekerja yang bekerja di area Kaji Stasiun PT. Medco E&P Indonesia Rimau Asset.
4. Menganalisis risiko kesehatan akibat paparan Hidrogen Sulfida (H₂S) pada pekerja yang bekerja di area Kaji Stasiun PT. Medco E&P Indonesia Rimau Asset.
5. Menganalisis manajemen risiko apabila karakteristik risiko gas Hidrogen Sulfida (H₂S) di area Kaji Stasiun PT. Medco E&P Indonesia Rimau Asset masuk dalam kategori risiko.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Bagi Pekerja

Memberikan informasi terkait seberapa besar tingkat pencemaran udara Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) akibat limbah

1.4.2 Manfaat Bagi Perusahaan

1. Memberikan informasi mengenai status kesehatan pekerja yang bekerja pada area PT. Medco E&P Rimau.
2. Sebagai bahan pertimbangan untuk melakukan pencegahan serta pengendalian bagi pekerja yang bekerja di lingkungan area PT. Medco E&P Rimau.

1.4.3 Manfaat Bagi Peneliti

Menambah wawasan dan sebagai tolak ukur pencemaran udara oleh gas Hidrogen Sulfida (H₂S) serta mengembangkan ilmu ARKL dalam memprediksi dampak kesehatan.

1.4.4 Manfaat Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat

1. Menjadi informasi bagi seluruh civitas akademika Fakultas Kesehatan Masyarakat
2. Menambah referensi bagi peneliti selanjutnya

3. Menambah perbendaharaan kepustakaan di Fakultas Kesehatan Masyarakat

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

1.5.1 Lingkup Lokasi

Lokasi penelitian ini akan dilaksanakan di PT. Medco E&P Rimau.

1.5.2 Lingkup Waktu

1 Bulan

1.5.3 Lingkup Materi

Materi dalam penelitian ini antara lain:

- a. Pengukuran konsentrasi Hidrogen Sulfida (H_2S) di lingkungan kerja
- b. Pengukuran karakteristik antropometri dan pola aktivitas pekerja melalui wawancara dengan menggunakan kuisioner
- c. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Hidrogen Sulfida (H₂S)

1.1.1 Definisi dan Sifat Hidrogen Sulfida (H₂S)

Hidrogen Sulfida (H₂S) adalah gas yang berbau telur busuk. Sekalipun has ini bersifat iritan bagi paru-paru, tetapi ia digolongkan ke dalam *asphyxiant* karena efek utamanya adalah melumpuhkan pusat pernafasan, sehingga kematian disebabkan oleh terhentinya pernafasan. Dalam kondisi normal didalam paru-paru oksigen akan diserap ke dalam darah dan ditransportasikan keseluruh tubuh oleh hemoglobin. Jika seseorang menghirup udara yang telah tercampur dengan gas H₂S maka komposisi oksigen didalam darah akan tergantikan oleh H₂S, sehingga akan terjadinya kekurangan oksigen pada sel tubuh. Hidrogen Sulfida (H₂S) juga bersifat korosif terhadap metal, dan menghitamkan beberapa material. Karena Hidrogen Sulfida (H₂S) lebih berat dari udara, maka Hidrogen Sulfida (H₂S) sering terkumpul di udara pada lapisan bagian bawah dan sering didapat di sumur-sumur terbuka, saluran air buangan dan biasanya ditemukan bersama-sama gas beracun lainnya seperti metana, dan karbondioksida (Soemirat, 2004).

Gas ini merupakan gas tidak berwarna, beracun, sangat mudah terbakar, karakteristik bau telur busuk (sudah tercium pada konsentrasi 0,5 ppb) dengan berat molekul 34,1 dan titik didih : -77 ° F pada tekanan 760 mmHg, rapat gas : 1,2 serta sedikit larut dalam air. Bila terbakar menghasilkan gas SO₂ (US EPA, 2003).

1.2 Toksikokinetik

Pada saat gas ini masuk ke dalam tubuh manusia, maka zat tersebut akan mengalami absobsi, distribusi, metabolisme dan ekskresi (ATSDR, 2000).

2.2.1 Absorpsi

Hidrogen Sulfida (H_2S) lebih banyak dan lebih cepat diabsorpsi melalui inhalasi daripada paparan lewat oral. Hidrogen Sulfida (H_2S) yang terserap melalui kulit sangat kecil (ASTDR, 2000).

Absorpsi dari paparan inhalasi terutama akibat ukuran partikel Hidrogen Sulfida (H_2S) yang kecil dapat mencapai saluran nafas bawah di mana Hidrogen Sulfida (H_2S) dapat diabsorpsi. Partikel dengan ukuran kecil akan mengalami penetrasi pada *sacculus alveolaris* yang sebagian dari partikel akan mengalami pembersihan oleh *macrophage* dan sebagian lainnya akan diabsorpsi dalam darah. Zona alveolar merupakan bagian dalam paru dengan permukaan seluas 50 sampai 100 m². Gas pada alveoli hampir selalu menyatu dengan aliran darah yang tergantung pada kelatutan gas tersebut (Mukono, 2005).

Jalur paparan Hidrogen Sulfida (H_2S) melalui kulit kurang baik / *impermeable* dan sebagai pelindung yang baik untuk mempertahankan fungsi kulit manusia dari pengaruh lingkungan. Kulit tidak dapat melakukan pertukaran zat dengan darah. Perpindahan bahan dari luar lapisan yang terserap ke dalam sistem vaskuler sangat lambat. Hal tersebut karena luas pori hanya sekitar >100 μm . jika penyerapan secara perlahan maka kulit berperan penting dalam efek lolos pertama (*first pass effect*).

2.2.2 Distribusi

Kadar Hidrogen Sulfida (H_2S) yang terkandung dalam darah tergantung pada cairan plasma, cairan interstitial dan cairan intracelular. Setelah memasuki darah akan didistribusikan dengan cepat ke seluruh tubuh (sistemik). Laju distribusi akan menuju ke setiap organ di dalam tubuh. Mudah tidaknya zat ini melewati dinding kapiler dan membrane sel dari suatu jaringan sangat ditentukan oleh aliran darah ke organ tersebut (Reinhard, 2009).

2.2.3 Metabolisme

Hidrogen Sulfida (H_2S) menghambat enzim *cytochrome oxidase* sebagai penghasil oksigen sel. Metabolisme anaerobic menyebabkan

akumulasi asam laktat yang mendorong kearah ketidakseimbangan asam basa. Sistem jaringan saraf berhubungan dengan jantung terutama sekali peka kepada gangguan metabolisme oksidasi (Mukono, 2005).

2.2.4 Ekskresi

Ginjal merupakan organ yang efisien dalam mengeliminasi Hidrogen Sulfida (H_2S) dari tubuh. Pada kondisi subu badan dapat juga diekskresi melalui paru-paru (Mukono, 2005).

1.3 Efek Hidrogen Sulfida terhadap Kesehatan

a. Efek akut

Efek akut adalah efek yang diderita dalam durasi atau waktu yang relatif singkat ketika menimbulkan serangan dalam waktu cepat. Efek yang ditimbulkan Hidrogen Sulfida (H_2S) sesuai dengan konsentrasi paparan. Pada paparan mendekati 50 ppm akan timbul gejala perasaan mengantuk dan sakit kepala. Pada konsentasi 50-100 ppm akan terjadi iritasi pada hidung, tenggorokan dan saluran pernapasan. Pada paparan konsentrasi 100 ppm dapat menyebabkan *fatigue* dan pusing, paparan konsentrasi lebih dari 200 ppm dapat menyebabkan gejala mabuk (pusing berat), mati rasa dan mual (IPCS, 1985). Paparan dengan konsentrasi 500 ppm dapat menyebabkan kelainan metal serta adanya gangguan koordinasi (ATSDR, 2001).

b. Efek kronis

Efek Kronis adalah efek yang timbul dalam kurun waktu yang lama atau berkembang secara perlahan-lahan. Gas Hidrogen Sulfida (H_2S) tidak menumpuk di dalam tubuh. Namun demikian berulang atau kontak yang terlalu lama menyebabkan tekanan darah rendah, sakit kepala, mual, kehilangan nafsu makan, penurunan berat badan, dan batuk kronis. Gejala neurologis termasuk gangguan psikologis telah dikaitkan dengan paparan kronis (ATSDR, 2005).

2.3.1 Konsentrasi Efek H₂S pada Manusia

Tabel 2.2 Rincian Konsentrasi Efek H₂S pada Manusia

Tingkat Konsentrasi H₂S (ppm)	Efek Pada Manusia
0,13	Bau minimal yang masih terasa
4,6	Baunya mudah dikenali dalam kadar sedang
10	Permulaan iritasi mata dan mulai berair
27	Bau yang tidak enak dan tidak dapat ditoleransi lagi
100	Batuk-batuk, iritasi mata dan indera penciuman sudah tidak 2-3 menit
200-300	Pembengkakan/peradangan mata dan rasa kekeringan di tenggorakan
500-700	Kehilangan kesadaran dan bisa mematikan dalam waktu 0,5-1 jam
800	Kehilangan kesadaran dengan cepat dan berlanjut pada kematian
1000-2000	Segera pingsan, dengan awal perhentian pernafasan dan kematian dalam beberapa menit. Kematian bahkan dapat terjadi setelah korban dengan cepat diungsikan ke tempat yang berudara segar

Sumber : *American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)*, 2011.

2.3.2 Nilai Ambang Batas Hidrogen Sulfida (H₂S)

Nilai Ambang Batas adalah batas konsentrasi suatu bahan dapat digunakan dengan aman. Beberapa institusi telah menetapkan Nilai Ambang Batas (NAB) Hidrogen Sulfida (H₂S) seperti :

Tabel 2.3. Nilai Ambang Batas Hidrogen Sulfida (H₂S)

Institusi	Nilai Ambang Batas (NAB)
OSHA, 1989	8 jam TWA : 10 ppm industry umum, Ceiling : 20 ppm, General General Industri Peak : 50 ppm untuk <10 menit
NIOSH, 1994	10 menit di langit di langit-langis : 10 ppm
ACGIH, 2009	8 jam TWA : 1 ppm STEL : 5 ppm
Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi (PERMENAKERTRANS No. PER. 13 / MEN / X / 2011)	1 ppm

Di Indonesia Nilai Ambang Batas (NAB) untuk lingkungan kerja dikeluarkan oleh Menteri Tenaga Kerja RI. Nilai Ambang Batas (NAB) adalah faktor-faktor standar pada lingkungan kerja yang dianjurkan di tempat kerja yang masih dapat diterima tanpa mengakibatkan penyakit atau gangguan kesehatan bagi para pekerja, dalam pekerjaan sehari-hari untuk waktu itu tidak melebihi 8 jam sehari atau 40 jam seminggu. Kegunaan Nilai Ambang Batas (NAB) ini sebagai rekomendasi pada praktek *hygiene* perusahaan dalam melakukan penatalaksanaan lingkungan kerja sebagai upaya untuk mencegah dampaknya terhadap kesehatan (SE.01/Men/1997).

2.4 Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)

2.4.1 Konsep dan Definisi

IPCS (2004) mendefinisikan analisis risiko sebagai proses yang dimaksudkan untuk menghitung dan mempraktikkan risiko pada suatu organism sasaran, sistem atau populasi, termasuk identifikasi ketidakpastian-ketidakpastian yang menyertainya, setelah terpapar oleh

agent tertentu, dengan memperhatikan karakteristik yang melekat pada *agent* yang menjadi perhatian dan karakteristik sistem sasaran yang spesifik. Risiko itu sendiri didefinisikan sebagai probabilitas suatu efek yang merugikan pada suatu organism, sistem atau populasi yang disebabkan oleh pemaparan suatu agent dalam keadaan tertentu (Rahman, 2005).

Analisa risiko digunakan untuk menilai dan menaksir risiko kesehatan manusia yang disebabkan oleh paparan bahaya lingkungan. Bahaya adalah sifat yang melekat pada suatu *risk agent* atau situasi yang memiliki potensi menimbulkan efek merugikan jika suatu organism, sistem atau populasi terpapar oleh *risk agent* itu. Bahaya lingkungan terdiri dari tiga *risk agent* yaitu *chemical agent* (bahan-bahan kimia), *physical agent* (energy bahaya) dan *biological agents* (makhluk hidup atau organism). Analisis risiko bisa dilakukan untuk pemaparan bahaya lingkungan yang telah lampau (*post exposure*), dengan efek yang merugikan sudah atau belum terjadi, bias juga dilakukan sebagai suatu prediksi risiko untuk pemaparan yang akan datang (Rahman, 2005).

2.4.2 Model Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan

Louvar (1998) dan Kolluru (1996) menggambarkan analisis risiko kesehatan terdiri dari 4 langkah utama yaitu : 1) Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*), 2) Analisis Utama (*Exposure assessment*), 3) Analisis Dosis Respon (*Dose Response Assesment*), 4) Karakteristik Risiko (*Risk Characterization*). IPCS (2004), sedang mengharmonisasikan berbagai model analisis risiko yang berbeda-beda dari berbagai Negara. 2.1 merupakan draft harmonisasi IPCS (2004), sebagai rangkuman dari berbagai model yang ada (Rahman, 2005).

2.4.3 Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Identifikasi bahaya yaitu identifikasi efek yang merugikan atau kapasitas yang dimiliki suatu bahan yang dapat menyebabkan kerugian (BPOM RI, 2001). Efek-efek ini bias diketahui dari studi-studi pada populasi manusia berupa *human epidemiology*, baik desain eksperimental

seperti *clinical trial* atau *community trial* maupun desain observasional seperti *case control* dan *cohort*, *molecular epidemiology*, studi toksikologi berbasis hewan (uji hayati atau *bioassay*), studi toksikologi *in-viro*, atau studi hubungan struktur dengan keaktifan biologis. Dalam studi-studi ini bias jadi diperoleh banyak efek, namun yang dapat digunakan untuk mengenal bahaya adalah efek-efek yang merugikan kesehatan (Rahman, 2005).

2.4.4 Analisis Dosis-Respon (*Dose-Response Assessment*)

Setelah melakukan identifikasi bahaya (agen risiko, konsentrasi dan media lingkungan), maka tahap selanjutnya adalah melakukan analisis dosis-respons yaitu mencari nilai RfD (Reference Dose untuk jalur ingesti), dan atau RfC (Reference Concentration untuk jalur inhalasi), dan atau CSF (Cancer Slope Factor) dari agen risiko yang menjadi focus ARKL, serta memahami efek apa saja yang mungkin ditimbulkan oleh agen risiko tersebut pada tubuh manusia. Analisis dosis-respon ini tidak harus dengan melakukan penelitian percobaan sendiri namun cukup dengan merujuk pada literatur yang tersedia. Langkah analisis dosis-respon ini dimaksud untuk:

- a. Mengetahui jalur pajanan (*pathways*) dari suatu agen risiko masuk ke dalam tubuh manusia.
- b. Memahami perubahan gejala atau efek kesehatan yang terjadi akibat peningkatan konsentrasi atau dosis agen risiko yang masuk ke dalam tubuh.
- c. Mengetahui *Reference Dose* (RfD) atau *Reference Concentration* (RfC) atau *Cancer Slope Factor* (CSF) dari agen risiko tersebut.

Uraian tentang *Reference Dose* (RfD), *Reference Concentration* (RfC) dan *Cancer Slope Factor* (CSF) adalah sebagai berikut:

- a. Dosis referensi dan konsentrasi yang selanjutnya disebut RfD dan RfC adalah nilai yang dijadikan referensi untuk nilai yang aman pada efek non karsinogenik suatu agen risiko, sedangkan CSF

(Cancer Slope Factors) adalah referensi untuk nilai yang aman pada efek karsinogenik.

- b. Nilai RfD, RfC dan CSF merupakan hasil penelitian (experimental study) dari berbagai sumber baik yang dilakukan langsung pada objek manusia maupun merupakan ekstrapolasi dari hewan percobaan ke manusia.
- c. Untuk mengetahui RfC, RfD dan CSF suatu agen risiko dilihat pada integrated into Risk Information sistem (IRIS).
- d. Jika tidak ada RfD, RfC dan CSF maka nilai dapat diturunkan dari dosis eksperimental yang lain seperti NOAEL (*No Observed Adverse Effect Level*), LOAEL (*Lowest Observed Adverse Effect Level*), MRL (*Minimum Risk Level*), baku mutu udara ambient pada NAAQS (*National Ambient Air Quality Standard*) dengan catatan dosis eksperimental tersebut mencantumkan faktor antropometri yang jelas (Wb, tE, fE dan Dt).

Satuan dosis referensi (RfD) dinyatakan sebagai milligram (mg) zat per kilogram (kg) berat badan per hari, disingkat mg/kg/hari. Dalam literature terkadang di tulis mg/kgxhari, mg/kg/hari dan mg/kg-hari. Satuan konsentrasi referensi (RfC) dinyatakan sebagai milligram (mg) zat per meter kubik (m^3) udara, disingkat mg/ m^3 . Konsentrasi referensi ini dinormalisasikan menjadi satuan mg/kg/hari dengan cara memasukkan laju inhalasi dan berat badan yang bersangkutan (Kemenkes, 2012).

2.4.5 Analisis Paparan (*Exposure Assessment*)

Setelah melakukan langkah 1 dan 2, selanjutnya dilakukan analisis paparan yaitu dengan mengukur atau menghitung intake/asupan dari agen risiko. Untuk menghitung intake digunakan persamaan atau rumus yang berbeda. Data yang digunakan untuk melakukan perhitungan dapat berupa data primer (hasil pengukuran konsentrasi agen risiko pada media lingkungan yang dilakukan sendiri) atau data sekunder (pengukuran konsentrasi agen risiko pada media lingkungan yang dilakukan oleh pihak lain yang dipercaya seperti BLH, Dinas Kesehatan, LSM, dan lain-lain) dan asumsi yang didasarkan pertimbangan yang logis atau

menggunakan nilai default yang tersedia. Dikarenakan antropometri masyarakat Indonesia berbeda-beda, maka untuk menghitung laju inhalasi digunakan persamaan linier berdasarkan data yang telah dihimpun oleh Abrianto (2004) sehingga didapatkan kurva logatirma berat badan terhadap laju inhalasi yang menghasilkan persamaan $y = 5,3 \ln(x) - 6,9$ dengan $y = R$ (m³/hari) dan $x = W_b$ (kg). Rumus perhitungan yang digunakan untuk menghitung intake ialah sebagai berikut (Kemenkes, 2012):

Intake pada jalur pemaparan inhalasi (terhirup)

a. Perhitungan *intake* non karsinogenik

$$Ink = \frac{C \times R \times t_E \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

Tabel 2.4.

Keterangan Perhitungan *Intake* pada Jalur Inhalasi

Notasi	Arti Notasi	Satuan	Nilai Default
<i>Ink/Ik (Intake)</i>	Jumlah konsentrasi agen risiko (mg) yang masuk ke dalam tubuh manusia dengan berat badan tertentu (kg) setiap harinya	mg/kg/hari	Tidak ada nilai <i>default</i>
C (Concentration)	Konsentrasi agen risiko pada media udara (udara ambien)	mg/m ³	Tidak ada nilai <i>default</i>
R (Rate)	Laju inhalasi atau banyaknya volume udara yang masuk setiap jamnya	m ³ /jam	Dewasa : 0,83 m ³ /jam Anak-anak (6 – 12 : 0,5 m ³ /jam
T_E (Time of Exposure)	Lamanya atau jumlah jam terjadinya pajanan setiap harinya	Jam / hari	a. Pajanan pada pemukiman : 24 jam/hari b. Pajanan pada lingkungan kerja

				: 8 jam/hari
				c. Papanan pada sekolah dasar : 6 jam/hari
F_E (Frekuensi of Exposure)	Lamanya atau jumlah hari terjadinya papanan setiap tahunnya	Hari/tahun		a. Papanan pada pemukiman : 350 hari/tahun
				b. Papanan pada lingkungan kerja : 250 hari/tahun
D_t (Duration Time)	Lamanya atau jumlah tahun terjadinya papanan	Tahun	Residensial (pemukiman)/papanan seumur hidup : 30 tahun ataupun secara realtime	
W_b (Weight of Body)	Berat badan manusia/populasi/kelompok/populasi	Kg		a. Dewasa asia/Indonesia: 5 kg
				b. Anak-anak : 15 kg
T_{avg} (Time Average)	Periode waktu rata-rata untuk efek non-karsinogenik	Hari		a. Nonkarsinogenik 30 tahun x 365 hari/tahun = 10.950 hari
				b. Karsinogenik : 70 tahun x 365 hari/tahun = 25.550 hari

Sumber: Petunjuk Teknis ARKL Kemenkes, 2012

Analisis papanan yang dimaksud untuk mendapatkan hal-hal berikut, yaitu identifikasi spesi zat toksik, frekuensi papanan, lama papanan dan rute papanan. Data penelitian papanan dapat diperoleh dengan pengukuran langsung, model sistematis ataupun perkiraan ilmiah lainnya. Tahap analisis ini memprakirakan besar papanan setiap toksik terhadap manusia perlu dikuantifikasi. Dalam analisis ini rute papanan biasanya ditetapkan critical pathway-nya, adalah jalur pemajanan yang domina, analisis ini ditetapkan total kuantitas zat toksik yang memajani manusia dapat dihitung (Rahman, et al., 2004).

2.4.6 Karakteristik Risiko (*Risk Characterization*)

Tahap analisis ini mencakup dua bagian, yaitu memprakirakan risiko secara numeric dan alasan-alasan ilmiah kemaknaan risiko. Hasil ini

kemudian dibandingkan dengan tingkat pajanan yang diukur dan tingkat pajanan yang diperkirakan untuk menentukan pajanan yang sedang berlangsung bermasalah atau tidak bagi kesehatan (Rahman, et al., 2004).

- Karakteristik risiko pada efek non karsinogenik (RQ)

Tingkat risiko untuk efek non karsinogenik dinyatakan dalam notasi *Risk Quotient* (RQ). Untuk melakukan karakterisasi risiko untuk efek

$$RQ = \frac{ink}{RfC}$$

Non karsinogenik dilakukan dengan perhitungan membandingkan/membagi intake dengan RfC atau RfD. Rumus untuk menentukan RQ adalah sebagai berikut:

Keterangan:

Ink : intake yang telah dihitung dengan rumus

RfC : nilai referensi agen risiko pada pemajanan inhalasi. Didapat dari situs www.epa.gov/iris

- a. Jika $RQ \leq 1$, maka tingkat risiko dikatakan dapat diterima
- b. Jika $RQ > 1$, maka tingkat risiko dikatakan tidak dapat diterima

2.5 Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko berperan sebagai tindak lanjut yang harus dilakukan jika hasil karakterisasi risiko menunjukkan tingkat risiko yang tidak bisa diterima. Pengendalian risiko ialah upaya melakukan penurunan derajat probabilitas dan konsekuensi bahaya yang ada dengan menggunakan berbagai alternatif metode. Dalam melakukan pengendalian risiko di ARKL, perlu dibedakan antara cara risiko meliputi pendekatan teknologi, sosial-ekonomi dan institusional. Sedangkan strategi pengelolaan risiko meliputi penentuan batas aman konsentrasi, waktu pajanan dan frekuensi pajanan tersebut.

2.6 Penelitian Terkait

Tabel 2.5. Penelitian Terdahulu yang Terkait Dengan Penelitian

No	Judul Penelitian	Peneliti	Metode	Hasil Penelitian
1.	Environmental Exposure to Hydrogen Sulfide In Central Slovakia (Ruzomberok Area) In Context Of Health Risk Assessment	Drimal <i>et al</i> (2010)	Cross Sectional	Konsentrasi rata-rata Hidrogen Sulfida mencapai 5,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tingkat paparan hydrogen sulfide, ada perbedaan yang signifikan dalam dua kelompok paparan A (0,97, $p=0,012$) dan C (0,93, $p=0,016$). Indeks bahaya (HQ) dan RfC ($0,002 \text{ mg}/\text{m}^3$).
2.	Health Risk Assessment OF Hydrogen Sulfide Exposure Among Workers in a Tahi Rubber Latex Industry	Rattapan <i>et al</i> (1982)	Cross Sectional	Konsentrasi hidrogen sulfide dari 15 sampel udara adalah 0,0537 ppm, penilaian risiko terhadap hydrogen sulfide adalah 0,1259
3.	Analisis Paparan H ₂ S pada Peternak Ayam Broiler di Kecamatan Maiwa Kabupaten Enrekang Tahun 2016	Damayanti <i>et al</i> (2016)	Observasional	Durasi paparan dari 24 responden yang terpapar gas hydrogen sulfide di udara, terdapat 13 responden (54,2%) yang terpapar selama $\geq 2,29$ tahun dan 11 responden yang terpapar $< 2,29$ tahun
4.	Analisa kadar H ₂ S (hidrogen sulfida) dan keluhan kesehatan saluran pernapasan serta keluhan ritasi mata pada masyarakat di kawasan pt. Allegrindo Nusantara Desa urung panei kecamatan purba kabupaten	Pakpahan <i>et al</i> (2013)	Cross sectional	Hasil Pengukuran kadar H ₂ S tidak ada yang melebihi batas baku mutu yang ditetapkan oleh KepMenLH No. 50 Tahun 1996. Hasil tertinggi berada pada jarak 60 meter dari peternakan yakni sebesar 0,016 ppm, dan hasil yang terendah berada pada jarak 500 meter dari peternakan

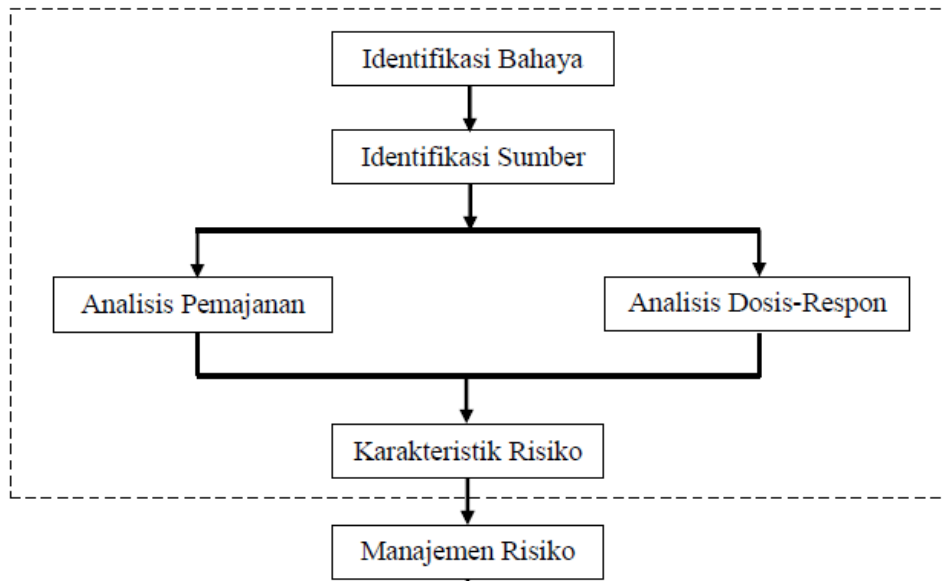
simalungun
tahun 2013

yakni sebesar 0,0002
ppm.

5.	Pengaruh Paparan CH ₄ dan H ₂ S Terhadap Keluhan Gangguan Pernapasan Pemulung di TPA Mrican Kabupaten Ponorogo	A.R Andika <i>et</i> <i>al</i> (2016)	Cross sectional	Pemulung yang mengalami keluhan gangguan pernapasan (59,4%) lebih banyak daripada pemulung yang tidak mengalami keluhan gangguan pernapasan (40,6%)
----	---	---	-----------------	--

2.7 Kerangka Teori

Berdasarkan tinjauan pustaka yang telah diuraikan sebelumnya disusun suatu kerangka teori. Berikut ini merupakan teori Louvar FL and Lover BD. 1998.



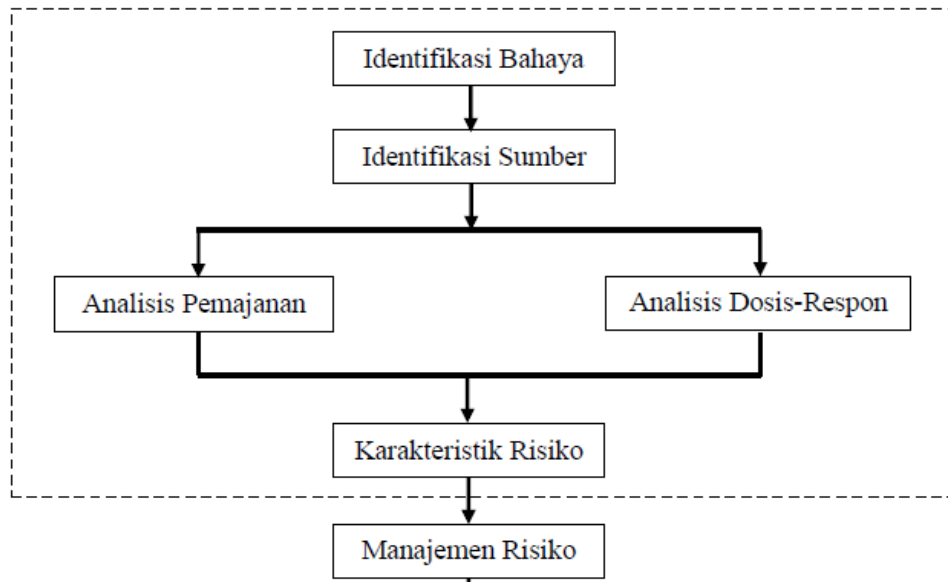
Gambar 2.1
Kerangka Konsep
Sumber : Louvar FL and Lover BD. (1998)

BAB III

KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1. Kerangka Konsep Penelitian

Berdasarkan tinjauan pustaka yang telah diuraikan sebelumnya maka telah disusun suatu kerangka yang merupakan teori Louvar FL & Louvr BD, 1998.



Keterangan :

—————> : diteliti

- - - - -> : tidak diteliti

Gambar 3.1
kerangka Analisis Risiko Paparan gas H₂S
(Louvar FL & Louvar BD, 1998)

3.2. Definisi Operasional

Tabel 3.1. Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Alat Ukur	Cara Ukur	Satuan	Skala ukur
Konsentrasi H ₂ S di udara	Kandungan H ₂ S di area kaji <i>Station</i>	<i>Multi gas Detector</i>	Pengukuran dengan alat	ppm	Rasio
Berat Badan (W _b)	Berat badan pekerja yang diukur secara langsung pada saat melakukan wawancara	Timbangan berat badan	Dengan menggunakan timbangan berat badan.	kg	Rasio
Laju Inhalasi (R)	Volume udara yang terhirup oleh pekerja persatuan waktu	kalkulator	Memasukan nilai berat badan kedalam regresi laju asupan Y=(5,3 ln(x)-6,9) Y=R (m ³ /jam) X=W _b (kg) (Abrianto, 2004)	m ³ /jam	Rasio
Lamanya Paparan (t _E)	Lamanya waktu bagi pekerja untuk bekerja di lokasi keterpaparan dalam satu hari di area kaji <i>station</i>	Kuisisioner	Wawancara	Jam/hari	Rasio
Frekuensi Paparan (f _E)	Total hari dalam satu tahun dimana individu penelitian bekerja di lokasi penelitian	Kuisisioner	Wawancara	Hari/tahun	Rasio
Durasi Paparan (D _t)	Lamanya individu penelitian bekerja di lokasi penelitian dalam tahun	Kuisisioner	Wawancara	Tahun	Rasio
Intake (Asupan) H ₂ S	Jumlah risk agent yang diterima individu dalam mg perberat badan perhari	Kalkulator	Perhitungan Rumus Intake $I = \frac{C \times R \times t_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$	(Mg/Kg)/hari	Rasio
Risk	Kemungkinan	Kalkulator	Perhitungan Rumus	RQ > 1	Ordinal

Quetient (RQ)	suatu risiko terjadi. Perhitungan dari estimasi pajanan, dibagi dengan efek perkiraan. Dalam penelitian ini, intake H ₂ S dibagi dengan dosis referensinya.	$RQ = \frac{\text{intake}}{RfC}$	Risiko perlu pengan dalian RQ ≤ 1 Risiko tidak perlu pengan dalian
------------------	--	----------------------------------	--

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Desain Penelitian

Desain penelitian ini menggunakan metode analisis kuantitatif. Selain itu penelitian ini menggunakan metode analisis risiko kesehatan lingkungan untuk memprediksi besar risiko atau akibat yang di timbulkan dari pajanan Hidrogen Sulfida (H_2S) di area Kaji Stasiun PT. Medco E&P Indonesia Rimau Asset. Analisis risiko digunakan untuk menilai atau menaksirkan risiko kesehatan manusia yang disebabkan oleh pajanan bahaya lingkungan.

4.2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di area kaji *statio* PT. Medco E&P Rimau.

4.3. Populasi dan Sampel Penelitian

4.3.1. Populasi

Populasi yang dituju ialah seluruh pekerja yang bekerja pada saat penelitian ini dilaksanakan. Populasi dalam penelitian ini ialah beberapa pekerja di PT. Medco E&P Rimau.Asset yang berjumlah 10 orang.

4.3.2. Sampel

a. Manusia

Sampel manusia pada penelitian ini adalah beberapa pekerja diarea kaji *station* PT. Medco E&P Rimau Asset sebanyak 10 orang. Teknik pengambilan sampel pada peneitian ini adalah secara total populasi.

b. Udara

1. Pengukuran Gas Hidrogen Sulfida (H_2S)

Sampel lingkungan yang diambil adalah udara pada lingkungan kerja diarea kaji *station* PT. Medco E&P Rimau dengan menggunakan multi gas detektor dan alat fixed detektor system yang dipasang pada zona bekerja untuk mengetahui konsentrasi H_2S yang terinhalasi.

2. Penentuan titik ukur

Titik yang akan diukur berada di area kaji *Stattion* sebanyak 5 titik, yaitu (1) tempat proses minyak, (2) *Poweplant*, (3) *Compressor*, (4) *Pump House*, (5) Ruang Jaga. Karena di titik tersebut banyak pekerja yang melakukan pekerjaan di area tersebut.

4.4. Jenis Cara dan Alat Pengumpulan Data

4.4.1. Jenis Data

1. Data primer

Data primer diperoleh peneliti dengan melakukan pengukuran langsung konsentrasi Hidrogen Sulfida (H_2S) pada udara, berat badan, laju inhalasi, waktu pajanan, frekuensi pajanan dan durasi pajanan di tempat penelitian.

2. Data sekunder

Data sekunder diperoleh dari penelusuran dokumen perusahaan yang meliputi profil perusahaan dan data presensi pekerja serta literature yang terkait dengan penelitian ini.

4.4.2. Cara dan Alat Pengumpulan Data

1. Kuisisioner

Kuisisioner adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan memberi beberapa pertanyaan tertulis kepada responden untuk dijawab (Sugiyono, 2012). Data individu yang telah diteliti menggunakan kuisisioner adalah identitas pekerja, data kesehatan dan data pajanan. Data yang telah diperoleh, selanjutnya digunakan untuk keperluan penelitian dan pengolahan data.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan bersifat tidak terstruktur karena hanya untuk menggali lebih dalam mengenai informasi yang belum jelas maupun sebagai informasi tambahan.

3. Kalkulator

Kalkulator adalah alat penghitung yang digunakan.

4. Multi Gas Detector

Alat untuk mengukur gas H₂S di udara tempat lingkungan kerja.
Dilakukan oleh *Departement Health, Safety and Environtment*

4.5. Metode Pengukuran

Pengukuran kadar *toxic* gas di udara lingkungan kerja yang dapat menyebabkan risiko kesehatan pada pekerja menggunakan multi gas *detector*.

4.6. Pengolahan Data

Data-data yang diperoleh selama penelitian dilapangan diolah dengan beberapa tahapan, yaitu:

A. Pemeriksaan Data (*Editing*)

Pemeriksaan data adalah kegiatan pemeriksaan semua data, baik data hasil pengisian kuesioner maupun data hasil pengukuran laboratorium. Kuisioner yang telah dikumpulkan pada saat pengambilan data di lapangan sebelumnya diperiksa kembali untuk memastikan bahwa data yang diperoleh terisi semua dan dapat dibaca dengan jelas. Tahapan ini bertujuan untuk menghindari terjadinya *missing* data pada waktu analisis.

B. Pemberian Kode (*Coding*)

Coding adalah kegiatan yang dilakukan untuk memudahkan proses pemasukan data melalui pemberian kode-kode oleh peneliti secara manual yaitu dengan mengubah data berbentuk kalimat atau huruf menjadi angka atau bilangan. *Coding* dilakukan pada perangkat lunak khusus untuk pengolahan data.

C. Pemasukan Data (*Entry*)

Data yang telah diberi kode tadi dimasukkan ke program komputer untuk diolah datanya untuk mencari frekuensi pada setiap variabel.

D. Pembersihan Data (*Cleaning*)

Kegiatan memeriksa ulang data yang sudah dimasukkan, untuk melihat distribusi frekuensi masing-masing variabel yang diteliti

berdasarkan kelogisannya dan berguna untuk memeriksa kembali kelengkapan data sehingga kesalahan analisis dapat ditekan seminimal mungkin..

4.7. Analisis dan Penyajian Data

4.7.1. Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan 2 jenis, yaitu analisis univariat dan analisis risiko.

1. Analisis Univariat

Analisis ini bertujuan untuk melihat distribusi frekuensi dan persentase masing-masing variabel yang diteliti. Variabel yang diteliti adalah konsentrasi Hidrogen Sulfida (H_2S) di udara, berat badan, laju inhalasi, waktu pajanan, frekuensi pajanan dan durasi pajanan.

2. Analisis Risiko Non-Karsinogenik

Risiko non-kanker dapat dinilai melalui jumlah asupan risk agent sehingga dapat dihitung besar risiko kesehatan yang ditimbulkannya manusia. Berikut data yang diperlukan untuk menghitung asupan Hidrogen Sulfida (H_2S) dalam tubuh pekerja (ATSDR, 2005, Kolluru dan Louvar, 1998)

$$I = \frac{C \times R \times t_E \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

Setelah didapatkan perhitungan intake, maka besar risiko dapat kita hitung dengan rumus :

$$RQ = \frac{intake}{RfC}$$

Jika nilai $RQ > 1$, maka asupan Hidrogen Sulfida (H_2S) telah melebihi batas aman bagi manusia, dan dapat menimbulkan risiko kesehatan bagi pekerja, maka dilakukan suatu tindakan pengendalian risiko berupa penentuan batas aman dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

A. Rumus menghitung konsentrasi aman

$$C_{maks} = \frac{W_b \times t_{avg} \times RfC}{R \times C \times f_E \times D_t}$$

B. Rumus menghitung waktu paparan aman

$$f_E = \frac{Wb \times t_{avg} \times RfC}{R \times C \times t_E \times D_t}$$

C. Rumus mencari frekuensi paparan aman

$$f_E = \frac{Wb \times t_{avg} \times RfC}{R \times C \times t_E \times D_t}$$

Keterangan :

Ink	=	Intake (mg/kg/hari)
C	=	Konsentrasi risk agent (mg/m ³) untuk medium udara
R	=	Laju asupan udara (m ³ /jam) untuk inhalasi
tE	=	Waktu paparan harian (jam/hari)
fE	=	Frekuensi paparan (hari/tahun)
Dt	=	Durasi paparan (real time, 30 tahun untuk lifetime)
Wb	=	Berat badan responden (kg)
tavg	=	Periode waktu rata-rata (30 tahun x 365 hari/tahun untuk zat nonkarsinogenik)

4.7.2. Penyajian Data

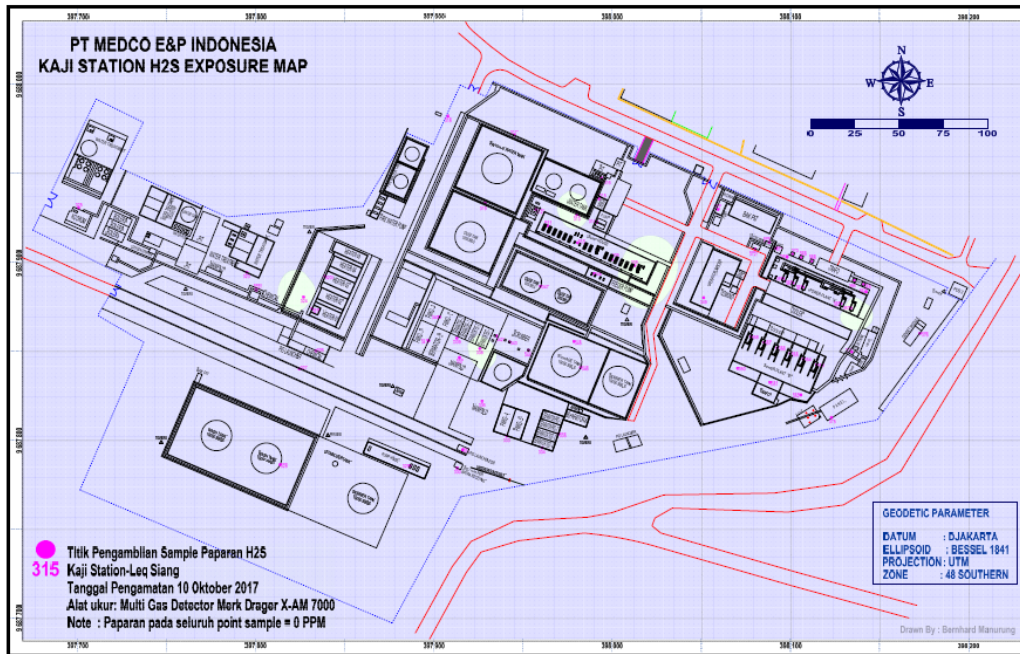
Data yang sudah diperoleh dan dianalisis secara komputerisasi dengan perangkat lunak computer akan disajikan dalam bentuk table, grafik dan diinterpretasikan.

BAB V

HASIL PENELITIAN

5.1 Gambaran Khusus Lokasi Penelitian

5.1.1 Deskripsi area Kaji Stasiun PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset



Gambar 5.1
Layout Titik pengukuran Gas Hidrogen Sulfida

PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset secara regional termasuk dalam daerah cekungan sumatera selatan yang berada di kecamatan Musi Banyuasin, sekayu. Penemuan lapangan kaji merupakan penemuan lading minyak *onshore* yang terbesar di Indonesia. Kaji stasiun merupakan stasiun pengumpul minyak dari *old* Rimau yaitu Semoga, satelit, Tabuan, Langkap, dan Kerang. Kaji Stasiun juga merupakan central dari stasiun lain. Selain tempat untuk menampung minyak. Kaji Stasiun juga menggunakan gas untuk memasok bahan bakar genset atau kompresor.

5.2 Konsentrasi gas Hidrogen Sulfida (H₂S)

Pengukuran sampling dilakukan di empat titik. Titik 1 yaitu *skimming pit*, titik 2 yaitu *Scrubber*, titik 3 yaitu Separator Produksi dan titik 4 yaitu Ruang Jaga. Titik 1, 2, dan 3 merupakan area paparan gas H₂S bagi pekerja karena di area tersebut terdapat banyak tanki penampungan minyak dan gas yang berpotensi dalam menghasilkan gas H₂S selama prosesnya. Titik 4 pemantau adalah merupakan area di dalam kaji stasiun yang dimenjadi tempat pemantauan kondisi lingkungan di kaji stasiun dan juga merupakan area istirahat bagi pekerja.

Berdasarkan hasil survey yang dilakukan dengan menggunakan alat multi gas detektor diketahui dan menggunakan perhitungan berdasarkan rumus analisis ARKL serta konversi gas H₂S ditunjukkan sebagai berikut.

$$\text{mg/m}^3 = \frac{\text{ppm} \times \text{BM}_{\text{H}_2\text{S}}}{24,45}$$

keterangan :

ppm : pengukuran konsentrasi H₂S

BM H₂S : Berat Molekul H₂S

Contoh :

Pengukuran dilakukan di Separator Produksi area kaji stasiun PT Medco E&P Indonesia Rimau Aseet hasil pengukuran sebesar 0,1 ppm. Dikonversikan ke dalam satuan mg/m³ sehingga mengeluarkan hasil :

$$\text{mg/m}^3 = \frac{0,1 \times 34,08}{24,45}$$

$$\text{mg/m}^3 = 0,13$$

Setelah melakukan konversi ke dalam satuan mg/m³ konsentrasi H₂S Separator Produksi di area kaji stasiun PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset mengeluarkan hasil sebesar 0,13 mg/m³. Melakukan perhitungan yang sama juga di setiap titik pengukuran yang telah ditentukan. Tabel 5.1 menunjukkan hasil pengukuran konsentrasi H₂S di setiap titik pemantauan.

Tabel 5.1.
Hasil pengukuran Konsentrasi H₂S

NO.	Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran	Hasil Pengukuran
		(mg/m ³)	(ppm)
1.	Skimming Pit	0,27 mg/m ³	0,2 ppm
2.	Scrubber	0,41 mg/m ³	0,3 ppm
3.	Separator Produksi	0,13 mg/m ³	0,1 ppm
4.	Ruang Jaga	0 mg/m ³	0 ppm
	Rata- rata	0,27 mg/m ³	0,2 ppm

Dari hasil Tabel 5.1 diketahui konsentrasi gas H₂S yang paling tinggi berada di area Scrubber yaitu 0,41 mg/m³ atau 0,3 ppm sedangkan konsentrasi H₂S terendah adalah di area ruang jaga. Untuk mengetahui hasil uji normalitas data berdasarkan nilai rata-rata dari konsentrasi gas H₂S ditampilkan pada Tabel 5.2

Tabel 5.2.
**Hasil Analisis Konsentrasi gas H₂S di Udara Area Kaji Stasiun
PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset**

Variabel	Mean	Median	Min - Max	SD	p-value
Konsentrasi H ₂ S (mg/m ³)	0,27	0,27	0,13 – 0,41	0,14	-

keterangan: *= uji normalitas (One Sample Kolmogorof-Smirnov Test)

Konsentrasi nilai ambang batas gas H₂S di udara berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup RI No. 50 Tahun 1996 yaitu 0,028 mg/m³.

5.3 Hasil Variabel Penelitian

Untuk menjelaskan atau mendeskripsikan karakteristik setiap variabel yang akan diteliti dilakukan analisis univariat. Data yang dianalisis mencakup konsentrasi gas H₂S, berat badan, laju asupan, waktu paparan, frekuensi paparan, durasi paparan, *intake* dan karakteristik risiko

(RQ). Hasil analisis univariat pada masing-masing variabel dapat dilihat dari Tabel 5.3.

Tabel 5.3.
Hasil analisis data variabel penelitian

No	Variabel		Mean	Median	Terkecil- Terbesar	SD
1.	Konsentrasi H ₂ S	(C)	0,27	0,27	0,13 – 0,41	0,14
2.	Berat Badan (Kg)	(Wb)	59,50	59,50	43 - 70	8,045
3.	Laju Asupan (m ³ /jam)	(R)	0,6090	0,6100	0,54 – 0,65	0,032
4.	Waktu Paparan (jam/hari)	(tE)	8	8	8 - 12	1,687
No	Variabel		Mean	Median	Terkecil- Terbesar	SD
5.	Frekuensi Paparan (hari/tahun)	(fE)	237	240	228 - 240	5,060
6.	Durasi Paparan (Tahun)	(Dt)	9,00	8,00	1 – 20	7,024
7.	Intake H ₂ S (Realtime) (mg/kg)/ Hari	(ink)	0,004	0,004	0,00045 – 0,00960	0,0029
8.	Karakteristik Risiko (Realtime)	(RQ)	16,763	15,178	1,607 – 34,285	10,637

Sumber : Sampetoding 2019

5.4 Karakteristik Antropometri

Karakteristik antropometri dalam penelitian ini analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL) variabel pada penelitian ini terdiri dari usia, berat badan, dan laju asupan. Salah satu karakteristik antropometri yang berpengaruh adalah berat badan. Dalam penelitian ini data Berat badan

responden didapatkan dari hasil pengisian kuisioner. Karakteristik antropometri responden ditunjukkan pada Tabel 5.4 :

Tabel 5.4.
Karakteristik Antropometri

Variabel	Mean	Median	SD	MIN - MAX	p-value
Umur Responden (tahun)	32	32	5,85	24 - 41	0,20
Berat Badan (kg)	59	59	8,04	43 – 70	0,20
Laju Asupan (m ³ /jam)	0,609	0,610	0,032	0,54 – 0,65	0,20

Keterangan: *= uji normalitas (One-Sample Kolmogorov-Smirnov)

Berdasarkan Tabel 5.4 diketahui hasil uji normalitas data variabel usia, berat badan dan laju asupan berdistribusi normal. Nilai berat badan yang digunakan untuk perhitungan *intake* adalah sebesar 59 kg. Untuk variabel laju asupan menggunakan nilai sebesar 0,609 mg/m³.

5.5 Aktivitas Pekerja di Area Kaji Stasiun

Untuk penghitungan nilai risiko kesehatan lingkungan akibat paparan suatu gas maka diperlukan analisis terhadap lama paparan, frekuensi paparan dan durasi paparan. Berdasarkan kuisioner yang diisi oleh responden diketahui lama paparan yang dialami pekerja, frekuensi paparan dan durasi paparan gas H₂S pada pekerja. Untuk mengetahui Tabel 5.5 menunjukkan data tentang aktivitas responden berkaitan dengan paparan gas H₂S.

Tabel 5.5.
Aktivitas Responden

Variabel	Mean	Median	SD	Min - Max	p-value
Waktu Paparan (jam/hari)	8	8	1,68	8 - 12	0,00
Frekuensi Paparan (hari/tahun)	237	240	5,06	228 - 240	0,00
Durasi Paparan (tahun)	9	8	7,02	1 - 20	0,20

Keterangan: *= uji normalitas (One Sample Kolmogorof-Smirnov Test)

Hasil uji normalitas menunjukkan variabel waktu paparan yaitu 8 jam, frekuensi paparan 237 hari dan dengan dursi paparan 9 tahun.

5.6 Analisis Dosis-Respon

Analisis dosis respon bertujuan untuk menentukan hubungan antara besaran dosis toksikan dengan terjadinya efek merugikan terhadap kesehatan . Tahap ini adalah tahap yang akan menetapkan kualitas toksisitas yang dapat menimbulkan efek merugikan kesehatan pada populasi berisiko.

Ukuran yang menunjukkan toksisitas dari *risk agent* untuk hirupan (inhalasi) dengan efek non-karsinogenik dinyatakan RfC (*Reference Concentration*). Berdasarkan hal tersebut maka toksisitas paparan gas H₂S sebagai agen risiko dengan efek non-karsinogenik pada inhalasi pekerja Kaji Stasiun maka dosis respon dinyatakan RfC. RfC bukan merupakan dosis yang mutlak dari agen risiko, hanya dosis referensi. Apabila dosis yang diterima oleh populasi manusia melewati RfC dapat berpeluang untuk terjadinya risiko kesehatan.

RfC penelitian ini menggunakan RfC inhalasi yang ditetapkan IRIS (*Integrated Risk Information System*) US-EPA yaitu 0,001 mg/m³. Perhitungan RfC paparan kronik H₂S di udara sebagai berikut :

$$RfC = \frac{1 \text{ mg/m}^3}{1 \times 1000}$$

$$= 0,001 \text{ mg/m}^3$$

1 mg/m^3 = nilai NOAEL

= nilai faktor ketidak pastian (*uncertainty factor, UF*)

1000 = nilai rekomendasi faktor ketidak pastian untuk paparan dalam udara.

Nilai RfC harus di konversikan terlebih dahulu menjadi satuan (mg/kg)hari menggunakan data sebagai berikut :

Berat Badan (Wb) = 70 Kg

Laju Inhalasi = 20 m^3/hari

$$\text{Maka RfC} = \frac{0,001 \text{ mg/m}^3 \times 20 \text{ m}^3/\text{hr}}{70 \text{ kg}}$$

$$= 0,00028 \text{ (mg/kg)hari}$$

Maka RfC yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 0,00028 (mg/kg)hari. Lalu nilai RfC akan digunakan untuk melakukan perhitungan risiko kesehatan non-karsinogenik akibat paparan gas H_2S dengan rumus :

$$RQ = \frac{Ink}{RfC}$$

5.7 Analisis Paparan

Analisis paparan adalah penilaian kontak yang bertujuan mengetahui jalur paparan dari agen risiko agar dapat menghitung jumlah *intake* yang diterima pada populasi yang berisiko (Rahman, 2007). Menentukan analisis paparan dilakukan dengan cara menghitung *intake* agen risiko yang masuk ke dalam tubuh melalui inhalasi. Jumlah paparan yang diterima oleh individu perkilogram berat badan perharinya dinyatakan sebagai *intake*.

1. Karakteristik Pekerja di area Kaji Stasiun

Pekerja di area Kaji Stasiun PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset terpapar gas H_2S pada kondisi sedang berada diluar ruangan. Pekerja

yang bekerja didalam area Kaji Stasiun berjumlah 10 orang. Didapatkan umur pekerja di area Kaji Stasiun berkisar 24-41 tahun dan rata-rata umur pekerja adalah 32 tahun. Pekerja yang bekerja di area Kaji Stasiun 1 perempuan dan 9 laki-laki.

2. Berat Badan

Berat Badan yang diperoleh dari pengisian kuesioner dengan responden. Hasil berat badan yang diperoleh pekerja di area Kaji Stasiun PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset berkisar antara 43-70 kg. Rata-rata berat badan pekerja adalah 59 kg.

3. Laju Asupan

Laju asupan ialah banyaknya gas H₂S masuk ke dalam tubuh manusia setiap jamnya melewati jalur *inhalasi* (pernapasan) yang berada di wilayah penelitian berlangsung selama 24 jam. US-EPA (1990) laju asupan dewasa adalah 20 m³/hari. Laju asupan pada penelitian ini dihitung dengan persamaan $y = 5,3 \ln(x) - 6,9$ dengan $y = R$ satuan m³/hari dan $x =$ berat badan (Wb). Rata-rata laju asupan para pekerja di area Kaji Stasiun PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset adalah 0,60 m³/jam dengan simpangan baku sebesar 0,03 m³/jam. Laju asupan terendah adalah 0,54 m³/jam sedangkan laju asupan tertinggi adalah 0,65 m³/jam.

4. Waktu Paparan

Waktu paparan ialah jumlah jam terjadinya paparan gas H₂S yang memapari pekerja setiap harinya. Satuan jumlah paparan pekerja terhadap gas H₂S dalam jam/hari. waktu yang dihitung adalah dari pekerja berada di tempat bekerja sampai dengan pekerja meninggalkan tempat bekerjanya. Waktu paparan yang didapatkan bahwa para pekerja yang bekerja di area Kaji Stasiun memiliki waktu paparan 8 jam/hari. Rata-rata paparan waktu pekerja adalah 8 jam/hari.

5. Frekuensi Paparan

Frekuensi paparan ialah jumlah hari pemajanan gas H₂S yang diterima oleh responden dalam 1 tahun. Satuan yang digunakan adalah hari/tahun. Variabel ini dihasilkan dari perhitungan jumlah perhitungan

hari kerja dikali jumlah hari dalam satu tahun bekerja dan dikurangi jumlah hari libur. Pada hari libur nasional atau libur hari raya pekerja tetap bekerja.

6. Durasi Paparan

Durasi paparan adalah lamanya waktu terpajan oleh gas H₂S di lokasi penelitian. Durasi ini juga didapatkan berdasarkan dari hasil pengisian kuesioner tentang sejak kapan mereka mulai berkerja di area Kaji Stasiun. Satuan yang digunakan dalam variabel ini adalah tahun. Durasi paparan terlama adalah 20 tahun. Sedangkan paparan tersingkat adalah 1 tahun. Rata-rata para pekerja adalah 9 tahun dan simpangan baku 7 tahun.

5.8 Analisis Paparan Non-Karsinogenik

Perhitungan *intake* dilakukan dengan durasi paparan *realtime* (lama responden bekerja) dan *lifetime* (30 tahun). Pada analisis paparan nilai yang digunakan adalah berupa nilai rata-rata atau median sesuai dengan masing-masing variabel. Data yang digunakan untuk menghitung *intake realtime* dan *lifetime* sebagai berikut :

- a. Konsentrasi H₂S : 0,27 mg/m³
- b. Berat Badan (Wb) : 59 kg
- c. Laju Asupan (R) : 0,60 m³/jam
- d. Waktu Paparan (tE) : 8 jam/hari
- e. Frekuensi Paparan (f_E): 240 hari/tahun
- f. Durasi Paparan (Dt) : 9 tahun

Untuk nilai *intake* melakukan perhitungan dengan cara menggunakan variabel konsentrasi H₂S, berat badan, laju asupan, waktu paparan, frekuensi paparan dan durasi paparan. Hasil analisis *intake realtime* dan *lifetime* paparan gas H₂S pada pekerja yang bekerja di area Kaji Stasiun dapat dilihat pada Tabel 5. 6 Berikut :

Tabel 5.6
Analisis Statistik Intake Paparan Realtime dan Lifetime
pada Pekerja di Area Kaji Stasiun

Variabel	Mean	Media	Min - Max	SD	p-value
<i>Intake Realtime</i> (mg/kg/hari)	0,004	0,004	0,00045 – 0,0096	0,0029	0,20
<i>Intake Lifetime</i> (mg/kg/hari)	0,014	0,014	0,013 – 0,017	0,0013	0,095

Berdasarkan Tabel 5.6 diketahui *intake* pekerja di area Kaji Stasiun untuk paparan *realtime* konsentrasi sebesar 0,27 mg/m³ menghitung *intake* sebesar 0,004 mg/kg/hari. untuk *Intake Realtime* 0,014 mg/kg/hari.

Tabel 5.7
Estimasi Nilai Intake H₂S untuk Paparan Lifetime Berdasarkan
Estimasi per 10 Tahun sampai dengan 30 tahun
Tingkat Risiko pada Durasi Tahun

	Dt+10	Dt+20	Dt+30
Intake	0,0049	0,0098	0,0146

Berdasarkan Tabel 5.9 didapatkan untuk estimasi nilai *intake* mulai dari 10-30 tahun berada di atas nilai RfC untuk gas H₂S.

5.9 Karakteristik Risiko Non-Karsinogenik

Sesudah perhitungan *intake* tahap analisis paparan selanjutnya adalah menentukan karakteristik risiko. Karakteristik risiko adalah upaya untuk mengetahui populasi yang terpajan berisiko terhadap agen risiko yang masuk ke dalam tubuh. Karakteristik risiko dinyatakan RQ. Untuk mengetahui karakteristik risiko efek non-karsinogenik dapat diketahui dengan melakukan perhitungan nilai *intake* dan nilai RfC :

$$RQ = \frac{Ink}{RfC}$$

Setelah di dapatkan nilai RQ maka asumsinya yang akan digunakan adalah :

1. Jika $RQ \leq 1$, maka konsentrasi bahaya belum berisiko menimbulkan efek kesehatan maka tidak perlu dilakukan pengendalian.
2. Jika $RQ \leq 1$, maka konsentrasi bahaya sudah berisiko menimbulkan efek kesehatan maka perlu dilakukannya pengendalian.

Tabel 5.8
Statistik Karakteristik Risiko gas H₂S Untuk Besar Risiko
***Realtime* dan *Lifetime* Pada Pekerja di Area Kaji Stasiun**

Variabel	Mean	median	Min - Max	SD	p-value
Risiko <i>Realtime</i> (RQ)	16,76	15,17	1,60 – 34,28	10,63	0,20
Risiko <i>Lifetime</i> (RQ)	52,32	51,78	46,7 – 63,5	4,88	0,09

keterangan: *= uji normalitas (One-Sample Kolmogorof-Smirnov Test)

Berdasarkan Tabel 5.8 diketahui karakteristik risiko non-karsinogenik (RQ) untuk paparan *realtime* dengan konsentrasi gas H₂S sebesar 0,27 mg/m³ dianggap berisiko terhadap pekerja di area Kaji Stasiun karena rata-rata $RQ \geq 1$, yaitu 16,76 mg/kg/hari untuk paparan *lifetime* dengan rata-rata konsentrasi gas H₂S sebesar 0,27 mg/m³ dianggap juga berisiko pada kesehatan pekerja di area Kaji Stasiun karena rata-rata $RQ \geq 1$ yaitu sebesar 52,32 mg/kg/hari.

5.10 Manajemen Risiko

Manajemen risiko merupakan suatu tindakan untuk melindungi pekerja yang terpajan dengan cara apapun. Bisa dengan mengurangi kontak dengan sumber risiko atau bisa dengan menggunakan alat pelindung diri. Dalam perhitungan analisis risiko yang dilakukan dengan memperhitungkan setiap variabel sehingga ditemukan batas aman yang bisa melindungi pekerja, dengan cara mengurangi waktu paparan, durasi paparan, serta frekuensi paparan. Berdasarkan perhitungan efek kesehatan non-karsinogenik akibat paparan gas H₂S pada pekerja di area Kaji Stasiun PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset. Diketahui RQ *realtime* maupun *lifetime* semua pekerja berisiko terhadap efek kesehatan non-

karsinogenik. Oleh dengan itu diperlukannya suatu manajemen risiko untuk melindungi para pekerja.

Manajemen risiko ini dilakukan bertujuan untuk pekerja yang berisiko terpajan oleh agen risiko bisa tetap aman dari gangguan kesehatan dengan menggunakan cara memanipulasi komponen agar dapat diperoleh nilai $RQ < 1$. Untuk bisa mendapatkan nilai $RQ < 1$ bisa dilakukan dengan menggunakan 2 cara yaitu :

1. Menurunkan konsentrasi agen risiko dengan waktu paparan harian dan frekuensi paparan tahunan tetap untuk jangka waktu 30 tahun.
2. Mengurangi waktu paparan harian atau mengurangi frekuensi paparan tahunan dengan konsentrasi agen riisiko tetap seperti pada saat dilakukan penelitian.

5.10.1 Prakiraan Besar Risiko

Perkiraan besaran risiko non karsinogenik (RQ) ditampilkan dalam bentuk Tabel 5.9 untuk proyeksi durasi pajanan 10-30 tahun untuk mengetahui peningkatan risiko per 10 tahun hingga mencapai 30 tahun mendatang.

Tabel 5.9
Prakiraan Besar Risiko pada Tahun ke- 10, 20, 30 Tahun yang Akan Datang pada Pekerja di Area Kaji Stasiun

Waktu Pengukuran	Perhitungan Besar Risiko (RQ) Pajanan lifetime dalam estimasi tahun		
	10 Tahun	20 Tahun	30 Tahun
RQ	17,507	35,142	52,320

Pada Tabel 5.9 didapatkan besar risiko (RQ) untuk estimasi 10 – 30 tahun menunjukkan nilai $RQ > 1$, sehingga dapat disimpulkan bahwa 10 tahun kedepan dianggap tidak aman dan dapat menimbulkan risiko terhadap kesehatan sehingga diperlukan manajemen risiko.

5.10.2 Pengolaan Risiko

Pengolaan risiko dilakukan untuk meminimalkan besar risiko dengan cara membuat manipulasi nilai faktor pemajan agar asupan

menjadi lebih rendah sama dengan referensi nilai dosis toksisitas agen risiko. Maka manajemen risiko yang harus dilakukan dengan cara menentukan batas aman konsentrasi, waktu paparan dan frekuensi paparan untuk responden yang dihasilkan melalui perhitungan :

$$C_{\text{aman}} = \frac{WbxtavgxRfC}{RxtExfExDt}$$

$$= \frac{59 \times 10950 \times 0,00028}{0,60 \times 8 \times 240 \times 9}$$

$$= 0,017 \text{ mg/m}^3$$

Konsentrasi yang aman seharusnya hanya sebesar 0,017 mg/m³ untuk 30 tahun kedepan dengan mengasumsi bahwa waktu paparan atau jam kerja/hari ataupun frekuensi paparan atau hari kerja/tahun juga tetap 250 hari/tahun. Sedangkan rata-rata hasil untuk perhitungan konsentrasi gas H₂S di area Kaji Stasiun PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset bahwa nilai konsentrasinya sebesar 0,27 mg/m³.

1. Mengurangi Waktu Kontak

Mengurangi kontak yang dilakukan apabila konsentrasi agen risiko tidak bisa dikurangi. Mengurangi kontak bisa dilakukan dengan dua cara yaitu mengurangi waktu paparan harian (t_E) atau dengan mengurangi frekuensi paparan tahunan (f_E).

A. Manajemen Risiko Waktu Paparan

$$t_{E \text{ aman}} = \frac{WbxtavgxRfC}{RxCxfExDt}$$

$$= \frac{59 \times 10950 \times 0,00028}{0,60 \times 0,017 \times 246 \times 9}$$

$$= 8 \text{ jam/hari}$$

Waktu paparan pekerja di area Kaji Stasiun PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset ini adalah 8 jam/hari

B. Manajemen Risiko Frekuensi Paparan tahunan

$$F_{E \text{ aman}} = \frac{WbxtavgxRfC}{RxCxtExDt}$$

$$\frac{59 \times 10950 \times 0,00028}{0,60 \times 0,017 \times 8 \times 9}$$

$$= 246 \text{ hari/tahun}$$

Frekuensi paparan pekerja di area Kaji Stasiun PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset ini adalah 250 hari/tahun, maka untuk mengurangi frekuensi paparan menjadi 246 hari/tahun.

Tabel 5.9
Rekomendasi Penentuan Batas Aman Konsentrasi gas H₂S Waktu Paparan, dan Durasi Paparan pada Pekerja di Area Kaji Stasiun

Agen Risiko	Hasil Responden			Rekomendasi		
	C (mg/m ³)	t _E (jam)	f _E (hari)	C (mg/m ³)	t _E (jam)	f _E (hari)
H ₂ S	0,27	8	250	0,017	8	246

Berdasarkan hasil dari penelitian konsentrasi rata-rata gas H₂S di udara Ambien area Kaji Stasiun sebesar 0,27 mg/m³ dengan waktu paparan rata-rata sebesar 8 jam dalam sehari dan frekuensi paparan sebesar 250 hari dalam setahun. Rekomendasi batas aman yang didapatkan dari hasil perhitungan rumus dengan konsentrasi aman sebesar 0,017 mg/m³, waktu paparan sebesar 8 jam dan frekuensi paparan adalah 246 hari/tahun.

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1 Konsentrasi Hidrogen Sulfida

Hasil rata-rata pengukuran konsentrasi H₂S di ke 4 titik sampling area Kaji Stasiun PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset yaitu 0,27 mg/m³. Dari hasil pengukuran tersebut bahwa area Scrubber sebesar 0,41 mg/m³ mempunyai konsentrasi yang tertinggi dibandingkan area lainnya, dan yang memiliki konsentrasi rendah adalah Separator Produksi yaitu sebesar 0,13 mg/m³. Konsentrasi rata-rata gas H₂S di area Kaji Stasiun PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset berada di bawah nilai ambang batas menurut Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Lingkungan Kerja yaitu sebesar 1 ppm atau 1,39 mg/m³.

Jika kadar gas H₂S melebihi standart mutu, gas tersebut dapat menyebabkan toksik bagi manusia serta bisa meningkatkan kerentanan penyakit dan bisa juga mengganggu aktivitas pada pekerja yang berada pada daerah yang tercemar akibat bau yang ditimbulkan (Martin *et al*, 2004).

Pengambilan waktu sampel berdasarkan suhu udara. Dimana pada siang hari suhu udara mencapai maksimal atau bisa juga dikatakan suhunya tinggi. Sama dengan penelitian yang dilakukan Novalia *et al* (2013) bahwa konsentrasi gas pencemaran yang rendah adalah pada waktu siang dan sore hari, sedangkan diwaktu pagi hari kondisi suhu lebih rendah dan memiliki konsentrasi gas pencemaran lebih tinggi, karena kondisi tersebut disebabkan oleh suhu udara yang tinggi dan akan menimbulkan pemuaiian udara sehingga bisa mengakibatkan pengenceran konsentrasi gas akan berkurang bersama dengan kenaikan suhu udara. Konsentrasi gas H₂S berbanding terbalik dengan suhu udara, jika suhu semakin tinggi maka konsentrasi semakin rendah sebaliknya jika suhu semakin rendah maka konsentrasi semakin tinggi.

6.2 Analisis Paparan

Hasil penelitian pekerja di area Kaji Stasiun PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset banyaknya pekerja yang bekerja di area Kaji Stasiun berikisar umur 24-41 tahun dan rata-rata umur para pekerja adalah 32 tahun. Berdasarkan perhitungan *intake* diketahui bahwa semakin tua umur pekerja semakin besar juga nilai *intake* pekerja. Disebabkan karena semakin tua maka akan mempengaruhi daya tahan tubuh terhadap paparan toksik atau bahan kimia.

Halini disebabkan karena semakin tua umur pekerja akan mempengaruhi daya tahan tubuh terhadap paparan zat toksik/ bahan kimia. Seseorang yang terpajan bahan berbahaya secara terus menerus pada usia yang semakin tua akan semakin besar juga konsentrasi bahan tersebut didalam tubuh seseorang. Sehingga dampak kesehatan yang ditimbulkan akan semakin besar pula. (Mukono, 2005).

6.2.1 Antropometri Pola Paparan

1. Berat Badan

Berat badan adalah faktor pemajan penting dalam analisis risiko kesehatan dan mempengaruhi nilai asupan agen risiko pada individu. Semakin besar berat badan semakin kecil juga nilai risiko terhadap responden (Solichin, 2016).

Hasil penelitian adalah berat badan pekerja di area Kaji Stasiun yang terukur antara 43 sampai 70 kg, rata-rata berat badan para pekerja adalah 59 kg. Nukman (Nukman, *et. al.* 2005), berat badan adalah salah satu variabel penting untuk menentukan asupan agen risiko. Dalam upaya pengendalian risiko berat badan juga berdampak pada nilai standart untuk manajemen risiko. Berat badan juga merupakan denmerator dalam perhitungan rumus. Reponden yang mempunyai berat badan yang tinggi memiliki risiko terpapar lebih kecil, sedangkan responden yang memiliki berat badan yang rendah mempunyai peluang lebih besar.

Semakin kecil berat badan responden semakin besar nilai asupan responden. Sebaliknya, semakin besar berat badan pekerja makan nilai asupan juga semakin kecil. Untuk mengendalkan nilai asupan yang sudah

melebihi nilai ambang batas maka pekerja meningkatkan asupan nutrisi pada tubuh sehingga paparan gas H₂S dalam tubuh bisa lebih mudah untuk larut dalam lemak dan tidak terakumulasi dalam tubuh.

2. Laju Asupan

Hasil dari perhitungan rumus, bahwa nilai rata-rata laju asupan pekerja di area Kaji Stasiun PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset adalah 0,60 m³/jam. Perhitungan tersebut berada dibawah perhitungan konstanta yang ditetapkan oleh US-EPA yaitu sebesar 0,83 m³/jam baik rata-rata laju asupan ataupun laju asupan tinggi. Perbedaan ini disebabkan karena ketetapan laju asupan dewasa adalah 20 m³/hari atau 0,83 m³/jam untuk yang mempunyai berat badan 70 kg karena antropometri Indonesia berbeda dengan luar negeri. Maka Indonesia lebih baik menggunakan persamaan kurva logaritma dari US-EPA.

Berat badan dan tinggi badan juga dapat mempengaruhi kekuatan pernapasan dan fungsi paru, jika seseorang memiliki tubuh yang tinggi dan badan besar sehingga aliran ventilasi paru lebih tinggi begitu juga sebaliknya (Guyton&Hall, 2011). Nilai ketetapan laju asupan US-EPA digunakan juga untuk menganalisis sampel pada populasi Amerika dan Eropa yang mempunyai antropometri lebih besar jika dibandingkan dengan antropometri Asia.

3. Waktu Paparan

Waktu paparan yang didapatkan hasil dari pengisian kuesioner pada responden. Dari hasil penelitian waktu paparan dan rata-rata pada seluruh pekerja memiliki waktu paparan selama 8 jam/hari. waktu paparan seluruh pekerja ditetapkan oleh perusahaan. Waktu paparan ini satuan yang digunakan adalah jumlah keterpaparan pekerja terhadap gas H₂S dalam jam/hari.

Terdapat hubungan bermakna antara lama bekerja dengan gangguan fungsi paru. Semakin lama individu terpapar oleh zat toksik maka semakin besar juga risiko kesehatan yang akan diderita (Sembiring, 2002). Menurut undang-undang Nomor 13 tahun 2003 tentang

ketenagakerjaan. Bahwa mewajibkan setiap pengusaha untuk melaksanakan ketentuan kerja yaitu 7 jam/hari atau 40 jam/minggu untuk 6 hari kerja/minggu atau 8 jam/hari atau 40jam/minggu untuk 5 hari kerja/minggu.

Sembiring (2002)terdapat hubungan bermakna antara lama bekerja dengan gangguan fungsi paru. Semakin lama terpapar oleh zat pencemar, maka semakin besar risiko kesehatan yang diderita. Waktu paparan pekerja 8 jam/haridan lamanya paparan pada pekerja berkaitan langsung dengan banyaknya H₂S yang memapar pekerja selama berada di area kaji stasiun. Jika konsentrasi H₂S dihirup setiap hari dalam waktu yang lama maka akan memperngaruhi jumlah asupan dari H₂S itu sendiri.

4. Frekuensi Paparan

Frekuensi paparan untuk para pekerja di area Kaji Stasiun adalah 240 hari/tahun. Frekuensi paparan adalah berapa lama dalam sehari pekerja bekerja di tempat yang mungkin terpapar gas H₂S yang diterima oleh pekerja di area Kaji Stasiun dalam satu tahun. Variabel frekuensi paparan menggunakan satuan hari/tahun.

Ketetapan dari US-EPA bahwa hasil frekuensi paparan untuk pekerja di industri adalah 250 hari/tahun. Maka jumlah frekuensi seluruh pekerja tidak melewati jumlah hari kerja per tahunnya yang telah ditetapkan oleh US-EPA yaitu sebesar 240 hari/tahun. Pekerja juga mendapatkan jumlah cuti tahunan selama 12 hari per tahunnya. Sesuai dengan undang-undang Nomor 13 tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan. Bahwa setiap pekerja dalam satu tahun mendapatkan libur cuti 12 hari kerja setelah pekerja bekerja selama 12 bulan secara terus menerus.

Hoppin, et al (2006) paparan pestisida, frekuensi dan durasi paparan merupakan elemen kunci dari penilaian paparan karena variabel-variabel ini digunakan untuk menentukan dosis kumulatif dari waktu ke waktu. Frekuensi menggambarkan jumlah kontak selama periode waktu dan durasi menjelaskan panjang kontak ini. Artinya, jika pekerja bekerja 250 hari/tahun pekerja sudah kontak dengan *risk agent* sebanyak 250 kali

dengan lama setiap kontak yang dinyatakan dalam durasi paparan yang berbeda pada setiap pekerja.

5. Durasi Paparan

Durasi paparan pekerja berkisar 1 sampai 20 tahun, rata-rata pekerja telah bekerja selama 9 tahun. Durasi paparan adalah lamanya pekerja terpajan oleh gas H₂S di area penelitian. Paparan pekerja diketahui berdasarkan pengolahan data dari kuesioer sudah sejak kapan pekerja bekerja di area tersebut sampai penelitian berlangsung. Variabel ini menggunakan satuan tahunan.

Durasi paparan juga dibedakan menjadi dua. Lama paparan yang sebenarnya dan sepanjang hayat 30 tahun. Lama paparan didapatkan dari hasil pengisian kuesioner dan nilai lama paparan sepanjang hayat 30 tahun didapatkan dari nilai *default* US-EPA. Menurut penelitian Sianpar (2009) Responden yang menghirup udara yang mengandung gas H₂S selama 15 tahun memiliki peluang 4,0 kali mempunyai risiko akan mengalami gangguan pada kesehatan dibandingkan dengan yang hanya menghirup kurang dari 15 tahun.

Lama responden terhadap faktor risiko gas H₂S semakin lama terpapar gas H₂S semakin besar juga kemungkinan responden mendapatkan risiko kesehatan (Rahmat, 2015). Semakin lama seorang terpajan oleh zat toksik maka semakin besar juga risiko gangguan kesehatan yang akan dideritas oleh responden. Lama durasi pajanan akan berpengaruh terhadap asupan yang akan diterima oleh responden, dikarenakan akumulasi gas H₂S yang masuk kedalam tubuh melalui pernapasan semakin meningkat. Hasil RQ juga diketahui bahwa pekerja dengan durasi pajanan besar memiliki RQ lebih tinggi dari pekerja dengan durasi pajanan yang kecil. Karena RQ dan durasi pajanan berbanding sama. Bisa juga dikatakan semakin ia terpajanan dengan gas H₂S makan semakin berisiko juga menderita penyakit non-karsinogenik.

6. Intake Non-Karsinogenik

Perhitungan rata-rata *realtime* pekerja yaitu 0,004 mg/kg/hari, untuk rata-rata perhitungan nilai *Intake Lifetime* pekerja yaitu 0,0014

mg/kg/hari. apabila nilai *intake* lebih besar dari nilai RfC maka nilai tidak aman menurut EPA. Dari hasil perhitungan nilai *intakerealtime* pada pekerja di area Kaji Stasiun PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset hasilnya adalah 0,004 mg/kg/hari, dapat diketahui 0,004 lebih besar dari 0,00028 yang dapat diartikan bahwa paparan tersebut tidak aman untuk responden. Untuk hasil perhitungan *intake lifetime* di area Kaji Stasiun PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset hasilnya adalah 0,0014 mg/kg/hari, bisa diketahui 0,0014 lebih besar dari 0,00028 dan diartikan juga bahwa paparan tersebut juga tidak aman.

Intake adalah nilai yang menunjukkan dosis yang sebenarnya diterima oleh responden setiap hari. *Intake* gas H₂S diketahui dengan menghitung paparan *realtime* dan paparan *lifetime*. Yang membedakan perhitungan asupan *realtime* dan *lifetime* adalah dari nilai durasi paparan. Pada perhitungan nilai *intake realtime* adalah perhitungan lama responden memulai pekerjaan di area Kaji Stasiun sampai dengan penelitian ini berlangsung. *Intake realtime* adalah durasi paparan yang dilihat dari sepanjang hayat yaitu 30 tahun, nilai *default* diambil dari US-EPA (Rahman, 2005).

Nilai asupan juga mempunyai kaitan dengan risiko yang akan didapatkan pekerja. Apabila semakin besar nilai asupan gas H₂S maka semakin besar risiko yang akan didapatkan oleh responden. Nilai asupan yang didapatkan dari masing-masing responden tidak sama, karena antropometri dan aktivitas responden berbeda.

6.3 Karakteristik Risiko

Karakteristik risiko yang dinyatakan dalam RQ merupakan upaya untuk mengetahui besar tingkat risiko dari agen risiko yang masuk kedalam tubuh responden. Apakah berisiko terhadap kesehatan atau termasuk dalam batas aman. Perhitungan nilai RQ *intake realtime* adalah 1,60 – 34,28 dengan rata-rata sebesar 16,76 mg/kg/hari. perhitungan untuk nilai RQ *Intake lifetime* yaitu 46,7 – 63,5 dengan rata-rata 52,32 mg/kg/hari. Hasil dari perhitungan RQ didapatkan bahwa rata-rata untuk paparan *realtime* maupun *lifetime* nilai RQ > 1. Artinya pekerja di area

Kaji Stasiun PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset dinyatakan tidak aman. Karena perhitungan rata-rata karakteristik risiko untuk paparan *realtime* adalah 16,76 mg/kg/hari sedangkan untuk paparan *lifetime* adalah 52,32 mg/kg/hari. sedangkan nilai karakteristik risiko (RQ) tidak boleh lebih dari 1. Maka konsentrasi agen risiko berisiko dapat menimbulkan efek bagi kesehatan non-karsinogenik, maka para pekerja perlu dilakukannya pengendalian.

Walaupun efek yang ditimbulkan oleh gas H₂S ini tidak bersifat kanker, maka tidak boleh dihiraukan. Nilai RQ untuk *lifetime* bisa memprediksi besar risiko yang bisa dialami dalam 30 tahun yang akan datang, berbagai gangguan kesehatan dapat dirasakan oleh para pekerja nantinya. Setiap pekerja mempunyai risiko yang berbeda-beda sesuai dengan seberapa sering mereka terpajan oleh gas H₂S. Nilai RQ yang didapat melebihi RQ>1, maka perlu diadakan manajemen risiko untuk pengendalian risiko kesehatan yang ditimbulkan.

6.4 Manajemen Risiko

Manajemen risiko adalah langkah diluar dari ARKL. Biasanya dilakukan bila hasil dari karakteristik risiko (RQ) menunjukkan tingkat risiko tidak aman atau berisiko bagi kesehatan. Menentukan manajemen risiko biasanya ditentukan strategi yang bisa digunakan. Strategi manajemen risiko dapat ditentukan dengan menghitung konsentrasi aman, durasi paparan aman dan lama paparan harian aman bagi pekerja yang dinyatakan mempunyai risiko. Setelah menentukan strategi pengelolaan risiko selanjutnya bisa melakukan manajemen risiko.

6.4.1 Pengolaan Risiko

Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan mengatakan bahwa pengolaan risiko adalah suatu keharusan apabila nilai karakteristik risiko (RQ) > 1 (Nukman *et al*, 2005). Manajemen risiko melakukan manipulasi data nilai *intake* agar sama dengan nilai RfC. Agar nilai *intake* sama dengan RfC dapat dilakukan cara dengan mengurangi nilai konsentrasi agen risiko, waktu paparan dan frekuensi paparan sehingga dapat batas aman risiko gangguan kesehatan (Junaidi, 2007).

a. Konsentrasi Aman

Untuk mengurangi nilai konsentrasi paparan gas H₂S ditempat yang biasa pekerja terpapar dapat dilakukan dengan mengurangi konsentrasi paparan gas H₂S dengan melakukan melakukan pengendalian yaitu eliminasi, substitusi, pengendalian teknis, administratif dan alat pelindung diri.

Berdasarkan perhitungan konsentrasi aman pada pekerja adalah 0,017 mg/m³ sedangkan konsentrasi rata-rata yang sebenarnya adalah 0,27 mg/m³. Dari nilai konsentrasi aman yang sudah dilakukan perhitungan dapat diambil kesimpulan bahwa pekerja yang mempunyai risiko kesehatan akibat paparan gas H₂S harus mengurangi paparan yang telah dihitung untuk konsentrasi aman.

b. Lama Paparan Aman

Dari hasil perhitungan untuk lama paparan aman pada pekerja adalah 2 jam/hari. sedangkan rata-rata yang sebenarnya dari hasil responden adalah 8 jam/hari. Dapat disimpulkan pekerja yang mempunyai risiko kesehatan akibat paparan gas H₂S harus mengurangi waktu paparan yang sudah di tentukan nilai amanya. Semakin sedikit waktu paparan yang didapatkan maka semakin kecil juga lama paparan yang aman yang dipenuhi oleh pekerja agar terhindar dari risiko kesehatan akibat paparan gas H₂S.

Dalam hal ini lama paparan aman yang telah diperhitungkan tidak memungkinkan untuk dilakukan oleh para pekerja di area Kaji Stasiun karena waktu paparan yang sangat singkat. Pekerja di area Kaji Stasiun PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset juga bekerja dengan sistem shift, yaitu bekerja dengan 8 jam perhari. Apabila para pekerja harus memenuhi lama paparan aman yang telah ditentukan maka proses kerja tidak akan bisa terjalan dengan efisien. Maka strategi manajemen risiko mengurangi lama paparan tidak dapat digunakan dalam penelitian ini.

c. Durasi Paparan Aman

Dari hasil perhitungan untuk durasi paparan aman yang aman jumlah hari kerja pekerja per tahun adalah 62 hari/tahun. Perhitungan

durasi paparan aman yang telah dilakukan bisa diambil kesimpulan kalau pekerja yang mempunyai risiko kesehatan akibat paparan gas H₂S harus bisa mengurangi durasi paparan selama yang sudah ditentukan oleh perhitungan nilai aman. Semakin rendah efek risiko kesehatan yang didapat, semakin kecil juga nilai durasi paparan aman yang dipenuhi oleh pekerja.

Durasi paparan aman untuk risiko kesehatan non-karsinogenik yang ditentukan melalui perhitungan durasi paparan aman tidak memungkinkan untuk dipenuhi oleh pekerja karena durasi paparan aman terlalu singkat dan membuat pekerjaan menjadi kurang efisien. Maka strategi manajemen risiko dengan harusnya mengurangi durasi paparan aman tidak bisa digunakan untuk manajemen risiko dalam penelitian ini.

6.5 Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko merupakan langkah penting. Pengendalian risiko juga dilakukan dengan pengendalian *engineering*, pengendalian Administratif dan pengendalian Alat Pelindung Diri. Untuk melakukan pencegahan pajanan Hidrogen Sulfida (H₂S) membutuhkan peran yang aktif dari para pekerja untuk meminimalkan kontak dengan pajanan. Pengendalian *engineering* juga bisa dengan menggunakan H₂S Scavanger.

Pengendalian administrasi dengan cara selalu memonitor kadar gas H₂S pada *fixed detector system* agar selalu terpantau kadar gas di udara. Pemasangan safety sign di tempat yang memungkinkan adanya paparan gas H₂S dan mengadakan pelatihan kepada pekerja mengenai bahaya terhadap gas H₂S.

Pengendalian alat pelindung diri bisa dengan menggunakan alat yang sesuai dengan standard. Penggunaan APD bisa berupa *Self Contained Breathing Apparatus*(SCBA) salah satu alat untuk meminimalisir gas H₂S terhirup dari udara ambien, sehingga kesehatan pekerja bisa dicegah. Krangnya pengetahuan pekerja tentang gejala risiko agen risiko dan penyakit yang ada dilingkungan pekerja harus diperhatikan. Maka harus di adakan pelatihan untuk pekerja mengenai prosedur kerja yang lebih aman dan penggunaan alat pelindung diri.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis risiko kesehatan lingkungan paparan gas H₂S pada pekerja di area Kaji Stasiun PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Rata-rata konsentrasi gas H₂S di tiga titik area Kaji Stasiun PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset adalah 0,27 mg/m³, dengan konsentrasi tertinggi di area Scrubber yaitu 0,41 mg/m³ dan terendah di area Separator Produksi yaitu 0,13 mg/m³.
2. Rata-rata laju asupan pekerja yang bekerja di area Kaji Stasiun PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset adalah 0,60 m³/jam dan rata-rata waktu paparan adalah 8 jam/hari, rata-rata durasi paparan adalah 9 tahun dan frekuensi paparan adalah 240 hari.
3. Jumlah asupan/*intake* Hidrogen Sulfida (H₂S) dibedakan menjadi asupan *realtime* dan *lifetime*. Asupan *realtime* responden dalam rentang 0,00045 – 0,0096 (mg/kg)/hari, dan asupan *lifetime* responden dalam rentang 0,013 – 0,017 (mg/kg)/hari.
4. Besar risiko (RQ) yang diterima oleh responden juga dibedakan menjadi *realtime* dan *lifetime*. Jumlah responden yang memiliki RQ *realtime* melebihi 1 adalah seluruh responden yaitu 10 pekerja (100%), dan yang memiliki RQ *lifetime* adalah seluruh responden yaitu 10 pekerja (100%).
5. Manajemen risiko yang dilakukan adalah mengurangi atau menentukan batas aman konsentrasi H₂S sebesar 0,017 mg/m³, waktu paparan sebesar 8 jam/hari dan frekuensi paparan sebesar 246 hari/tahun.

7.2 Saran

7.2.1 Bagi Pihak PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset

1. Bertindak tegas kepada pekerja di area Kaji Stasiun PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset untuk yang tidak mematuhi aturan untuk menggunakan Alat Pelindung Pernapasan agar lebih memperhatikan
2. Meningkatkan pengetahuan kepada pekerja tentang bahaya hazard kimia yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja atau keracunan agar pekerja lebih mematuhi peraturan.

7.2.2 Bagi Peneliti Selanjutnya

Untuk peneliti selanjutnya diharapkan agar dapat menganalisis lebih lanjut dampak kesehatan yang diakibatkan oleh paparan gas yang terdapat di area Kaji Stasiun PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset dengan spesifik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrianto, H. 2004. *Analisis Risiko Pencemaran Debu Terhirup terhadap Siswa Selama Berada di SDN 1 Pondok Cina, Kota Depok*. (Skripsi). Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Indonesia.
- Agency for Toxic Substance and Disease Register (ATSDR). 2000. *Toxicological Profile For Hydrogen Sulfide*. US Department Of Health and Human Service. Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, dari : <http://www.atsdr.cdc.gov/> [4 Februari 2019]
- Agency for Toxic Substance and Disease Register (ATSDR). 2005. *Landfill Gas Primer – Chapter 4 Monitoring of Landfill Gas*. Dari : <http://www.atsdr.cdc.gov/> [4 Februari 2019]
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists. 2011. *TLVs and BEIs*. Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Publication No. 0111
- Andhika, R. 2016. Pengaruh Paparan CH₄ dan H₂S Terhadap Keluhan Gangguan Pernapasan Pemulung di TPA Mrican Kabupaten Ponorogo. *Jurnal of industrial hygiene and occupational health* ; 1(1): 5241-5727
- Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM), 2001. *Manajemen Risiko, Direktorat Pengawasan Produk dan Bahan Berbahaya*. Jakarta Pusat : Percetakan Negara 23.
- Damayanti, S.D, *et al.* 2016. Analisis Paparan H₂S pada Peternak Ayam Broiler di Kecamatan Maiwa Kabupaten Enrekang Tahun 2016. *Jurnal Higiene* : 2541-5301
- Drimal M, Lewis C. & Fabianova E. 2010. *Environmental Exposure To Hydrogen Sulfide In Central Slovakia (Ruzomberok Area) In Context Of Health Risk Assessment*. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*: 5 (1):119-26




- Hoppin, J. A, *et.al.* 2006. Pesticide Use And Chronic Bronchitis Among Farmers in The Agricultural Health Study. *Am J Ind Med.* 2007 Dec; 50(12): 969–979.
- International Programme on Chemical Safety (IPCS). 2004. Environment Health Criteria XXX : *Principles for modellings, dose-response for the risk assessment of chemical.* Geneva, IPCS, and World Health Organization.
- Junaidi. 2007. Analisis dan Manajemen Risiko Pencemaran Sulfur Dioksida (SO₂) Udara Ambien pada Pedagang Kaki Lima di Terminal Bus Pasar Senen, Jakarta Pusat 2007. Skripsi. Universitas Indonesia.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2014. *Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia* [on line]. Pusdatin ESDM.
- Kementerian Kesehatan RI. 2012. *Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan ARKL*. Jakarta: Direktorat Jenderal PP dan PL Kementerian Kesehatan.
- Kolluru, R.V., Bartle & Pitblado, R, 1996. *Risk Assessment and Management Handbook : for Environmental, Health and Safety Professional.* McGraw Hill. New York [on line]. Levi Straus n Co.
- Louvar FL and Lover BD. 1998. *Health and Environmental Risk Analysis :Fundamental with Application.* Volume 2, New Jersey, Prentice Hall PTR.
- Martin, R. W., J. R. Mihelcic, & J. C. Crittenden. 2004. Design and performance characterization strategy using modeling for biofiltration control of odorous hydrogen sulfide. *J. Air Waste Manage. Assoc.* 54: 834.
- Mukono, H.J. 2005. *Toksikologi Lingkungan,* , Surabaya : Airlangga Universitas, Cetakan 1.
- Novalia, *et.al.* 2013. Pengaruh Jumlah Kendaraan dan Faktor Meteorologi Terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) di Jalan Ahmad Yani Kawasan Simpang Lima, Kota Semarang. Program Studi Teknik Lingkungan. Universitas Diponegoro Semarang

- Nukman, *et.al.* 2005. Analisis dan Manajemen Risiko Kesehatan Pencemaran Udara : Studi Kasus di Sembilan Kota Besar Padat Transportasi. *Jurnal ekologi kesehatan* ; 270-289
- Pakpahan J. E. S. Wirsal H., Indra C. 2013. *Analisa Kadar Hidrogen Sulfida (H₂S) dan Keluhan Penyakit Saluran Pernapasan Serta Keluhan Iritasi Mata Pada Masyarakat Di Kawasan PT. Allegrindo Nusantara Desa Urung Panei Kecamatan Purba Kabupaten Simalungun Tahun 2013.* Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.
- Rahman, A. 2005. *Prinsip-prinsip Dasar, Metode, Teknik, dan Prosedur Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan.* Pusat Kajian Kesehatan Lingkungan dan Industri. . Depok : Fakultas Kesehatan Masyarakat Indonesia.
- Rahman, A. 2007. *Public Health Assessment: Model Kajian Prediktif Dampak Lingkungan dan Aplikasinya untuk Manajemen Risiko Kesehatan.* Makalah Pertemuan Penguatan Jaringan Kerja Samad an Kemitraan Program B/BTKL-PPM se-Indonesia.
- Rahmat, Ade. 2015, *Analisis Risiko Paparan NH₃ Dan H₂S Terhadap Gangguan Pernapasan Pada Penduduk Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Bukit Pinang Samarinda.* Universitas Widya Gama, Samarinda.
- Rattanapan C, et al. 1982. *The Treatment Of Hydrogen Sulfide Exposure.* AmJ Ind Med 28:99-108
- Septiadeviana, Riski. 2008. *Komposisi Minyak Bumi dan Gas Alam,* dari : http://kimia.upi.edu/utama/bahanajar/kuliah_web/2008/Riski_Septiadeviana_0606249_IE6.0 [11 Febuari 2019]
- Sianipar, R.H. 2009, *Analisis Risiko Paparan Hidrogen Sulfida Pada Masyarakat Sekitar TPA Sampah Terjun Kecamatan Medan Marelan,* [Tesis]. , Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Soemirat. 2004. *Kesehatan Lingkungan.* Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D.* Bandung: Alfabeta.

- U.S. Environment Protection Agency (EPA). 2003. *Integrated Risk information System Toxicity Summary For Hidrogen Sulfide*. Dari : <http://www.epa.gov/> [5 Febuari 2019]
- Utami, T. R. 2014. '*Studi Penggunaan Kitosan Terhadap Penurunan Kadar Amoniak Pada Limbah Cair Kilang Minyak Outlet Impoundingbasin (OIB) Pertamina RU VI Balongan, Indramayu*'. *Journal of Marine Research*, 20-26. Dari : <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jmr> [22 Januari 2019]
- World Health Organization (WHO). 2005. *Principles for modellings, dose-response for the risk assessment of chemical*. Jenewa. IPCS.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Penelitian

<p>PT Medco E&P Indonesia The Energy Building 28th-39th Fl. SCBD Lot 11A Jl. Jend. Sudirman Jakarta 12190, Indonesia</p>	<p>Telp +62-212 9954000 Fax +62-212 9954001 www.medcoenergi.com</p>		
<h3>Confirmation Letter</h3> <p>/HRSS/MEDC/IV/2019</p>			
<p>Kepada :</p> <p>Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya</p> <p>Attn.: <u>Iwan Stia Budi, S.K.M, M.Kes</u> Dekan</p>	<p>Palembang, 23 April 2019</p>		
<p>Dengan hormat,</p>	<p>Dear Sir,</p>		
<p>Merujuk surat dari Universitas Sriwijaya No : 0078/UN9.FKM/TU.SB5/2019 pada 12 Maret 2019 perihal Kerja Praktek di PT Medco E&P Indonesia bagi mahasiswa di bawah ini;</p>	<p>With reference to the No : 0078/UN9.FKM/TU.SB5/2019 March 12, 2019 from Sriwijaya University about Practical Work for your student at PT Medco E&P Indonesia;</p>		
<p>Siti Fathonah Sampetoding – 10011181520023</p>			
<p>Dengan ini kami konfirmasi bahwa kami dapat memberikan ijin pada permohonan tersebut di atas mulai 1 Mei 2019 sampai dengan 31 Mei 2019 di Departemen HSE Rimau - Kaji dengan dibimbing oleh M. Marpaung.</p>	<p>We here by confirm that we are pleased to approve the aforementioned request from May 1, 2019 until May 31, 2019 at HSE Department, M. Marpaung will act as Mentors.</p>		
<p>Kami berharap kesempatan ini dapat dipergunakan sebaik-baiknya oleh mahasiswa/i tersebut di atas.</p>	<p>We hope that this opportunity will prove beneficial to your student.</p>		
 <p>Shauqi Gombang Aleyandra Senior Manager HR Shared Services</p>			
<p>ta/kp_conflet & agreement</p>			

Lampiran 2 Informed Consent

NASKAH PENJELASAN DAN PERSETUJUAN SETELAH PENJELASAN

PENELITIAN

ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN AKIBAT PAPARAN GAS HIDROGEN SULFIDA (H₂S) PADA PEKERJA DI AREA KAJI STATION PT MEDCO E&P INDONESIA RIMAU ASSET

NASKAH PENJELASAN

Bapak/saudara yang saya hormati, saya dari Program studi Ilmu Kesehatan Masyarakat akan melakukan penelitian dengan judul “**Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Akibat Paparan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) Pada Pekerja di area Kaji Station PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset**”. Tujuan atau manfaat penelitian saya secara umum yaitu untuk mengetahui tingkat paparan gas Hidrogen Sulfida (H₂S) pada pekerja di area Kaji Station PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset, sehingga diharapkan dapat menjadi bahan pemantauan gas H₂S dan bahan evaluasi dalam memperbaiki serta meningkatkan produktivitas dan efektivitas para pekerja. Sebelum penelitian ini dimulai, saya sudah melakukan studi pendahuluan ke PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset.

Selama penelitian, saya akan meminta kesediaan bapak/saudara untuk mengisi pertanyaan yang diberikan selama kurang lebih 10 menit. Kerahasiaan identitas dan keterangan Bapak/Saudara pada saat pelaksanaan penelitian akan tetap terjaga. Seluruh data akan disimpan dengan aman di dalam komputer.

Partisipasi bapak/saudara bersifat sukarela tanpa paksaan dan bila tidak berkenan, bapak/saudara dapat menolak atau sewaktu-waktu dapat mengundurkan diri tanpa sanksi apapun. Penelitian ini tentu saja akan menyita waktu bapak/saudara untuk mengerjakan pekerjaan lainnya. Walaupun demikian, bapak/saudara akan mendapatkan manfaat secara tidak langsung dari penelitian ini, berupa pengetahuan tentang risiko akibat paparan gas Hidrogen Sulfida (H₂S).

Semua informasi yang kami terima akan kami simpan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya yang akan kami jamin kerahasiaannya dan hanya digunakan untuk pengembangan program keselamatan dan kesehatan kerja. Apabila bapak/saudara membutuhkan penjelasan lebih lanjut mengenai penelitian ini, dapat menghubungi :

Nama : Siti Fathonah Sampetoding
Alamat : Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya, JL. Raya Prabumulih Kampus Indralaya.
Telepon : 082281730313

**ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN AKIBAT PAPARAN
GAS HIDROGEN SULFIDA (H₂S) PADA PEKERJA DI AREA KAJI
STATION PT MEDCO E&P INDONESIA RIMAU ASSET
(INFORMED CONSENT)**

Saya telah mendapat penjelasan secara rinci dan telah mengetahui maksud dan tujuan penelitian tentang “**Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Akibat Paparan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) Pada Pekerja di area Kaji Station PT Medco E&P Indonesia Rimau Asset**” yang dilaksanakan oleh peneliti dari Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya. Saya memutuskan setuju jika saya ikut berpartisipasi pada penelitian ini secara sukarela tanpa paksaan. Bila saya menginginkan, maka saya dapat mengundurkan diri sewaktu-waktu tanpa sanksi apapun.

Kaji,.....2019

Saksi

Responden

(.....)

(.....)

Peneliti

(Siti Fathonah Sampetoding)

Lampiran 3 Kuisisioner Penelitian

KUISISIONER

Nomor Urut Responden

I. Identitas Responden

- a. Nama :
- b. Usia :
- c. Alamat :
- d. No. tlp/Hp :

II. Data Antropometri

Berat Badan : _____ Kg

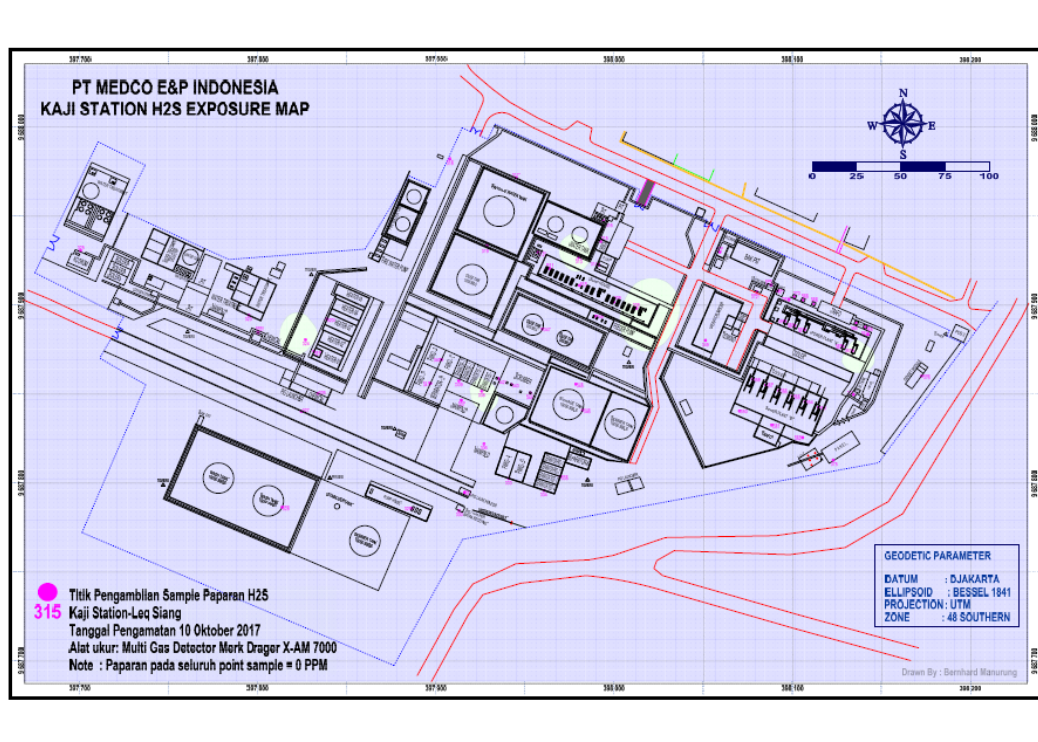
III. Data Paparan

No	Pertanyaan	Keterangan
1.	Sudah berapa lama anda bekerja di lokasi ini? _____ Tahun _____ Bulan	
2.	Berapa lama dalam satu hari anda berada di lokasi ini? _____ jam/hari	
3.	Berapa hari dalam seminggu anda berada di lokasi ini? _____ hari/tahun	

Lampiran 4 Hasil Perhitungan

No	Umur	Wb (Kg)	tE (jam/hari)	Dt (Tahun)	fE (hari/tahun)	C (mg/m ³)	R (m ³ /jam)	tavg	Intake realtime	Intake Lifetime	RfC	RQ realtime	RQ lifetime
1	32	56	8	8	240	0,27	0,60	10950	0,0040	0,0152	0,00028	14,285	54,285
2	38	62	8	17	240	0,27	0,62	10950	0,0080	0,0142	0,00028	28,571	50,714
3	24	43	8	1	240	0,27	0,54	10950	0,00059	0,0178	0,00028	2,1071	63,571
4	27	59	8	8	240	0,27	0,61	10950	0,0039	0,0146	0,00028	13,928	52,142
5	32	70	8	8	240	0,27	0,65	10950	0,0035	0,0131	0,00028	12,5	46,785
6	27	55	12	1	228	0,27	0,59	10950	0,0050	0,0152	0,00028	17,857	54,285
7	41	60	12	20	228	0,27	0,61	10950	0,0096	0,0144	0,00028	34,285	51,428
8	36	55	8	9	240	0,27	0,59	10950	0,0045	0,0152	0,00028	16,071	54,285
9	37	70	8	17	240	0,27	0,65	10950	0,0074	0,0131	0,00028	26,428	46,785
10	26	65	8	1	240	0,27	0,63	10950	0,00045	0,0137	0,00028	1,607	48,928

Lampiran 6 Layout Peta Kaji Stasiun



Lampiran 6 *Output* Analisis Univariat

Descriptives

			Statistic	Std. Error
Umur	Mean		32,00	1,850
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	27,82	
		Upper Bound	36,18	
	5% Trimmed Mean		31,94	
	Median		32,00	
	Variance		34,222	
	Std. Deviation		5,850	
	Minimum		24	
	Maximum		41	
	Range		17	
	Interquartile Range		11	
	Skewness		,108	,687
	Kurtosis		-1,473	1,334
	Berat_badan	Mean		59,50
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	53,74	
		Upper Bound	65,26	
5% Trimmed Mean		59,83		
Median		59,50		
Variance		64,722		
Std. Deviation		8,045		
Minimum		43		
Maximum		70		
Range		27		
Interquartile Range		11		
Skewness		-,592	,687	
Kurtosis		,889	1,334	
Durasi_paparan		Mean		9,00
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3,98	
		Upper Bound	14,02	
	5% Trimmed Mean		8,83	
	Median		8,00	
	Variance		49,333	
	Std. Deviation		7,024	
	Minimum		1	
	Maximum		20	
	Range		19	

	Interquartile Range	16	
	Skewness	,327	,687
	Kurtosis	-1,189	1,334
Waktu_paparan	Mean	8,80	,533
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	7,59
		Upper Bound	10,01
	5% Trimmed Mean	8,67	
	Median	8,00	
	Variance	2,844	
	Std. Deviation	1,687	
	Minimum	8	
	Maximum	12	
	Range	4	
	Interquartile Range	1	
	Skewness	1,779	,687
	Kurtosis	1,406	1,334
	Frekuensi_paparan	Mean	237,60
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	233,98
		Upper Bound	241,22
5% Trimmed Mean		238,00	
Median		240,00	
Variance		25,600	
Std. Deviation		5,060	
Minimum		228	
Maximum		240	
Range		12	
Interquartile Range		3	
Skewness		-1,779	,687
Kurtosis		1,406	1,334
Laju_asupan		Mean	,6090
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,5858
		Upper Bound	,6322
	5% Trimmed Mean	,6106	
	Median	,6100	
	Variance	,001	
	Std. Deviation	,03247	
	Minimum	,54	
	Maximum	,65	
	Range	,11	
	Interquartile Range	,05	

	Skewness		-,789	,687
	Kurtosis		1,313	1,334
Intake_Realtime	Mean		,0046940	,00094189
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,0025633	
		Upper Bound	,0068247	
	5% Trimmed Mean		,0046572	
	Median		,0042500	
	Variance		,000	
	Std. Deviation		,00297852	
	Minimum		,00045	
	Maximum		,00960	
	Range		,00915	
	Interquartile Range		,00478	
	Skewness		,136	,687
	Kurtosis		-,559	1,334
	Intake_Lifetime	Mean		,014650
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	,013672	
		Upper Bound	,015628	
5% Trimmed Mean			,014561	
Median			,014500	
Variance			,000	
Std. Deviation			,0013665	
Minimum			,0131	
Maximum			,0178	
Range			,0047	
Interquartile Range			,0017	
Skewness			1,271	,687
Kurtosis			2,618	1,334
RQ_Realtime		Mean		16,763910
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	9,154375	
		Upper Bound	24,373445	
	5% Trimmed Mean		16,632567	
	Median		15,178000	
	Variance		113,154	
	Std. Deviation		10,6373967	
	Minimum		1,6070	
	Maximum		34,2850	
	Range		32,6780	
	Interquartile Range		17,0620	
	Skewness		,136	,687

	Kurtosis		-,559	1,334
RQ_Lifetime	Mean		52,32080	1,543277
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	48,82966	
		Upper Bound	55,81194	
	5% Trimmed Mean		52,00333	
	Median		51,78500	
	Variance		23,817	
	Std. Deviation		4,880271	
	Minimum		46,785	
	Maximum		63,571	
	Range		16,786	
	Interquartile Range		5,893	
	Skewness		1,271	,687
	Kurtosis		2,618	1,334

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Umur	,204	10	,200*	,933	10	,475
Berat_badan	,188	10	,200*	,936	10	,505
Durasi_paparan	,200	10	,200*	,876	10	,116
Waktu_paparan	,482	10	,000	,509	10	,000
Frekuensi_paparan	,482	10	,000	,509	10	,000
Laju_asupan	,179	10	,200*	,929	10	,435
Intake_Realtime	,159	10	,200*	,943	10	,590
Intake_Lifetime	,244	10	,095	,877	10	,121
RQ_Realtime	,159	10	,200*	,943	10	,590
RQ_Lifetime	,244	10	,095	,877	10	,121

Descriptives

		Statistic	Std. Error
Konsentrasi_H2S	Mean	,2700	,08083
	95% Confidence Interval for Mean		
	Lower Bound	-,0778	
	Upper Bound	,6178	
	5% Trimmed Mean	.	
	Median	,2700	
	Variance	,020	
	Std. Deviation	,14000	
	Minimum	,13	
	Maximum	,41	
	Range	,28	
	Interquartile Range	.	
	Skewness	,000	1,225
	Kurtosis	.	.

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Konsentrasi_H2S	,175	3	.	1,000	3	1,000