

**ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN PAPARAN
GAS HIDROGEN SULFIDA (H₂S) PADA PEMULUNG
DI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA)
AIR DINGIN KOTA PADANG
TAHUN 2022**

SKRIPSI



OLEH :

RANI NABILLA FAHMI
NIM. 181210674

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
POLTEKKES KEMENKES PADANG
2022**

**ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN PAPARAN
GAS HIDROGEN SULFIDA (H₂S) PADA PEMULUNG
DI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA)
AIR DINGIN KOTA PADANG
TAHUN 2022**

SKRIPSI

**Diajukan pada Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan
Politeknik Kementerian Kesehatan Padang Sebagai Persyaratan
Dalam Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan
Politeknik Kesehatan Padang**



OLEH :

RANI NABILLA FAHMI

NIM. 181210674

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
POLTEKKES KEMENKES PADANG
2022**

PERNYATAAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) Pada Pemulung di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Dingin Kota Padang Tahun 2022

Nama : Rani Nabilla Fahmi

NIM : 181210674

Skripsi ini telah disetujui untuk diseminarkan dihadapan Tim Penguji
Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan
Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang

Padang, Mei 2022

Komisi Pembimbing :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

(Aidil Onasis, SKM, M.Kes)
NIP.19721106 199503 1 001

(Suksmerri, M.Pd, M.Si)
NIP.19600325 198403 2 002

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan

(Hj. Awalia Gusti, S.Pd, M.Si)
NIP.19670802 199003 2 002

PERNYATAAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Gas
Hidrogen Sulfida (H₂S) Pada Pemulung di Tempat
Pembuangan Akhir (TPA) Air Dingin Kota Padang
Tahun 2022

Nama : Rani Nabilla Fahmi

NIM : 181210674

Skripsi ini telah diperiksa, disetujui dan diseminarkan dihadapan
Dewan Penguji Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan
Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang

Padang, Mei 2022

Dewan Penguji

Ketua

(Dr. Burhan Muslim, SKM, M.Si)
NIP. 19610113 198603 1 002

Anggota

Anggota

Anggota

(Erick Zicof, SKM, MKM)
NIP. 19830501 200604 1 003

(Aidil Onasis, SKM, M.Kes)
NIP.19721106 199503 1 001

(Suksmerri, M.Pd, M.Si)
NIP.19600320 198403 2 002

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. Identitas Diri

Nama : Rani Nabilla Fahmi
Tempat/Tanggal Lahir : Batusangkar/ 15 Desember 1999
Alamat : Jorong Gudam, Nagari Pagaruyung, Kecamatan
Tanjung Emas, Kabupaten Tanah Datar
Agama : Islam
Status Keluarga : Kandung
Nomor Telepon : 082385623991
E-mail : *raninabilla7@gmail.com*
Nama Orang Tua
Ayah : Zulfahmi
Ibu : Erni Sosrianty,S.Pd

B. Riwayat Pendidikan

Pendidikan	Tempat Pendidikan	Tahun Lulus
SD/MI	SDN 05 Kampung Baru Batusangkar	2012
SMP/MTs	SMP N 5 Batusangkar	2015
SMA/MA	SMA N 3 Batusangkar	2018
Perguruan Tinggi	Poltekkes Kemenkes Padang	2022

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama Lengkap : Rani Nabilla Fahmi
NIM : 181210674
Tempat/Tanggal Lahir : Batusangkar/ 15 Desember 1999
Tahun Masuk : 2018
Nama PA : R. Firwandri Marza, SKM, M.Kes
Nama Pembimbing Utama : Aidil Onasis, SKM, M.Kes
Nama Pembimbing Pendamping : Suksmerri, M.Pd, M.Si

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya, yang berjudul **“Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) pada Pemulung di TPA Air Dingin Kota Padang Tahun 2022”**

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Padang, 9 Mei 2022

Yang Membuat Pernyataan

(Rani Nabilla Fahmi)
NIM : 181210674

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat, rahmat, dan karunianya sehingga peneliti dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul **“Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) Pada Pemulung di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Dingin Kota Padang Tahun 2022”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan pada Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang.

Dalam penyusunan dan penulisan Skripsi ini peneliti menyadari akan keterbatasan kemampuan yang ada. Oleh karena itu, peneliti mengharapkan kritikan dan saran yang membangun guna penyempurnaan Skripsi ini.

Ucapan terimakasih kepada bapak Aidil Onasis, SKM, M.Kes selaku pembimbing utama dan ibu Suksmerri, M.Pd, M.Si, selaku pembimbing pendamping yang telah mengarahkan dan memberikan masukan serta bimbingan dalam penyusunan Skripsi ini.

Selama proses pembuatan Skripsi ini peneliti mendapatkan banyak bantuan, dan pengarahan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini peneliti ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Burhan Muslim, SKM, M.Si selaku Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang.
2. Ibu Hj. Awalia Gusti, S.Pd, M.Si selaku Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang.
3. Bapak Darwel, SKM, M.Epid selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang.
4. Bapak R. Firwandri Marza, SKM, M.Kes selaku Pembimbing Akademik
5. Bapak/Ibu Dosen dan Staf Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang yang telah membimbing dan membantu selama perkuliahan di Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang.

Akhir kata penulis berharap Skripsi ini bermanfaat, khususnya bagi penulis sendiri dan pihak yang telah membacanya. Serta penulis mendoakan semoga segala bantuan yang telah diberikan mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Padang, Mei 2022

RNF

**POLITEKNIK KEMENTERIAN KESEHATAN PADANG
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
PROGRAM SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN**

Skripsi, Mei 2022

Rani Nabilla Fahmi (181210674)

**Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S)
pada Pemulung di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Dingin Kota
Padang Tahun 2022**

ix + 64 halaman, 7 tabel, 3 gambar, 6 lampiran

ABSTRAK

TPA Air Dingin Kota Padang memiliki sistem pengelolaan sampah berjenis *controlled landfill* dan timbunan sampah yang dihasilkan perhari yaitu ±500 ton dengan luas TPA 18 ha, yang memiliki risiko terjadinya peningkatan dekomposisi sampah yang berdampak terhadap risiko penurunan kualitas udara akibat pencemaran udara, salah satunya gas Hidrogen Sulfida (H₂S). Pemulung merupakan kelompok masyarakat yang berisiko terpapar gas Hidrogen Sulfida, yang dapat mengakibatkan gangguan kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil analisis risiko pajanan gas Hidrogen Sulfida (H₂S), pada pemulung di TPA Air Dingin Kota Padang Tahun 2022.

Metode penelitian menggunakan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Sampel manusia dalam penelitian ini sebanyak 33 pemulung dan sampel udara dilakukan di tiga titik di lokasi TPA Air Dingin menggunakan *air sampler* dengan alat *impinger* dan diukur dengan *spektrofotometer*.

Hasil ketiga titik yang dilakukan pengukuran berada diatas nilai batas tingkat kebauan (0,02 ppm atau 0,0278 mg/m³). Didapatkan konsentrasi Hidrogen Sulfida (H₂S) sebesar 0,0224 ppm (0,0311 mg/m³), 0,0238 ppm (0,0331 mg/m³), 0,0187 ppm (0,0260 mg/m³). Rata-rata nilai *intake realtime* sebesar 1,55 x 10⁻³ mg/kg/hari dan *intake lifetime* sebesar 3,11 x 10⁻³ mg/kg/hari. Nilai RQ *realtime* dan *lifetime*, didapatkan RQ>1. Hal ini berarti pajanan Hidrogen Sulfida (H₂S) tidak aman bagi pemulung.

Perlu dilakukan manajemen risiko yang terdiri dari cara pengelolaan risiko dan strategi pengelolaan risiko. Disarankan kepada pemulung untuk menggunakan APD khususnya masker, serta meningkatkan daya tahan tubuh sehingga dapat melindungi diri dari efek non karsinogenik. Untuk Dinas Lingkungan Hidup Kota Padang disarankan melakukan pemantauan kualitas udara terkait gas-gas pencemar di udara sekitar TPA secara berkala.

Daftar Bacaan : 34 (1996-2020)

Kata Kunci : (Analisis risiko, Hidrogen Sulfida (H₂S), pemulung, TPA)

**POLITECHNIC OF THE MINISTRY OF HEALTH PADANG
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL HEALTH
ENVIRONMENTAL SANITATION APPLICATION STUDY PROGRAM**

Essay, May 2022

**Rani Nabilla Fahmi
181210674**

Environmental Health Risk Analysis of Hydrogen Sulfide (H₂S) Gas Exposure to Scavengers at The Air Dingin Final Waste Disposal (TPA) of Padang City in 2022

xi + 64 pages, 7 tables, 3 pictures, 6 attachments

ABSTRACT

The Air Dingin final disposal area of Padang City has type is *controlled landfill* and the waste generated per day is \pm 500 tons with area of 18 ha, which has a risk of increasing waste decomposition which has an impact on the risk of decreasing air quality due to air pollution, one of which is Hydrogen Sulfide (H₂S) gas. Scavengers are a group of people who are at risk of being exposed to Hydrogen Sulfide (H₂S) gas, which can cause health problems. This study aims to determine the results of risk analysis of Hydrogen Sulfide (H₂S) gas exposure to scavengers at the Air Dingin final disposal area of Padang City in 2022.

The research method uses Environmental Health Risk Analysis (ARKL). The human samples in this study were 33 respondents and air samples were taken at three points at the Air Dingin final disposal location using *an air sampler* with an *impinger* and measured by a *spectrophotometer*.

The results of the three points measured were above the odor level limit value (0.02 ppm or 0.0278 mg/m³). The concentration of Hydrogen Sulfide was 0.0224 ppm (0.0311 mg/m³), 0.0238 ppm (0.0331 mg/m³), 0.0187 ppm (0.0260 mg/m³). Average *intake realtime* 1.55 x 10⁻³ mg/kg/day and *intake lifetime* of 3.11 x 10⁻³ mg/kg/day. RQ values *realtime* and *lifetime*, obtained RQ>1. This means that exposure to Hydrogen Sulfide (H₂S) is not safe for scavengers.

It is necessary to carry out risk management which consists of risk management methods and risk management strategies. It is recommended for collectors to use PPE, especially masks, and increase body resistance so that they can protect themselves from non-carcinogenic effects. For the Departement of Environment of Padang City it is recommended to monitor air quality related to polluting gases in the air around final disposal area.

References : 34 (1996-2020)

Keywords : (Risk analysis, Hydrogen Sulfide (H₂S), scavengers, final disposal area)

DAFTAR ISI

PERNYATAAN PERSETUJUAN	i
PERNYATAAN PENGESAHAN	ii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	iii
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	5
E. Ruang Lingkup Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan.....	7
B. Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	16
C. Sampah	21
D. Tempat Pembuangan Akhir	24
E. Kerangka Teori	26
F. Kerangka Konsep	27
G. Definisi Operasional.....	28
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian.....	32
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	32
C. Populasi dan Sampel	32
D. Teknik Pengumpulan Data	35
E. Instrumen Penelitian.....	35
F. Teknik Pengolahan dan Analisis Data.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Gambaran Umum Lokasi	39
B. Hasil	40
1. Konsentrasi Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	40
2. Karakteristik Responden Berdasarkan Umur dan Jenis Kelamin ..	41
3. Karakteristik Antropometri dan Pola Aktivitas	42
4. Analisis Dosis Respon Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	44

5. Analisis Paparan (<i>Intake</i>) Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	44
6. Karakteristik Risiko	45
C. Pembahasan	46

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	62
B. Saran	63

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Definisi Operasional.....	28
Tabel 2 Hasil Konsentrasi di Titik Pengukuran	40
Tabel 3 Data Pengukuran Suhu dan Kelembaban	41
Tabel 4 Distribusi Responden Berdasarkan Umur	41
Tabel 5 Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin	42
Tabel 6 Karakteristik Antropometri dan Pola aktivitas	43
Tabel 7 <i>Intake Realtime</i> dan <i>Lifetime</i> Paparan Gas H ₂ S	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Kerangka Teori.....	26
Gambar 2 Kerangka Konsep	27
Gambar 3 Titik Pengambilan Sampel Udara.....	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Kuesioner

Lampiran 2 : Output Tabel

Lampiran 3 : Hasil Perhitungan *Intake* dan RQ

Lampiran 4 : Hasil Perhitungan Manajemen Risiko

Lampiran 5 : Perhitungan Tingkat Risiko Per Individu

Lampiran 6 : Dokumentasi Penelitian

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) merupakan salah satu alat pengelolaan risiko yang digunakan untuk melindungi kesehatan pada masyarakat akibat efek dari lingkungan yang buruk. ARKL merupakan proses memprakirakan risiko pada suatu organisme, sistem atau (sub) populasi sasaran, dengan segala ketidakpastian yang menyertainya, setelah terpajan oleh agen tertentu, dengan memperhatikan karakteristik agen dan sasaran yang spesifik.¹

Permasalahan sampah merupakan suatu hal yang harus segera diatasi karena menyangkut kepada kehidupan manusia. Keberadaan sampah yang banyak akan mengakibatkan masalah jika tidak dikelola dengan baik. Di Indonesia 24% sampah tidak terkelola, 7% sampah didaur ulang dan 69% persen sampah berakhir di Tempat Pembuangan Akhir (TPA).²

TPA merupakan tempat penampungan seluruh sampah yang berasal dari Tempat Penampungan Sementara (TPS) untuk dilakukan pemrosesan akhir. Adanya TPA dapat mengatasi permasalahan sampah di perkotaan. Namun, sampah yang ditimbun pada tempat pembuangan sampah dapat menyebabkan pencemaran pada lingkungan sekitarnya.³

Pada umumnya komposisi sampah tertinggi di TPA adalah jenis sampah organik (sisa makanan atau limbah pasar). Sampah organik akan mengalami pembusukan. Proses dekomposisi sampah yang semakin meningkat akan

menghasilkan antara lain gas metana (CH_4), gas amonia (NH_3) dan gas Hidrogen Sulfida (H_2S) yang bersifat racun bagi tubuh. ²

Hidrogen Sulfida (H_2S) merupakan suatu gas tidak berwarna, sangat beracun, larut dalam air dan hidrokarbon, bersifat korosif, dapat menyebabkan reaksi kimia berantai dengan zat kimia lain, dan mudah terbakar. ⁴ Hidrogen Sulfida (H_2S) merupakan hasil dari penguraian zat-zat organik. Paparan gas Hidrogen Sulfida (H_2S) dapat menyebabkan dampak buruk bagi kesehatan manusia, terutama jika terpapar melalui udara. Diketahui bahwa gas Hidrogen Sulfida (H_2S) tidak memiliki implikasi terhadap kasus kanker sehingga efek yang akan digunakan dalam analisis adalah efek sistemik atau efek non karsinogenik. ⁵

Berdasarkan Penelitian mengenai analisis risiko kesehatan lingkungan paparan Hidrogen Sulfida (H_2S) pada masyarakat wilayah TPA Sukawinatan Kota Palembang tahun 2018, hasil analisis risiko menunjukkan bahwa ada 16 orang responden (32%) paparan *realtime* dan 47 orang responden (94%) paparan *lifetime* dengan nilai $\text{RQ} > 1$ yang artinya besar risikonya tidak aman sehingga diharuskan melakukan manajemen risiko. ⁶ Untuk penelitian yang akan dilakukan, juga mengetahui karakteristik risiko, namun subjeknya diganti menjadi pemulung dan tempat penelitian dilakukan di TPA Air Dingin Kota Padang.

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Dingin Kota Padang merupakan tempat pemrosesan akhir sampah di kota Padang . TPA ini sudah berdiri sejak tahun 1986 dengan desain sistem *Sanitary Landfill*, namun berdasarkan hasil

observasi di TPA Air Dingin dan wawancara dengan Kepala UPT TPA Air Dingin Kota Padang, didapatkan dalam operasionalnya pengelolaan sampah di TPA sebagian masih menggunakan sistem *Open Dumping* dan sebagian menggunakan sistem *Controlled Landfill*. Selain itu, timbunan sampah yang dihasilkan per hari yaitu ± 500 ton dengan luas TPA sekitar 18 ha. Pengelolaan dengan metode *Open Dumping* dan banyaknya timbunan sampah yang dihasilkan perharinya, dapat berdampak terhadap risiko penurunan kualitas udara akibat pencemaran udara, salah satunya karena gas Hidrogen Sulfida (H_2S).

Pemulung merupakan kelompok masyarakat yang mengalami dampak langsung terpapar oleh gas-gas hasil proses dekomposisi sampah di TPA. Paparan gas-gas tersebut dapat mengakibatkan gangguan kesehatan pada pemulung. Hal ini dikarenakan aktivitas pemulung yang berada didalam lingkungan TPA serta lokasi tempat tinggalnya yang juga berada di sekitar TPA tersebut. ⁷ Soemantri (2009), menyatakan keluhan utama yang muncul pada gangguan sistem pernapasan adalah batuk, sesak napas dan nyeri dada. Batuk merupakan gejala utama pada penyakit sistem pernapasan. Sesak napas (*dispnea*) merupakan suatu persepsi terhadap kesulitan untuk bernapas atau napas pendek. Nyeri dada adalah salah satu keluhan rasa tidak nyaman yang merupakan gejala suatu penyakit yang berhubungan dengan jantung dan paru-paru. ⁸

Pada penelitian mengenai analisis risiko kesehatan lingkungan pajanan gas Hidrogen Sulfida (H_2S) pada pemulung akibat timbunan sampah di TPA Jatibarang Kota Semarang, Analisis risiko masing-masing individu pemulung didapatkan hasil bahwa pada saat ini (real time) sudah terjadi risiko non

karsinogenik pada pemulung yang bekerja di TPA Jatibarang sebesar 12,3% (8 orang). Pada proyeksi pajanan 10 tahun yang akan datang, pemulung yang memiliki risiko non karsinogenik meningkat menjadi 97% (63 orang).⁵

Berdasarkan kondisi dan uraian diatas, maka perlu dilakukan analisis risiko kesehatan lingkungan paparan gas Hidrogen Sulfida (H_2S) pada pemulung di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Dingin Kota Padang. Analisis risiko kesehatan lingkungan paparan gas Hidrogen Sulfida (H_2S) pada pemulung di TPA Air Dingin belum pernah dilakukan sebelumnya. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) dilakukan untuk melakukan penilaian risiko kesehatan lingkungan dengan output yaitu karakteristik risiko yang dinyatakan sebagai tingkat risiko dan menjelaskan apakah suatu agen risiko berisiko atau tidak terhadap kesehatan manusia.⁹

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana analisis risiko kesehatan lingkungan paparan gas Hidrogen Sulfida (H_2S) pada pemulung di TPA Air Dingin Kota Padang tahun 2022?

C. Tujuan

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui hasil analisis risiko kesehatan lingkungan paparan gas Hidrogen Sulfida (H_2S) pada Pemulung di TPA Air Dingin Kota Padang Tahun 2022.

2. Tujuan Khusus

- a. Diketahui konsentrasi Hidrogen Sulfida (H_2S) dalam udara ambien di TPA Air Dingin Kota Padang.
- b. Diketahui gambaran karakteristik pemulung berdasarkan umur dan jenis kelamin pada pemulung di TPA Air Dingin Kota Padang.
- c. Diketahui karakteristik antropometri dan pola aktivitas pemulung berdasarkan berat badan, laju asupan, waktu pajanan, frekuensi pajanan, dan durasi pajanan.
- d. Diketahui nilai dosis-respon Hidrogen Sulfida (H_2S) pada pemulung di TPA Air Dingin Kota Padang.
- e. Diketahui nilai pajanan (*Intake*) Hidrogen Sulfida (H_2S) pada pemulung di TPA Air Dingin Kota Padang.
- f. Diketahui hasil karakteristik risiko kesehatan terhadap pajanan gas Hidrogen Sulfida (H_2S) pada pemulung di TPA Air Dingin Kota Padang.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini bermanfaat untuk mengembangkan pengetahuan sebagai bentuk aplikasi dari teori mata kuliah kesehatan lingkungan. Penelitian ini dapat dijadikan referensi terkait topik yang sama bagi peneliti lain.

2. Bagi Instansi Terkait

Penelitian ini dapat membantu Dinas Lingkungan Hidup Kota Padang dengan menjadikan penelitian ini sebagai bahan pertimbangan untuk

melakukan kebijakan mengenai pengukuran berkala gas Hidrogen Sulfida (H_2S).

3. Bagi Jurusan Kesehatan Lingkungan

Penelitian ini dapat digunakan sebagai tambahan informasi dan literatur untuk kepastakaan bagi jurusan Kesehatan Lingkungan.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Sesuai dengan tujuan penelitian, peneliti membatasi ruang lingkup penelitian ini yaitu melakukan analisis risiko dari pajanan gas Hidrogen Sulfida (H_2S) pada pemulung di TPA Air Dingin Kota Padang dengan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL), yang meliputi identifikasi bahaya, analisis dosis-respon, analisis pajanan, karakteristik risiko serta manajemen risiko.

Dalam penelitian ini, analisis risiko kesehatan dibatasi hanya berdasarkan pajanan secara *inhalasi* dari udara yang dihirup di wilayah penelitian, tidak memperhitungkan pajanan dari bahan makanan yang mengandung Hidrogen Sulfida (H_2S) dan pajanan dari kulit.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan

1. Pengertian ARKL

Analisis Risiko didefinisikan sebagai proses untuk menghitung atau mengestimasi risiko pada suatu organisme sasaran, sistem atau (sub)populasi, termasuk mengidentifikasi ketidakpastian-ketidakpastian yang menyertainya setelah terpajan oleh agen tertentu dan memperhatikan karakteristik yang melekat pada agen yang menjadi perhatian karakteristik sistem sasaran yang spesifik.¹⁰

Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) merupakan sebuah pendekatan untuk menghitung atau memprakirakan risiko pada kesehatan manusia, termasuk identifikasi terhadap adanya faktor ketidakpastian, penelusuran pada pajanan tertentu, memperhitungkan karakteristik yang melekat pada agen yang menjadi perhatian dan karakteristik dari sasaran yang spesifik. Jika ADKL difokuskan untuk potensi timbulnya risiko kesehatan baik secara kualitatif maupun kuantitatif, ARKL lebih ditujukan untuk mengkaji secara kuantitatif probabilitas terjadinya gangguan kesehatan.⁹

2. Paradigma Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan

Mengacu pada *Risk Assessment and Management Handbook* tahun 1996, analisis risiko mengenal dua istilah yaitu *risk analysis* dan *risk*

assessment. *Risk analysis* meliputi 3 komponen yaitu penelitian, asesmen risiko (*risk assessment*) atau ARKL dan pengelolaan risiko. Di dalam prosesnya, analisis risiko dapat diilustrasikan sebagai berikut :⁹

- a. Penelitian dimaksudkan untuk membangun hipotesis, mengukur, mengamati dan merumuskan efek dari suatu bahaya ataupun agen risiko di lingkungan terhadap tubuh manusia, baik yang dilakukan secara laboratorium, maupun penelitian lapangan dengan maksud untuk mengetahui efek, respon atau perubahan pada tubuh manusia terhadap dosis, dan nilai referensi yang aman bagi tubuh dari agen risiko tersebut.
- b. Asesmen risiko (*risk assessment*) atau ARKL dilakukan dengan maksud untuk mengidentifikasi bahaya apa saja yang membahayakan, memahami hubungan antara dosis agen risiko dan respon tubuh yang diketahui dari berbagai penelitian, mengukur seberapa besar pajanan agen risiko tersebut, dan menetapkan tingkat risiko dan efeknya pada populasi.
- c. Pengelolaan risiko dilakukan bilamana asesmen risiko menetapkan tingkat risiko suatu agen risiko tidak aman atau tidak bisa diterima pada suatu populasi tertentu melalui langkah - langkah pengembangan opsi regulasi, pemberian rekomendasi teknis serta sosial – ekonomi – politis, dan melakukan tindak lanjut.

3. Agen Risiko, Pajanan, Dosis dan Dampak

Dampak buruk terhadap kesehatan yang ditimbulkan oleh agen risiko terjadi karena adanya pemajanan dengan dosis dan waktu yang cukup. Suatu organisme, sistem, sub/populasi terpajan agen risiko di lingkungan melalui

beberapa jalur pemajanan yaitu jalur pajanan inhalasi, jalur pajanan oral, dan jalur pajanan kulit.⁹

4. Metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan

a. Jenis dan penggunaan ARKL

Ada dua jenis ARKL yang dapat digunakan yaitu, kajian ARKL cepat atau kajian di atas meja (*desktop study*) dan kajian lapangan (*field study*) tergantung sumber data yang digunakan. ARKL diatas meja tidak menggunakan data lapangan tetapi menggunakan nilai-nilai default, rekomendasi dan/atau asumsi, sedangkan kajian lapangan dilakukan dengan pengukuran langsung kualitas lingkungan, pajanan (frekuensi, durasi), dan data antropometri (berat badan).⁹

b. Langkah – langkah ARKL

Pelaksanaan ARKL meliputi empat langkah yaitu: identifikasi bahaya, analisis dosis - respon, analisis pemajanan, dan karakterisasi risiko namun untuk pemahaman yang lebih komprehensif, pedoman teknis ini juga menguraikan/menjelaskan langkah–langkah pengelolaan dan komunikasi risiko sebagai tindak lanjut dari ARKL. Sehingga nantinya diharapkan dapat memberikan petunjuk teknis yang lengkap dalam melakukan analisis dan tindak lanjut dari ARKL. Selain itu, perumusan masalah juga perlu dilakukan sebelum memasuki langkah – langkah ARKL.⁹

Perumusan masalah yang dilakukan sebelum melakukan langkah – langkah ARKL dimaksudkan untuk dapat menjawab pertanyaan apa,

dimana, berapa besar, kapan, siapa populasi berisiko, dan bagaimana kepedulian masyarakat (populasi berisiko). Rumusan masalah ini akan digunakan sebagai latar belakang mengapa suatu agen risiko perlu dianalisis risiko.⁹

1) Langkah 1 : Identifikasi bahaya (*hazard identification*)

Identifikasi bahaya merupakan langkah pertama dalam ARKL yang digunakan untuk mengetahui secara spesifik agen risiko apa yang berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan bila tubuh terpajan. Sebagai pelengkap dalam identifikasi bahaya dapat ditambahkan gejala – gejala gangguan kesehatan apa yang terkait erat dengan agen risiko yang akan dianalisis. Tahapan ini harus menjawab pertanyaan agen risiko spesifik apa yang berbahaya, di media lingkungan yang mana agen risiko eksisting, seberapa besar kandungan/konsentrasi agen risiko di media lingkungan, gejala kesehatan apa yang potensial.

2) Langkah 2 : 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, dan/atau RfC, dan/atau SF dari agen risiko yang menjadi fokus 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 dimaksudkan 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 dosis referensi (RfD) atau konsentrasi referensi (RfC) atau *slope factor* (SF) dari agen risiko tersebut.
- 3) Langkah 3 : Analisis pajanan (*exposure assessment*)

Setelah melakukan langkah 1 dan 2, selanjutnya dilakukan Analisis pajanan 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, dll), dan asumsi yang didasarkan pertimbangan yang logis atau menggunakan nilai default yang tersedia. Rumus perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut :

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

Keterangan :

- a) Ink (*Intake*) : Jumlah konsentrasi agen risiko (mg) yang masuk ke dalam tubuh manusia dengan berat badan tertentu (kg) setiap harinya (mg/kg x hari)
 - b) C (*Concentration*) : Konsentrasi agen risiko pada media udara (udara ambien) (mg/m³)
 - c) R (*Rate*) : Laju inhalasi atau banyaknya volume udara yang masuk setiap jamnya (m³/jam)
 - d) tE (*time of exposure*) : Lamanya atau jumlah jam terjadinya pajanan setiap harinya (Jam/hari)
 - e) E (*frequency of exposure*) : Lamanya atau jumlah hari terjadinya pajanan setiap tahunnya (Hari/tahun)
 - f) Dt (*duration time*) : Lamanya atau jumlah tahun terjadinya pajanan (Tahun)
 - g) Wb (*weight of body*) : Berat badan manusia / populasi / kelompok populasi (Kg)
 - h) tavg(nk) (*time average*) : Periode waktu rata – rata untuk efek non karsinogen (Hari)
- 4) Langkah 4 : Karakterisasi risiko (*risk characterization*)

Langkah ARKL yang terakhir adalah karakterisasi risiko yang dilakukan untuk menetapkan tingkat risiko atau dengan kata lain

menentukan apakah agen risiko pada konsentrasi tertentu yang dianalisis pada ARKL berisiko menimbulkan gangguan kesehatan pada masyarakat (dengan karakteristik seperti berat badan, laju inhalasi/konsumsi, waktu, frekuensi, durasi pajanan yang tertentu) atau tidak. Karakteristik risiko dilakukan dengan membandingkan / membagi *intake* dengan dosis /konsentrasi agen risiko tersebut. Variabel yang digunakan untuk menghitung tingkat risiko adalah *intake* (yang didapatkan dari analisis pemajanan) dan dosis referensi (RfD) / konsentrasi referensi (RfC) yang didapat dari literatur yang ada.

Tingkat risiko untuk efek non karsinogenik dinyatakan dalam notasi *Risk Quotien* (RQ). Untuk melakukan karakterisasi risiko untuk efek non karsinogenik dilakukan perhitungan dengan membandingkan / membagi *intake* dengan RfC atau RfD. Rumus untuk menentukan RQ adalah sebagai berikut :

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

Keterangan :

- a) I (*Intake*) : *Intake* yang telah dihitung dengan rumus 1
- b) RfC (*Reference Concentration*) : Nilai referensi agen risiko pada pemajanan inhalasi.

Tingkat risiko yang diperoleh pada ARKL merupakan konsumsi pakar ataupun praktisi, sehingga perlu disederhanakan atau dipilihkan

bahasa yang lebih sederhana agar dapat diterima oleh khalayak atau publik. Tingkat risiko dinyatakan dalam angka atau bilangan desimal tanpa satuan. Tingkat risiko dikatakan AMAN bilamana $intake \leq RfD$ atau $RfCnya$ atau dinyatakan dengan $RQ \leq 1$. Tingkat risiko dikatakan tidak aman bilamana $intake > RfD$ atau $RfCnya$ atau dinyatakan dengan $RQ > 1$.

c. Pengelolaan Risiko

Setelah melakukan keempat langkah ARKL di atas maka telah dapat diketahui apakah suatu agen risiko aman/dapat diterima atau tidak. Pengelolaan risiko bukan termasuk langkah ARKL melainkan tindak lanjut yang harus dilakukan bilamana hasil karakterisasi risiko menunjukkan tingkat risiko yang tidak aman ataupun *unacceptable*.⁹

Dalam melakukan pengelolaan risiko perlu dibedakan antara strategi pengelolaan risiko dengan cara pengelolaan risiko. Strategi pengelolaan risiko meliputi penentuan batas aman yaitu :⁹

- 1) Konsentrasi agen risiko (C)
- 2) Jumlah konsumsi (R)
- 3) Waktu pajanan (tE)
- 4) Frekuensi pajanan (fE)
- 5) Durasi pajanan (Dt)

Pengelolaan risiko selain membutuhkan strategi yang tepat juga harus dilakukan dengan cara atau metode yang tepat. Dalam aplikasinya cara pengelolaan risiko dapat dilakukan melalui 3 pendekatan yaitu :⁹

1) Pendekatan teknologi

Pengelolaan risiko menggunakan teknologi yang tersedia meliputi penggunaan alat, bahan, dan metode, serta teknik tertentu. Contoh pengelolaan risiko dengan pendekatan teknologi antara lain : penerapan penggunaan IPAL, pengolahan / penyaringan air, modifikasi cerobong asap, penanaman tanaman penyerap polutan, dll.

2) Pendekatan sosial - ekonomis

Pengelolaan risiko menggunakan pendekatan sosial - ekonomis meliputi pelibat sertaan pihak lain, efisiensi proses, substitusi, dan penerapan sistem kompensasi. Contoh pengelolaan risiko dengan pendekatan sosial – ekonomis antara lain : 3R (*reduce, reuse, dan recycle*) limbah, pemberdayaan masyarakat yang berisiko, pemberian kompensasi pada masyarakat yang terkena dampak, permohonan bantuan pemerintah akibat keterbatasan pemrakarsa (pihak yang bertanggung jawab mengelola risiko), dll

3) Pendekatan institusional

Pengelolaan risiko dengan menempuh jalur dan mekanisme kelembagaan dengan cara melakukan kerjasama dengan pihak lain. Contoh pengelolaan risiko dengan pendekatan institusional antara lain : kerjasama dalam pengolahan limbah B3, mendukung pengawasan yang dilakukan oleh pemerintah, menyampaikan laporan kepada instansi yang berwenang, dll.

d. Komunikasi risiko

Komunikasi risiko dilakukan untuk menyampaikan informasi risiko pada masyarakat (populasi yang berisiko), pemerintah, dan pihak yang berkepentingan lainnya. Komunikasi risiko merupakan tindak lanjut dari pelaksanaan ARKL dan merupakan tanggung jawab dari pemrakarsa atau pihak yang menyebabkan terjadinya risiko. Bahasa yang digunakan haruslah bahasa umum dan mudah dipahami, serta memuat seluruh informasi yang dibutuhkan tanpa ada yang ditutup - tutupi.⁹

Komunikasi risiko dapat dilakukan dengan teknik atau metode ceramah ataupun diskusi interaktif, dengan menggunakan media komunikasi yang ada seperti media massa, televisi, radio, ataupun penyajian dalam format pemetaan menggunakan *Geographical Information System* (GIS).⁹

B. Hidrogen Sulfida (H₂S)

Hidrogen Sulfida (H₂S) adalah gas yang berbau telur busuk. Hidrogen Sulfida (H₂S) juga bersifat korosif terhadap metal, dan menghitamkan berbagai material. Karena Hidrogen Sulfida (H₂S) lebih berat daripada udara, maka Hidrogen Sulfida (H₂S) ini sering terkumpul di udara pada lapisan bagian bawah dan sering di dapat di sumur-sumur, saluran air buangan, dan biasanya ditemukan bersama-sama gas beracun lainnya seperti metana dan karbon dioksida.¹¹

Gas ini merupakan gas yang tidak berwarna, beracun, sangat mudah terbakar, dengan berat molekul 34,08 g/mol dan titik didih -60,33°C serta sedikit larut dalam air. Bila terbakar menghasilkan SO₂.¹²

1. Sumber-sumber Hidrogen Sulfida (H₂S)

Hidrogen Sulfida (H₂S) merupakan gas yang tersebar di lingkungan seperti di air sumur, saluran air buangan dan udara sekitar pabrik kertas, industri tekstil gudang pupuk serta tempat pembusukan sampah organik. Tubuh manusia juga memproduksi Hidrogen Sulfida (H₂S) di dalam mulut dan usus, tetapi dalam konsentrasi yang sangat kecil.¹³

Karakteristik Hidrogen Sulfida (H₂S) yang lebih berat dari udara menyebabkan Hidrogen Sulfida (H₂S) sering terkumpul di udara pada lapisan bagian bawah dan sering didapat di sumur- sumur terbuka, saluran air pabrik kertas, industri tekstil gudang pupuk serta tempat pembusukan limbah organik dan biasanya ditemukan bersama-sama gas beracun lainnya seperti metana, dan karbondioksida.¹³

2. Cara Masuk Hidrogen Sulfida (H₂S) ke Dalam Tubuh

Hidrogen Sulfida (H₂S) masuk ke dalam tubuh terutama melalui udara yang dihirup oleh manusia. Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) dengan cepat diserap oleh paru-paru. Hidrogen sulfida lebih banyak dan lebih cepat diabsorpsi melalui inhalasi dari pada paparan lewat oral. Hidrogen Sulfida (H₂S) yang terserap melalui kulit sangat kecil. Dalam jumlah yang lebih kecil dapat masuk kedalam tubuh melalui kulit.¹⁴ Ketika menghirup udara yang mengandung Hidrogen Sulfida (H₂S) atau ketika kontak dengan kulit, maka akan diserap melalui aliran darah.¹³

Gas Hidrogen Sulfida (H_2S) didistribusikan melalui plasma darah dimana pada sel darah merah hidrogen sulfida berikatandengan Haemoglobin sehingga dapat meningkatkan konsentrasi Hidrogen Sulfida (H_2S) dalam darah untuk kemudian diangkut dan diedarkan ke seluruh tubuh manusia. Hidrogen Sulfida (H_2S) yang terdapat dalam tubuh akan dikonversi menjadi sulfat dan diekskresikan dalam urin, sehingga sulfat segera dikeluarkan dari tubuh. ¹³

3. Efek Hidrogen Sulfida (H_2S) terhadap Kesehatan

Pajanan terhadap Hidrogen Sulfida (H_2S) dapat menimbulkan masalah kesehatan. Paparan dengan konsentrasi rendah bisa mengiritasi mata, hidung, tenggorokan dan sistem pernapasan (seperti mata perih dan terbakar, batuk, dan sesak napas). Orang penderita asma bisa menjadi tambah berat penyakitnya. Efek ini bisa tidak secara langsung dan baru terasa beberapa jam atau hari kemudian. Paparan berulang ataupun jangka panjang dapat menimbulkan gejala mata merah, sakit kepala, *fatigue*, mudah marah, susah tidur, gangguan pencernaan, dan penurunan berat badan. Paparan pada konsentrasi sedang bisa menyebabkan iritasi mata dan pernapasan yang berat (batuk, susah bernapas, penumpukkan cairan di paru), sakit kepala, pusing, mual, muntah, mudah marah. Paparan pada konsentrasi tinggi akan menyebabkan syok, kejang, tidak bisa bernapas, tidak sadar, koma, dan akhirnya kematian. Efek lethal tersebut bisa dalam beberapa hirupan ataupun hanya dalam satu hirupan. ¹⁵

Berdasarkan ATSDR (2016), Hidrogen Sulfida (H_2S) akan memberikan dampak bagi kesehatan manusia jika manusia terpapar pada jumlah dosis tertentu. Perasaan mengantuk dan sakit akan timbul pada manusia jika terpapar Hidrogen Sulfida (H_2S) mendekati 50 ppm. Hidung, tenggorokan dan saluran pernapasan akan terjadi iritasi jika manusia mengalami paparan Hidrogen Sulfida (H_2S) diantara 50–100 ppm. *Fatigue* dan pusing akan terasa jika terpajan Hidrogen Sulfida (H_2S) 100 ppm. Jika paparan lebih dari 200 ppm, maka manusia akan mengalami mabuk (pusing berat), mati rasa dan mual. Paparan pada dosis tinggi memberikan dampak yang lebih berbahaya lagi, mulai dari kelainan mental serta adanya gangguan koordinasi jika terpajan lebih dari 500 ppm. Kematian akibat kegagalan pernapasan dapat terjadi jika manusia terpapar Hidrogen Sulfida (H_2S) dengan dosis 1000 ppm. Selain dosis, waktu pun dapat memberikan efek yang berbeda, paparan Hidrogen Sulfida (H_2S) pada konsentrasi tinggi (misalnya 600 ppm) dan dalam jangka waktu pendek sudah dapat membuat manusia merasa kelelahan, pusing, sakit kepala, kehilangan koordinasi, mual, dan pingsan sedangkan paparan 1000 ppm dapat menyebabkan kematian.¹⁶

4. Nilai Baku Mutu Hidrogen Sulfida (H_2S)

Untuk baku mutu tingkat kebauan Hidrogen Sulfida (H_2S), menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.KEP-50/MENLH/11/1996 Tentang Baku Mutu Tingkat Kebauan, tingkat kebauan yang diizinkan untuk Hidrogen Sulfida (H_2S) adalah 0,020 ppm.¹⁷

5. Pengukuran Hidrogen Sulfida (H₂S)

Pengukuran kadar gas Hidrogen Sulfida (H₂S) berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 19-7117.7-2205), dapat dilakukan analisa menggunakan metode metilen biru.¹⁸ Alat ukur yang digunakan untuk metode ini adalah spektrofotometer. Prinsipnya gas Hidrogen Sulfida (H₂S) dari udara ambien yang telah dijerap oleh larutan penjerap kadmium sulfat, dialirkan ke dalam larutan penjerap dengan menggunakan pompa hisap. Hidrogen Sulfida (H₂S) direaksikan dengan p-amino dimetil anilin dan besi (III) dalam suasana asam kuat membentuk senyawa metilen biru dan diukur serapannya pada panjanggelombang 670 nm menggunakan spektrofotometer.

Tahapan-tahapan pengambilan sampel gas Hidrogen Sulfida (H₂S) pada udara ambien adalah sebagai berikut:

- a. Memasang dan menyusun peralatan pengambilan sampel yaitu tabung impinger, lalu isi tabung impinger dengan larutan penyerap H₂S.
- b. Masukkan 10 mL larutan penjerap ke dalam masing-masing tabung impinger.
- c. Hidupkan pompa penghisap udara setelah diatur laju alir (flow rate) pompa tidak melebihi 1,5L/menit.
- d. Pengambilan sampel dilakukan selama 1 jam, setelah itu matikan pompa.
- e. Sesudah pengambilan sampel uji, diamkan selama 20 menit untuk menghilangkan pengganggu. Simpan pada suhu 5°C dan terhindar dari sinar matahari agar dapat stabil selama 24 jam.

- f. Sampel uji dibawa ke laboratorium untuk dilakukan analisis dengan metode metilen biru dengan menggunakan alat spektrofotometer.

Konsentrasi H₂S dalam contoh uji dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$C = \frac{a \times \frac{200}{20}}{V_s}$$

Keterangan:

C = Konsentrasi H₂S dalam emisi gas buang (ppm atau μL/L).

a = Jumlah H₂S dari contoh uji (μL)

200 = Volume contoh uji yang diencerkan dalam labu ukur 200 mL

20 = Volume contoh uji yang dipipet

V_s = Volume contoh gas uji dalam kondisi normal pada 25°C 760 mmHg (L).

Selanjutnya, satuan dari hasil perhitungan tersebut dikonversikan menjadi mg/m³ dengan rumus:

$$C_N = C \times \frac{34}{24,45}$$

Keterangan:

C_N = Konsentrasi H₂S (mg/m₃).

C = Konsentrasi H₂S (ppm)

34 = Berat molekul (massa relatif H₂S)

24,45 = Volume gas pada kondisi normal 25°C, 760 mmHg (L).

C. Sampah

1. Pengertian Sampah

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat.¹⁹

Menurut SNI 13-1990-F mendefinisikan sampah sebagai limbah padat, terdiri dari zat organik dan zat anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan. Menurut Ditjen Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum, sampah merupakan suatu buangan atau produk sisa dalam bentuk padat sebagai akibat kegiatan manusia yang dapat dianggap sudah tidak bermanfaat lagi, untuk itu harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan kesehatan manusia.²⁰

2. Jenis-jenis Sampah

Berdasarkan asal atau sumbernya, sampah padat dapat digolongkan menjadi 2 (dua) yaitu sebagai berikut :²¹

- a. Sampah organik, adalah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan hayati yang dapat didegradasi oleh mikroba atau bersifat biodegradable. Sampah ini dengan mudah dapat diuraikan melalui proses alami. Sampah rumah tangga sebagian besar merupakan bahan organik. Termasuk sampah organik, misalnya sampah dari dapur, sisa-sisa makanan, pembungkus (selain kertas, karet dan plastik), tepung, sayuran, kulit buah, daun dan

ranting. Selain itu, pasar tradisional juga banyak menyumbangkan sampah organik seperti sampah sayuran, buah-buahan dan lain-lain.

- b. Sampah non organik atau anorganik adalah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan non hayati, baik berupa produk sintetik maupun hasil proses teknologi pengolahan bahan tambang. Sampah anorganik dibedakan menjadi sampah logam dan produk-produk olahannya, sampah plastik, sampah kertas, sampah kaca dan keramik, sampah detergen. Sebagian besar anorganik tidak dapat diurai oleh alam/ mikroorganisme secara keseluruhan (*unbiodegradable*). Sementara, sebagian lainnya hanya dapat diuraikan dalam waktu yang lama. Sampah jenis ini pada tingkat rumah tangga misalnya botol plastik, botol gelas, tas plastik, dan kaleng.

3. Sumber Sampah

Ditinjau dari sumbernya, sampah berasal dari beberapa tempat, yakni : ²¹

- a. Sampah dari pemukiman penduduk pada suatu pemukiman biasanya sampah dihasilkan oleh suatu keluarga yang tinggal di suatu bangunan atau asrama. Jenis sampah yang dihasilkan biasanya organik, seperti sisa makanan atau sampah yang bersifat basah, kering, abu plastik dan lainnya.
- b. Sampah dari tempat-tempat umum dan perdagangan tempat tempat umum adalah tempat yang dimungkinkan banyaknya orang berkumpul dan melakukan kegiatan. Tempat-tempat tersebut mempunyai potensi yang cukup besar dalam memproduksi sampah termasuk tempat perdagangan seperti pertokoan dan pasar. Jenis sampah yang dihasilkan

umumnya berupa sisa-sisa makanan, sayuran dan buah busuk, sampah kering, abu, plastik, kertas, dan kaleng-kaleng serta sampah lainnya

D. Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah

Pemrosesan Akhir Sampah adalah proses pengembalian sampah dan/atau residu hasil pengolahan sampah sebelumnya ke media lingkungan secara aman. Tempat Pemrosesan Akhir yang selanjutnya disingkat TPA adalah tempat untuk memproses dan mengembalikan sampah ke media lingkungan.²²

Dalam pemusnahan sampah, terdapat metode – metode yang digunakan, antara lain :²³

a. *Sanitary landfill*

Sanitary landfill adalah sistem pemusnahan yang paling baik. Dalam metode ini, pemusnahan sampah dilakukan dengan cara menimbun sampah dengan tanah yang dilakukan selapis demi selapis. Dengan demikian, sampah tidak berada di ruang terbuka dan tentunya tidak menimbulkan bau atau menjadi sarang binatang pengerat.

b. *Incineration*

Incineration atau insinerasi merupakan suatu metode pemusnahan sampah dengan cara membakar sampah secara besar-besaran dengan menggunakan fasilitas pabrik

c. *Composting*

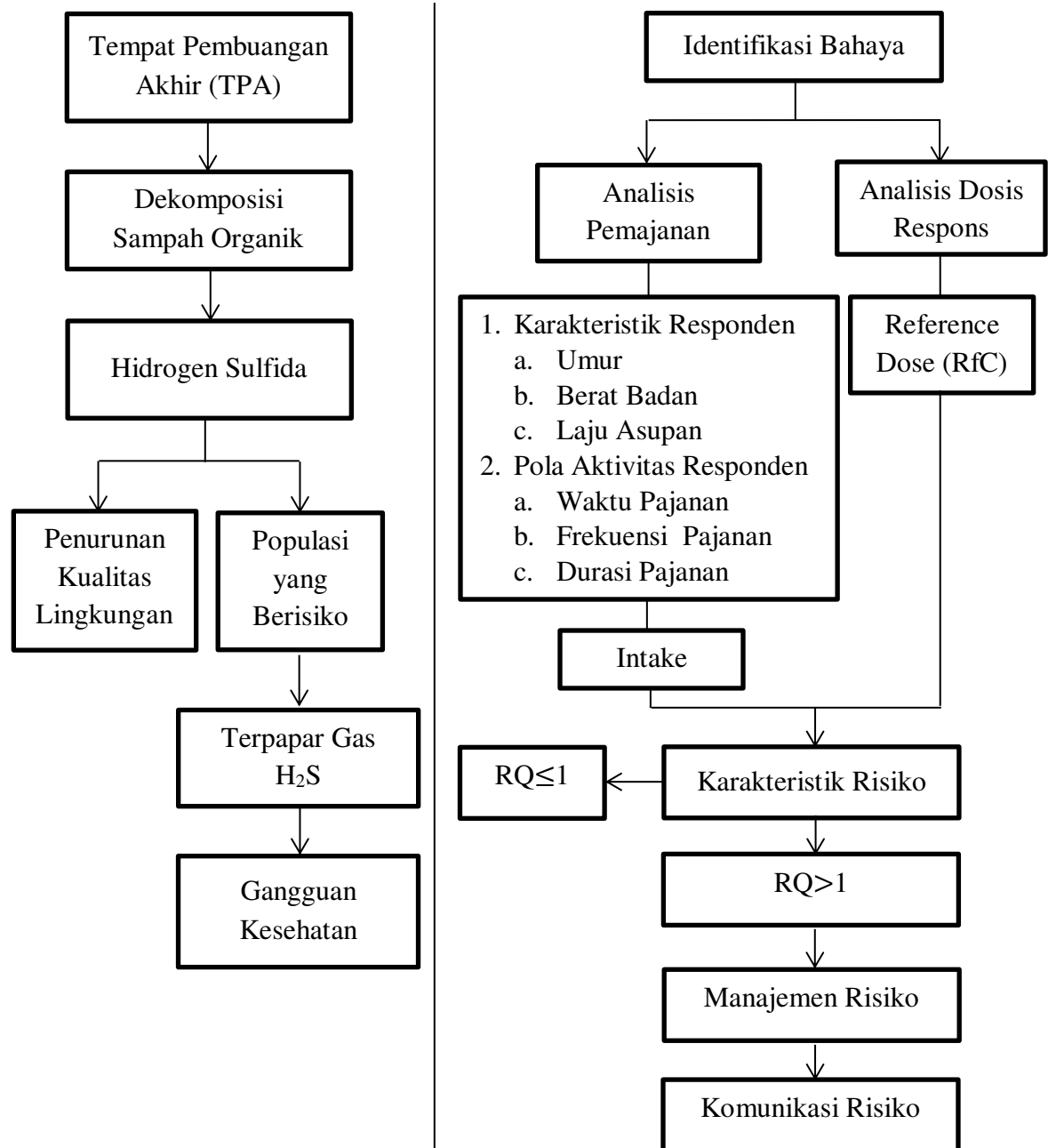
Pemusnahan sampah dengan cara memanfaatkan proses dekomposisi zat organik oleh kuman-kuman pembusuk pada kondisi tertentu. Proses ini menghasilkan bahan berupa kompos atau pupuk.

d. *Dumping*

Sampah dibuang atau diletakkan begitu saja di tanah lapangan, jurang, atau tempat sampah.

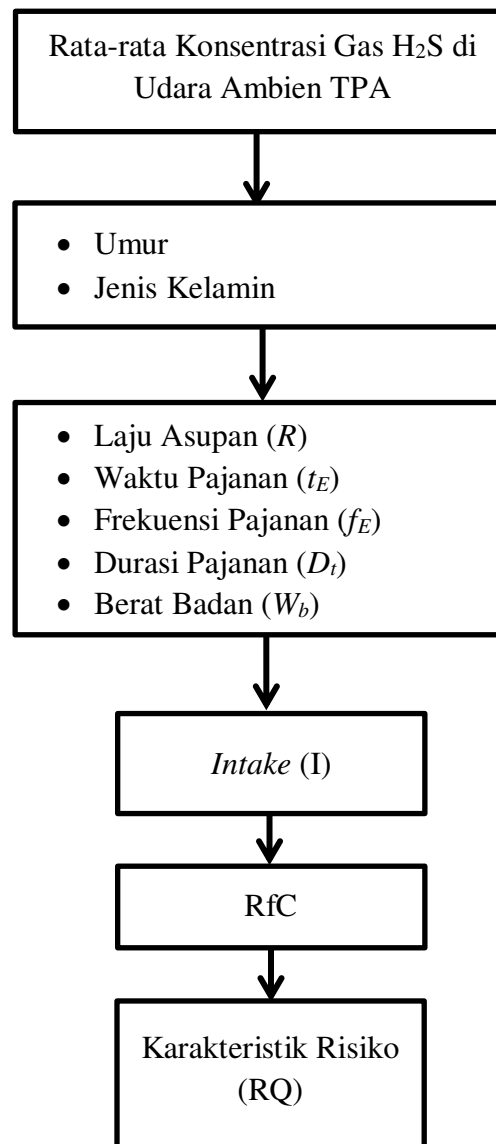
E. Kerangka Teori

Berdasarkan dasar teori yang telah diuraikan, maka dikembangkan suatu kerangka teori, yaitu:



Gambar 1. Kerangka Teori (ATSDR, 2016 dan Ditjen PP & PL Kemenkes, 2012)

F. Kerangka Konsep



Gambar 2. Kerangka Konsep

G. Definisi Operasional

Tabel 1. Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Cara Pengukuran	Hasil Ukur	Skala
Rata-rata Konsentrasi H ₂ S di udara ambien TPA	Rata-rata kandungan gas H ₂ S yang terdapat di udara ambien TPA Air Dingin di 3 titik, yaitu: 1. Titik I, zona aktif di TPA 2. Titik II, di lokasi pembuangan sampah dari truk sampah di kawasan TPA 3. Titik 3, di tempat peristirahatan pemulung di kawasan TPA	<i>Air Sampler</i> dan <i>Spektrofotometer</i>	Absorpsi Gas	mg/m ³	Rasio
Umur	Lama hidup pemulung dari lahir sampai saat penelitian	Kuisisioner	Wawancara	tahun	Rasio

Jenis Kelamin	Karakteristik biologis yang dilihat dari penampilan luar	Kuisisioner	Wawancara	1. Laki-laki 2. Perempuan	Ordinal
Laju asupan (R)	Volume udara yang dihirup per satuan waktu. Nilai yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0,83 m ³ /jam untuk inhalasi orang dewasa berdasarkan nilai <i>default exposure</i> US EPA	Studi Literatur	Nilai <i>default exposure</i> US EPA (0,83 m ³ /jam)	m ³ /jam	Rasio
Waktu Paparan (t_E)	Lamanya atau jumlah jam terjadinya paparan setiap hari	Kuesioner	Wawancara	Jam/hari	Rasio
Frekuensi Paparan (f_E)	Jumlah hari dalam satu tahun	Kuesioner	Wawancara	Hari/ Tahun	Rasio

	seseorang terpajan oleh H ₂ S				
Durasi Pajanan (D _t)	Lamanya atau jumlah tahun terjadinya pajanan, berdasarkan waktu pajanan sebenarnya (<i>real time</i>) dan pajanan sepanjang hayat (<i>lifetime</i>)	Kuesioner	Wawancara	Tahun	Rasio
Berat Badan (W _b)	Berat badan responden saat penelitian	Timbangan	Penimbangan	Kg	Rasio
Periode waktu rata-rata (T _{avg})	Periode waktu rata – rata untuk efek non karsinogenik memakai angka <i>default</i> 365 hari/tahun	Studi Literatur (10.950 hari)	Default	30 tahun x 365 hari/tahun	Rasio
<i>Intake</i> (I)	Jumlah Konsentrasi H ₂ S (mg)	$I_{nk} = \frac{C \times R \times t_e \times f_e \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$	Perhitungan Rumus	mg/Kg/ hari	Rasio

	yang masuk ke dalam tubuh manusia dengan berat badan tertentu (kg) setiap harinya				
RfC	Jumlah Konsentrasi aman yang tidak menimbulkan efek merugikan pada kesehatan dalam paparan jangka panjang	Studi Literatur	Ketetapan US-EPA 2003 yaitu 0,00057 mg/kg/hari	mg/kg/ Hari	Rasio
Karakteristik Risiko (RQ)	Tingkat perkiraan risiko yang diterima oleh individu	Membagi nilai <i>Intake</i> dengan RfC	Perhitungan Rumus	1. $RQ \leq 1$ tidak berisiko 2. $RQ > 1$ Berisiko	Ordinal

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif. Pendekatan yang digunakan yaitu Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan digunakan untuk menilai dan menaksirkan risiko kesehatan manusia yang disebabkan oleh pajanan bahaya lingkungan. Penelitian ini bukan menghubungkan antar dua variabel, akan tetapi hanya sebatas penilaian terhadap risiko kesehatan pada masyarakat.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober sampai dengan Mei 2021 di wilayah TPA Air Dingin Kota Padang.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja pemulung yang bertempat tinggal di sekitar wilayah TPA Air Dingin Kota Padang yang berjumlah 50 orang.

2. Sampel

a. Sampel Manusia

Sampel manusia dalam penelitian ini adalah pemulung yang tinggal di sekitar TPA Air Dingin, berumur ≥ 18 tahun dan telah bekerja sebagai pemulung selama minimal 4 tahun. Kriteria usia ≥ 18 tahun didasarkan

atas keseragaman antropometri dan lama kerja pemulung minimal 4 tahun didasarkan pada penelitian Kilburn dan Warshaw tahun 1995 yang menyatakan bahwa para pekerja yang terpapar hidrogen sulfida dengan konsentrasi antara 0,010 – 0,100 ppm dari unit pengolahan minyak mentah selama 40 jam setiap minggu dalam 3-4 tahun, menunjukkan bahwa pekerja mengalami gangguan saluran pernafasan, batuk dan sakit kepala.

Untuk jumlah sampel yang diambil, digunakan persamaan Slovin, yaitu:

$$n = \frac{N}{1 + N(d^2)}$$

Keterangan:

n : Jumlah Sampel

N : Jumlah Populasi

d : Margin of Error (kesalahan yang masih bisa ditoleransi diambil, %)

Melalui persamaan diatas, maka sampel penelitian dapat dihitung sebagai berikut:

$$n = \frac{50}{1 + 50(0,1^2)}$$

$$n = \frac{50}{1 + 0,5}$$

$$n = \frac{50}{1,5}$$

$n = 33,33$, dibulatkan menjadi 33 sampel.

b. Sampel Udara

Pengambilan sampel udara dilakukan di tiga titik lokasi didasarkan pada aktivitas pemulung di TPA Air Dingin, yaitu:



● Pintu Masuk TPA 1 2 3 Titik Pengambilan Sampel

Gambar 3. Titik Pengambilan Sampel Udara

- 1) Titik I, dilakukan di zona aktif TPA (tempat pemulung berkegiatan memulung sampah)
- 2) Titik II, dilakukan di lokasi pembuangan sampah dari truk sampah di kawasan TPA Air Dingin.

- 3) Titik III, dilakukan di tempat peristirahatan pemulung di kawasan TPA Air Dingin.

D. Teknik Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer diperoleh melalui wawancara langsung dengan menggunakan kuesioner untuk mengetahui pola aktivitas responden dan dengan cara melakukan pengukuran langsung pada responden untuk data karakteristik responden. Untuk pengukuran konsentrasi Hidrogen Sulfida (H_2S) secara langsung di 3 titik di TPA Air Dingin, dalam waktu pengukuran selama 1 jam di setiap titik sampel. ²⁴ Pengukuran dilakukan menggunakan alat khusus pengambilan sampel Hidrogen Sulfida (H_2S) yaitu *air sampler* dan untuk analisis data H_2S menggunakan metode metilen biru yang intensitasnya diukur menggunakan alat spektrofotometer dilakukan di Laboratorium Balai Hiperkes dan Keselamatan Kerja Provinsi Sumatera Barat.

2. Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini yaitu data dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Padang berupa gambaran umum TPA Air Dingin Kota Padang.

E. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan oleh peneliti dalam penelitian ini adalah *air sampler* dengan metode absorpsi gas untuk mengambil sampel Hidrogen Sulfida (H_2S), kemudian diukur dengan spektrofotometer, timbangan

untuk mengukur berat badan, dan wawancara menggunakan kuesioner. Kuesioner merupakan daftar pertanyaan yang harus dijawab oleh responden, yang meliputi karakteristik pemulung berdasarkan umur, jenis kelamin, dan tingkat pendidikan.

F. Teknik Pengolahan dan Analisis Data

1. Teknik Pengolahan Data

a. *Editing*

Kegiatan pemeriksaan seluruh data yang diperoleh peneliti. Data yang diperiksa adalah data hasil kuesioner seperti data umum responden (nama, jenis kelamin, umur, dan alamat) serta data antropometri dan pola aktivitas (berat badan, lama berada di TPA, dan lama libur).

b. *Coding*

Kegiatan yang dilakukan untuk memasukkan data dengan cara memberikan kode untuk memudahkan peneliti dalam melakukan *entry* data dan analisis. Pemberian kode dalam penelitian ini seperti pemberian nomor pada setiap responden, data berat badan diberi kode Wb, lama pajanan diberi kode tE, frekuensi pajanan diberi kode fE, dan durasi pajanan diberi kode Dt.

c. *Entry data*

Proses memasukkan data yang telah diberi kode ke dalam *software* komputer untuk dilakukan analisis selanjutnya.

d. *Cleaning*

Melakukan pengecekan ulang pada data yang telah dimasukkan, data hasil kuesioner seperti data umum responden (nama, jenis kelamin, umur, dan alamat) serta data antropometri dan pola aktivitas (berat badan, lama berada di TPA, dan lama libur), untuk memeriksa kembali kelengkapan dan keabsahan data yang dimasukkan. dan memberi kesempatan untuk dilakukan perbaikan sebelum analisis.

e. *Processing*

Memproses data setelah dilakukannya entri data untuk kemudian dapat dianalisis menggunakan uji statistik yang telah ditetapkan. Dalam penelitian ini menggunakan uji normalitas untuk menentukan apakah data terdistribusi normal atau tidak.

2. Analisis Data

a. Analisis Univariat

Analisis univariat digunakan untuk melihat distribusi frekuensi variabel yang diukur dalam penelitian, kemudian disajikan dalam bentuk tabel atau grafik.

b. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan

Untuk melakukan analisis risiko kesehatan lingkungan yaitu dengan mengetahui konsentrasi gas Hidrogen Sulfida (H_2S), melakukan analisis dosis respons, menghitung laju asupan (*intake*) untuk mengetahui tingkat risiko *risk agent* (RQ) terhadap responden. Perhitungan laju asupan (*intake*) diperoleh dengan rumus perhitungan

analisis risiko menggunakan nilai konsentrasi pajanan Hidrogen Sulfida (H_2S) yang terukur, laju inhalasi, lama pajanan, berat badan, dan periode waktu rata-rata.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi

Lokasi penelitian ini dilakukan di kawasan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah yang berada di Air Dingin, Kelurahan Balai Gadang, Kota Padang. TPA ini sudah berdiri sejak tahun 1986. Lokasi TPA Air Dingin mempunyai 1 akses jalan masuk yaitu dari Jl. Raya Balai Gadang menuju Jl. Sampah. TPA Air Dingin berada pada titik koordinat 0,8257967 derajat lintang selatan dan 100,3835442 derajat bujur timur. TPA Air Dingin memiliki luas lahan sekitar 18 ha.

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Dingin berada dibawah naungan Dinas Lingkungan Hidup Kota Padang. Sampah di TPA Air Dingin dikelola oleh UPT. TPA Sampah dan IPLT. Sampah ini berasal dari 11 kecamatan yang ada di Kota Padang. Sumber sampah yang masuk ke TPA Air Dingin berasal dari komplek perumahan, pasar, toko, rumah sakit, perkantoran dan hotel. Jumlah sampah yang masuk ke TPA Air Dingin ± 500 ton setiap harinya yang diangkut menggunakan truk sampah. Pada saat truk sampah masuk ke pintu masuk TPA, sebelum dilakukan pembongkaran, dilakukan penimbangan sampah terlebih dahulu di jembatan timbang untuk mendapatkan berat sampah yang diangkut.

Batas wilayah TPA Air Dingin

1. Sebelah Utara : Daerah perbukitan (sebagian besar daerah dataran tinggi dan daerah terjal)

2. Sebelah Selatan : Daerah dataran rendah yang dialiri Sungai Lubuk Minturun dan Sungai Batang Air Dingin
3. Sebelah Barat : Daerah daratan rendah yang relatif rendah dan Sungai Batang Kandis
4. Sebelah Timur : Daerah Perbukitan

Pengelolaan sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Dingin didesain menggunakan *sanitary landfill*, namun pada penerapannya masih menggunakan sistem *controlled landfill* dan masih terdapat bagian *open dumping*. Pengelolaan sampah dengan *open dumping* ini dapat berisiko menimbulkan gas Hidrogen Sulfida (H_2S) yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas udara.

B. Hasil

1. Konsentrasi Hidrogen Sulfida (H_2S)

Tabel 2. Hasil Konsentrasi di Titik Pengukuran

Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran (ppm)	Hasil Pengukuran (mg/m^3)	Waktu Pengukuran
Titik 1 (zona aktif TPA)	0,0224	0,0311	10.10-11.10 WIB
Titik 2 (tempat pembuangan sampah dari truk sampah)	0,0238	0,0331	11.24-12.24 WIB
Titik 3 (tempat peristirahatan pemulung)	0,0187	0,0260	12.35-13.35 WIB
Konsentrasi Rata-rata	0,021633	0,030067	

Berdasarkan tabel 4.1 diatas, diketahui bahwa konsentrasi tertinggi berada pada titik 2 yaitu sebesar 0,0331 mg/m³ dan konsentrasi terendah berada di titik 3 yaitu sebesar 0,0260 mg/m³. Sedangkan rata-rata konsentrasi berdasarkan 3 titik pengukuran yaitu sebesar 0,030067 mg/m³.

Tabel 3. Data Pengukuran Suhu dan Kelembaban

Titik Pengukuran	Suhu (°C)	Kelembaban (%)
Titik 1	33,5	61,6
Titik 2	33,8	60,5
Titik 3	32,1	63,7

Berdasarkan tabel 4.2 diatas, diketahui bahwa suhu tertinggi berada pada titik 2 yaitu sebesar 33,8 °C dan suhu terendah berada di titik 3 yaitu sebesar 32,1 °C. Sedangkan kelembaban tertinggi berada di titik 3 yaitu sebesar 63,7% dan kelembaban terendah berada pada titik 2 yaitu 60,5%.

2. Karakteristik Responden Berdasarkan Umur dan Jenis Kelamin

Berdasarkan hasil wawancara langsung menggunakan kuesioner yang dilakukan pada 33 responden yang merupakan pemulung, didapatkan karakteristik pemulung berdasarkan umur dan jenis kelamin. Untuk karakteristik responden berdasarkan umur adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Distribusi Responden Berdasarkan Umur

Variabel	Mean	Median	Min	Max	SD
Umur (tahun)	41,83	43	18	65	12,488

Berdasarkan tabel 4.3 diatas, diketahui bahwa rata-rata umur responden di lokasi penelitian yaitu 41,83 tahun, dengan umur paling rendah yaitu 18 tahun dan umur paling tinggi yaitu 65 tahun.

Untuk karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 5. Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Frekuensi	(%)
Laki-laki	15	45.5
Perempuan	18	54.5
Total	33	100

Berdasarkan tabel 4.4 diatas, dapat dilihat sebagian besar responden berjenis kelamin perempuan yaitu sebanyak 18 orang (54,5%).

3. Karakteristik Antropometri dan Pola Aktivitas

Karakteristik antropometri dan pola aktivitas didapatkan melalui pengukuran langsung pada 33 orang responden, yaitu pemulung yang memulung di TPA Air Dingin dan bertempat tinggal di wilayah Air Dingin. Data-data antropometri dan pola aktivitas yang didapatkan meliputi berat badan, lama pajanan dalam satu hari, frekuensi pajanan dalam satu tahun, dan durasi pajanan atau lama individu bekerja di lokasi TPA.

Nilai berat badan (W_b) didapatkan dari hasil pengukuran menggunakan timbangan berat badan pada saat penelitian, waktu pajanan (t_E) merupakan lama jam kerja dalam satuan jam/hari, sedangkan nilai frekuensi pajanan (f_E) adalah nilai yang didapat dari hasil pengurangan hari dalam setahun (365 hari) dengan lamanya responden tidak bekerja (libur mingguan, libur bulanan, libur hari raya) dan durasi pajanan (D_t) berupa lama bekerja di area tersebut. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6. Karakteristik Antropometri dan Pola Aktivitas

No.	Karakteristik	Mean	Median	Min	Max	SD	Distribusi Data
1	Berat Badan/ Wb (Kg)	54,96	53,5	38,7	86,2	9,753	Normal
2	Waktu Pajanan/ t_E (jam/hari)	8	8	5	12	2,121	Normal
3	Frekuensi Pajanan/ f_E (hari/tahun)	304	312	217	330	23,627	Tidak normal
4	Durasi Pajanan/ D_t (tahun)	14,97	15	4	30	6,607	Normal

Berdasarkan tabel 4.5 diatas, nilai berat badan (Wb) didapatkan hasil bahwa rata-rata berat badan responden adalah 54,96 kg dengan berat badan tertinggi 86,2 kg dan terendah 38,7 kg . Rata-rata lama pajanan responden adalah 8 jam/hari dengan lama pajanan paling tinggi 12 jam perhari dan terendah 5 jam/hari. Untuk nilai median frekuensi pajanan responden adalah 312 hari/tahun dengan dengan frekuensi pajanan tertinggi 330 hari/tahun dan terendah 217 hari/tahun. Sedangkan untuk rata-rata durasi pajanan responden yaitu 14,97 tahun dengan durasi pajanan tertinggi yaitu 30 tahun dan terendah yaitu 4 tahun.

Hasil uji normalitas pada data numerik dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* pada variabel karakteristik antropometri dan pola aktivitas terdapat variabel yang terdistribusi normal dan terdistribusi tidak normal. Untuk variabel yang terdistribusi normal dinyatakan dengan nilai *mean* dan variabel yang terdistribusi tidak normal dinyatakan dengan nilai

median. Variabel yang terdistribusi normal adalah berat badan, waktu pajanan, dan durasi pajanan. Sedangkan variabel yang tidak terdistribusi normal adalah frekuensi pajanan.

4. Analisis Dosis Respon Hidrogen Sulfida

Nilai RfC untuk gas Hidrogen Sulfida (H₂S) menurut *Integrated Risk Information System* (IRIS) adalah sebesar $5,7 \times 10^{-4}$ mg/kg/hari. Selanjutnya, nilai tersebut digunakan sebagai nilai RfC pada penelitian pajanan gas Hidrogen Sulfida (H₂S) pada pemulung di TPA Air Dingin.

5. Analisis Pajanan (*Intake*) Hidrogen Sulfida

Analisis pajanan digunakan untuk menghitung jumlah asupan atau *intake* inhalasi yang diterima responden setiap harinya. Perhitungan *intake* dapat dilakukan dengan memasukkan konsentrasi (C), nilai-nilai karakteristik antropometri dan pola aktivitas yang meliputi laju asupan (R), waktu pajanan (t_E), frekuensi pajanan (f_E), durasi pajanan (D_t), berat badan (W_b) dan periode pajanan (t_{avg}) kedalam rumus. Perhitungan *intake* menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Dalam analisis pajanan, nilai konsentrasi yang digunakan sesuai dengan konsentrasi pada yaitu nilai konsentrasi rata-rata dari 3 titik pengukuran, sedangkan untuk laju inhalasi menggunakan nilai default untuk inhalasi orang dewasa sebesar 0,83 m³/jam.⁹

Analisis pajanan dilakukan atas 2 kategori yaitu *intake* pajanan *realtime* dan *intake* pajanan *lifetime*. *Intake* pajanan *realtime* menggunakan durasi pajanan yang sebenarnya yang diterima oleh responden selama bekerja sebagai pemulung di TPA Air Dingin, sedangkan *intake* pajanan *lifetime* menggunakan durasi pajanan standard (Dt) yaitu 30 tahun. Hasil perhitungan *intake realtime* dan *lifetime* pajanan gas Hidrogen Sulfida (H₂S) dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 7. *Intake Realtime dan Lifetime Pajanan Gas H₂S*

Variabel Intake	Hasil Perhitungan (mg/kg/hari)
<i>Intake realtime</i>	$1,55 \times 10^{-3}$
<i>Intake lifetime</i>	$3,11 \times 10^{-3}$

Berdasarkan tabel diatas, nilai *intake realtime* pemulung di TPA Air Dingin sebesar 0,00155 mg/kg/hari dan *intake lifetime* sebesar 0,00311 mg/kg/hari.

6. Karakteristik Risiko

Karakteristik Risiko dilakukan untuk mendapatkan nilai besarnya risiko individu berdasarkan *intake* yang diterima. Nilai *intake* kemudian akan dibandingkan dengan nilai RfC yang akan menghasilkan nilai RQ. Nilai RfC untuk gas Hidrogen Sulfida (H₂S) menurut IRIS adalah sebesar 0,00057 mg/kg/hari. Nilai tersebut akan digunakan sebagai nilai RfC pada penelitian pajanan gas Hidrogen Sulfida (H₂S) pada pemulung di TPA Air Dingin. Untuk mengetahui besar risiko (RQ), digunakan perhitungan rumus sebagai berikut:

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

Apabila nilai $RQ \leq 1$ berarti pajanan gas H_2S dianggap masih aman bagi manusia, sedangkan jika nilai $RQ > 1$ maka pemajanaan gas H_2S tidak aman bagi manusia sehingga perlu dilakukan pengendalian risiko.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai RQ *realtime* yaitu 2,72 yang berarti $RQ > 1$, maka pajanan gas Hidrogen Sulfida (H_2S) di TPA Air Dingin secara inhalasi pada masyarakat dewasa yang bekerja sebagai pemulung dengan berat 54,96 kilogram tidak aman untuk frekuensi pajanan 312 hari pertahun selama 14,97 tahun.

Berdasarkan perhitungan untuk RQ *lifetime* yaitu sebesar 5,46 yang artinya $RQ > 1$, maka pajanan gas Hidrogen Sulfida (H_2S) di TPA Air Dingin secara inhalasi pada masyarakat dewasa yang bekerja sebagai pemulung dengan berat 54,96 kilogram tidak aman untuk frekuensi pajanan 312 hari pertahun selama 30 tahun.

C. Pembahasan

1. Konsentrasi Hidrogen Sulfida (H_2S) di Udara

Pengambilan sampel gas Hidrogen Sulfida (H_2S) menggunakan air sampler dengan metode impinger kemudian diukur menggunakan alat spektrofotometer. Pengambilan sampel gas Hidrogen Sulfida (H_2S) dilakukan pada tiga titik lokasi dengan durasi waktu selama 1 jam. Sebagaimana pada tabel 4.1, untuk titik 1 (zona aktif TPA) dilakukan pengambilan sampel pada pukul 10.10-11.10 WIB dengan hasil pengukuran 0,0311 mg/m^3 . Pada titik 2

(tempat pembuangan sampah dari truk sampah) dilakukan pengambilan sampel pada pukul 11.24-12.24 WIB dengan hasil pengukuran 0,0331 mg/m³. Sedangkan pada titik 3 (tempat peristirahatan pemulung) dilakukan pengambilan sampel pada pukul 12.35-13.35 WIB dengan hasil pengukuran 0,026 mg/m³.

Pengukuran gas Hidrogen Sulfida (H₂S) menunjukkan hasil 2 titik lokasi melebihi nilai batas tingkat kebauan gas Hidrogen Sulfida (H₂S), yaitu titik 1 dan titik 2. Selain itu, rata-rata konsentrasi juga melebihi nilai batas jika dibandingkan dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 50 Tahun 1996 yang menyatakan bahwa nilai batas gas Hidrogen Sulfida (H₂S) yaitu 0,02 ppm.¹⁷ Konsentrasi yang berada dibawah nilai batas dapat dipengaruhi oleh jarak titik pengambilan sampel dengan timbulan sampah.

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Simbolon yang menunjukkan adanya perbedaan konsentrasi gas Hidrogen Sulfida (H₂S) pada titik pengambilan sampel. Konsentrasi pada titik bongkar dan titik pemilahan diketahui lebih tinggi dibandingkan pada titik istirahat. Pada titik bongkar konsentrasi gas Hidrogen Sulfida (H₂S) sebesar 0,09 mg/m³ dan titik pemilahan 0,08 mg/m³, dimana pada kedua titik tersebut konsentrasi gas Hidrogen Sulfida (H₂S) melebihi baku mutu yang diperbolehkan. Sedangkan pada titik istirahat yaitu 0.01 mg/m³, yang masih berada dibawah nilai batas yang diperbolehkan.²⁵

Hasil penelitian yang dilakukan Rifa'i, konsentrasi gas Hidrogen Sulfida (H_2S) pada titik istirahat lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi pada titik pemilahan. Pada titik istirahat didapatkan konsentrasi sebesar $0,007 \text{ mg/m}^3$, sedangkan pada kedua titik pemilahan didapatkan hasil konsentrasi sebesar $0,007 \text{ mg/m}^3$. Namun demikian, ketiga titik pengukuran masih berada dibawah nilai batas yang diperbolehkan.⁵

Perbedaan kadar konsentrasi Hidrogen Sulfida (H_2S) di setiap titik dipengaruhi oleh berbagai faktor. Salah satunya yaitu jarak titik pengambilan sampel dengan sumber pencemar. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Haryoto tahun 2014, yang menyatakan bahwa semakin dekat jarak pengambilan sampel udara ambien terhadap sumber emisi maka semakin besar pula konsentrasi gas yang dihasilkan.²⁶

Hasil Konsentrasi juga dipengaruhi oleh faktor meteorologi yang dilakukan pada saat pengukuran. Suhu dan kelembaban dapat mempengaruhi konsentrasi Hidrogen Sulfida (H_2S). Secara teori, faktor meteorologi seperti suhu, kelembapan, arah dan kecepatan angin dapat mempengaruhi hasil pengukuran. Parameter ini berpengaruh besar pada dispersi dan penyisihan pencemar udara secara alami.²⁷

Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan pada saat cuaca panas dengan rentang suhu $32,1-33,8 \text{ }^\circ\text{C}$. Perbedaan suhu pada setiap pengukuran dapat terjadi karena perbedaan cuaca dan waktu pengukuran. Apabila suhu udara tinggi maka akan menyebabkan udara makin renggang sehingga konsentrasi bahan pencemar Hidrogen Sulfida (H_2S) menjadi

rendah. Sebaliknya ketika suhu dingin maka udara makin padat sehingga konsentrasi bahan pencemar. Pemuaiian udara yang berlangsung akan mengencerkan konsentrasi gas pencemar termasuk Hidrogen Sulfida (H_2S).²⁸

Suhu udara mempengaruhi kelembaban dari timbunan sampah yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap produksi gas. Arah dan kecepatan angin akan menentukan terjadinya distribusi polutan (gas H_2S) serta arah penyebarannya.¹⁶

Besarnya nilai *intake* berbanding lurus dengan nilai konsentrasi bahan pencemar. Hasil pengukuran konsentrasi Hidrogen Sulfida (H_2S) berpengaruh terhadap nilai *intake* individu. Nilai *intake* yang tinggi menyebabkan hasil karakteristik risiko menjadi tinggi sehingga berisiko menyebabkan gangguan non karsinogenik pada individu yang terpajan.

2. Karakteristik Responden Berdasarkan Umur dan Jenis Kelamin

a. Karakteristik responden berdasarkan umur

Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan umur pemulung rata-rata yaitu 41,85 tahun. Namun begitu, masih ada pemulung yang berumur lanjut usia dan berusia sekolah, karena kegiatan memulung tidak dibatasi oleh umur berapapun, jadi siapa saja bisa memulung.

Penelitian yang dilakukan oleh Ayathollah, menunjukkan usia pemulung yang bekerja di TPA Puruwatu Kota Kendari sebagian besar berumur lebih dari 45 tahun.²⁷ Selain itu, penelitian Simbolon menunjukkan karakteristik pemulung menurut usia yang paling banyak yaitu pada usia ≥ 42 tahun yaitu sebanyak 15 orang.²⁵ Ini menunjukkan

pemulung terbanyak merupakan pemulung usia produktif. Hal ini dikarenakan pemulung merupakan salah satu mata pencarian utama pada sebagian masyarakat sekitar TPA Air Dingin.

Menurut penelitian yang dilakukan Singga, jumlah gangguan kesehatan yang dialami responden akibat paparan gas hasil pembusukan sampah bervariasi menurut kelompok umurnya. Semakin tua usia pemulung, semakin banyak gangguan kesehatan yang dialami.⁷

Umur berhubungan dengan kondisi organ tubuh yang mengalami penurunan fungsi seiring dengan meningkatnya umur seseorang. Semakin tua umur seseorang maka semakin berisiko seseorang terkena penyakit.²⁹

b. Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin

Hasil penelitian ini menunjukkan jenis kelamin paling banyak pada pemulung yang menjadi responden adalah perempuan yaitu sebanyak 18 orang dari 33 orang. Banyaknya perempuan yang memulung dapat terjadi karena perempuan tersebut harus memenuhi kebutuhan keluarganya. Ada juga yang membantu suaminya yang merupakan seorang pemulung juga.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Simbolon, dimana pemulung yang paling banyak bekerja di TPA Ganet adalah berjenis kelamin perempuan dengan jumlah pemulung 15 orang sedangkan pemulung laki – laki berjumlah 12 orang.²⁵ Berbanding terbalik dengan penelitian Pratiwi, pada TPA Cipayung terdapat lebih banyak pemulung yang berjenis kelamin laki-laki dengan jumlah 50 responden, sedangkan pemulung berjenis kelamin perempuan berjumlah 37 responden.³⁰

Responden laki-laki bekerja untuk memenuhi kebutuhan keluarganya, sedangkan responden perempuan yang bekerja untuk membantu suaminya atau menambah penghasilan keluarga.

Jenis kelamin juga berpengaruh terhadap kondisi kesehatan seseorang karena adanya jumlah asupan gas yang masuk ke dalam tubuh berkaitan dengan kapasitas vital paru-paru. Pemulung dengan jenis kelamin laki-laki lebih berisiko mengalami keluhan gangguan pernapasan dibandingkan dengan perempuan.²⁸

3. Data Antropometri dan Pola Aktivitas

Data mengenai karakteristik antropometri dan pola aktivitas didapatkan dari pengukuran langsung terhadap 33 responden pemulung di TPA Air Dingin Kota Padang. Karakteristik antropometri dan pola aktivitas diperlukan untuk menentukan besarnya risiko yang diterima oleh individu pada konsentrasi Hidrogen Sulfida (H_2S) tertentu. Data antropometri dan pola aktivitas yang meliputi umur, berat badan, waktu pajanan dalam jam perhari, frekuensi pajanan dalam hari pertahun, serta durasi pajanan.

c. Berat Badan (Wb)

Hasil pengukuran berat badan dengan menggunakan timbangan, didapatkan berat badan responden yang diukur berkisar 38,7-86,2 kilogram dengan rata-rata 54,96 kilogram. Berat badan rata-rata tersebut berada dibawah berat badan rata-rata minimal yang ditetapkan P2PL, yaitu sebesar 55 kilogram.

Berat badan mempengaruhi besar risiko akibat paparan risk agent yang dapat berupa paparan zat kimia. Dimana pemaparan zat kimia seperti Hidrogen Sulfida (H_2S) merupakan zat yang berbahaya terhadap seseorang. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh nilai rata-rata berat badan pemulung 54,96 kg, dimana hasil pengukuran berat badan ini lebih rendah dari hasil pengukuran berat badan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sianipar, yang memperoleh nilai rata-rata berat badan masyarakat di sekitar TPA adalah 58 kg. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Sianipar tersebut menunjukkan bahwa dari hasil uji chi-square antara berat badan responden dengan besar risiko, diperoleh hasil bahwa responden yang memiliki berat badan 58 kg mempunyai peluang 1,342 kali memiliki risiko mengalami gangguan kesehatan akibat paparan H_2S dibandingkan dengan responden yang memiliki berat badan di bawah 58 kg.²⁴

Sedangkan menurut Simbolon, berdasarkan uji statistik yang dilakukan terhadap berat badan dapat diketahui bahwa nilai $p = 0,268$ atau nilai $p > 0,05$, hal ini berarti tidak ada pengaruh berat badan terhadap keluhan saluran pernafasan pada pemulung di TPA Ganet.²⁵

Dalam penelitian ini dari 33 orang pemulung didapatkan pemulung dengan berat badan <55 kg terdapat 18 orang, maka pemulung tersebut berisiko mengalami gangguan kesehatan non karsinogenik terhadap paparan gas Hidrogen Sulfida (H_2S) di TPA Air Dingin.

Dalam analisa risiko, berat badan akan mempengaruhi besarnya nilai risiko dan secara teoritis semakin berat badan seseorang, maka semakin kecil kemungkinan untuk risiko mengalami gangguan kesehatan.⁹ Hal ini menunjukkan berat badan memberikan pengaruh terhadap besar risiko responden untuk mengalami gangguan kesehatan akibat paparan gas hidrogen sulfida.

d. Waktu Paparan (t_E)

Waktu paparan adalah lamanya atau jumlah jam/ hari terjadinya paparan tiap harinya. Hasil wawancara dengan responden menggunakan kuesioner, didapatkan waktu paparan responden berkisar 5-12 jam/hari dengan rata-rata waktu paparan 8 jam/hari. Jika diakumulasikan, pemulung bekerja lebih dari 40 jam dalam satu minggu.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rifa'I yang didapatkan rata-rata waktu paparan pemulung yang bekerja di TPA Jatibarang adalah 8 jam/hari.⁵ Selain itu, penelitian Wahyu menunjukkan waktu paparan harian pemulung yang bertempat tinggal baik di dalam TPA Jatibarang maupun di luar TPA >8 jam/hari.³¹ Responden dengan waktu paparan yang lebih lama akan mempengaruhi besar risiko yang akan diterima. Semakin lama waktu paparan maka semakin besar risiko kesehatan yang diterima.²⁷

Menurut Kepmen Tenaga Kerja (2004), jumlah jam kerja standar adalah 8 jam kerja dalam 5 hari atau 40 jam dalam seminggu. Hal ini

menunjukkan bahwa rata-rata pemulung bekerja melebihi jam kerja standar yang ditetapkan oleh Kementrian Tenaga Kerja.²⁵

Waktu pajanan sangat mempengaruhi pajanan dan nilai *intake* yang kemudian dapat menimbulkan risiko kesehatan. Semakin lama bekerja semakin besar pula *intake* gas yang dihirup ke dalam tubuh pekerja.

e. Frekuensi Pajanan (f_E)

Frekuensi pajanan adalah lamanya atau jumlah hari terjadinya pajanan setiap tahunnya. Adapun untuk frekuensi pajanan pada TPA Air Dingin diperoleh paling rendah 217 hari/tahun dan paling lama 330 hari/tahun. Berdasarkan uji normalitas yang dilakukan, didapatkan bahwa data tidak terdistribusi normal sehingga digunakan nilai median yaitu 312 hari/tahun.

Pada penelitian Wahyu Sekar, dalam TPA Jatibarang sebagian besar memiliki frekuensi pajanan 350 hari/tahun. Sedangkan frekuensi pajanan pada pemulung di luar TPA Jatibarang sebagian besar < 350 hari/tahun. Menurut Perdana pada penelitiannya di tahun 2015 menunjukkan bahwa semakin besar frekuensi seseorang dalam satu tahun terpapar zat berbahaya di udara ambien maka semakin besar risiko kesehatan yang diterima.³²

Frekuensi pajanan berbanding lurus dengan nilai *intake*. Tingginya nilai frekuensi pajanan dapat berpengaruh terhadap nilai *intake*. Semakin tinggi nilai frekuensi pajanan, maka akan semakin tinggi juga nilai *intake* yang dihasilkan.

f. Durasi Paparan (D_t)

Durasi paparan merupakan nilai yang digunakan untuk menghitung lamanya responden menghirup udara yang mengandung Hidrogen Sulfida (H_2S) di lokasi penelitian yang dinyatakan dalam satuan tahun. Durasi paparan gas Hidrogen Sulfida (H_2S) pada pemulung rata-rata 14,97 tahun dengan durasi paparan paling singkat yaitu 4 tahun dan durasi paparan paling lama yaitu 30 tahun.

Penelitian Singga menunjukkan lama kerja pemulung di TPA Alak bervariasi antara 1-22 tahun dan dari hasil analisis menunjukkan bahwa lama kerja berpengaruh terhadap gangguan kesehatan yang dialami pemulung akibat paparan gas-gas hasil dekomposisi sampah di TPA Alak.⁷ Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Rifa'i tahun 2016, didapatkan bahwa 8 dari 15 orang pemulung sudah terjadi risiko non karsinogenik dengan rata-rata durasi paparan 7,12 tahun.⁵

Pada penelitian Andhika menyatakan ada hubungan antara masa kerja dan keluhan gangguan pernapasan. Menurut Morgan dan Parkes dalam Budiono (2007), waktu yang dibutuhkan seseorang yang terpapar kontaminan pencemar udara untuk terjadinya gangguan fungsi paru yaitu kurang lebih 10 tahun. Hal ini sesuai dengan hasil yang diperoleh yang menyebutkan bahwa pemulung dengan masa kerja > 10 tahun sebagian besar mengalami keluhan gangguan pernapasan.⁸

Hal ini menunjukkan semakin lama durasi pajanan gas Hidrogen Sulfida (H_2S) maka semakin berisiko mengalami gangguan kesehatan non karsinogenik pada pemulung.

g. Periode Waktu Rata-rata (t_{avg})

Periode waktu rata-rata adalah periode waktu untuk efek non karsinogenik. Nilai default dari periode waktu rata-rata adalah 30 tahun x 365 hari/tahun yaitu 10.950 hari.⁹

Distribusi hasil pengukuran konsentrasi gas Hidrogen Sulfida (H_2S) dalam udara ambien, lama paparan, berat badan, frekuensi pajanan, dan durasi pajanan pada pemulung di TPA Air Dingin telah dilakukan uji *Kolmogorov-Smirnov* untuk melihat apakah data terdistribusi normal atau tidak normal. Dinyatakan terdistribusi normal apabila $sig. > 0,05$ dan tidak normal apabila $sig < 0,05$.

Hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan bahwa konsentrasi (C), berat badan (Wb), lama pajanan (t_E), dan durasi pajanan (D_t) terdistribusi normal, sehingga menggunakan nilai mean. Sedangkan frekuensi pajanan (f_E) tidak terdistribusi normal, sehingga menggunakan nilai median.

4. Analisis Dosis Respon Hidrogen Sulfida (H_2S)

Dosis referensi untuk efek-efek non karsinogenik dinyatakan dalam nilai RfD, dan/atau RfC, dan/atau SF dari agen risiko yang menjadi fokus ARKL. Analisis dosis respon ini tidak harus dengan melakukan penelitian percobaan sendiri namun cukup dengan merujuk pada literatur yang tersedia. Dalam penelitian ini, nilai RfC gas Hidrogen Sulfida (H_2S) yang digunakan

adalah menurut *Integrated Risk Information System* (IRIS) adalah sebesar $5,7 \times 10^{-4}$ mg/kg/hari.⁹

5. Analisis Paparan Hidrogen Sulfida (H₂S)

Hasil analisis paparan terdiri dari kategori *intake* paparan *realtime* dan *lifetime*. Didapatkan *intake* paparan *realtime* yaitu sebesar $1,63 \times 10^{-3}$ mg/kg/hari dan *intake lifetime* sebesar $3,15 \times 10^{-3}$ mg/kg/hari. Perbedaan dari perhitungan *intake* tersebut dipengaruhi oleh durasi paparan. Durasi paparan digunakan angka 15,55 tahun untuk paparan *realtime* dan angka default 30 tahun untuk paparan *lifetime*.

Intake paparan Hidrogen Sulfida (H₂S) di udara dihitung dengan membedakan durasi paparan, yaitu paparan *realtime* dan *lifetime*. *Intake* paparan *realtime* menggambarkan besar paparan yang diterima oleh responden, perhitungan ini berdasarkan tahun dimana pemulung mulai bekerja di TPA Air Dingin. *Intake* paparan *lifetime* menggambarkan estimasi besar paparan yang diterima besar paparan yang diterima oleh individu per kilogram berat badan per hari berdasarkan faktor aktivitas rata-rata responden dan durasi paparan *lifetime* (30 tahun).⁹

Besarnya nilai *intake* berbanding lurus dengan nilai konsentrasi, laju inhalasi, waktu paparan, frekuensi paparan dan durasi paparan. Maka dapat diartikan bahwa semakin besar nilai-nilai tersebut maka *intake* yang didapatkan akan semakin besar pula. Namun nilai *intake* juga dipengaruhi oleh nilai berat badan dan periode waktu rata-rata, dimana nilai *intake* berbanding terbalik dengan kedua nilai tersebut. Jika nilai berat badan

semakin besar maka individu akan berpotensi menerima nilai *intake* yang semakin kecil sehingga menurunkan risiko terjadinya gangguan kesehatan.⁹

6. Karakteristik Risiko Paparan Hidrogen Sulfida (H₂S)

Karakteristik risiko dilakukan untuk menentukan apakah Hidrogen Sulfida (H₂S) pada konsentrasi tertentu yang dianalisis pada ARKL berisiko menimbulkan gangguan kesehatan pada pemulung di TPA Air Dingin. Nilai besarnya risiko (RQ) dilakukan dengan membandingkan atau membagi nilai *intake* dengan nilai RfC. RfC untuk gas Hidrogen Sulfida sebesar 0,00057 mg/kg/hari sesuai dengan ketentuan US-EPA tahun 2003.

Hasil perhitungan risiko untuk paparan *realtime* yang didapatkan dari perbandingan antara *intake realtime* dan nilai RfC gas Hidrogen Sulfida (H₂S) didapatkan bahwa nilai RQ sebesar 2,72 (RQ>1) yang artinya paparan Hidrogen Sulfida (H₂S) untuk pemulung tidak aman dan menunjukkan adanya risiko kesehatan non-karsinogenik bagi pemulung.

Hasil perhitungan risiko untuk paparan *lifetime* yang didapatkan dari perbandingan antara *intake lifetime* dan nilai RfC gas Hidrogen Sulfida (H₂S) didapatkan bahwa nilai RQ sebesar 5,46 (RQ>1) yang artinya paparan Hidrogen Sulfida (H₂S) untuk pemulung tidak aman dan menunjukkan adanya risiko kesehatan non-karsinogenik bagi pemulung.

Dalam melakukan analisis risiko kesehatan lingkungan pada masing-masing responden didapatkan hasil bahwa pada paparan *realtime* selama lebih dari 7 tahun sudah terjadi risiko non-karsinogenik pada pemulung di TPA Air Dingin Kota Padang. Hal ini menunjukkan semakin lama paparan maka

semakin tinggi kemungkinan terjadinya risiko kesehatan non-karsinogenik bagi pemulung.

7. Manajemen Risiko

Manajemen risiko merupakan tindak lanjut yang harus dilakukan mengurangi risiko akibat paparan gas Hidrogen Sulfida (H_2S). Pengelolaan risiko bukan termasuk langkah ARKL melainkan tindak lanjut yang harus dilakukan apabila hasil karakterisasi risiko menunjukkan tingkat risiko yang tidak aman.

Manajemen risiko dilakukan untuk mencegah atau mengurangi efek yang dapat terjadi akibat pajanan gas hidrogen sulfida yang diterima individu. Manajemen risiko harus dilakukan apabila terdapat nilai $RQ > 1$. Manajemen risiko dilakukan dengan 2 cara yaitu strategi pengelolaan risiko dan cara pengelolaan risiko.

Strategi pengelolaan risiko dilakukan dengan cara menurunkan nilai konsentrasi gas Hidrogen Sulfida (H_2S), memperpendek waktu pajanan harian dan frekuensi pajanan harian di daerah yang berisiko, dan pembatasan durasi pajanan hingga batas aman.⁹

Berdasarkan hasil perhitungan konsentrasi H_2S aman pada pemulung yang paling berisiko, pemulung dengan berat badan 54,96 kg, waktu pajanan 8 jam perhari, frekuensi pajanan 312 hari dan durasi pajanan selama 30 tahun masih aman dari pajanan jika konsentrasinya tidak melebihi $0,0055194 \text{ mg/m}^3$.

Selain menurunkan konsentrasi gas Hidrogen Sulfida (H_2S), strategi yang dapat dilakukan adalah pembatasan waktu pajanan, frekuensi pajanan dan durasi pajanan. Berdasarkan hasil perhitungan pada pemulung paling berisiko, waktu pajanan aman adalah 1,469 jam/hari dengan frekuensi pajanan selama 57,27 hari/tahun dan durasi pajanan 5,51 tahun. Namun begitu, pengelolaan risiko tidak dapat dilakukan begitu saja karena 3 komponen tersebut bersangkutan dengan kehidupan pemulung. Selain strategi pengelolaan risiko, dapat dilakukan cara pengelolaan risiko melalui beberapa pendekatan seperti pendekatan teknologi, pendekatan sosial-ekonomi, dan pendekatan institusional.

Pendekatan teknologi dapat dilakukan dengan menurunkan konsentrasi Hidrogen Sulfida (H_2S) pada TPA. Upaya pengelolaan Hidrogen Sulfida (H_2S) perlu dilakukan untuk mencegah gangguan kesehatan pada manusia. Penurunan konsentrasi ini dapat dilakukan dengan penimbunan sampah menggunakan tanah setiap hari atau mengubah pengelolaan sampah menjadi *sanitary landfill*.²⁷ Selain itu, pengendalian risiko yang dapat dilakukan agar dapat mengurangi konsentrasi sumber pencemar (polutan) yang ada di TPA untuk filtrasi udara dari bau sampah serta sebagai reduktor polutan yaitu dengan menanam pohon cempaka, pohon angkana, serta tanaman mawar dan melati yang dapat mengeluarkan aroma harum.³³

Untuk pemulung dapat menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) seperti masker untuk mengurangi keterpaparan terhadap gas Hidrogen Sulfida (H_2S). Pemulung yang menggunakan masker diharapkan terlindung dari

kemungkinan terjadinya gangguan pernapasan akibat terpapar udara yang kadar polutannya tinggi. Tetapi, tidak ada jaminan bahwa dengan menggunakan masker, pemulung tersebut akan terhindar dari kemungkinan terjadinya gangguan pernapasan. Masker yang sesuai digunakan untuk mengurangi paparan H₂S adalah sebagai berikut masker kain (mechanical respiratory) atau masker bertabung (carvadge respiratory).³⁴

Pendekatan Sosial-ekonomis yang dapat dilakukan yaitu dengan mendaur ulang sampah. Dikarenakan gas Hidrogen Sulfida (H₂S) dapat berasal dari pembusukan sampah organik, maka sampah organik dapat didaur ulang menjadi kompos. Kegiatan daur ulang ini dilakukan untuk menekan volume sampah sehingga dapat menurunkan konsentrasi gas Hidrogen Sulfida (H₂S).

Pendekatan Institusional yang dapat dilakukan yaitu disarankan kepada Dinas Lingkungan Hidup untuk melakukan pemantauan gas Hidrogen Sulfida (H₂S) di TPA Air Dingin secara berkala.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Pada Pemulung di TPA Air Dingin Kota Padang Tahun 2022 dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil pengukuran konsentrasi gas Hidrogen Sulfida (H_2S) di udara dilakukan pada tiga titik dengan konsentrasi rata-rata sebesar $0,030067 \text{ mg/m}^3$ yang melebihi nilai batas tingkat kebauan berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 50 Tahun 1996.
2. Karakteristik pemulung berdasarkan umur didapatkan rata-rata umur pemulung yaitu 41,85 tahun sedangkan karakteristik pemulung berdasarkan jenis kelamin didapatkan pemulung terbanyak berjenis kelamin perempuan.
3. Karakteristik antropometri dan pola aktivitas pemulung yaitu rata-rata berat badan (W_b) responden adalah 54,96 kilogram. Nilai waktu pajanan (t_E) rata-rata responden adalah 8 jam/hari. Rata-rata frekuensi pajanan (f_E) responden dalam satu tahun adalah 304 hari/tahun. Durasi pajanan (D_t) rata-rata responden adalah 14,97 tahun.
4. Nilai *intake* pajanan non karsinogenik yang diterima individu dalam kategori *intake realtime* (8 tahun) sebesar $1,55 \times 10^{-3} \text{ mg/kg/hari}$, sedangkan dalam kategori *intake lifetime* (30 tahun) sebesar $3,11 \times 10^{-3} \text{ mg/kg/hari}$.

5. Hasil perhitungan karakteristik risiko *realtime* (8 tahun) dan perhitungan risiko *lifetime* (30 tahun) yang didapatkan dari perbandingan *intake* dan nilai RfC menunjukkan berisiko mengalami gangguan non karsinogenik dengan $RQ > 1$.
6. Manajemen risiko yang dilakukan untuk nilai $RQ > 1$ yakni dengan pembatasan konsentrasi aman, waktu pajanan aman, frekuensi pajanan aman, dan durasi pajanan aman. Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan pendekatan teknologi, sosio-ekonomi dan institusional.

B. Saran

Dari hasil penelitian analisis risiko kesehatan lingkungan pada pemulung di TPA Air Dingin Kota Padang tahun 2022, maka peneliti menyarankan sebagai berikut:

1. Bagi Dinas Lingkungan Hidup

Disarankan kepada Dinas Lingkungan Hidup Kota Padang agar melakukan pemantauan terkait gas Hidrogen Sulfida (H_2S) dan gas-gas berbahaya lainnya di TPA Air Dingin secara berkala. Dan meningkatkan sistem pengelolaan sampah di TPA Air Dingin Kota Padang.

2. Bagi pemulung/responden

Pemulung dapat meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja dalam upaya mengurangi paparan gas Hidrogen Sulfida (H_2S) yang masuk kedalam tubuh yaitu dengan penggunaan Alat pelindung Diri (APD) seperti masker,

serta dapat meningkatkan daya tahan tubuh dan lebih memperhatikan *personal hygiene*.

3. Bagi peneliti selanjutnya

Diperlukan penelitian lebih lanjut berupa analisis risiko terkait gas-gas berbahaya lainnya yang ada di TPA untuk pengembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ma'rufi I. *Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (SO₂, H₂S, NO₂ dan TSP) Akibat Transportasi Kendaraan Bermotor di Kota Surabaya*. MPI (Media Pharm Indonesia. 2018;1(4):189-196. doi:10.24123/mpi.v1i4.770
2. Haq ZF, Ningrum PT. *Hubungan Konsentrasi Gas Amonia (NH₃) dan Hidrogen Sulfida (H₂S) dengan Gangguan Pernafasan (studi pada masyarakat sekitar TPA Pakusari Kabupaten Jember)*. *Multidiscipline Journal*. 2021;4. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/multijournal>
3. Firdaus AR. *Analisis Risiko Paparan NH₃ dan H₂S Terhadap Gangguan Pernafasan pada Penduduk di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Bukit Pinang Samarinda*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2015;01(02):49-59.
4. Mulya WM. *Paparan Hidrogen Sulfida Di Lingkungan Kerja Studi Kasus Pada Pekerja PT. Pertamina Hulu Mahakam*. *Jurnal Ilmiah Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan Lingkungan*. 2019;5(1):68-78. doi:10.36277/identifikasi.v5i1.74
5. Rifa B, Hanani Y. *Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) Pada Pemulung Akibat Timbulan Sampah Di TPA Jatibarang Kota*. 2016;4:692-701. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm>
6. Safitri Y. *Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Hidrogen Sulfida (H₂S) Pada Masyarakat Wilayah Tpa Sukawinatan Kota Palembang Tahun 2018*. [SKRPSI]: Universitas Sriwijaya, 2018
7. Singga S. *Gangguan kesehatan pada pemulung di TPA Alak Kota Kupang*. *Jurnal MKMI*. 2014:30-35.
8. Andhika RA, Agung TE. *Gangguan Pernafasan Pemulung Di Tpa Mrican Kabupaten Ponorogo The Effect Of CH₄ And H₂S*. *Journal Industrial Hygiene Occupational Health*. 2016;1(1):18.
9. Direktur Jendral PP dan PL Kementerian Kesehatan. *Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)*.; 2012.
10. Miladil F, Awaluddin. *Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)*. Andalas University Press; 2017.

11. Soemirat J. *Kesehatan Lingkungan*. Gadjah Mada University Press; 2009.
12. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). *Toxicological Profile for Hydrogen Sulfide and Carbonyl Sulfide*. U.S. Department Of Health And Human Services Public. <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp114.pdf> Diakses pada 7 Desember 2021
13. Agency USEPA. Toxicological Review Of Hydrogen Sulfide (CAS No. 7783-06-4). In: ; 2003:74. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22050403>
14. Edy J, Hasan W, Indra C. *Analisa Kadar H2S (Hidrogen Sulfida) Dan Keluhan Kesehatan Saluran Pernapasan Serta Keluhan Iritasi Mata Pada Masyarakat Di Kawasan PT. Allegrindo Nusantara Desa Urung Panei Kecamatan Purba Kabupaten Simalungun Tahun 2013*. 2013:1-9.
15. Prabowo K, Muslim B. *Penyehatan Udara*. Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan; 2018.
16. Rufaedah AA. *Hydrogen Sulfide Exposure to Public Health Risk Around Cibereum Landfill Area at Banjar City*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2019;11(4):309. doi:10.20473/jkl.v11i4.2019.309-318
17. Kementrian Lingkungan Hidup. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: Kep-50/Menlh/11/1996.
18. Badan Standardisasi Nasional Indonesia (SNI). *Emisi Gas Buang – Sumber Tidak Bergerak – Bagian 7: Cara Uji Kadar Hidrogen Sulfida (H2S) dengan Metoda Biru Metilen Menggunakan Spektrofotometer*. 2005
19. Republik Indonesia. 2008. *Undang-Undang Republik Indonesia Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah*. Jakarta
20. Hermawati W, Hartiningsih, Maulana I, Wahyono S, Purwanto W. *Pengelolaan Dan Pemanfaatan Sampah Di Perkotaan*. Plantaxia; 2015.
21. Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Kulon Progo. *Kajian Timbulan Sampah Harian Permukiman Kulon Progo*. Laporan Akhir. 2008;2(18):1-14. Diakses pada 7 Desember 2021
22. Kementrian Pekerjaan Umum. 2013. *Penyelenggaraan Prasarana Dan Sarana Persampahan Dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga Dan Sampah*

Sejenis Sampah Rumah Tangga. Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia. Jakarta

23. Chandra B. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. (Widyastuti P, ed.). Buku Kedokteran EGC; 2007.
24. Damayati, Dwi Santy; Basri SSD. Analisis Risiko Paparan Hidrogen Sulfida (H₂S) pada Peternak Ayam Broiler di Kecamatan Maiwa Kabupaten Enrekang Tahun 2016. *J Kesehat Lingkung*. 2017;3(1):47-56. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/higiene/article/view/2763>
25. Simbolon VA, Nurmaini N, Hasan W. *Pengaruh Paparan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) terhadap Keluhan Saluran Pernafasan pada Pemulung di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Ganet Kota Tanjung Pinang Tahun 2018*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 2019;18(1):42. doi:10.14710/jkli.18.1.42-49
26. Haryoto, Setyono P, Masykuri M. *Fate Gas Amoniak Terhadap Besarnya Resiko Gangguan Kesehatan pada Masyarakat di sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Putri Cempo Surakarta*. *Ekosains*. 2014;VI(2):46-55.
27. Faisya AF, Putri DA, Ardillah Y. *Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Hidrogen Sulfida (H₂S) dan Ammonia (NH₃) Pada Masyarakat Wilayah TPA Sukawinatan Kota Palembang Tahun 2018*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 2019;18(2):126. doi:10.14710/jkli.18.2.126-134
28. Ayathollah A, Alchamdani, Waldah A. *Analisis Kadar Hidrogen Sulfida Dan Keluhan Pernapasan Pada Pemulung Di Tpa Puuwatu Kota Kendari*. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Lingkungan dan Pembangunan Berkelanjutan*. 2021;22:1-15. <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/plpb/article/view/18552>
29. Witcher BJ. *Gangguan Saluran Penapasan Akibat Pencemaran Udara di Lingkungan*. 2020;13(2):119-130.
30. Pratiwi R, Hermawati E. *Analisis Risiko Kesehatan Pemulung akibat Paparan Gas NO₂ dan SO₂ di TPA Cipayung, Depok Tahun 2018*. *Kesehatan Lingkungan*. 2020;1(3):242-251.
31. Wahyu Sekar H. *Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Gas Amonia (NH₃) Pada Pemulung di TPA Jatibarang, Semarang*. *Jurnsl Kesehatan masyarakat*. 2016;4:12-26.

32. Perdana C. *Gambaran Asupan Amonia (NH₃) Pada Masyarakat Dewasa di Kawasan Sekitar Pemukiman PT. Pusri Palembang Tahun 2015.*(2015).
33. Suparwoko. *Analisis Pemilihan Jenis Tanaman dan Keamanan Pohon pada Lanskap Jalan Ruang Terbuka Hijau Tempat Pembuangan Akhir Sampah Piyungan Yogyakarta.* Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan. 2012;4(2):125-136. doi:10.20885/jstl.vol4.iss2.art6
34. Putri GL. Kadar Hidrogen Sulfida dan Keluhan Pernapasan Pada Petugas di Pengolahan Sampah Super Depo Sutorejo Surabaya. Jurnal Kesehatan Lingkungan. 2018;10(2):211-219.

KUESIONER

ANALISIS RISIKO KESEHATAN PAPARAN GAS HIDROGEN SULFIDA (H₂S) PADA PEMULUNG DI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) AIR DINGIN KOTA PADANG TAHUN 2022

Assalamu'alaikum Wr, Wb

Perkenalkan saya Rani Nabilla Fahmi, yang merupakan mahasiswa jurusan kesehatan lingkungan Poltekkes Kemenkes Padang. Saya sedang melakukan penelitian tentang “Analisis Risiko Kesehatan Paparan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) Pada Pemulung di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Dingin Kota Padang Tahun 2022”

Saya melakukan penelitian ini untuk kepentingan ilmu pengetahuan dan sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Terapan Kesehatan. Untuk itu saya sangat mengharapkan bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi formulir kuisisioner ini dan bersedia dilakukan pengukuran berat badan. Identitas responden digunakan hanya untuk keperluan penelitian dan akan dijaga kerahasiannya.

Atas Perhatian dan Kerjasamanya, saya ucapkan terimakasih.

Padang,2022

Peneliti

Responden

(Rani Nabilla Fahmi)

()

No. Responden:

I. Data Umum

Nama Responden :

Jenis Kelamin : Laki-laki/Perempuan

Umur :

Alamat :

II. Data Antropometri dan Pola Aktivitas

Berat Badan :

Lama Berada di TPA : a. jam/hari (Pukul s/d)

b.hari/minggu

c. Tahun awal bekerja

Lama Libur : a. Dalam seminggu hari

b. Dalam sebulanhari

c. Libur lebaran hari

d. Total libur dalam setahun hari

OUTPUT TABEL

Distribusi Karakteristik Antropometri dan Pola Aktivitas

Statistics

		Berat Badan	Lama Berada di TPA Setiap Harinya	Frekuensi Pajanan	Lama Terjadinya Pajanan
N	Valid	33	33	33	33
	Missing	0	0	0	0
Mean		54.9576	8.00	304.03	14.97
Median		53.5000	8.00	312.00	15.00
Std. Deviation		9.75260	2.121	23.627	6.607
Minimum		38.70	5	217	4
Maximum		86.20	12	330	30

Distribusi Karakteristik Antropometri dan Pola Aktivitas

Jenis Kelamin

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Laki-laki	15	45.5	45.5	45.5
	Perempuan	18	54.5	54.5	100.0
Total		33	100.0	100.0	

Umur Responden

N	Valid	33
	Missing	0
Mean		41.85
Median		43.00
Std. Deviation		12.488
Minimum		18
Maximum		65

Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Berat Badan	Lama Berada di TPA Setiap Harinya	Frekuensi Pajanan	Lama Terjadinya Pajanan
N		33	33	33	33
Normal Parameters ^a	Mean	54.9576	8.00	304.03	14.97
	Std. Deviation	9.75260	2.121	23.627	6.607
Most Extreme Differences	Absolute	.101	.191	.371	.135
	Positive	.101	.191	.201	.135
	Negative	-.050	-.130	-.371	-.078
Kolmogorov-Smirnov Z		.579	1.096	2.132	.773
Asymp. Sig. (2-tailed)		.891	.181	.000	.589

a. Test distribution is Normal.

sig. > 0,05 maka data terdistribusi normal → menggunakan nilai mean
 sig < 0,05,data tidak terdistribusi normal → menggunakan nilai median

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		konsentrasi
N		3
Normal Parameters ^a	Mean	.030067
	Std. Deviation	.0036611
Most Extreme Differences	Absolute	.278
	Positive	.204
	Negative	-.278
Kolmogorov-Smirnov Z		.481
Asymp. Sig. (2-tailed)		.975

a. Test distribution is Normal.

sig. > 0,05 maka data terdistribusi normal → menggunakan nilai mean

Lampiran 3

HASIL PERHITUNGAN INTAKE DAN RQ KESELURUHAN

Konsentrasi H₂S dalam satuan ppm dikonversikan menjadi mg/m³ dengan rumus:

$$C_N = C \times \frac{34}{24,45}$$

Keterangan:

C_N = Konsentrasi H₂S (mg/m₃).

C = Konsentrasi H₂S (ppm)

34 = Berat molekul (massa relatif H₂S)

24,45 = Volume gas pada kondisi normal 25°C, 760 mmHg (L).

Diketahui:

C titik 1 = 0,0224 ppm

= 0,0311 mg/m³

C titik 2 = 0,0238 ppm

= 0,0331 mg/m³

C titik 3 = 0,0187 ppm

= 0,0260 mg/m³

C rata-rata = 0,030067 mg/m³

R= 0,83 m³/jam

T_{avg} = 365 $\frac{\text{hari}}{\text{tahun}}$ x 30 tahun = 10950 hari

fE= 312 hari/tahun

tE= 8 jam/hari

Wb= 54,96 kilogram

Dt realtime = 14,97 tahun

Dt lifetime = 30 tahun

Rumus Intake:

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

Rumus RQ:

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

A. Nilai Intake Realtime

$$I_{realtime} = \frac{0,030067 \frac{mg}{m^3} \times 0,83 \frac{m^3}{jam} \times 8 \frac{jam}{hari} \times 312 \frac{hari}{tahun} \times 14,97 tahun}{54,96kg \times 10950 hari}$$
$$= 1,55 \times 10^{-3} \text{ mg/kg/hari}$$

B. Nilai Intake Lifetime

$$I_{lifetime} = \frac{0,030067 \frac{mg}{m^3} \times 0,83 \frac{m^3}{jam} \times 8 \frac{jam}{hari} \times 312 \frac{hari}{tahun} \times 30 tahun}{54,96kg \times 10950 hari}$$
$$= 3,11 \times 10^{-3} \text{ mg/kg/hari}$$

C. Nilai RQ Realtime

$$RQ_{realtime} = \frac{0,00155 \frac{mg}{kg} / hari}{0,00057 \frac{mg}{kg} / hari}$$
$$= 2,72$$

D. Nilai RQ Lifetime

$$RQ_{lifetime} = \frac{0,00311 \frac{mg}{kg} /hari}{0,00057 \frac{mg}{kg} /hari}$$
$$= 5,46$$

HASIL PERHITUNGAN MANAJEMEN RISIKO

A. Nilai C Aman

$$C_{aman} = \frac{RfC \times Wb \times t_{avg}}{R \times t_E \times f_E \times Dt}$$

$$C_{aman} = \frac{\frac{0,00057 \frac{mg}{kg}}{hari} \times 54,96kg \times 30 \text{ hari} \times 365 \text{ tahun}}{\frac{0,83m^3}{jam} \times \frac{8jam}{hari} \times \frac{312 \text{ hari}}{tahun} \times 30 \text{ tahun}} = 0,0055194 \text{ mg/m}^3$$

B. Nilai t_E, f_E, D_t aman

$$t_{E_{aman}} = \frac{RfC \times Wb \times t_{avg}}{C \times R \times f_E \times Dt}$$

$$t_{E_{aman}} = \frac{\frac{0,00057 \frac{mg}{kg}}{hari} \times 54,96kg \times 10950 \text{ hari}}{0,030067 \frac{mg}{m^3} \times \frac{0,83m^3}{jam} \times \frac{312 \text{ hari}}{tahun} \times 30 \text{ tahun}} = 1,469 \frac{jam}{hari}$$

C. Nilai f_E aman

$$f_{E_{aman}} = \frac{RfC \times Wb \times t_{avg}}{C \times R \times t_E \times Dt}$$

$$f_{E_{aman}} = \frac{\frac{0,00057 \frac{mg}{kg}}{hari} \times 54,96kg \times 10950 \text{ hari}}{0,030067 \frac{mg}{m^3} \times \frac{0,83m^3}{jam} \times \frac{8 \text{ jam}}{hari} \times 30 \text{ tahun}} = 57,27 \frac{hari}{tahun}$$

D. Nilai D_t aman

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

$$D_{t_{aman}} = \frac{0,00057 \frac{mg}{kg} \times 54,96kg \times 10950 \text{ hari}}{0,030067 \frac{mg}{m^3} \times \frac{0,83m^3}{jam} \times \frac{8 \text{ jam}}{\text{hari}} \times 312 \text{ hari/tahun}} = 5,51 \text{ tahun}$$

Lampiran 5

PERHITUNGAN TINGKAT RISIKO PER-INDIVIDU

No.	C	R	tE	fE	Dt	Dt <i>Lifetime</i>	Wb	Tavg	Wb x Tavg	I <i>Realtime</i>	I <i>Lifetime</i>	RfC	RQ <i>Realtime</i>	RQ <i>Lifetime</i>
1	0,030067	0,83	7	310	30	30	86,2	10950	943890	0,0017211860	0,0017211860	0,00057	3,01962448	3,01962448
2	0,030067	0,83	12	314	11	30	51,0	10950	558450	0,0018521983	0,0050514498	0,00057	3,24947065	8,86219267
3	0,030067	0,83	9	330	27	30	71,3	10950	780735	0,0025632133	0,0028480148	0,00057	4,49686551	4,99651723
4	0,030067	0,83	6	314	15	30	53,5	10950	585825	0,0012038502	0,0024077004	0,00057	2,11201788	4,22403576
5	0,030067	0,83	6	313	7	30	57,1	10950	625245	0,0005247006	0,0022487170	0,00057	0,92052743	3,94511756
6	0,030067	0,83	10	311	18	30	58,8	10950	643860	0,0021697497	0,0036162495	0,00057	3,80657844	6,34429740
7	0,030067	0,83	8	313	6	30	52,7	10950	577065	0,0006497242	0,0032486209	0,00057	1,13986698	5,69933492
8	0,030067	0,83	11	303	8	30	48,0	10950	525600	0,0012660129	0,0047475484	0,00057	2,22107528	8,32903230
9	0,030067	0,83	10	324	19	30	41,3	10950	452235	0,0033970554	0,0053637717	0,00057	5,95974633	9,41012578
10	0,030067	0,83	6	266	25	30	45,7	10950	500415	0,0019898061	0,0023877674	0,00057	3,49088796	4,18906556
11	0,030067	0,83	8	302	15	30	52,7	10950	577065	0,0015672261	0,0031344521	0,00057	2,74951940	5,49903881
12	0,030067	0,83	6	264	15	30	56,4	10950	617580	0,0009601109	0,0019202218	0,00057	1,68440510	3,36881020
13	0,030067	0,83	10	322	13	30	53,6	10950	586920	0,0017798709	0,0041073944	0,00057	3,12258054	7,20595510
14	0,030067	0,83	6	310	9	30	44,8	10950	490560	0,0008515919	0,0028386396	0,00057	1,49402084	4,98006946
15	0,030067	0,83	10	310	22	30	58,2	10950	637290	0,0026706407	0,0036417828	0,00057	4,68533453	6,38909255
16	0,030067	0,83	6	315	14	30	56,1	10950	614295	0,0010749321	0,0023034260	0,00057	1,88584586	4,04109828
17	0,030067	0,83	5	314	21	30	43,6	10950	477420	0,0017234017	0,0024620025	0,00057	3,02351184	4,31930262
18	0,030067	0,83	9	315	13	30	61,5	10950	673425	0,0013657631	0,0031517610	0,00057	2,39607559	5,52940521
19	0,030067	0,83	11	311	17	30	52,0	10950	569400	0,0025488996	0,0044980581	0,00057	4,47175362	7,89132991
20	0,030067	0,83	8	315	12	30	65,2	10950	713940	0,0010570323	0,0026425808	0,00057	1,85444265	4,63610662
21	0,030067	0,83	6	309	17	30	65,2	10950	713940	0,0011017045	0,0019441844	0,00057	1,93281493	3,41084987

22	0,030067	0,83	7	310	6	30	47,4	10950	519030	0,0006260178	0,0031300892	0,00057	1,09827692	5,49138461
23	0,030067	0,83	6	310	15	30	65,6	10950	718320	0,0009692916	0,0019385831	0,00057	1,70051152	3,40102304
24	0,030067	0,83	9	312	15	30	49,2	10950	538740	0,0019510901	0,0039021802	0,00057	3,42296513	6,84593026
25	0,030067	0,83	5	317	16	30	61,4	10950	672330	0,0009413149	0,0017649655	0,00057	1,65142971	3,09643070
26	0,030067	0,83	10	313	10	30	60,5	10950	662475	0,0011790794	0,0035372381	0,00057	2,06856026	6,20568079
27	0,030067	0,83	6	315	4	30	42,3	10950	463185	0,0004073198	0,0030548983	0,00057	0,71459610	5,35947077
28	0,030067	0,83	5	217	29	30	62,3	10950	682185	0,0011510489	0,0011907402	0,00057	2,01938397	2,08901790
29	0,030067	0,83	7	314	6	30	47,9	10950	524505	0,0006274765	0,0031373827	0,00057	1,10083604	5,50418021
30	0,030067	0,83	8	255	19	30	38,7	10950	423765	0,0022825846	0,0036040809	0,00057	4,00453431	6,32294890
31	0,030067	0,83	12	310	10	30	50,9	10950	557355	0,0016656327	0,0049968980	0,00057	2,92216256	8,76648769
32	0,030067	0,83	10	263	15	30	63,3	10950	693135	0,0014203565	0,0028407130	0,00057	2,49185354	4,98370708
33	0,030067	0,83	9	312	15	30	49,2	10950	538740	0,0019510901	0,0039021802	0,00057	3,42296513	6,84593026

DOKUMENTASI PENELITIAN

1. Pengambilan Sampel Gas H₂S



2. Wawancara



3. Pengukuran Berat Badan





DINAS TENAGA KERJA DAN TRANSMIGRASI SUMATERA BARAT
UPTD. KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
Jl. Khatib Sulaiman No. 25 Padang Telp. (0751) 7054931

LAPORAN HASIL UJI

Nomor : 211 /UPTD. K3/2022

I. DATA UMUM

Pemberi Order : Rani Nabila Fahmi
Alamat Pengujian : TPA Air Dingin Kota Padang
Tanggal Sampling : 6 Januari 2022
Nomor SKP/SK Penguji K3 : 821.22/1127/BKD-2018

II PEMERIKSAAN DAN/ATAU PENGUJIAN TEKNIS

Parameter Uji : Pengujian Kebauan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) di udara
Alat Ukur : Air Sampler, Impinger
Tanggal Kalibrasi Terakhir : 7 Juli 2019
Instansi Pengkalibrasi : PT. Muta Global Instrument
Metoda Analisis : SNI

No	Parameter	Satuan	Kode Sampel	Baku Mutu*	Spesifikasi Metode
			211.A		
	udara ambient				
1	Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	ppm	0.0224	0,02	SNI 19-7119.2-2005
2	Kelembaban (RH)	%	61,6	40 - 80 **	IKM- Direct Reading
3	Suhu	°C	33,5		IKM- Direct Reading

Kode Sampel :

211.A : Titik 1, Zona Aktif TPA
S = 00° 49,512' E = 100° 22. 930'

Ket :

- * Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No : KEP-50/Men.LH/1998 tentang Baku Tingkat Kebauan
- ** Level standar Hygrometer



Padang, Januari 2022
Yang Memeriksa dan Menguji
Penguji K3

Cicu Ramadan, ST
NIP. 198111262011012003



DINAS TENAGA KERJA DAN TRANSMIGRASI SUMATERA BARAT
UPTD. KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA

Jl. Khatib Sulaiman No. 25 Padang Telp. (0751) 7054931

LAPORAN HASIL UJI

Nomor : 211 /UPTD. K3/L/2022

I. DATA UMUM

Pemberi Order : Rani Nabila Fahmi
Alamat Pengujian : TPA Air Dingin Kota Padang
Tanggal Sampling : 6 Januari 2022
Nomor SK/PSK Penguji K3 : 821.22/1127/BKD-2018

II PEMERIKSAAN DAN/ATAU PENGUJIAN TEKNIS

Parameter Uji : Pengujian Kebauan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) di udara
Alat Ukur : Air Sampler, Impinger
Tanggal Kalibrasi Terakhir : 7 Juli 2019
Instansi Pengkalibrasi : PT. Mutu Global Instrument
Metoda Analisis : SNI

No	Parameter	Satuan	Kode Sampel	Baku Mutu*	Spesifikasi Metode
			211 B		
	udara ambient				
1	Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	ppm	0,0238	0,02	SNI 19-7119.2-2005
2	Kelembaban (RH)	%	60,5	40 - 80 **	IKM- Direct Reading
3	Suhu	° C	33,8		IKM- Direct Reading

Kode Sampel :

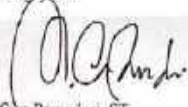
211 B : Titik 2, Zona Open Dumping/pembuangan sampah dari truk sampah
S = 00° 49,504' E = 100° 22, 883'

Ket :

- * Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No : KEP-00/MenLH/1990 tentang Baku Tingkat Kebauan
- ** Level standar Hygrometar



Padang, Januari 2022
Yang Memeriksa dan Menguji
Penguji K3


Clem Ramadani, ST
NIP. 19811126 201101 2 003



DINAS TENAGA KERJA DAN TRANSMIGRASI SUMATERA BARAT
UPTD. KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA

Jl. Khatib Sulaiman No. 25 Padang Telp. (0751) 7054931

LAPORAN HASIL UJI

Nomor : 211 /UPTD. K3/2022

I. DATA UMUM

Pemberi Order : Rani Nabila Fatmari
Alamat Pengujian : TPA Air Dingin Kota Padang
Tanggal Sampling : 6 Januari 2022
Nomor SKP-SK Penguji K3 : 821.22/1127/BKD-2018

II PEMERIKSAAN DAN/ATAU PENGUJIAN TEKNIS

Parameter Uji : Pengujian Kebausan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) di udara
Alat Ukur : Air Sampler, Impinger.
Tanggal Kalibrasi Terakhir : 7 Juli 2019
Instansi Pengkalibrasi : PT. Mutu Global Instrument
Metoda Analisis : SNI

No	Parameter	Satuan	Kode Sampel	Baku Mutu*	Spesifikasi Metode
			211 C		
	udara ambient				
1	Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	ppm	0,0187	0,02	SNI 19-7119.2-2005
2	Kelembaban (RH)	%	63,7	40 - 80 **	IKM- Direct Reading
3	Suhu	°C	32,1		IKM- Direct Reading

Kode Sampel :

211 C : Titik 3, Tempat istirahat pemulung di kawasan TPA
S = 00° 49,558' E = 100° 22, 825'

Ket :

- * Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. KEP-56/MenLH/1998 tentang Baku Tingkat Kebausan
- ** Level standart Hygrometer



Farida, S.S., M.Si.
NIP. 1976024 200312 2 004

Padang, Januari 2022
Yang Memeriksa dan Menguji
Penguji K3

Cicak Ramadani, ST
NIP. 19811126 201101 2 003



PEMERINTAH KOTA PADANG
DINAS PENANAMAN MODAL DAN
PELAYANAN TERPADU SATU PINTU

Jl. Jendral Sudirman No.1 Padang Telp/Fax (0751)890719
Email : dpmpisp.padang@gmail.com Website : www.dpmpisp.padang.go.id

REKOMENDASI

Nomor : 070.193/DPMPISP-PP/1/2022

Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Kota Padang setelah membaca dan mempelajari :

1. Dasar :

- Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2014 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian
- Peraturan Walikota Padang Nomor 73 Tahun 2021 tentang Pendelegasian Wewenang Penyelenggaraan Pelayanan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko dan Non Perizinan Kepada Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Kota Padang;
- Surat dari Fakultas Politeknik Kesehatan Padang Nomor : PP.03.01/0107/2022 tanggal 18 Januari 2022

2. Surat Pernyataan Bertanggung Jawab penelitian yang bersangkutan tanggal 21 Januari 2022

Dengan ini memberikan persetujuan Penelitian/ Survey/ Pemetaan/ PKL/ PBL (Pengalaman Belajar Lapangan) di wilayah Kota Padang sesuai dengan permohonan yang bersangkutan :

Nama	: Rani Nabilla Fahmi
Tempat/ Tanggal Lahir	: Batu Sangkar/ 15 Desember 1999
Pekerjaan/ Jabatan	: Mahasiswa
Alamat	: Komp. Wisma Indah 7 Blok D.11 Parupuk Tabing Koto Tengah
Nomor Handphone	: 082385623991
Maksud Penelitian	: Skripsi
Lama Penelitian	: Januari s.d Mei 2022
Judul Penelitian/ Survey/ PKL	: Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Gas Hidrogen Sulfida (H ₂ S) Pada Pemulung Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Dingin Kota Padang Tahun 2022
Tempat Penelitian	: Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPA) Air Dingin Padang
Anggota Rombongan	: -

Dengan ketentuan sebagai berikut :

- Berkewajiban menghormati dan mentaati Peraturan dan Tata Tertib di Daerah setempat/ lokasi penelitian
- Pelaksanaan penelitian agar tidak disalahgunakan untuk tujuan yang dapat mengganggu kestabilan koamanan dan ketertiban di daerah setempat lokasi penelitian
- Wejib melaksanakan protokol kesehatan Covid-19 selama beraktifitas di lokasi penelitian
- Melaporkan hasil penelitian dan sejenisnya kepada Wali Kota Padang melalui Kantor Kesbang dan Politik Kota Padang
- Bila terjadi penyimpangan dari maksud/tujuan penelitian ini, maka Rekomendasi ini tidak berlaku dengan sendirinya.

Padang, 24 Januari 2022



Telah ditandatangani secara elektronik oleh :
KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN
PELAYANAN TERPADU SATU PINTU

Ir. Corri Solihar, M.Si
Pembina Utama Muda
NIP.19661023 199202 2 002

Tembusan Kepada Yth :

- Direktur Politekes Padang
- Kepala Dinas Lingkungan Hidup
- Kepala Kantor Kesbangpol Padang

* Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSSE sesuai UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 yang berbunyi "Informasi elektronik, data atau Dokumen Elektronik merupakan alat bukti hukum yang sah"

* Untuk versi PDF/Re-Datavore untuk penabukan kaselen dari Inpaltes Dokumen ini



PEMERINTAH KOTA PADANG
DINAS LINGKUNGAN HIDUP

Jl. Simpang Rambutan Balai Baru Kel. Gunung Sarik Kec. Kuranji Telp. (0751) 496788
Webmail : dislingkunganhidup@padang.go.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : 070 / 02.85 / DLH - 2022

Kepala Dinas Lingkungan Hidup setelah membaca dan mempelajari :

1. Rekomendasi Surat Nomor : 070.193/DPMPPTSP-PP/1/2022 tanggal 24 Januari 2022 tentang persetujuan penelitian atas nama yang bersangkutan di bawah ini :

Nama	: Rani Nabilla Fahmi
Tempat/tanggal lahir	: Batu sangkar / 15 Desember 1999
Pekerjaan	: Mahasiswa
Nomor BP	: 181210674
Universitas/Perguruan Tinggi	: Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang
Program Studi/Jurusan	: Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan

2. Draft Hasil Penelitian Skripsi
Menerangkan bahwa Saudara Rani Nabilla Fahmi telah melaksanakan penelitian dengan judul "**Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Gas Hydrogen Sulfida (H₂S) pada Pemulung Di Tempat Pembuang Akhir (TPA) Air Dingin Kota Padang**".

Demikianlah surat keterangan ini dibuat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Padang, April 2022

KEPALA

H. H. MAIRIZON, M.Si
NIP. 19660505 199603 1 001

Diteruskan Kepada

1. Yth : Direktur Politeknik Padang
2. Yth : Yang bersangkutan
3. Pertinggal