

**ANALISIS RISIKO GANGGUAN KESEHATAN MASYARAKAT AKIBAT
PAPARAN DEBU PM_{2,5} DI JALAN RAYA INDARUNG TAHUN 2023**

SKRIPSI



Oleh :

SILVI MEIDISRA
NIM 221241044

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES PADANG
TAHUN 2023**

**ANALISIS RISIKO GANGGUAN KESEHATAN MASYARAKAT AKIBAT
PAPARAN DEBU PM_{2,5} DI JALAN RAYA INDARUNG TAHUN 2023**

SKRIPSI

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



Oleh :

SILVI MEIDISRA
NIM 221241044

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES PADANG
TAHUN 2023**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Analisis Risiko Gangguan Kesehatan Masyarakat Akibat Paparan Debu $PM_{2.5}$ Di Jalan Raya Indarung Tahun 2023

Nama : Silvi Meidisra

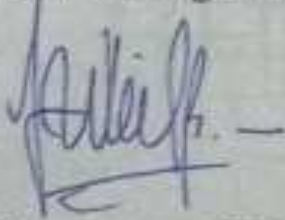
NIM : 221241044

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing skripsi untuk diseminarkan dihadapan Tim Penguji Prodi Sarjana Terapan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang.

Padang, Juni 2023

Pembimbing :

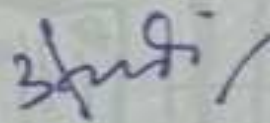
Pembimbing Utama



(Dr. Wijayantono, SKM, MLKes)

NIP : 19620620 198603 1 003

Pembimbing Pendamping



(Erdi Nur, SKM, M. Kes)

NIP : 19630924 198703 1 001



(Hj. Awalia Gusti, S.Pd, M,Si)

NIP : 19670802 199003 2 002

PERNYATAAN PENGESAHAN

Judul Proposal: Analisis Risiko Gangguan Kesehatan Masyarakat Akibat Paparan Debu $PM_{2.5}$ Di Jalan Raya Indarung Tahun 2023

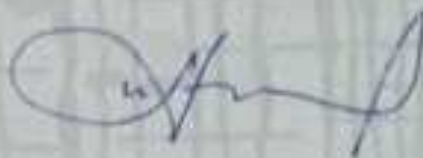
Nama : Silvi Meidisa
NIM : 221241044

Skripsi ini telah diperiksa, disetujui dan diseminarkan dihadapan Dewan Penguji Program Studi Sarjana Terapan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang pada tanggal 11 Juli 2023.

Padang, Agustus 2023

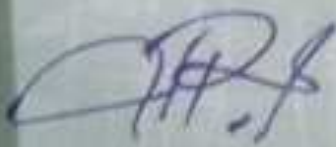
Dewan Penguji

Ketua



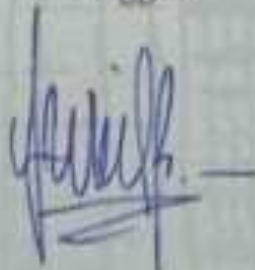
(Suksmerri, S.Pd M.Pd, M.Si)
NIP: 19600325 198403 2 002

Anggota



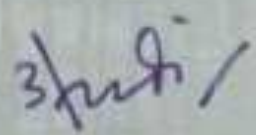
(Afridon, ST, M.Si)
NIP: 19790910 200701 1 016

Anggota



(Dr. Wijayantono, SKM, M.Kes)
NIP: 19620620 198603 1 003

Anggota



(Erdi Nur, SKM, M. Kes)
NIP: 19630924 198703 1 001

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Silvi Meidisra
Tempat/Tanggal Lahir : Padang/ 13 Mei 2000
Alamat : Jln. Swadesi No. 2 padang Besi Kel. Padang Besi Kec.
Lubuk Kilangan Kota Padang
Status Keluarga : Anak Kandung
No.telp/HP : 0853 5740 3233
E-mail : meidisraicin@gmail.com

Riwayat Pendidikan

No.	Pendidikan	Tahun Lulus
1.	SD N 20 Indarung	2012
2.	SMP N 11 Padang	2015
3.	SMA N 14 Padang	2018
4.	Program Studi DIII Sanitasi Lingkungan Kemenkes padang	2021
5.	Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan Kemenkes Padang	2023

Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan, Skripsi, Juni 2023
Silvi Meidisra

Analisis Risiko Gangguan Kesehatan Masyarakat Akibat Paparan Debu PM_{2,5} di Jalan Raya Indarung Tahun 2023

vii + 56 halaman, 9 tabel, 6 gambar, 11 lampiran

ABSTRAK

Particulate Matter 2,5 (PM_{2,5}) adalah partikel dengan diameter *aerodinamik* lebih kecil dari 2,5 µm. Sumber PM_{2,5} secara alamiah berasal dari debu tanah kering yang terbawa angin, abu dan bahan-bahan vulkanik yang terlempar ke udara akibat letusan gunung. Sementara itu, sumber PM_{2,5} akibat perbuatan manusia sebagian besar berasal dari pembakaran batu bara, proses industri, kebakaran hutan dan gas buangan alat transportasi. Partikel udara halus bisa berpotensi menembus bagian terdalam paru-paru dan sistem jantung, sehingga dapat menyebabkan gangguan pernafasan (ISPA), kanker paru-paru, gangguan kardiovaskular, hingga kematian. Maka apabila konsentrasi PM_{2,5} tinggi diudara akan mengakibatkan gangguan kesehatan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat risiko gangguan kesehatan masyarakat yang berada di Jalan raya Indarung .

Populasi dalam penelitian ini adalah masyarakat yang berisiko terpajan *particulate matter* PM_{2,5}) yaitu masyarakat di sekitar ruas Jalan Raya Indarung. Dengan jumlah populasi sebanyak 187 rumah dengan besaran sampel yang diambil yaitu sebanyak 36 responden. Penelitian ini menggunakan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) yaitu melakukan analisis risiko kesehatan lingkungan dibutuhkan data konsentrasi, data antropometri dan data pola aktivitas masyarakat yaitu berat badan (W_b), data laju inhalasi (R), frekuensi pajanan (f_E), data lama pajanan (t_E) dan data durasi pajanan (Dt). Data tersebut kemudian digunakan untuk menghitung nilai intake *risk agent* dan tingkat risiko.

Hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan bahwa gangguan kesehatan masyarakat yang dialami responden dengan tingkat berisiko sebanyak 3 responden (8,33%) dan dengan tingkat tidak berisiko sebanyak 33 responden (91,67%).

Saran bagi Masyarakat yang bermukim di ruas Jalan Raya Indarung sebaiknya membiasakan diri untuk menggunakan masker saat beraktifitas atau bekerja di luar. Diharapkan masyarakat yang merasakan gejala-gejala gangguan kesehatan terutama pada gangguan saluran pernafasan memeriksakan diri ke pelayanan kesehatan. Bagi Peneliti Selanjutnya Perlu dilakukan perhitungan konsentrasi selama 24 jam agar lebih menggambarkan terhadap kondisi udara ambien di Jalan Raya Indarung dalam 1 hari.

Kata kunci : *Particulate Matter* 2,5 (PM_{2,5}), Gangguan Kesehatan, ARKL

Environmental Sanitation Applied Undergraduate Study Program, Thesis, June 2023

Silvi Meidisra

Risk Analysis of Public Health Disorders Due to Exposure to PM_{2.5} Dust on Jalan Raya Indarung in 2023

vii + 56 pages, 9 tables, 6 figures, 11 appendices

ABSTRACT

Particulate matter 2.5 (PM_{2.5}) is a particle with an aerodynamic diameter smaller than 2.5 µm. Sources of PM_{2.5} naturally come from dry soil dust carried by the wind, ash and volcanic materials thrown into the air due to volcanic eruptions. Meanwhile, sources of PM_{2.5} due to human actions mostly come from coal burning, industrial processes, forest fires and exhaust gases from transportation equipment. Fine airborne particles have the potential to penetrate the deepest parts of the lungs and cardiac system, which can cause respiratory problems (ARI), lung cancer, cardiovascular disorders, and even death. So if the concentration of PM_{2.5} is high in the air it will cause public health problems. This study aims to determine the level of risk of public health problems on Jalan Raya Indarung.

The population in this study are people who are at risk of being exposed to particulate matter (PM_{2.5}), namely the people around Jalan Raya Indarung. With a total population of 187 houses with a sample size of 36 respondents. This study used Environmental Health Risk Analysis (ARKL), which carried out an analysis of environmental health risks. It required concentration data, anthropometric data and data on community activity patterns, namely body weight (Wb), inhalation rate data (R), exposure frequency (fE), duration of exposure data. (tE) and exposure duration data (Dt). The data is then used to calculate the value of the intake risk agent and the level of risk.

The results of the study showed that 3 respondents (8.33%) experienced public health problems with a risk level and 33 respondents (91.67%) with a non-risk level.

Suggestions for people who live on Jalan Raya Indarung should get used to using masks when doing activities or working outside. It is hoped that people who feel symptoms of health problems, especially in respiratory disorders, go to health services. 24 hours to better describe the condition of the ambient air on Jalan Raya Indarung in 1 day.

Keywords: Particulate Matter 2.5 (PM_{2.5}), Health Disorders, ARKL

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan pada Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Padang. Skripsi ini terwujud atas bimbingan dan pengarahan dari Bapak Dr. Wijyantono, SKM, M.Kes selaku pembimbing Utama dan Bapak Erdi Nur, SKM, M.Kes selaku pembimbing Pendamping serta bantuan dari berbagai pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Penulis pada kesempatan ini menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ibu Renidayati, S.Kp, M.Kep, Sp.Jiwa, 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 Aidil Onasis, SKM, M.Kes, selaku Ketua Prodi Sarjana Terapan Sanitasi Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang.
4. Bapak Miladil Fitra, SKM, MKM, selaku Pembimbing Akademik.
5. Dosen dan Staf Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang.
6. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, dan
7. Teman-teman yang telah memberi dukungan dalam penyelesaian Skripsi ini, khususnya angkatan 22 Jurusan Kesehatan Lingkungan.

Penulis menyadari akan keterbatasan kemampuan yang ada, sehingga penulis merasa masih belum sempurna, baik dalam isi maupun dalam penyajiannya. Untuk itu penulis selalu terbuka atas saran yang membangun guna menyempurnakan skripsi ini.

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

Padang, Juni 2023

Penulis

SM

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING	
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTARLAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
1. Tujuan Umum.....	5
2. Tujuan Khusus	5
D. Manfaat Penelitian.....	6
1. Manfaat teoritis.....	6
2. Manfaat praktisi	6
E. Ruang Lingkup	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Udara	8
B. <i>Particulate Matter</i> (PM).....	12
C. <i>Particulate Matter</i> 2,5 (PM _{2,5})	13
D. Jalan Raya	16
E. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL).....	17
F. Kerangka Teori.....	27
G. Kerangka Konsep	28
H. Definisi Operasional.....	29
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian	30
B. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	30
1. Waktu Penelitian	30
2. Lokasi Penelitian	30
C. Populasi dan Sampel	31
1. Populasi	31
2. Sampel	32
D. Teknik Pengambilan Sampel.....	33
1. Teknik Pengambilan Sampel Masyarakat	33
2. Teknik Pengukuran Sampel Udara	33
E. Teknik Pengumpulan Data	36
1. Data Primer.....	36
2. Data Sekunder	36
F. Instrumen.....	36
G. Prosedur Penelitian.....	36
1. Alat Ukur Sampel Udara Ambien Dan Berat Badan.....	36
2. Proses Pengukuran Sampel Udara Dan Berat Badan Responden.....	37
3. Hasil Ukur Debu PM _{2,5}	37

H. Pengolahan Data.....	38
1. <i>Editing</i>	38
2. <i>Coding</i>	38
3. <i>Entry</i>	38
4. <i>Cleaning</i>	38
I. Analisis Data	38
1. Analisis <i>Univariat</i>	38
2. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	40
B. Hasil Penelitian	41
1. Konsentrasi Debu PM _{2,5} di Jalan Raya Indarung.....	41
2. Gangguan Kesehatan	42
3. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan.....	43
C. Pembahasan	51
1. Konsentrasi Debu PM _{2,5} di Jalan Raya Indarung.....	51
2. Analisis Karakteristik Risiko Paparan Debu PM _{2,5}	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	55
B. Saran.....	55
1. Bagi Masyarakat	55
2. Bagi Peneliti Selanjutnya	56
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Berbagai Komponen <i>Particulate Matter</i> (PM)	12
Tabel 2 Perbandingan antara ARKL di atas meja dan dilapangan.....	19
Tabel 3 Konsentrasi Debu PM _{2,5} di Jalan raya Indarung	41
Tabel 4 Gangguan Kesehatan yang dialami Masyarakat	42
Tabel 5 Karakteristik Antropometri dan Pola Aktivitas	45
Tabel 6 <i>Intake realtime</i> PM _{2,5} pada masyarakat di jalan Raya Indarung	47
Tabel 7 Nilai Risk Quotient (RQ) Realtime.....	49
Tabel 8 Tingkat Risiko masyarakat di Jalan Raya Indarung.....	51
Tabel 9 Efek Kesehatan dari Konsentrasi PM _{2,5}	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Kerangka Teori.....	27
Gambar 2 Kerangka Konsep	28
Gambar 3 Lokasi Penelitian	31
Gambar 4 Lokasi Titik 1 Pengukuran	34
Gambar 5 Lokasi Titik 2 Pengukuran	34
Gambar 6 Lokasi Titik 3 Pengukuran	35

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN A : Spesifikasi Alat
- LAMPIRAN B : Kuesioner Penelitian
- LAMPIRAN C : Denah Titik Pengambilan Sampel
- LAMPIRAN D : Hasil Perhitungan Karakteristik Risiko
- LAMPIRAN E : Analisis Menggunakan SPSS
- LAMPIRAN F : Dokumentasi Penelitian
- LAMPIRAN G : Surat Izin Penelitian dari Kampus
- LAMPIRAN H : Surat Rekomendasi dari Dinas Penanaman Modal dan Pelayan Terpadu
- LAMPIRAN I : Hasil Pengukuran dari UPTD Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup
- LAMPIRAN J : SNI Pengukuran Debu
- LAMPIRAN K : Lembar Konsultasi Pembimbing

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi dan/atau komponen lain kedalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga melampaui baku mutu udara ambien yang telah ditetapkan. Sedangkan udara ambien itu sendiri adalah udara bebas di permukaan bumi pada lapisan troposfer yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup dan unsur lingkungan hidup lainnya.¹

Udara merupakan salah satu unsur lingkungan yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia. Orang dewasa rata-rata menghirup udara lebih dari 3.000 gallon (11,4 m³) udara setiap harinya. Oleh karena itu, apabila udara mengandung zat pencemar atau polutan di luar dari batas yang ditetapkan maka udara dapat beralih fungsi menjadi berbahaya bagi kelangsungan hidup manusia. Penurunan kualitas udara akibat beredarnya partikulat telah banyak dihubungkan dengan peningkatan kasus kematian dan gejala penyakit.²

Polusi udara merupakan salah satu penyebab kesakitan dan kematian. Sekitar 4,3 juta kematian tiap tahun di negara berkembang disebabkan karena paparan terhadap polusi udara. Angka kematian akibat polusi udara di dunia yang diakibatkan oleh partikel padat pada tahun 2015 sebesar 57,54% per 100.000 penduduk. Kematian dan kesakitan akibat polusi udara seringkali disebabkan oleh *particulate matter* (PM). Paparan

particulate matter (PM) berhubungan dengan kenaikan angka risiko gangguan pernapasan, penyakit jantung, gangguan pembuluh otak dan penyakit paru. *Particulate matter* (PM) menjadi berbahaya bagi kesehatan manusia apabila berada pada konsentrasi yang tinggi dan stabil disuatu area. Jenis partikulat yang saat ini banyak diteliti karena sifatnya yang dapat beredar dalam aliran darah adalah PM_{2,5} (Partikulat berukuran $\leq 2,5 \mu\text{m}$).³

Debu PM_{2,5} diudara dapat mempengaruhi kesehatan apabila terhirup oleh manusia. PM_{2,5} yang terhirup akan masuk ke dalam alveoli sehingga menimbulkan reaksi radang yang mengakibatkan daya kembang paru menjadi terbatas. Salah satu dampak negatif yang timbul akibat pajanan debu PM_{2,5} adalah penurunan fungsi paru pada manusia. Penurunan fungsi paru merupakan indikator yang digunakan untuk menentukan infeksi saluran pernafasan.⁴ Konsentrasi PM_{2,5} yang di perbolehkan di udara menurut PP No. 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada Lampiran 7 yaitu $55 \mu\text{m}/\text{m}^3$.¹⁶

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat paparan debu PM_{2,5} jalan raya dapat menyebabkan atau menimbulkan gangguan kesehatan bagi masyarakat yang bermukim di kawasan tersebut. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Tri Septian Maksum dan Sylva Flora Ninta Tarigan di ruas jalan Kota Gorontalo menyatakan efek pajanan jangka pendek dari debu PM_{2,5} berupa reaksi inflamasi paru, gejala gangguan pernafasan, efek perlawanan pada sistem kardiovaskular. Efek pajanan jangka panjang berupa peningkatan gejala gangguan pada sistem pernafasan bagian bawah,

penurunan fungsi paru obstruktif kronis, peningkatan penyakit paru obstruktif kronis, penurunan fungsi paru pada orang dewasa, gangguan pertumbuhan dan perkembangan janin.⁵

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, dan di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel. Jalan diperuntukkan untuk semua jenis kendaraan, baik itu kendaraan roda dua, empat, enam bahkan 12.⁶ Penelitian yang dilakukan oleh Amara Maharani menyatakan bahwa kendaraan merupakan sumber utama polusi yang menyumbangkan 23 % partikulat. Pada umumnya polutan (bahan pencemar) berasal dari kegiatan-kegiatan di sektor transportasi dan industri, meskipun sektor perdagangan dan pemukiman tetap memberikan kontribusi yang cukup besar juga.⁷

Masyarakat yang bermukim di kawasan Jalan Raya Indarung merupakan yang paling berisiko terhadap pajanan debu $PM_{2,5}$ di udara, seperti masyarakat di Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang. Kecamatan ini menjadi salah satu kecamatan yang berisiko karena akibat pajanan debu $PM_{2,5}$ tersebut. Kendaraan yang melintasi jalan raya indarung tidak hanya kendaraan roda dua dan roda empat tapi juga mobil fuso pengangkut semen. Dan terkadang kendaraan mengangkut semen tidak menggunakan penutup

atas mobil yang menyebabkan sisa-sisa semen berserakan di jalan yang dilalui mobil tersebut.

Dari data yang didapatkan di Puskesmas Lubuk Kilangan kasus gangguan pernafasan (ISPA) merupakan kasus penyakit yang tertinggi. Banyak kasus yang terhitung yaitu sebanyak 85 kasus pada bulan November 2023. Kasus ISPA yang tinggi di Kecamatan Lubuk Kilangan Kota Padang dicurigai akibat kontribusi pajanan debu $PM_{2,5}$ di udara.

$PM_{2,5}$ digunakan sebagai parameter untuk menentukan risiko kesehatan yang ditimbulkan oleh transportasi. Parameter $PM_{2,5}$ digunakan karena sumber dari polutan ini yaitu berasal dari pembakaran motor, proses industri, dan lainnya, serta polutan ini memiliki ukuran yang sangat kecil yaitu $< 2,5\mu m$ yang memungkinkan masuk ke dalam aliran darah manusia.⁸

Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa penduduk di sekitar jalan raya Indarung berisiko terhadap gangguan kesehatan akibat pajanan *particulate matter* yang dihasilkan dari aktivitas transportasi. Besarnya risiko kesehatan yang akan diterima oleh masyarakat disekitar kawasan jalan raya Indarung dapat dikaji menggunakan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) merupakan suatu proses analisis yang memanfaatkan informasi terkait zat toksik di lokasi tertentu untuk menilai besarnya risiko yang akan terjadi di masyarakat apabila terpajan zat toksik tersebut. ARKL dapat digunakan untuk menilai besarnya risiko dari kegiatan yang sudah

berjalan. Risiko saat ini dan menilai besarnya risiko di masa yang akan datang.⁹

Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik untuk meneliti Analisis Risiko Gangguan Kesehatan Masyarakat Akibat Paparan Debu PM_{2,5} di jalan Raya Indarung Kota Padang.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa konsentrasi debu PM_{2,5} di Jalan Raya Indarung Tahun 2023 ?
2. Bagaimana gejala gangguan kesehatan masyarakat di Jalan Raya Indarung Tahun 2023 ?
3. Bagaimana tingkat risiko gangguan kesehatan masyarakat Di Jalan Raya Indarung Tahun 2023 ?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Penelitian ini secara umum memiliki tujuan dapat menganalisis dampak kesehatan masyarakat pada bahan pencemar debu PM_{2,5} di Jalan Raya Indarung

2. Tujuan Khusus

- a. Mengetahui konsentrasi debu PM_{2,5} di Jalan Raya Indarung tahun 2023
- b. Mengetahui gangguan kesehatan masyarakat di Jalan Raya Indarung Tahun 2023

- c. Mengetahui tingkat risiko gangguan kesehatan masyarakat di Jalan Raya Indarung Tahun 2023

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis

Dapat merencanakan pengelolaan risiko kesehatan lingkungan pada bahan pencemar debu $PM_{2,5}$ di Jalan Raya Indarung

2. Manfaat praktisi

- a. Bagi masyarakat

Memberikan informasi terkait risiko gangguan kesehatan akibat pajanan debu $PM_{2,5}$ di jalan raya indarung disebabkan dari transportasi

- b. Bagi Peneliti

Sebagai tambahan referensi, pengetahuan dan wawasan dalam bidang analisis risiko kesehatan lingkungan akibat pajanan debu $PM_{2,5}$

E. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian dilakukan di jalan raya Indarung dari titik koordinat $0^{\circ}57'13''S$ (Lintang Selatan) dan $100^{\circ}28'30''E$ (Bujur Timur) sampai titik koordinat $0^{\circ}57'27''S$ (Lintang Selatan) dan $100^{\circ}27'49''E$ (Bujur Timur).
2. Penelitian dan pengambilan sampel dilakukan di 3 titik, titik 1 pada koordinat $0^{\circ}57'18''S$ (Lintang Selatan) dan $100^{\circ}28'21''E$ (Bujur Timur),

titik 2 pada koordinat $0^{\circ}57'19''\text{S}$ (Lintang Selatan) dan $100^{\circ}28'1''\text{E}$ (Bujur Timur) dan titik 3 pada koordinat $0^{\circ}57'24''\text{S}$ (Lintang Selatan) dan $100^{\circ}27'57''\text{E}$ (Bujur Timur)

3. Parameter yang akan diteliti adalah *Particulate Matter* 2,5 ($\text{PM}_{2,5}$)
4. Untuk parameter $\text{PM}_{2,5}$ dibandingkan dengan baku mutu menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lampiran VII)

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Udara

1. Pengertian Udara

Udara adalah campuran dari berbagai gas yang berada di lingkungan. Udara yang ada di lingkungan sekitar berupa gas yang ada mulai dari permukaan bumi, laut sampai angkasa. Udara tersebar secara acak dan bebas di angkasa dengan mengikuti volume bentuk ruang udara tersebut berada. Udara merupakan komponen yang tersusun dari gas, partikel padat, partikel cair, *energy*, ion serta zat organik. Nitrogen dan oksigen merupakan komponen paling banyak berada di udara dari pada komponen lainnya, sehingga nitrogen dan oksigen dikatakan sebagai komponen penyusun udara dari udara.³

2. Pencemaran Udara

Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya.¹ Ada tiga cara masuknya bahan pencemaran udara ke dalam tubuh manusia, yaitu melalui *inhalasi*, *ingesti* dan *penetrasi*. *Inhalasi* merupakan masuknya bahan pencemar udara ke tubuh manusia melalui sistem pernafasan, dampak yang ditimbulkan dari bahan pencemar masuk melalui *inhalasi* ini yaitu gangguan pada paru-paru dan saluran pernafasan, selain itu bahan pencemar kemudian akan masuk ke dalam

peredaran darah dan menimbulkan akibat pada alat tubuh lainnya.¹⁰ Polutan udara yang cukup besar bisa masuk ke dalam saluran pencernaan (*ingesti*) ketika makan dan minum. Dari polutan tersebut akan menimbulkan efek lokal dan melalui peredaran darah akan menyebar keseluruh tubuh. Polutan udara juga akan masuk melalui permukaan kulit, sebagian hanya memunculkan akibat buruknya pada bagian dermatitis dan alergi, tetapi juga bisa menyebabkan *penetrasi* kulit dan efek sistematik, hal ini terkhusus akibat dari pencemaran organik.¹¹

3. Sumber-sumber Pencemaran Udara

Sumber-sumber pencemaran udara di lingkungan terbagi atas 2, yaitu sumber pencemar alami dan sumber pencemar dari aktivitas manusia.³

a. Sumber pencemar alami

Sumber pencemar alami di udara, yaitu :

- 1) Aktivitas gunung berapi
- 2) Panas bumi
- 3) Kebakaran hutan atau lahan
- 4) Gas alam

b. Sumber pencemar dari aktivitas manusia

Sumber pencemar udara dari aktivitas manusia, yaitu :

- 1) Sumber bergerak spesifik adalah sumber emisi yang bergerak atau tidak tetap pada suatu tempat yang berasal dari kereta api, pesawat terbang, kapal laut dan kendaraan berat lainnya.
- 2) Sumber bergerak adalah sumber emisi yang bergerak atau tidak tetap pada suatu tempat yang berasal dari kendaraan bermotor.
- 3) Sumber tidak bergerak spesifik adalah sumber emisi yang tetap pada suatu tempat yang berasal dari kebakaran hutan atau pembakaran sampah.
- 4) Sumber tidak bergerak adalah sumber emisi yang tetap pada suatu tempat berasal dari kegiatan industri.⁵

4. Faktor Yang Mempengaruhi Pencemaran Udara

Kegiatan manusia menyebabkan kualitas udara mengalami perubahan. Udara yang dahulunya segar namun sekarang terasa kering dan kotor. Jika tidak segera ditanggulangi atau dikendalikan, perubahan tersebut dapat membahayakan kesehatan manusia, kehidupan hewan dan tumbuhan. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pencemaran udara ini, yaitu angin, suhu, kelembaban dan iklim/cuaca dan curah hujan.

a. Angin

Angin merupakan laju alir udara. Udara bergerak akibat dari adanya rotasi bumi dan perbedaan tekanan udara. Angin akan bergerak dari tempat bertekanan tinggi ke tempat yang bertekanan

rendah. Angin berperan sebagai penyebar atau pendispersian polutan di udara.

b. Suhu

Suhu udara merupakan rata-rata ukuran energi kinetik dari pergerakan molekul. Suhu udara yang menurun ke permukaan bumi, dapat menyebabkan peningkatan kelembaban udara relatif sehingga dapat meningkatkan efek korosif dari bahan pencemar yang udaranya tercemar.

c. Kelembaban

Kelembaban relatif merupakan perbandingan banyaknya uap air saat itu dan uap air maksimum yang terkandung oleh udara. Udara dengan kelembaban relatif rendah akan menyebabkan kekeringan selaput lendir dan jika kelembaban terlalu tinggi dapat menyebabkan kegerahan dan meningkatnya pertumbuhan mikroorganisme.

d. Iklim/cuaca dan curah hujan

Iklim merupakan gambaran *klimatologi* tertentu, yang bersifat dan karakteristik khusus pada suatu tempat atau keadaan rata-rata cuaca pada suatu wilayah dalam jangka waktu yang lama. Unsur-unsur dari iklim ini meliputi suhu udara, kelembaban, kecepatan aliran udara dan curah hujan. Sedangkan, curah hujan merupakan tinggi air hujan jika tidak ada yang merembes ke dalam tanah. Curah hujan dapat mempengaruhi kelembaban udara.¹²

B. *Particulate Matter* (PM)

1. Definisi *Particulate Matter* (PM)

Particulate Matter (PM) adalah campuran kompleks partikel padat dan cair yang tersuspensi di udara. Ukuran, komposisi kimia, dan sifat fisik dan biologi partikel berbeda dengan lokasi dan waktu. Variabilitas tingkat polutan ini berasal dari perbedaan sumber polutan.¹² *Particulate Matter* disebut juga sebagai partikel polusi. Partikel polusi yaitu sebuah bentuk campuran dari partikel padatan dan *droplet* cairan yang ditemukan di udara. Beberapa partikel seperti debu, kotoran, jelaga ataupun asap yang merupakan partikel yang dapat dilihat dengan mata telanjang. Partikel lain yang memiliki ukuran yang sangat kecil dan hanya dapat dilihat menggunakan mikroskop elektron.³

2. Komponen *Particulate Matter* (PM)

Komponen utama dari *particulate matter* (PM) yaitu sulfur, amonia, natrium klorida, karbon hitam, debu dan air mineral. Berbagai polutan partikel dan bentuknya yang terdapat di udara, ditunjukkan dalam tabel 1.¹³

Tabel 1 Berbagai Komponen *Particulate Matter* (PM) dan Bentuk Umum yang terdapat di Udara

Komponen	Bentuk
Besi	Fe ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄
Magnesium	MgO
Kalsium	CaO
Alumunium	Al ₂ O ₃
Sulfur	SO ₂

Titanium	TiO ₂
Karbonat	CO ₃
Silikon	SiO ₂
Fosfor	P ₂ O ₅
Kalium	K ₂ O
Natrium	Na ₂ O

3. Sumber *Particulate Matter* (PM)

Sumber utama debu di atmosfer adalah tanah, semburan air laut, kebakaran, semak belukar, pembakaran rumah tangga, kendaraan bermotor, proses industri dan debu organik dari bahan tanaman. Debu dari pengolahan bahan padat dalam industri merupakan debu yang mempunyai ukuran partikel debu kurang dari 2,5 μ m. Ini menjadi memprihatinkan karena memiliki kemampuan yang lebih besar untuk menembus ke dalam paru-paru.¹²

C. *Particulate Matter* 2,5 (PM_{2,5})

1. Pengertian *Particulate Matter* 2,5 (PM_{2,5})

Particulate Matter 2,5 (PM_{2,5}) adalah partikel dengan diameter aerodinamik lebih kecil dari 2,5 μ m. Unsur partikel ini dapat mempengaruhi kesehatan manusia sebagai reseptor terutama menyebabkan gangguan pada sistem pernafasan.¹⁴

2. Sumber *Particulate Matter* 2,5 (PM_{2,5})

Sumber PM_{2,5} secara alamiah berasal dari debu tanah kering yang terbawa angin, abu dan bahan-bahan vulkanik yang terlempar ke udara akibat letusan gunung berapi dan semburan uap air panas di sekitar

daerah sumber panas bumi. Sementara itu, sumber $PM_{2,5}$ akibat perbuatan manusia sebagian besar berasal dari pembakaran batubara, proses industri, kebakaran hutan dan gas buangan alat transportasi.¹⁴

3. Pengaruh *Particulate Matter* 2,5 ($PM_{2,5}$) Terhadap Kesehatan

Pengaruh partikulat halus dapat berefek buruk terhadap kesehatan manusia baik dalam jangka pendek maupun panjang. Partikel halus berkontribusi besar pada angka mortalitas akibat gangguan kesehatan terkait pencemaran udara. Beberapa ahli epidemiologi mengatakan, partikel udara halus bisa berpotensi menembus bagian terdalam paru-paru dan sistem jantung, sehingga dapat menyebabkan gangguan pernafasan (ISPA), kanker paru-paru, gangguan kardiovaskular, hingga kematian.¹⁵

4. Nilai Ambang Batas Debu $PM_{2,5}$

Nilai ambang batas $PM_{2,5}$ berdasarkan Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Lampiran VII menyatakan bahwa kadar debu partikel 2,5 untuk partikulat *inhalable* adalah $55 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$.¹⁶

5. Pengukuran *Particulate Matter* 2,5 ($PM_{2,5}$)

Pengukuran *Particulate Matter* 2,5 ($PM_{2,5}$) dilakukan untuk mengetahui kadar *Particulate Matter* 2,5 ($PM_{2,5}$) di lingkungan udara, apakah berada pada kadar yang sesuai baku mutu atau tidak, sehingga dapat membahayakan kesehatan masyarakat.¹⁷ Metode pengukuran *Particulate Matter* 2,5 ($PM_{2,5}$) secara umum dilakukan menggunakan

metode *gravimetric*, yaitu melewati udara dengan volume tertentu melewati kertas saring atau saringan serat. Alat-alat yang digunakan untuk mengukur *Particulate Matter* 2,5 ($PM_{2,5}$) adalah sebagai berikut :

a. *Dust Trak*

Dust trak merupakan salah satu alat ukur untuk mengukur *Particulate Matter* 2,5 ($PM_{2,5}$) yakni monitor aerosol yang mampu menangkap debu yang memiliki ukuran 10 mikrometer, 2,5 mikrometer dan 1 mikrometer. Pengoperasian *dust trak* menggunakan baterai, teknik pengukurannya menggunakan *laser photometer*, berfungsi untuk mengukur dan merekam konsentrasi debu yang berada di udara. Penggunaan alat ini lebih tepat digunakan untuk mengukur kualitas udara yang berada di dalam ruangan.

b. *Haz-Dust* (EPAM-5000)

Haz-dust merupakan alat *microprocessor portable* yang digunakan untuk mengetahui kualitas udara ambien, selain itu juga dapat digunakan untuk mengetahui kualitas udara ambien. *Haz-Dust* adalah sebuah instrumen digital yang digunakan untuk mengukur konsentrasi PM_{10} , $PM_{2,5}$, PM_1 dan kadar debu total di udara.

c. *High Volume Air Sample* (HVAS)

High Volume Air Sample (HVAS) merupakan alat yang digunakan untuk mengukur jumlah partikel. Udara ambien di lingkungan akan dihisap oleh pompa dengan kecepatan 1,1-1,7 m^2 /menit. Pengambilan sampel di udara dapat menggunakan alat ini

selama 24 jam, Apabila konsentrasi debu sangat tinggi, pengurangan waktu pengukuran dapat dilakukan yakni dengan melakukan pengukuran selama 6-8 jam.³

D. Jalan Raya

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel.⁶ Jalan raya dan aktivitas lalu lintas adalah salah satu sumber PM_{2,5} yang paling penting.⁷ Transportasi merupakan sektor yang paling berkontribusi dalam meningkatkan pencemaran udara. Peningkatan jumlah kendaraan menimbulkan kepadatan arus kendaraan yang berkontribusi memberikan tekanan terhadap kualitas udara. Ketidاكلancaran arus lalu lintas dapat meningkatkan emisi pencemaran ke udara, seperti HC, debu, NO_x, SO_x dan senyawa sekunder seperti ozon.¹⁸

Dampak positif pada perkembangan kegiatan perdagangan dan jasa, pemerintahan serta industri banyak dirasakan oleh kota metropolitan. Dampak negatif dari kegiatan tersebut dapat meningkatkan aktivitas transportasi masyarakat yang berupa emisi zat pencemar ke udara yang dapat memperburuk kualitas udara. Selain hal tersebut, jumlah bahan pencemar yang terdapat di udara yang terpapar terus menerus semakin

meningkat karena akumulasi bahan pencemar yang memiliki umur tinggal di udara sehari-hari.⁸

E. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)

1. Pengertian Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)

Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) adalah suatu pendekatan untuk mencermati potensi besarnya risiko yang dimulai dengan mendeskripsikan masalah lingkungan yang telah dikenal dan melibatkan penetapan risiko pada kesehatan manusia yang berkaitan dengan masalah lingkungan yang bersangkutan. ARKL juga dapat digunakan untuk memprediksi besarnya risiko dengan titik tolak dari kegiatan pembangunan yang sudah berjalan, risiko saat ini dan memperkirakan besar risiko dimasa yang akan datang.

Analisis risiko mempunyai 3 komponen yaitu penelitian, asesmen risiko (*risk assesment*) atau ARKL dan pengelolaan risiko. Analisis risiko ini dapat diilustrasikan sebagai berikut :

- a. Penelitian, 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 assesment*) atau ARKL, dilakukan dengan maksud untuk mengidentifikasi bahaya apa saja yang membahayakan,

memahami hubungan antara dosisagen 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 agenrisiko 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.⁹

2. Jenis dan Penggunaan ARKL

Ada dua jenis ARKL yang dapat digunakan yaitu, kajian ARKI cepat atau kajian di atas meja (*desktop study*) dan kajian lapangan (*field study*) tergantung sumber data yang digunakan. ARKL di atas meja biasanya tidak menggunakan data lapangan tetapi menggunakan nilai-nilai *default*, rekomendasi atau asumsi, sedangkan kajian lapangan dilakukan dengan melakukan pengukuran langsung kualitas lingkungan, pajanan (frekuensi, durasi) dan data antropologi (berat badan).Perbedaan antara keduanya dapat dilihat di tabel 2.

Tabel 2 Perbandingan antara ARKL di atas meja dan dilapangan

Variabel	Di atas meja (<i>desktop</i>)	Lapangan (<i>field</i>)
Sumber data yang digunakan	Data sekunder dan asumsi atau nilai <i>default</i>	Data primer atau data yang dikumpulkan sendiri oleh peneliti dan asumsi jika dibutuhkan
Waktu pelaksanaan	Seketika saat dibutuhkan, durasi pelaksanaan lebih singkat	Perlu perencanaan dan pengorganisasian dan durasi pelaksanaan lebih lama
Besar biaya yang dibutuhkan	Sangat sedikit atau tidak ada	Biaya besar (seperti melakukan suatu penelitian/kajian lapangan)

3. Langkah-langkah Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)

Pelaksanaan ARKL meliputi empat langkah yaitu identifikasi bahaya (*hazard identification*), analisis dosis-respon, analisis pajanan dan karakteristik risiko.

a. Identifikasi bahaya (*hazard identification*)

Identifikasi bahaya merupakan langkah pertama yang dilakukan dalam ARKL yang digunakan untuk mengetahui secara spesifik agen risiko apa yang berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan bila tubuh terpajan. Identifikasi bahaya dapat ditambahkan dengan gejala-gejala gangguan kesehatan apa yang berkaitan erat dengan agen risiko yang akan dianalisis. Pada tahapan ini harus menjawab semua pertanyaan agen risiko spesifik apa yang berbahaya, media lingkungan

yang mana agen risiko eksisting, seberapa kandungan atau konsentrasi agen risiko di media lingkungan tersebut, gejala kesehatan seperti apa yang potensial.

b. Analisis dosis-respon (*dose-response assesment*)

Tahapan analisis dosis-respon adalah mencari nilai *RfD*, dan/atau *RfC* atau *SF* dari agen risiko yang menjadi fokus ARKL, dan memahami efek apa saja yang mungkin ditimbulkan oleh agen risiko tersebut pada tubuh manusia. Langkah-langkah analisis dosis-respon dimaksudkan untuk :

- 1) Mengetahui jalur pajanan dari suatu agen risiko masuk ke dalam tubuh manusia.
- 2) Memahami perubahan gejala atau efek kesehatan yang terjadi akibat peningkatan konsentrasi atau dosis agen risiko yang masuk ke dalam tubuh
- 3) Mengetahui dosis referensi (*RfD*) atau konsentrasi referensi (*RfC*) atau *slope Factor (SF)* dari agen risiko tersebut.

Uraian tentang dosis referensi (*RfD*), konsentrasi referensi (*RfC*) dan *slope factor (SF)* adalah sebagai berikut :

- 1) Dosis referensi dan konsentrasi (*RfD/RfC*) adalah nilai yang dijadikan referensi untuk nilai yang aman pada efek non karsinogenik suatu agen risiko, sedangkan *slope factor (SF)* adalah referensi untuk nilai yang aman pada efek karsinogenik.

- 2) Nilai RfD , RfC dan SF merupakan hasil penelitian dari berbagai sumber baik yang dilakukan langsung pada objek manusia maupun merupakan dari hewan percobaan manusia.
- 3) Untuk mengetahui RfD , RfC dan SF suatu agen risiko dapat dilihat pada *Integrated Risk Information System (IRIS)*
- 4) Jika tidak ada RfD , RfC dan SF , maka nilai dapat diturunkan dari dosis eksperimental yang lain seperti NOAEL (*No Observed Adverse Effect Level*), LOAEL (*Lowest Observed Adverse Effect Level*), MRL (*Minimum Risk Level*), baku mutu udara ambien pada NAAQS (*National Ambient Air Quality Standard*) dengan catatan dosis eksperimental tersebut mencantumkan faktor antropologi yang jelas (W_b , t_E , f_E dan D_t)

c. Analisis Paparan (*exposure assesment*)

Analisis paparan yaitu tahapan ARKI dengan melakukan pengukuran ataupun 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 yang dilakukan sendiri) atau data sekunder (pengukuran yang dilakukan oleh pihak lain yang dipercaya seperti BLH, Dinas Kesehatan, LSM, dll), dan asumsi yang berdasarkan pertimbangan yang logis atau menggunakan nilai *default* yang tersedia. Rumus perhitungan yang digunakan yaitu :

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

Keterangan :

I (<i>Intake</i>)	: Jumlah konsentrasi agen risiko yang masuk ke dalam tubuh manusia dengan berat badan tertentu setiap hari (mg/kg/hari)	Nilai <i>Default</i> : Tidak ada nilai default
C (<i>concentration</i>)	: Konsentrasi agen risiko pada media udara (udara ambien) (mg/m ³)	Nilai <i>Default</i> : Tidak ada nilai default
R (<i>rate</i>)	: Laju inhalasi atau Banyaknya volume udara yang masuk setiap jamnya (m ³ /jam)	Nilai <i>Default</i> : Dewasa:0,83 m ³ /jam Anak-anak(6-12 thn) : 0,5 m ³ /jam
t _E (<i>time of exposure</i>)	: Lamanya atau jumlah jam terjadinya pajanan setiap harinya (jam/hari)	Nilai <i>Default</i> : Pajanan pada Pemukiman : 24 jam/hari Pajanan pada lingkungan kerja : 8 jam/hari Pajanan pada

		sekolah dasar : 6 jam/hari
f_E (<i>frequency of exposure</i>)	: Lamanya atau jumlah Tahun terjadinya pajanan (hari/tahun)	Nilai <i>Default</i> : Pajanan pada pemukiman : 350 hari-tahun Pajanan pada lingkungan kerja : 250 hari/tahun
D_t (<i>duration time</i>)	: Lamanya atau jumlah Tahun terjadinya pajanan (tahun)	Nilai <i>Default</i> : Residensial (pemukiman) / pajanan seumur hidup : 30 tahun
W_b (<i>weight of body</i>)	: Berat badan manusia/ populasi/ kelompok populasi (Kg)	Nilai <i>Default</i> : Dewasa : 55 Kg
t_{avg} (<i>time average</i>)	: Periode waktu rata-rata untuk efek non karsinogenik	Nilai <i>Default</i> : 30 tahun x 365 hari/tahun = 10.950 hari

d. Karakteristik Risiko (*risk characterization*)

Karakteristik risiko yang dilakukan untuk menetapkan tingkat risiko atau menentukan apakah agen risiko pada konsentrasi tertentu yang dianalisis pada ARKL beresiko menimbulkan gangguan kesehatan pada masyarakat 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 pajanan) dan dosis referensi (RfD) / konsentrasi (RfC).

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

Keterangan :

RQ : Tingkat risiko (RQ > 1 = beresiko, RQ < 1 = tidak beresiko)

I : Intake yang telah dihitung (mg/kg/hari)

RfC : Nilai referensi agen risiko pada pemajanan inhalasi
(mg/kg/hari)

4. Pengelolaan Risiko

Pengelolaan risiko bukan termasuk langkah-langkah dari ARKL melainkan tindak lanjut yang harus dilakukan, apabila hasil karakteristik risiko menunjukkan tingkat risiko yang tidak aman. Dalam melakukan pengelolaan risiko perlu dibedakan antara strategi pengelolaan risiko dengan cara pengelolaan risiko.

Dalam strategi pengelolaan risiko bisa dengan penentuan batas aman, yaitu :

- a. Konsentrasi agen risiko (C)
- b. Jumlah konsumsi (R)
- c. Waktu pajanan (t_E)
- d. Frekuensi pajanan (f_E)
- e. Durasi pajanan (D_t)

Sedangkan cara pengelolaan risiko adalah cara atau metode yang akan digunakan untuk mencapai batas aman. Cara pengelolaan risiko ada beberapa pendekatan yaitu dengan pendekatan teknologi, pendekatan sosial-ekonomi dan pendekatan institusional. Langkah-langkah dalam pengelolaan risiko sebagai berikut :

- a. Strategi pengelolaan risiko

- 1) Penentuan batas aman

Penentuan batas aman disini yaitu batas atau nilai terendah yang menyebabkan tingkat risiko menjadi tidak aman (tidak dapat diterima). Oleh karena itu nilai yang aman adalah di bawah batas amannya sedangkan nilai yang sama dengan batas aman tersebut akan menyebabkan tingkat risiko menjadi tidak aman.

- 2) Penapisan alternatif pengelolaan risiko

Penapisan alternatif pengelolaan risiko harus didasarkan pada pertimbangan logis dan turut mempertimbangkan berbagai faktor termasuk cara pengelolaan risikonya.

b. Cara pengelolaan risiko

Dalam aplikasinya pengelolaan risiko dapat dilakukan melalui 3 pendekatan, yaitu :

1) Pendekatan teknologi

Pendekatan pengelolaan risiko menggunakan teknologi yaitu dengan cara penggunaan alat, bahan dan metode serta teknik tertentu.

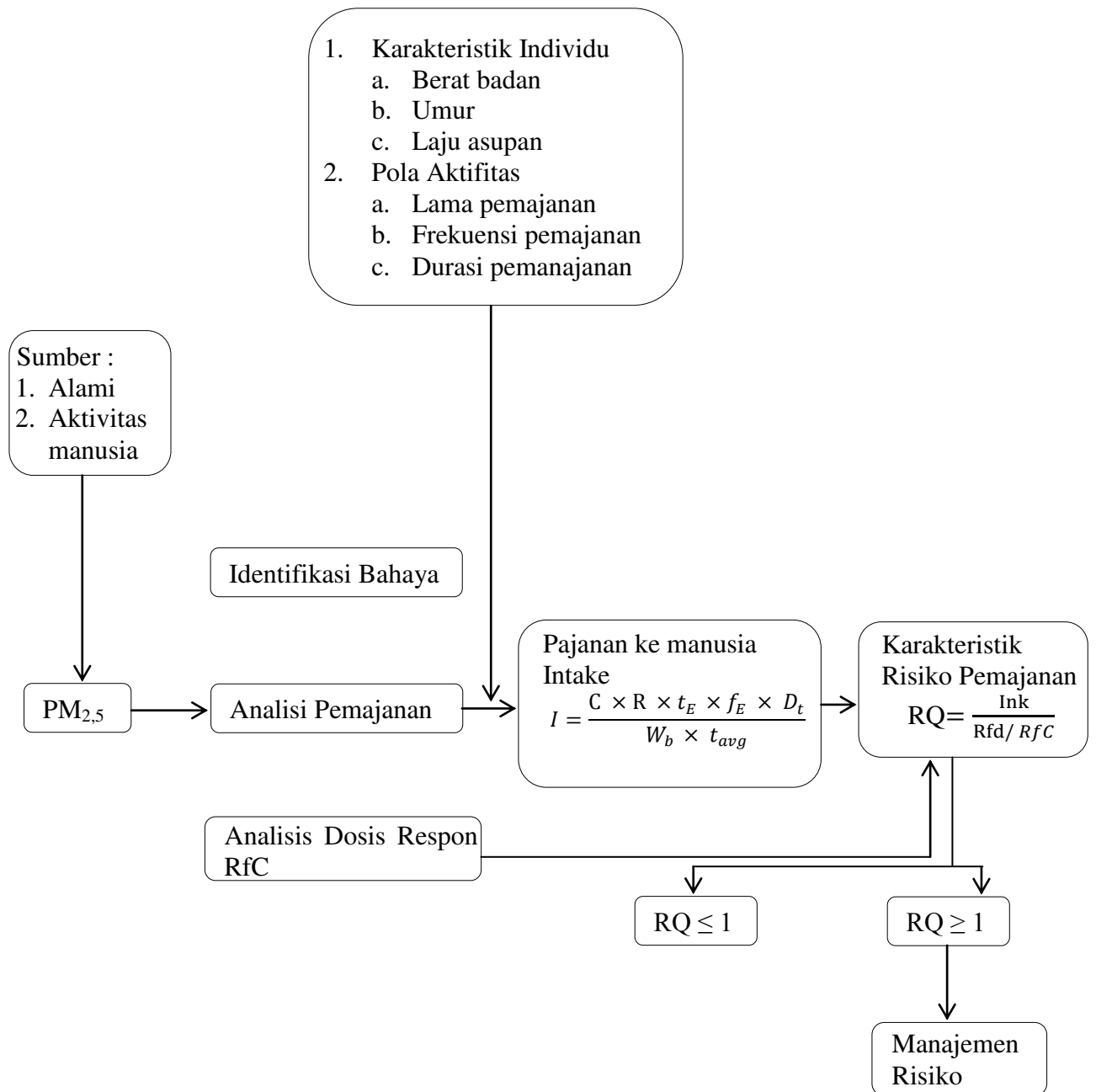
2) Pendekatan sosial-ekonomi

Pendekatan pengelolaan risiko dengan menggunakan pendekatan sosial-ekonomi dengan dilibatkannya pihak lain, efisiensi proses, substitusi dan penerapan sistem kompensasi.

3) Pendekatan institusional

Dengan menempuh jalur dan mekanisme kelembagaan dengan cara melakukan kerjasama dengan pihak lain.

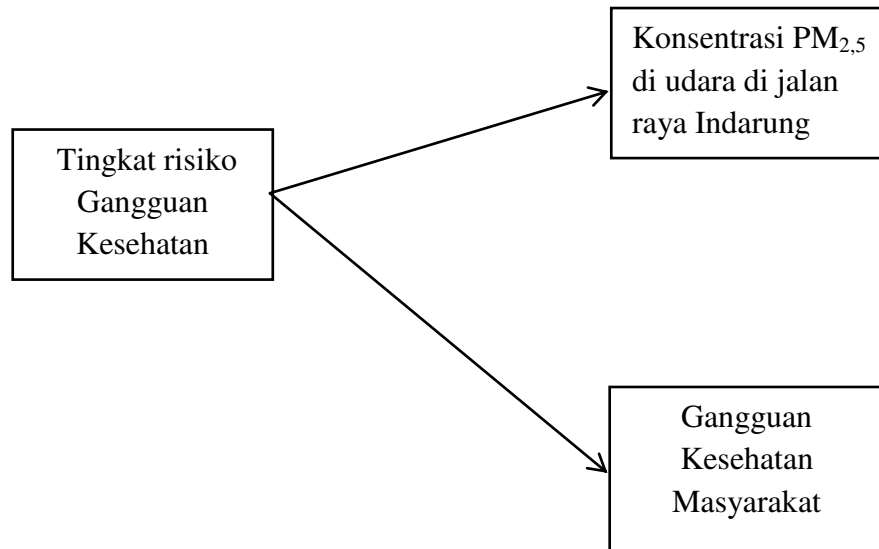
F. Kerangka Teori



Gambar 1 Kerangka Teori
(Direktur Jendral PP dan PL Kemenkes, 2012)

G. Kerangka Konsep

Berdasarkan kerangka teori didapatkan variabel yang diduga menjadi analisis risiko kesehatan lingkungan pajanan PM_{2,5} pada gambar di bawah ini:



Gambar 2 Kerangka Konsep

H. Definisi Operasional

Variable	Definisi Operasional	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Konsentrasi PM _{2,5}	Banyaknya konsentrasi PM _{2,5} yang ada di jalan raya Indarung yang didapatkan dari hasil ukur	HVAS (<i>High Volume Air Sampler</i>)	Pengukuran langsung dengan metode gravimetri	Mg/m ³	Ratio
Gangguan Kesehatan	Gangguan kesehatan yang ditimbulkan seperti gangguan pernafasan	Kuesioner	Wawancara	1. Ada gangguan jika mengalami salah satu gejala gangguan pernafasan 2. Tidak ada gangguan jika tidak mengalami gejala gangguan pernafasan	Nominal
Tingkat Risiko	Tingkat risiko kesehatan pada masyarakat di jalan raya Indarung terhadap pajanan PM _{2,5} dengan	Kuesioner dan timbangan	Wawancara dan pengukuran langsung	Jika $RQ \leq 1$ (tidak beresiko) Jika $RQ \geq 1$ (beresiko)	Ordinal

	variabel berat badan, laju inhalasi, lama paparan setiap hari, frekuensi paparan lama tahun paparan				
--	---	--	--	--	--

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah data/informasi yang dikumpulkan berupa sekumpulan angka yang dapat dihitung dan dibandingkan pada skala numerik. Desain penelitian menggunakan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) adalah suatu pendekatan untuk mencermati potensi besarnya risiko yang dimulai dengan mendeskripsikan masalah lingkungan yang telah dikenal dan melibatkan penetapan risiko pada kesehatan manusia yang berkaitan dengan masalah lingkungan yang. Studi ARKL ini terdiri dari empat langkah yaitu identifikasi bahaya, analisis dosis-respon, analisis pemajanan dan karakteristik risiko *particulate matter* (PM_{2,5}) di Jalan Raya Indarung.

B. Waktu dan Lokasi Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Januari 2023 sampai Juni 2023.

2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di ruas Jalan Raya Indarung, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang, Sumatera Barat. Mulai dari titik koordinat 100°27'57"E (Bujur Timur) dan 0°57'24"S (Lintang Selatan) sampai dengan titik koordinat 100°28'28"E (Bujur Timur) sampai 0°57'16"S (Lintang Selatan). Dapat dilihat pada Gambar 3 dengan skala peta 1:10000.



Gambar 3 Lokasi Penelitian
(Sumber : Google Earth)

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi merupakan seluruh subjek penelitian meliputi manusia yang akan diteliti dan memenuhi karakteristik yang ditentukan. Populasi pada penelitian ini adalah masyarakat yang beresiko terpajan *particulate matter* ($PM_{2,5}$) yaitu masyarakat di sekitar ruas Jalan Raya Indarung. Dengan jumlah populasi sebanyak 187 rumah.

2. Sampel

Sampel yang diambil dalam penelitian ini ada dua jenis yaitu :

a. Sampel Masyarakat

Sampel masyarakat dalam penelitian ini adalah sebagian dari populasi yang diharapkan mampu mewakili keadaan di populasi.

Pengukuran sampel menggunakan rumus Yaman.¹⁹

Besar sampel dari total populasi sebanyak 187rumah, :

$$n = \frac{N}{Nd^2+1}$$

keterangan :

n : Sampel/jumlah responden

N : Jumlah Populasi

d : presisi (15 %) = 0,15

$$n = \frac{N}{Nd^2+1} = \frac{187}{187(0.15^2)+1} = \frac{187}{187(0.0225)+1} = \frac{187}{5,20}$$

$$= 35,96 \approx 36 \text{ sampel}$$

berdasarkan perhitungan besar sampel menggunakan rumus, diperoleh sampel sebesar 36rumah. Seluruh anggota dalam rumah dapat menjadi responden apabila memenuhi kriteria penelitian.

b. Sampel Udara

Sampel udara dalam penelitian ini adalah udara ambien di sekitar kawasan Jalan Raya Indarung. Pengambilan sampel konsentrasi *particulate matter* (PM_{2,5}) menggunakan alat HVAS (*High Volume Air Sampling*). Lokasi pengambilan sampel udara ambien ditentukan berdasarkan SNI 19-7119.6-2005.²⁰ Pengambilan sampel konsentrasi *particulate matter* (PM_{2,5}) di udara dilakukan selama 1 jam.¹¹

D. Teknik Pengambilan Sampel

1. Teknik Pengambilan Sampel Masyarakat

Jumlah sampel masyarakat yang akan diteliti berdasarkan perhitungan diatas yaitu sebesar 36rumah. Teknik pengambilan sampel masyarakat dilakukan menggunakan teknik *probability sampling*. Teknik *probability sampling* adalah pemilihan sampel dari suatu populasi secara kompleks dan acak. Metode ini digunakan untuk memvalidasi sampel yang dapat mewakili seluruh populasi.

Tipe *probability sampling* yang digunakan yaitu *simple random sampling* atau pengambilan sampel secara acak merupakan metode di mana setiap unit dari suatu populasi memiliki kesempatan yang sama untuk diikutsertakan dalam sampel. Metode ini biasanya didukung dengan generator angka acak atau teknik serupa yang dapat menentukan pemilihan sampel secara acak.

2. Teknik Pengukuran Sampel Udara

Lokasi penelitian dilakukan pada pemukiman di sepanjang jalan raya indarung. Lokasi pengambilan sampel ditetapkan sebanyak 3 titik pengukuran yaitu :

1. Titik 1 di koordinat $0^{\circ}57'26''\text{S}$ (Lintang Selatan), $100^{\circ}27'51''\text{E}$ (Bujur Timur)



Gambar 4 Lokasi Titik 1 Pengukuran Sampel Udara
(Sumber : Google Maps)

2. Titik 2 di koordinat $0^{\circ}57'20''S$ (Lintang Selatan), $100^{\circ}28'12''E$ (Bujur Timur)



Gambar 5 Lokasi Titik 2 Pengukuran Sampel Udara
(Sumber : Google Maps)

3. Titik 3 di koordinat $0^{\circ}57'16''S$ (Lintang Selatan), $100^{\circ}28'27''E$ (Bujur Timur)



Gambar 6Lokasi Titik 3 Pengukuran Sampel Udara

(Sumber : Google Maps)

Lokasi pengukuran sampel udara ambien ditentukan dengan menggunakan standar SNI 19-7119.6-2005 tentang penentuan lokasi pengambilan contoh uji pemantauan kualitas udara ambien. Titik pengukuran sampel udara ambien berdasarkan pada kriteria sebagai berikut :

4. Area dengan konsentrasi bahan pencemar tinggi.
5. Daerah dengan kepadatan penduduk tinggi, antara sumber pencemar dan pemukiman, berdasarkan kriteria tersebut lokasi pengukuran sampel udara dilakukan disekitar rumah penduduk
6. Daerah sekitar lokasi penelitian yang diperuntukkan untuk kawasan penelitian.

Pada penelitian ini berdasarkan kriteria tersebut, pengukuran sampel udara ambien dilakukan di Jalan Raya Indarung yang terdampak *particulate matter* (PM_{2,5}).

E. Teknik Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer diperoleh langsung berupa pengukuran untuk debu PM_{2,5} menggunakan HVAS yang diukur oleh peneliti secara langsung, data antropometri menggunakan timbangan, pola aktivitas menggunakan kuesioner serta data gangguan kesehatan menggunakan kuesioner.

2. Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini meliputi data geografis Jalan Raya Indarung, gambaran umum lokasi dan data pribadi masyarakat sekitar Jalan Raya Indarung.

F. Instrumen

Instrumen dalam penelitian ini meliputi kuesioner untuk data sumber pencemaran udara potensial, HVAS untuk data konsentrasi PM_{2,5}, timbangan untuk data antropometri, kuesioner untuk data pola aktivitas serta kuesioner untuk gangguan kesehatan pada masyarakat.

G. Prosedur Penelitian

1. Alat Ukur Sampel Udara Ambien Dan Berat Badan

Pengukuran sampel udara ambien pada penelitian ini menggunakan alat HVAS (*High Volume Air Sampler*), sedangkan untuk mengukur berat badan responden menggunakan timbangan berat badan. Proses

pengukuran udara ambien dan faktor-faktor fisik yang berpengaruh dilakukan oleh peneliti sebanyak 5 orang dan jumlah alat ukur masing-masing berjumlah 1 buah.

2. Proses Pengukuran Sampel Udara Dan Berat Badan Responden

Tahapan pengukuran sampel udara ambien dan berat badan responden dalam penelitian ini adalah tahapan yang dilakukan pada saat di lapangan. Pengukuran *particulate matter* (PM_{2,5}) disesuaikan dengan SNI 19.7119.14:2016 tentang cara uji partikel dengan ukuran $\leq 2,5 \mu\text{m}$ (PM_{2,5}) menggunakan peralatan HVAS (*High Volume Air Sampler*) dengan metode *gravimetri*.²¹

3. Hasil Ukur Debu PM_{2,5}

Hasil pengukuran debu PM_{2,5} dikonversikan ke dalam persamaan model konversi canter untuk mendapatkan konsentrasi PM_{2,5} dengan waktu pengukuran 24 jam sehingga sesuai dengan standar. Pengukuran debu PM_{2,5} tidak dilakukan 24 jam dikarenakan keterbatasan pengujian.²²

Persamaan konversi canter tersebut sebagai berikut :

$$C_1 = C_2 \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^p$$

Dimana :

C_1 = Konsentrasi udara rata-rata dengan lama pengambilan t_1 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$)

C_2 = Konsentrasi udara rata-rata dengan lama pengambilan t_2 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$)

t_1 = Lama pengujian 24 jam (24 jam)

t_2 = Lama pengujian sesuai penelitian (x Jam)

p = Faktor konversi (nilai antara 0,17 – 0,2)

H. Pengolahan Data

Proses pengolahan data dapat dilakukan dengan empat tahap :

1. *Editing*

Yaitu melihat kembali hasil kuesioner bila ditemukan kekurangan atau kesalahan dalam pengumpulan data, maka dapat diperbaiki atau ditambahkan.

2. *Coding*

Yaitu proses pengkodean, karena hasil dalam bentuk kuesioner. Maka dilakukan perubahan bentuk data dari data yang berbentuk kalimat atau huruf menjadi data angka atau bilangan. Coding ini sangat berguna untuk tahapan selanjutnya yaitu entry data.

3. *Entry*

Yaitu proses pemindahan data ke komputer agar didapatkan data yang siap untuk dianalisis.

4. *Cleaning*

Yaitu melakukan pembersihan data yang telah didapatkan untuk mencegah kesalahan yang mungkin terjadi.

I. Analisis Data

Analisis data yang dilakukan yaitu :

1. *Analisis Univariat*

Analisis univariat bertujuan untuk melihat gambaran distribusi karakteristik variabel yang diukur dalam penelitian, kemudian disajikan dalam bentuk tabel atau grafik.

2. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan

Untuk melakukan analisis risiko kesehatan lingkungan dibutuhkan data konsentrasi, data antropometri dan data pola aktivitas masyarakat yaitu berat badan (W_b), data laju inhalasi (R), frekuensi pajanan (f_E), data lama pajanan (t_E) dan data durasi pajanan (D_t). Data tersebut kemudian digunakan untuk menghitung nilai intake *risk agent* dan tingkat risiko, dengan menggunakan rumus :

$$\text{Rumus 1 : } I = \frac{C \times R \times t_E \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

$$\text{Rumus 2 : } RQ = \frac{Ink}{Rfd / RfC}$$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Jalan Raya Indarung merupakan jalan yang terletak di sepanjang kawasan industri yang terletak di Kawasan Lubuk Kilangan dan menjadi jalan penghubung antar kota, kabupaten dan provinsi serta menjadi salah satu koridor gerbang masuk Kota Padang. Jalan Raya Indarung ini berawal dari jalan Selayo dan Solok - Padang dan diakhiri pada jalan Raya Padang Besi. Jalan Raya Indarung merupakan jalan yang menghubungkan beberapa kelurahan di Kecamatan Lubuk Kilangan. Pada Jalan Raya Indarung ini juga terdapat kawasan industri yang mana kawasan ini adalah kawasan industri terbesar di Kota Padang dan dipastikan akan terus berkembang serta dampak pada wilayah sekitarnya.²³

Transportasi merupakan tempat yang dipilih untuk lokasi penelitian. Lokasi penelitian dilakukan di sepanjang Jalan Raya Indarung, Kecamatan Lubuk Kilangan Kota Padang yang beradius ± 1200 meter dari simpang Jalan Baru sampai simpang kantor Lurah Indarung. Kecamatan Lubuk Kilangan yang terletak di sebelah barat Kota Padang merupakan salah satu wilayah kegiatan industri. Kegiatan operasional transportasi mempengaruhi keadaan udara ambien di sekitarnya. Selain itu kawasan pemukiman masyarakat berada dalam jarak kurang dari 500 meter, sehingga banyak aktivitas yang menyebabkan masyarakat terpapar debu $PM_{2,5}$.²⁴

Dalam penelitian ini peneliti memilih masyarakat yang berada di tepi Jalan Raya Indarung sebagai responden penelitian. Masyarakat yang berada

di sepanjang Jalan Raya Indarung menetap selama 24 jam dalam sehari. Jalan Raya Indarung merupakan jalan lintas Sumatera sehingga banyak dilalui oleh kendaraan bermotor, mobil maupun angkutan umum seperti bus, truk barang dan angkutan lainnya. Kendaraan-kendaraan tersebut merupakan sumber untuk debu $PM_{2,5}$ yang berasal dari polusi asap kendaraan.

B. Hasil Penelitian

1. Konsentrasi Debu $PM_{2,5}$ di Jalan Raya Indarung

Berdasarkan hasil pengukuran konsentrasi $PM_{2,5}$ yang telah dilaksanakan di Jalan Raya Indarung, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 3 Konsentrasi Debu $PM_{2,5}$ di Jalan raya Indarung Kota Padang Tahun 2023

Titik Sampel	Lokasi Pengukuran	Waktu pengukuran	Hasil Konsentrasi (mg/m^3)	Nilai Ambang Batas (mg/m^3)
Titik 1	Koordinat 0°57'18"S 100°28'21"E (Simp. Jalan Baru)	10.26 – 11.26	0,034	0,055
Titik 2	Koordinat 0°57'19"S 100°28'11"E (Simp. Blok M)	11.45 – 12.45	0,00764	0,055
Titik 3	Koordinat 0°57'24"S 100°27'57"E (Simp. Kantor Lurah)	13.50 – 14.50	0,00252	0,055

Berdasarkan tabel 3 konsentrasi debu $PM_{2,5}$ yang didapatkan, konsentrasi debu $PM_{2,5}$ tertinggi berada di Jalan Raya Indarung Simpang Jalan Baru yaitu sebesar $34,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ atau $0,034 \text{ mg}/\text{m}^3$. Sedangkan konsentrasi debu $PM_{2,5}$ terendah berada di Jalan Raya Indarung Simpang Kantor Lurah Indarung yaitu $2,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ atau $0,00252 \text{ mg}/\text{m}^3$.

2. Gangguan Kesehatan

Gangguan kesehatan yang dikeluhkan masyarakat di Jalan Raya Indarung yang dapat dilihat melalui kuesioner dan tahap wawancara dikumpulkan untuk melihat gambaran risiko akibat terpapar oleh debu $PM_{2,5}$ yang berasal dari kegiatan transportasi. Masyarakat digolongkan memiliki risiko untuk terkena gangguan kesehatan seperti penyakit ISPA, kanker paru-paru, gangguan kardiovaskular hingga kematian.

Tabel 4 Gangguan Kesehatan yang dialami Masyarakat

Gangguan Kesehatan	f	%
Sesak Nafas	9	25
Sakit Saluran Pernafasan	10	27,77
Batuk terus menerus	7	19,44
Nafas Berat	3	8,33
ISPA	4	11,11

Berdasarkan tabel 4 diatas menunjukkan bahwa masyarakat yang banyak mengeluhkan sakit saluran pernafasan yaitu sebanyak 10 orang (27,77%), sesak nafas sebanyak 9 orang (25%), batuk terus menerus sebanyak 7 orang (19,44%), nafas berat sebanyak 3 orang (8,33%) dan ISPA sebanyak 4 orang (11,44%).

3. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan

a. Identifikasi Bahaya

Identifikasi bahaya yang akan dianalisis adalah agen risiko PM_{2,5} pada media lingkungan potensial udara di Jalan Raya Indarung yang bersumber dari kegiatan transportasi. Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilaksanakan, didapatkan hasil konsentrasi PM_{2,5} dengan hasil yang tidak melebihi nilai ambang batas jika dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Lampiran VII menyatakan bahwa kadar debu partikel 2,5 untuk partikulat *inhalable* adalah 55 µg/Nm³ atau 0,055 mg/m³. Meskipun konsentrasi PM_{2,5} tidak melebihi nilai ambang batas, apabila terus menerus menghirup debu tersebut, maka hal tersebut dapat menimbulkan gangguan kesehatan bagi masyarakat.

b. Analisis Dosis Respon

Analisis Dosis Respon merupakan tahap dalam analisis risiko lingkungan yang dimaksudkan untuk mencari nilai dosis referensi atau RfC. Nilai RfC ini dimaksud untuk mencari nilai aman pada efek non karsinogenik dari agen risiko, hal ini merujuk pada literatur yang tersedia. Dosis referensi PM_{2,5} belum tersedia, baik dalam daftar IRIS (*Integrated Risk Information System*) maupun dalam tabel MRL (*Minimum Risk Level*). Penentuan konsentrasi referensi (RfC) untuk PM_{2,5} diturunkan dari nilai baku mutu menurut Peraturan

Pemerintah No 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Lampiran VII menyatakan bahwa kadar debu partikel 2,5 untuk partikulat *inhalable* adalah $55 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ atau $0,055 \text{ mg}/\text{m}^3$.

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

$$RfC = \frac{0,55 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} \times 0,83 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 24 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 350 \frac{\text{hari}}{\text{tahun}} \times 30 \text{ tahun}}{55 \text{ kg} \times (30 \times 365 \frac{\text{hari}}{\text{tahun}})}$$

$$RfC = \frac{11.503,8}{602.250} = 0,01 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} / \text{hari}$$

Jadi, nilai RfC untuk penentuan risiko pajanan $\text{PM}_{2,5}$ adalah 0,01 mg/kg/hari.

c. Analisis Pajanan

Analisis pajanan dilakukan dengan memasukkan nilai dari masing-masing variabel diantaranya konsentrasi, laju konsumsi, lama pajanan setiap hari, frekuensi pajanan setiap tahunnya dan durasi pajanan serta berat badan kedalam rumus *intake*. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan pola aktivitas dan antropometri pekerja dan analisis pajanan sebagai berikut :

Tabel 5 Karakteristik Antropometri dan Pola Aktivitas Masyarakat di Jalan Raya Indarung Kota Padang Tahun 2023

No	Nama	Jenis kelamin	Umur (tahun)	Berat Badan (kg)	Waktu pajanan (jam/hari)	Durasi pajanan (tahun)	Frekuensi pajanan (hari/tahun)
1	ANS	P	23	48	24	23	350
2	JE	L	50	63	24	21	350
3	RD	L	48	62	24	20	350
4	RF	L	23	65	24	22	350
5	WR	P	40	60	24	23	350
6	YR	P	49	56	24	20	350
7	SL	P	65	56	24	40	350
8	WA	P	53	55	24	50	350
9	SA	L	62	65	24	30	350
10	DY	P	34	72	24	6	350
11	SAG	L	33	63	24	25	350
12	AF	L	49	63	24	21	350
13	YM	P	43	60	24	5	350
14	MRL	P	38	33	24	38	350
15	JHP	L	42	68	24	20	350
16	RK	P	38	60	24	38	350
17	RV	L	24	55	24	24	350
18	WD	L	35	50	24	7	350
19	MR	L	62	65	24	62	350
20	ID	L	63	74	24	38	350
21	RS	P	60	60	24	60	350
22	IFM	P	23	50	24	23	350
23	RS	L	22	53	24	22	350
24	AY	P	22	85	24	20	350
25	RIA	L	39	53	24	8	350

26	YR	P	33	50	24	33	350
27	RH	P	35	70	24	35	350
28	TR	L	70	50	24	35	350
29	ZC	L	69	75	24	50	350
30	DA	P	23	65	24	23	350
31	DH	P	31	49	24	31	350
32	II	L	45	78	24	22	350
33	AE	L	40	58	24	40	350
34	GW	L	58	53	24	30	350
35	MH	P	53	48	24	53	350
36	AZ	P	24	45	24	24	350
Rata-rata			42	59	24	29	350
Maksimum			70	85	24	60	350
Minimum			22	33	24	5	350

Berdasarkan tabel 5 diatas menunjukkan pola antropometri untuk rata-rata umur masyarakat 42 tahun dengan umur maksimum 70 tahun dan minimum 22 tahun. Untuk rata-rata berat badan masyarakat 59 kg dengan berat badan maksimum 85 kg dan minimum 33 kg. Sedangkan pola aktivitas masyarakat untuk rata-rata durasi pajanan 29 tahun dengan durasi maksimum 60 tahun dan minimum 5 tahun dengan waktu pajanan 24 jam dalam sehari dan frekuensi pajanan 350 hari dalam setahun.

Perhitungan nilai *intake* dengan rumus yang digunakan yaitu :

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

Intake yang dihitung yaitu *intake* non-karsinogenik secara *realtime*. Pada penelitian ini *intake* non-karsinogenik dihitung untuk

pajanan *realtime* atau lama responden bermukim di area penelitian sampai saat penelitian ini dilakukan. Berikut hasil perhitungan intake *realtime* PM_{2,5} pada masyarakat di jalan raya indarung.

Tabel 6 Intake *realtime* PM_{2,5} pada masyarakat di jalan raya Indarung Kota Padang Tahun 2023

No	Nama	Titik Lokasi	Konsentrasi (mg/m ³)	Intake <i>realtime</i> (mg/kg/hari)
1	ANS	Titik 1	0,034	0,01037310502
2	JE	Titik 1	0,034	0,00721607305
3	RD	Titik 1	0,034	0,00698329651
4	RF	Titik 1	0,034	0,00732708956
5	WR	Titik 1	0,034	0,00829848401
6	YR	Titik 1	0,034	0,00773150685
7	SL	Titik 1	0,034	0,01546301369
8	WA	Titik 1	0,034	0,0196801993
9	SA	Titik 1	0,034	0,00999148577
10	DY	Titik 1	0,034	0,00180401826
11	SAG	Titik 1	0,034	0,00859056316
12	AF	Titik 1	0,034	0,00721607705
13	YM	Titik 2	0,00764	0,00040537351
14	MRL	Titik 2	0,00764	0,00560152494
15	JHP	Titik 2	0,00764	0,00143073005
16	RK	Titik 2	0,00764	0,00308083774
17	RV	Titik 2	0,00764	0,00212268313
18	WD	Titik 2	0,00764	0,00068102750
19	MR	Titik 2	0,00764	0,00463996762
20	ID	Titik 2	0,00764	0,00249797734
21	RS	Titik 2	0,00764	0,00486448219
22	IFM	Titik 2	0,00764	0,00237661808
23	RS	Titik 2	0,00764	0,00201921902

24	AY	Titik 2	0,00764	0,00114458404
25	RIA	Titik 3	0,00252	0,00024219095
26	YR	Titik 3	0,00252	0,00105897995
27	RH	Titik 3	0,00252	0,00080225753
28	TR	Titik 3	0,00252	0,00112316054
29	ZC	Titik 3	0,00252	0,00064180602
30	DA	Titik 3	0,00252	0,00056775148
31	DH	Titik 3	0,00252	0,00101510136
32	II	Titik 3	0,00252	0,00045255553
33	AE	Titik 3	0,00252	0,00110656211
34	GW	Titik 3	0,00252	0,00090821160
35	MH	Titik 3	0,00252	0,00177165205
36	AZ	Titik 3	0,00252	0,00095761534
Rata-rata			0,01472	0,004227438
Maksimum			0,034	0,019680199
Minimum			0,00252	0,000242191

Berdasarkan tabel 6 di atas, didapatkan nilai intake $PM_{2,5}$ dengan durasi pajanan *realtime* maksimum sebesar 0,019680199 mg/kg/hari dengan sampel 8 yang sudah bermukim selama 50 tahun dan nilai minimum sebesar 0,000242191 mg/kg/hari dengan sampel 25 yang sudah bermukim selama 8 tahun.

d. Karakteristik Risiko

Karakteristik risiko atau risk Quotient (RQ) merupakan penentuan risiko dihitung dengan membandingkan nilai intake tiap-tiap responden dengan nilai dosis referensinya (RfC). Karakteristik risiko yang dilakukan untuk menetapkan tingkat risiko atau

menentukan apakah agen risiko pada konsentrasi tertentu yang dianalisis pada ARKL beresiko menimbulkan gangguan kesehatan pada masyarakat atau tidak.

Perhitungan nilai karakteristik risiko dengan rumus yang digunakan yaitu :

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

Apabila nilai $RQ \leq 1$ berarti pemajanan $PM_{2,5}$ masih aman bagi kesehatan manusia, sedangkan apabila nilai $RQ > 1$ berarti pemajanan $PM_{2,5}$ tidak aman bagi kesehatan manusia dan perlu dilakukan pengendalian. Berikut tabel nilai tingkat risiko atau RQ pada setiap responden dengan nilai *intake realtime* :

Tabel 7 Nilai Risk Quotient (RQ) Realtime Pada Setiap Responden

No	Nama	Intake realtime (mg/kg/hari)	Risk Quotient (RQ)	Karakteristik Risiko
1	ANS	0,01037310502	1,037310502	Beresiko
2	JE	0,00721607305	0,721607305	Tidak Beresiko
3	RD	0,00698329651	0,698329651	Tidak Beresiko
4	RF	0,00732708956	0,732708956	Tidak Beresiko
5	WR	0,00829848401	0,829848401	Tidak Beresiko
6	YR	0,00773150685	0,773150685	Tidak Beresiko
7	SL	0,01546301369	1,546301369	Beresiko
8	WA	0,0196801993	1,96801993	Beresiko
9	SA	0,00999148577	0,999148577	Tidak Beresiko
10	DY	0,00180401826	0,180401826	Tidak Beresiko
11	SAG	0,00859056316	0,859056316	Tidak Beresiko

12	AF	0,00721607705	0,721607305	Tidak Beresiko
13	YM	0,00040537351	0,040537351	Tidak Beresiko
14	MRL	0,00560152494	0,560153494	Tidak Beresiko
15	JHP	0,00143073005	0,143073005	Tidak Beresiko
16	RK	0,00308083774	0,308083774	Tidak Beresiko
17	RV	0,00212268313	0,212268313	Tidak Beresiko
18	WD	0,00068102750	0,068102750	Tidak Beresiko
19	MR	0,00463996762	0,463996762	Tidak Beresiko
20	ID	0,00249797734	0,249797734	Tidak Beresiko
21	RS	0,00486448219	0,486448219	Tidak Beresiko
22	IFM	0,00237661808	0,223766180	Tidak Beresiko
23	RS	0,00201921902	0,201921902	Tidak Beresiko
24	AY	0,00114458404	0,114458404	Tidak Beresiko
25	RIA	0,00024219095	0,024219095	Tidak Beresiko
26	YR	0,00105897995	0,105897995	Tidak Beresiko
27	RH	0,00080225753	0,080225753	Tidak Beresiko
28	TR	0,00112316054	0,112316054	Tidak Beresiko
29	ZC	0,00064180602	0,064180602	Tidak Beresiko
30	DA	0,00056775148	0,567751486	Tidak Beresiko
31	DH	0,00101510136	0,101510136	Tidak Beresiko
32	II	0,00045255553	0,045255553	Tidak Beresiko
33	AE	0,00110656211	0,110656211	Tidak Beresiko
34	GW	0,00090821160	0,090821607	Tidak Beresiko
35	MH	0,00177165205	0,177165205	Tidak Beresiko
36	AZ	0,00095761534	0,097561534	Tidak Beresiko
Rata-rata		0,004227438	0,436601665	
Maksimum		0,019680199	1,96801993	
Minimum		0,000242191	0,024219095	

Berdasarkan tabel 7 di atas didapatkan karakteristik risiko pada masyarakat realtime dengan nilai rata-rata RQ sebesar 0,436601665 nilai maksimum 1,96801993 dan nilai minimum 0,024219095.

Tabel 8 Tingkat Risiko masyarakat di Jalan Raya Indarung Kota Padang Tahun 2023

Tingkat Risiko	f	%
Beresiko	3	8,33
Tidak Beresiko	33	91,67
Jumlah	36	100

Berdasarkan tabel 8 di atas maka dapat disimpulkan bahwa masyarakat yang beresiko sebanyak 3 orang (8,33%) sedangkan masyarakat yang tidak beresiko sebanyak 33 orang (91,66%).

C. Pembahasan

1. Konsentrasi Debu PM_{2,5} di Jalan Raya Indarung

Berdasarkan hasil pengukuran konsentrasi debu PM_{2,5} di Jalan Raya Indarung didapatkan konsentrasi pada titik 1 Koordinat 0°57'18"S 100°28'21"E (Simp. Jalan Baru) yaitu 34,4 µg/m³ atau 0,034 mg/m³, pada titik 2 Koordinat 0°57'19"S 100°28'11"E (Simp. Blok M) yaitu 7,64 µg/m³ atau 0,00764 mg/m³ dan titik 3 Koordinat 0°57'24"S 100°27'57"E (Simp. Kantor Lurah) yaitu 2,52 µg/m³ atau 0,00252 mg/m³. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi PM_{2,5} yang dilakukan di ruas Jalan Raya Indarung tidak melebihi baku mutu jika dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Lampiran VII menyatakan bahwa

kadar debu partikel 2,5 untuk partikulat *inhalable* adalah $55 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Tri Septian Maksam dan Sylva Flora Ninta Tarigan (2022) tentang Analisis Risiko Kesehatan Akibat Paparan Debu ($\text{PM}_{2,5}$) dari Aktivitas Transportasi dimana konsentrasi debu $\text{PM}_{2,5}$ yang diukur masih memenuhi baku mutu.⁵

Rendahnya hasil pengukuran kadar debu $\text{PM}_{2,5}$ di Jalan Raya Indarung dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan saat melakukan pengukuran. Hal ini disebabkan oleh suhu, kelembaban serta kecepatan angin yang membawa partikulat di udara menuju ke tempat yang lebih jauh dari sumber pencemar. Semakin tinggi suhu udara, maka potensi debu untuk berada di udara semakin besar pula. Suhu yang tinggi menjadikan kondisi permukaan tanah menjadi kering, sehingga kadar debu di udara tersebut akan lebih tinggi karena debu mudah tertiuap oleh angin.

Keadaan suhu berhubungan dengan tingkat kelembaban. Suhu yang tinggi menjadikan tingkat kelembaban menjadi rendah. Semakin lembab suatu daerah, maka semakin sedikit debu yang berada di udara. Meningkatnya konsentrasi debu juga dipengaruhi oleh kecepatan angin. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nuryanto (2019), ketika kecepatan angin naik atau meningkat maka konsentrasi partikulat juga ikut meningkat, hal ini dikarenakan sumber pencemar atau partikulat tidak hanya terbawa dari perkotaan tetapi kemungkinan bisa terbawa dari daerah yang lebih jauh lagi.²⁵

Pajanan jangka pendek partikulat berupa perubahan fungsi paru dan tekanan darah, gejala akut (batuk, sesak, infeksi saluran pernafasan). Sedangkan dampak jangka panjang PM_{2,5} dapat menyebabkan kanker paru-paru akibat masuknya senyawa-senyawa beracun yang melekat dan masuk bersama dengan PM_{2,5} ke dalam darah. Adapun dampak kesehatan dari konsentrasi debu PM_{2,5} dapat dilihat dari tabel berikut :

Tabel 9 Efek Kesehatan dari Konsentrasi PM_{2,5}

Level PM_{2,5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Efek Kesehatan
0 – 12	Tidak ada risiko
12,1 – 35,4	Individu sensitif kemungkinan mengalami gejala pernafasan
35,5 – 55,4	Meningkatnya gejala pernafasan, penyakit jantung dan paru-paru
55,5 – 150,4	Meningkatnya risiko penyakit jantung, kematian dini bagi penderita kardiopulmoner dan meningkatnya risiko pernafasan populasi umum
150,5 – 250,4	Peningkatan signifikan memburuknya penyakit jantung, paru-paru, kematian dini penderita kardiopulmoner dan meningkatnya risiko pernafasan populasi umum
250,5 – 500,4	Risiko kematian dini, penyakit jantung dan paru-paru, populasi umum terancam efek penyakit pernafasan serius

Berdasarkan tabel 9 di atas dapat dilihat bahwa walaupun konsentrasi debu PM_{2,5} tidak melebihi nilai baku mutu, namun konsentrasi yang didapat juga mempunyai efek kesehatan.

2. Analisis Karakteristik Risiko Paparan Debu PM_{2,5}

Berdasarkan nilai *intake* yang didapatkan, dapat diketahui nilai karakteristik risiko dengan membandingkan nilai *intake* dengan nilai dosis respon untuk agen risiko PM_{2,5}. *Intake* pajanan PM_{2,5} di udara dihitung secara *realtime*. *Intake* pajanan *realtime* bertujuan untuk menggambarkan besar pajanan yang telah diterima responden dari awal bermukim atau menetap hingga waktu penelitian. Besarnya nilai *intake* berbanding lurus dengan nilai konsentrasi PM_{2,5}, laju asupan, frekuensi dan durasi pajanan. Maka dapat diartikan bahwa semakin besar nilai tersebut maka semakin besar juga nilai asupan individual atau populasi yang terpajan sedangkan nilai asupan berbanding terbalik dengan nilai berat badan dan periode waktu rata-rata, yang mana semakin besar berat badan maka semakin kecil risiko kesehatan.²⁵ Berdasarkan hasil untuk karakteristik risiko untuk *realtime* yang beresiko sebanyak 3 orang (8,33%) dan tidak beresiko sebanyak 33 orang (91,66%).

Masyarakat yang beresiko disebabkan oleh durasi pajanan terpapar oleh konsentrasi debu yang lebih lama dengan berat badan yang lebih kecil. Sebaliknya masyarakat yang tidak beresiko adalah masyarakat yang memiliki durasi pajanan lebih kecil dan berat badan yang lebih besar.²⁶ Walaupun konsentrasi PM_{2,5} berada dibawah nilai baku mutu akan tetapi partikel debu bisa mengalami akumulasi dalam jangka waktu yang panjang sehingga menyebabkan masyarakat beresiko terkena penyakit. Hal ini berdasarkan mekanisme toksisitas yaitu proses bioakumulasi.

Bioakumulasi dapat diartikan sebagai proses penumpukan atau akumulasi zat kimia pada organisme baik melalui penyerapan langsung dari lingkungan abiotik (seperti air, udara dan tanah) maupun melalui rantai makanan. Seperti halnya dengan suatu zat kimia akan bergerak dari satu organisme ke organisme lainnya akan terjadi peningkatan konsentrasi zat tersebut melalui proses yang disebut bioakumulasi atau biokonsentrasi.²⁷

Perhitungan tingkat risiko merupakan salah satu bagian dari studi Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) yang dilakukan pada populasi berisiko. Besarnya tingkat risiko diperoleh dari hasil perbandingan *intake* dengan nilai dosis referensi yang diturunkan dari nilai baku mutu Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Nilai dosis referensi (*RfC*) untuk $PM_{2,5}$ adalah 0,01 mg/kg/hari. Konsentrasi $PM_{2,5}$ yang terhirup oleh masyarakat dari udara ambien yang berasal dari emisi transportasi yang sangat besar.

Studi ARKL mengkaji Risk Quotient pada masyarakat yang berada di ruas Jalan Raya Indarung. Karakteristik risiko dapat ditentukan dengan cara membandingkan nilai *intake* dengan nilai dosis referensi (*RfC*). Apabila nilai $RQ > 1$ artinya pajanan $PM_{2,5}$ memiliki risiko terhadap gangguan kesehatan, sedangkan apabila $RQ \leq 1$ artinya pajanan $PM_{2,5}$ masih aman untuk kesehatan.²⁸ Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan besar risiko dari kondisi *realtime* untuk 36 responden bahwa 3 responden memiliki hasil nilai $RQ > 1$ yang berarti memiliki risiko terhadap

gangguan kesehatan dan 33 responden lainnya memiliki hasil nilai $RQ \leq 1$ yang berarti tidak memiliki risiko dari pajanan debu $PM_{2,5}$.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Jalan Raya Indarung Kota Padang Tahun 2023, maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Konsentrasi debu $PM_{2,5}$ di Jalan Raya Indarung pada titik 1 Koordinat $0^{\circ}57'18''S$ $100^{\circ}28'21''E$ (Simp. Jalan Baru) yaitu $34,4 \mu g/m^3$ atau $0,034 mg/m^3$, pada titik 2 Koordinat $0^{\circ}57'19''S$ $100^{\circ}28'11''E$ (Simp. Blok M) yaitu $7,64 \mu g/m^3$ atau $0,00764 mg/m^3$ dan pada titik 3 Koordinat $0^{\circ}57'24''S$ $100^{\circ}27'57''E$ (Simp. Kantor Lurah) yaitu $2,52 \mu g/m^3$ atau $0,00252 mg/m^3$.
2. Gangguan kesehatan yang dialami banyak mengeluhkan sakit saluran pernafasan yaitu sebanyak 10 orang (27,77%), sesak nafas sebanyak 9 orang (25%), batuk terus menerus sebanyak 7 orang (19,44%), nafas berat sebanyak 3 orang (8,33%) dan ISPA sebanyak 4 orang (11,44%).
3. Tingkat risiko gangguan kesehatan masyarakat yang beresiko akibat paparan debu $PM_{2,5}$ sebanyak 3 orang (8,33%) sedangkan masyarakat yang tidak beresiko sebanyak 33 orang (91,66%).

B. Saran

1. Bagi Masyarakat
 - a. Masyarakat yang bermukim di ruas Jalan Raya Indarung sebaiknya membiasakan diri untuk menggunakan masker saat beraktifitas atau bekerja di luar.

- b. Diharapkan masyarakat yang merasakan gejala-gejala gangguan kesehatan terutama pada gangguan saluran pernafasan memeriksakan diri ke pelayanan kesehatan.

2. Bagi Peneliti Selanjutnya

- a. Perlu dilakukan perhitungan konsentrasi selama 24 jam agar lebih menggambarkan terhadap kondisi udara ambien di Jalan Raya Indarung dalam 1 hari.
- b. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan cakupan kelompok beresiko yang lebih luas dengan menggunakan sampel yang lebih banyak dengan memperhitungkan sumber pajanan $PM_{2,5}$ yang lain, serta pengambilan sampel dapat dilakukan dengan menggunakan *personal dust sampler* untuk mengetahui pasti pajanan $PM_{2,5}$ pada setiap orang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pemerintah Republik Indonesia. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pedoman Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Sekretariat Negara Republik Indonesia. 2021;1:483.
2. Yosi Marin Marpaung. Pengaruh Paparan Debu Respirable PM_{2,5} Terhadap Kejadian Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap di Terminal Terpadu Kota Depok Tahun 2017[skripsi]. Depok: Universitas Indonesia; 2017.
3. Oktaviana DL. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Particulate Matter (PM_{2.5}) Di Kawasan Industri Peleburan Aluminium [skripsi].Jember: Universitas Jember; 2019.
4. Putri EPD. Konsentrasi PM_{2.5} Di Udara dalam Ruang dan Penurunan Fungsi Paru Pada Orang Dewasa di Sekitar Kawasan Industri Pulo Gadung Jakarta Timur Tahun 2018 [skripsi]. Jakarta Timur: Universitas Indonesia;2018.
5. Septian Maksun T, Flora Ninta Tarigan S. Analisis Risiko Kesehatan Akibat Paparan Partikel Debu (Pm 2.5) Dari Aktivitas Transportasi. *J Health and Sport*.2022.
6. Peraturan Pemerintah No 34 Tahun 2006 Tentang Jalan.
7. Maharani Amara.Analisis Konsentrasi Particulate Matter 2,5 (PM_{2,5}) Akibat Aktivitas Transportasi Dan Rekomendasi Penanaman Pohon Pereduksi Partikulat Di Jalan Arteri Primer Kota Padang [tugas akhir].Padang: Universitas Andalas; 2021.
8. Regia RA, Bachtiar VS, Solihin R. Analisis Risiko Kesehatan Akibat Paparan Particulate Matter 2,5 (PM_{2,5}) Dalam Rumah Tinggal di Perumahan X Kawasan Industri Semen. *J Ilmu Lingkungan*. 2021.
9. Kementerian Kesehatan. 2012. Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Direktur Jendral PP dan PL.
10. Ristawati S. Analisis Paparan Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor dan Asap Rokok terhadap Pembentukan Mikronukleus di Mukosa Rongga Mulut Satuan Pengamanan (SATPAM) UIN Raden Intan Lampung [skripsi]. Lampung: UIN Raden INTan Lampung; 2019.
11. Catur Puspawati, dkk. Kesehatan Lingkungan Aplikasi dan Teori. Jakarta: Penerbit buku kedokteran; 2019.
12. Eskawiyanti AP. Paparan Particulate Matter 1 (PM₁) dan Particulate Matter 2,5 (PM_{2,5}) pada Trotoar [tugas akhir]. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh

Nopember; 2018.

13. Azizah N. Paparan Particulate Matter (PM_{2,5} dan PM₁₀) dan Kejadian Berat Badan Lahir Rendah di Kota Makasar [thesis]. Makasar: Universitas Hasanuddin; 2015.
14. Ahmad A. Studi Reduksi Pm_{2,5} Udara Ambien Oleh Ruang Terbuka Hijau Di Kawasan Industri Pt Petrokimia Gresik [tugas akhir]. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember; 2017.
15. Alviani M. Pemodelan Pm 2,5 Pada Musim Kemarau Menggunakan Software Graz Lagrangian Model Di Kecamatan Kota Baru Kota Jambi [skripsi]. Jambi : Universitas Jambi; 2022.
16. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup lampiran 7.
17. Astuti W, Kusumawardani Y. Analisis Pencemaran Udara Dengan Box Model (Daya Tampung Beban Pencemar Udara) Studi Kasus Di Kota Tangerang. *Jneoteknika*. 2017.
18. Ismah Latifah H, Gusti A, Pristi Rahmah S. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) Paparan PM_{2.5} Pada Siswa Di SD N 28 Mandau Duri Riau Tahun 2020. *J Keselam Kesehat Kerja dan Lingkungan*. 2021.
19. Nasir ABD, dkk. Metodologi Penelitian Kesehatan.
20. Standar Nasional Indonesia 19-7119.6-2005 Bagian 6 : Penentuan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantauan Kualitas Udara Ambien.
21. Standar Nasional Indonesia 7119.14:2016. Cara Uji Partikel Dengan Ukuran < 2,5 Menggunakan Peralatan High Volume Air Sampler (Hvas) Dengan Metode Gravimetri.
22. Gindo A, Hari B. Pengukuran Partikel Udara Ambien (TSP, PM₁₀, PM_{2.5}) Di Sekitar Calon Lokasi PLTN Semenanjung Lemahabang. Pusat Teknologi Limbah Radioaktif- Batan.
23. Chandra Yovandi. Penataan Media Informasi Luar Ruang Pada Koridor Jalan Raya Indarung Kota Padang [tugas akhir]. Padang: Universitas Bung Hatta; 2020.
24. Malini F. Hubungan Paparan Debu Terhadap Gangguan Fungsi Paru Bagi Pedagang Kaki Lima Di Pasar Sungai Dama. Samarinda: Universitas Malawarman; 2021.

25. Nuryanto, Gultom HM, Melinda S. Pengaruh Angin Permukaan dan Kelembapan Udara terhadap Suspended Particulate Matter (SPM) di Sorong Periode Januari –Juli 2019. *J Buletin GAW Bariri*. 2019.
26. Solo AAM, Latif LK. Analisis Partikel UDara Ambien (PM_{2,5}) di Kota Jember. Analisis Kualitas Udara.
27. Yulianto NA. Toksikologi Lingkungan. Edisi ke-1. Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia . 2017.
28. Sembiring ETJ. Risiko Kesehatan Pajanan Pm_{2,5} Di Udara Ambien Pada Pedagang Kaki Lima Di Bawah Flyover Pasar Pagi Asemka Jakarta. *J Teknik Lingkungan*. 2020.

LAMPIRAN A

SPEKIFIKASI ALAT

High Volume Air Sampler “HV-1000R” merupakan sebuah alat sampler segala cuaca untuk instansi yang mengumpulkan zat berbahaya yang ada di udara dengan fluks tinggi.

Spesifikasi alat :

1. Alat sangat mudah disimpan karena dapat dilipat
2. Menekan penurunan laju penghisapan dengan meningkatkan jumlah pengumpulan dengan perangkat aliran konstan.
3. Menggunakan layar sentuh pada bagian display. Alat ini mempunyai fitur tambahan karakteristik ukuran debu dengan pemasangan perangkat klasifikasi ukuran yang merupakan perangkat option.
4. Dengan desain low noise (suara mesin yang tidak besar)
5. Mempunyai fungsi merekam error
6. Dapat mengecek kebocoran (option)
7. Mempunyai fungsi koreksi laju aliran (20°C 1 atm / 25°C 1 atm / laju alir aktual).



LAMPIRAN B

KUESIONER PENELITIAN
PERSETUJUAN SEBAGAI RESPONDEN PENELITIAN

Dengan menandatangani lembar ini saya :

Nama :

Tempat, Tanggal Lahir :

Alamat :

Memberikan persetujuan untuk mengisi kuesioner peneliti. Saya mengerti bahwa saya menjadi bagian dari penelitian ini yang bertujuan untuk menganalisis risiko gangguan kesehatan masyarakat akibat paparan debu PM_{2,5} di Jalan raya Indarung Kota Padang Tahun 2023.

Saya telah diberitahu peneliti bahwa jawaban kuesioner ini bersifat sukarela dan hanya dipergunakan untuk keperluan penelitian. Oleh karena itu dengan sukarela saya ikut berperan serta dalam penelitian ini.

Padang, Januari 2023

Responden

()

**KUESIONER KARAKTERISTIK RESPONDEN MASYARAKAT JALAN
RAYA INDARUNG KELURAHAN INDARUNG KOTA PADANG
TAHUN 2023**

Petunjuk Umum : isi dan Lengkapi

I. DATA UMUM (IDENTITAS)

1. Nama Responden :
2. Umur :
3. Jenis Kelamin :
4. Pendidikan Terakhir :
 - 1) Tamat SD
 - 2) Tamat SLTP
 - 3) Tamat SLTA
 - 4) Tamat akademi/PT
5. Pekerjaan :
 - 1) PNS
 - 2) Pegawai Swasta
 - 3) Petani
 - 4) Pedagang
 - 5) Ibu Rumah Tangga
 - 6) Tidak Bekerja
 - 7) Sekolah
 - 8) Lainnya

II. KARAKTERISTIK ANTROPOMETRI DAN POLA AKTIVITAS

1. Berat Badan :
2. Lama Bermukim :
3. Selama bermukim di Jl. Raya Indarung berapa lama meninggalkan wilayah tersebut :
 - 1) _____ Hari/minggu
 - 2) _____ Hari/bulan
 - 3) _____ Hari/tahun (coret yang tidak sesuai)Total hari =

III. KONDISI LINGKUNGAN PEMUKIMAN

1. Kondisi bangunan rumah :
 - a. Permanen
 - b. Semi permanen
 - c. Tidak permanen
2. Ventilasi rumah :
 - a. Memenuhi syarat
 - b. Tidak memenuhi syarat
3. Jarak rumah dengan sumber pencemar :
 - a. ≥ 2 meter
 - b. ≤ 2 meter

IV. DATA KESEHATAN

No	Variabel	Ya	Tidak
1.	Apakah anda pernah menderita sakit pada saluran pernafasan ?		
2.	Merasa batuk-batuk secara terus menerus ?		
3.	Merasa sesak nafas secara terus menerus ?		
4.	Merasa sasak nafas atau batuk saat tidak berada dirumah/ sedang di luar rumah ?		
5.	Merasa nyeri dada ?		
6.	Merasa bernafas terasa berat ?		
7.	Merasa mengeluarkan riak (dahak) ketika dirumah ?		
8.	Suara nafas berbunyi mengi (bengek) ketika dirumah ?		
9.	Nafas berbunyi mengi (bengek) ketika sedang flu atau batuk ?		
10.	Pernah memeriksakan diri ke pelayanan kesehatan saat sesak nafas ?		

LAMPIRAN C

DENAH TITIK PENGAMBILAN SAMPEL



- Titik 1 Koordinat $0^{\circ}57'18''S$ $100^{\circ}28'21''E$
(Simp. Jalan Baru)
- Titik 2 Koordinat $0^{\circ}57'19''S$ $100^{\circ}28'11''E$
(Simp. Blok M)
- Titik 3 Koordinat $0^{\circ}57'24''S$ $100^{\circ}27'57''E$
(Simp. Kantor Lurah)

LAMPIRAN D

HASIL PERHITUNGAN KARAKTERISTIK RISIKO

Untuk melakukan analisis risiko kesehatan lingkungan dibutuhkan data konsentrasi, data antropometri dan data pola aktifitas masyarakat yaitu berat badan (W_b), data laju inhalasi (R), frekuensi pajanan (f_E), data lama pajanan (t_E) dan data durasi pajanan (D_t). Data tersebut kemudian digunakan untuk menghitung nilai intake *risk agent* dan tingkat risiko, dengan menggunakan rumus :

$$\text{Rumus 1 : } I = \frac{C \times R \times t_E \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

$$\text{Rumus 2 : } RQ = \frac{Ink}{Rfd / RfC}$$

Responden 1	$I = \frac{0,034 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 23}{48 \times 10.950}$ $I = \frac{5.452,104}{525.600}$ $I = \mathbf{0,0103731050}$	$RQ = \frac{0,0103731050}{0,01}$ $\mathbf{RQ = 1,03731050}$
Responden 2	$I = \frac{0,034 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 21}{63 \times 10.950}$ $I = \frac{4.978,008}{689.850}$ $I = \mathbf{0,0072160730}$	$RQ = \frac{0,0072160730}{0,01}$ $\mathbf{RQ = 0,72160730}$
Responden 3	$I = \frac{0,034 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 20}{62 \times 10.950}$ $I = \frac{4.740,96}{678.900}$ $I = \mathbf{0,00698329}$	$RQ = \frac{0,00698329}{0,01}$ $\mathbf{RQ = 0,698329}$
Responden 4	$I = \frac{0,034 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 22}{65 \times 10.950}$ $I = \frac{5.215,056}{711.750}$ $I = \mathbf{0,007327089}$	$RQ = \frac{0,007327089}{0,01}$ $\mathbf{RQ = 0,7327089}$
Responden 5	$I = \frac{0,034 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 23}{60 \times 10.950}$ $I = \frac{5.452,104}{657.000}$ $I = \mathbf{0,00829848}$	$RQ = \frac{0,00829848}{0,01}$ $\mathbf{RQ = 0,829848}$

Responden 6	$I = \frac{0,034 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 20}{56 \times 10.950}$ $I = \frac{4.740,96}{613.200}$ $I = \mathbf{0,00773150}$	$RQ = \frac{0,00773150}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,773150}$
Responden 7	$I = \frac{0,034 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 40}{56 \times 10.950}$ $I = \frac{9.481,92}{613.200}$ $I = \mathbf{0,0154630}$	$RQ = \frac{0,0154630}{0,01}$ $RQ = \mathbf{1,54630}$
Responden 8	$I = \frac{0,034 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 50}{55 \times 10.950}$ $I = \frac{11.852,4}{602.250}$ $I = \mathbf{0,019680}$	$RQ = \frac{0,019680}{0,01}$ $RQ = \mathbf{1,9680}$
Responden 9	$I = \frac{0,034 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 30}{65 \times 10.950}$ $I = \frac{7.111,44}{711.750}$ $I = \mathbf{0,0099914}$	$RQ = \frac{0,0099914}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,99914}$
Responden 10	$I = \frac{0,034 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 6}{72 \times 10.950}$ $I = \frac{1.422,288}{788.400}$ $I = \mathbf{0,00180401}$	$RQ = \frac{0,00180401}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,180401}$
Responden 11	$I = \frac{0,034 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 25}{63 \times 10.950}$ $I = \frac{5.926,2}{689.850}$ $I = \mathbf{0,00859056}$	$RQ = \frac{0,00859056}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,859056}$
Responden 12	$I = \frac{0,034 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 21}{63 \times 10.950}$ $I = \frac{4.978,008}{689.850}$ $I = \mathbf{0,00721607}$	$RQ = \frac{0,00721607}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,721607}$
Responden 13	$I = \frac{0,0076 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 5}{60 \times 10.950}$ $I = \frac{266,3304}{657.000}$ $I = \mathbf{0,00040537}$	$RQ = \frac{0,00040537}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,040537}$
Responden 14	$I = \frac{0,0076 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 38}{33 \times 10.950}$ $I = \frac{2.024,1104}{361.350}$ $I = \mathbf{0,0056015}$	$RQ = \frac{0,0056015}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,56015}$
Responden 15	$I = \frac{0,0076 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 20}{68 \times 10.950}$ $I = \frac{1.065,3216}{744.600}$ $I = \mathbf{0,0014307}$	$RQ = \frac{0,0014307}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,14307}$

Responden 16	$I = \frac{0,0076 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 38}{60 \times 10.950}$ $I = \frac{2.024,1104}{657.000}$ $I = \mathbf{0,003080837}$	$RQ = \frac{0,003080837}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,3080837}$
Responden 17	$I = \frac{0,0076 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 24}{55 \times 10.950}$ $I = \frac{1.278,385}{602.250}$ $I = \mathbf{0,002122}$	$RQ = \frac{0,002122}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,2122}$
Responden 18	$I = \frac{0,0076 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 7}{50 \times 10.950}$ $I = \frac{372,862}{547.500}$ $I = \mathbf{0,0006810}$	$RQ = \frac{0,0006810}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,06810}$
Responden 19	$I = \frac{0,0076 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 62}{65 \times 10.950}$ $I = \frac{3.302,496}{711.750}$ $I = \mathbf{0,0046399}$	$RQ = \frac{0,0046399}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,46399}$
Responden 20	$I = \frac{0,0076 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 38}{74 \times 10.950}$ $I = \frac{2.024,1104}{810.300}$ $I = \mathbf{0,0024979}$	$RQ = \frac{0,0024979}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,24979}$
Responden 21	$I = \frac{0,0076 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 60}{60 \times 10.950}$ $I = \frac{3.195,964}{657.000}$ $I = \mathbf{0,0048644}$	$RQ = \frac{0,0048644}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,48644}$
Responden 22	$I = \frac{0,0076 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 23}{50 \times 10.950}$ $I = \frac{1.225,119}{547.500}$ $I = \mathbf{0,0023766}$	$RQ = \frac{0,0023766}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,23766}$
Responden 23	$I = \frac{0,0076 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 22}{53 \times 10.950}$ $I = \frac{1.171,853}{580.350}$ $I = \mathbf{0,0020192}$	$RQ = \frac{0,0020192}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,20192}$
Responden 24	$I = \frac{0,0076 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 20}{85 \times 10.950}$ $I = \frac{1.065,321}{930.750}$ $I = \mathbf{0,0011445}$	$RQ = \frac{0,0011445}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,11445}$
Responden 25	$I = \frac{0,0025 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 8}{53 \times 10.950}$ $I = \frac{140,555}{580.350}$ $I = \mathbf{0,0002421}$	$RQ = \frac{0,0002421}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,02421}$

Responden 26	$I = \frac{0,0025 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 33}{50 \times 10.950}$ $I = \frac{579,791}{547.500}$ $I = \mathbf{0,0010589}$	$RQ = \frac{0,0010589}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,10589}$
Responden 27	$I = \frac{0,0025 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 35}{70 \times 10.950}$ $I = \frac{614,930}{766.500}$ $I = \mathbf{0,0008022}$	$RQ = \frac{0,0008022}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,08022}$
Responden 28	$I = \frac{0,0025 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 35}{50 \times 10.950}$ $I = \frac{614,930}{547.500}$ $I = \mathbf{0,0011231}$	$RQ = \frac{0,0011231}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,11231}$
Responden 29	$I = \frac{0,0025 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 30}{75 \times 10.950}$ $I = \frac{527,083}{821.250}$ $I = \mathbf{0,0006418}$	$RQ = \frac{0,0006418}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,06418}$
Responden 30	$I = \frac{0,0025 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 23}{65 \times 10.950}$ $I = \frac{404,097}{711.750}$ $I = \mathbf{0,0005677}$	$RQ = \frac{0,0005677}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,05677}$
Responden 31	$I = \frac{0,0025 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 31}{49 \times 10.950}$ $I = \frac{5.44,652}{536.550}$ $I = \mathbf{0,0010151}$	$RQ = \frac{0,0010151}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,10151}$
Responden 32	$I = \frac{0,0025 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 22}{78 \times 10.950}$ $I = \frac{386,527}{854.100}$ $I = \mathbf{0,0004525}$	$RQ = \frac{0,0004525}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,04525}$
Responden 33	$I = \frac{0,0025 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 40}{58 \times 10.950}$ $I = \frac{702,777}{635.100}$ $I = \mathbf{0,0011065}$	$RQ = \frac{0,0011065}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,11065}$
Responden 34	$I = \frac{0,0025 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 30}{53 \times 10.950}$ $I = \frac{527,083}{580.350}$ $I = \mathbf{0,0009082}$	$RQ = \frac{0,0009082}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,09082}$
Responden 35	$I = \frac{0,0025 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 53}{48 \times 10.950}$ $I = \frac{923,79}{525.600}$ $I = \mathbf{0,001771}$	$RQ = \frac{0,001771}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,1771}$

Responden 36	$I = \frac{0,0025 \times 0,83 \times 24 \times 350 \times 24}{44 \times 10.950}$ $I = \frac{471,864}{492.750}$ $I = \mathbf{0,0009576}$	$RQ = \frac{0,0009576}{0,01}$ $RQ = \mathbf{0,09576}$
--------------	---	---

LAMPIRAN E

ANALISIS MENGGUNAKAN SPSS

Statistics

umur responden

N	Valid	36
	Missing	0

umur responden

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 22	1	2.8	2.8	2.8
23	5	13.9	13.9	16.7
24	2	5.6	5.6	22.2
31	1	2.8	2.8	25.0
33	2	5.6	5.6	30.6
34	1	2.8	2.8	33.3
35	2	5.6	5.6	38.9
38	2	5.6	5.6	44.4
39	1	2.8	2.8	47.2
40	2	5.6	5.6	52.8
42	1	2.8	2.8	55.6
43	1	2.8	2.8	58.3
45	1	2.8	2.8	61.1
48	1	2.8	2.8	63.9
49	2	5.6	5.6	69.4
50	1	2.8	2.8	72.2
53	2	5.6	5.6	77.8
58	1	2.8	2.8	80.6
60	1	2.8	2.8	83.3
62	2	5.6	5.6	88.9
63	1	2.8	2.8	91.7
65	1	2.8	2.8	94.4
69	1	2.8	2.8	97.2
70	1	2.8	2.8	100.0
Total	36	100.0	100.0	

Statistics

jenis kelamin

N	Valid	36
	Missing	0

jenis kelamin

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	laki-laki	17	47.2	47.2	47.2
	perempuan	19	52.8	52.8	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

Statistics

pendidikan terakhir

N	Valid	36
	Missing	0

pendidikan terakhir

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	tamat SD	2	5.6	5.6	5.6
	tamat SLTP	3	8.3	8.3	13.9
	tamat SLTA	21	58.3	58.3	72.2
	tamat PT/akademi	10	27.8	27.8	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

Statistics

pekerjaan

N	Valid	36
	Missing	0

pekerjaan

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	pegawai swasta	15	41.7	41.7	41.7
	pedagang	4	11.1	11.1	52.8
	ibu rumah tangga	8	22.2	22.2	75.0
	tidak bekerja	6	16.7	16.7	91.7
	lainnya	3	8.3	8.3	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

Statistics

lama bermukim

N	Valid	36
	Missing	0

lama bermukim

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	5	1	2.8	2.8	2.8
	6	1	2.8	2.8	5.6
	7	1	2.8	2.8	8.3
	8	1	2.8	2.8	11.1
	20	4	11.1	11.1	22.2
	21	2	5.6	5.6	27.8
	22	3	8.3	8.3	36.1
	23	4	11.1	11.1	47.2
	24	2	5.6	5.6	52.8
	25	1	2.8	2.8	55.6
	30	3	8.3	8.3	63.9
	31	1	2.8	2.8	66.7
	33	1	2.8	2.8	69.4
	35	2	5.6	5.6	75.0
	38	3	8.3	8.3	83.3
	40	2	5.6	5.6	88.9
	50	1	2.8	2.8	91.7
	53	1	2.8	2.8	94.4
	60	1	2.8	2.8	97.2
	65	1	2.8	2.8	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

Statistics

lama meninggalkan wilayah

N	Valid	36
	Missing	0

lama meninggalkan wilayah

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	23	63.9	63.9	63.9
	7	1	2.8	2.8	66.7
	10	2	5.6	5.6	72.2
	30	5	13.9	13.9	86.1
	60	2	5.6	5.6	91.7
	90	1	2.8	2.8	94.4
	365	2	5.6	5.6	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

Statistics

kondisi bangunan rumah

N	Valid	36
	Missing	0

kondisi bangunan rumah

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	permanen	29	80.6	80.6	80.6
	semi permanen	6	16.7	16.7	97.2
	tidak permanen	1	2.8	2.8	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

Statistics

ventilasi rumah

N	Valid	36
	Missing	0

ventilasi rumah

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	memenuhi persyaratan	31	86.1	86.1	86.1
	tidak memenuhi persyaratan	5	13.9	13.9	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

Statistics

jarak rumah dengan sumber
pencemar

N	Valid	36
	Missing	0

jarak rumah dengan sumber pencemar

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	lebih 2 meter	25	69.4	69.4	69.4
	kurang 2 meter	11	30.6	30.6	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

Statistics

apakah anda pernah menderita
sakit pada saluran pernafasan ?

N	Valid	36
	Missing	0

apakah anda pernah menderita sakit pada saluran pernafasan ?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ya	10	27.8	27.8	27.8
	tidak	26	72.2	72.2	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

Statistics

merasa batuk-batuk secara terus
menerus ?

N	Valid	36
	Missing	0

merasa batuk-batuk secara terus menerus ?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ya	7	19.4	19.4	19.4
	tidak	29	80.6	80.6	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

Statistics

merasa sesak nafas secara terus menerus ?

N	Valid	36
	Missing	0

merasa sesak nafas secara terus menerus ?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ya	1	2.8	2.8	2.8
	tidak	35	97.2	97.2	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

Statistics

merasa sesak nafas atau batuk saat tidak berada dirumah/diluar rumah ?

N	Valid	36
	Missing	0

merasa sesak nafas atau batuk saat tidak berada dirumah/diluar rumah ?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ya	7	19.4	19.4	19.4
	tidak	29	80.6	80.6	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

Statistics

merasa nyeri dada ?

N	Valid	36
	Missing	0

merasa nyeri dada ?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ya	5	13.9	13.9	13.9
	tidak	31	86.1	86.1	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

Statistics

merasa bernafas terasa berat ?

N	Valid	36
	Missing	0

merasa bernafas terasa berat ?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ya	5	13.9	13.9	13.9
	tidak	31	86.1	86.1	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

Statistics

merasa mengeluarkan riak
(dahak) ketika dirumah ?

N	Valid	36
	Missing	0

merasa mengeluarkan riak (dahak) ketika dirumah ?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ya	5	13.9	13.9	13.9
	tidak	31	86.1	86.1	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

Statistics

suara nafas berbunyi mengi
(bengek) ketika dirumah ?

N	Valid	36
	Missing	0

suara nafas berbunyi mengi (bengek) ketika dirumah ?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ya	6	16.7	16.7	16.7
	tidak	30	83.3	83.3	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

Statistics

nafas berbunyi mengi (bengek)
ketika sedang flu atau batuk ?

N	Valid	36
	Missing	0

nafas berbunyi mengi (bengek) ketika sedang flu atau batuk ?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ya	8	22.2	22.2	22.2
	tidak	28	77.8	77.8	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

Statistics

pernah memeriksakan diri ke
pelayanan kesehatan saat sesak
nafas ?

N	Valid	36
	Missing	0

pernah memeriksakan diri ke pelayanan kesehatan saat sesak nafas ?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ya	6	16.7	16.7	16.7
	tidak	30	83.3	83.3	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

LAMPIRAN F

DOKUMENTASI PENELITIAN



Persiapan Alat HVAS



Pengambilan Sampel Titik 1



Pengambilan Sampel Titik 2



Pengambilan Sampel Titik 3



Pencatatan Hasil



Wawancara dengan
Masyarakat

LAMPIRAN G

SURAT IZIN PENELITIAN DARI KAMPUS



KEMENTERIAN KESEHATAN RI
DIREKTORAT JENDRAL TENAGA KESEHATAN
POLITEKNIK KESEHATAN PADANG



Jl. Tanjung Pindah Kota Padang, 25134 Padang, 10751-1158128
Jurusan Keperawatan (07751) 201480, Prodi Keperawatan Anak (07751) 20445, Jurusan Kesehatan Lingkungan (07751) 7051817-56408,
Jurusan Hal (07751) 7051749, Jurusan Rehabilitasi (07751) 462120, Prodi Sains dan Teknologi (07751) 52476,
Jurusan Kesehatan Gigi (07751) 21001-41075, Jurusan Promosi Kesehatan
Website: <http://www.poltekkes-padang.ac.id>

Nomor : PP.03.01/04 V.3 /2023
Lamp : -
Perihal : Izin Penelitian

Padang, 12 Mei 2023

Kepada Yth :
Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu
di : Tempat

Sesuai dengan tuntutan Kurikulum Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Padang, Mahasiswa Tingkat Akhir Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan diwajibkan untuk membuat suatu penelitian berupa Skripsi, dimana lokasi penelitian mahasiswa tersebut adalah di Instansi yang Bapak/ Ibu pimpin.

Sehubungan dengan hal tersebut kami mohon kesediaan Bapak/ Ibu untuk dapat memberi izin mahasiswa kami untuk melakukan penelitian. Adapun mahasiswa tersebut adalah :

Nama : Silvi Meidiana
NIM : 221241044
Judul Penelitian : Analisis Risiko Gangguan Kesehatan Masyarakat Akibat Paparan Debu PM2.5 di Jalan Raya Indarung Tahun 2023

Demikianlah kami sampaikan atas perhatian dan kerjasamanya Bapak/ Ibu kami ucapkan terima kasih.

Ketua Jurusan

Hj. Awalia Gusti, SPd, M.Si
NIP. 19670802 199003 2 002

Terbaca disampaikan kepada Yth :
1. Dinas Lingkungan Hidup Kota Padang
2. Kelurahan Indarung
3. Arsip

LAMPIRAN H

SURAT REKOMENDASI DARI DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU



PEMERINTAH KOTA PADANG
**DINAS PENANAMAN MODAL DAN
PELAYANAN TERPADU SATU PINTU**

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

REKOMENDASI

Nomor : 070.6203/DPMPTSP-PP/V/2023

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 11 Tahun 2022 tentang Pendelegasian Wewenang Penyelenggaraan Pelayanan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko dan Nos Perizinan Kepada Kepala Dinas Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu;
- Surat dari Paitekes Kemenkes Padang Nomor : PP.03.01/0256/2023;

2. Surat Pernyataan Bertanggung Jawab penelitian yang bersangkutan tanggal 23 Mei 2023

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

Nama	: Sibi Mediana
Tempat/Tanggal Lahir	: Padang / 13 Mei 2000
Pekerjaan/Jabatan	: Mahasiswa
Alamat	: Jln. Swadesi No. 1 Padang Baru
Nomor Handphone	: 085357403233
Maksud Penelitian	: Skripsi
Lama Penelitian	: -
Judul Penelitian	: Analisis Risiko Gangguan Kesehatan Masyarakat Akibat Paparan Debu PM2.5 di Jalan Raya Indarung Tahun 2023
Tempat Penelitian	: Jalan Raya Indarung
Anggota	: -

Dengan Ketentuan Sebagai berikut :

- Berkewajiban menghormati dan menaati Peraturan dan Tata Tertib di Daerah setempat / Lokasi Penelitian.
- Polaksanaan penelitian agar tidak disalahgunakan untuk tujuan yang dapat mengganggu kestabilan keamanan dan ketertiban di daerah setempat/ lokasi Penelitian
- Wajib melaksanakan protokol kesehatan Covid-19 selama beraktifitas di lokasi Penelitian
- Melaporkan hasil penelitian dan sejemanya 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, 23 Mei 2023



Tuan/Anda/Anda yang terhormat dan
PE KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL
DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
di Kota Padang, ini
Pernyataan Utama
No. 140/023/2023/2023

LAMPIRAN I

HASIL PENGUKURAN DARI UPTD LABORATORIUM DINAS LINGKUNGAN HIDUP

No. 01/01/PTD/2023/001/001/001/001

PENERINTAH KOTA PADANG
DINAS LINGKUNGAN HIDUP
UPTD. LABORATORIUM LINGKUNGAN
Jl. By Pass Km 15 Palarik Air Pacah Padang
Email: labur_hpdindia@yahoo.com

Nomor	: 09.../LHA/UPTD- Lab/DLH/2023	Kepada Yth. 1 Saudara Sivi Meidiara Jln. Pulau RT2 RW3 Pasih Padang
Perihal	: Hasil Pengujian Udara Ambien	
Jenis Sampel	: Udara Ambien	
Tipe Sampel	: Simp. Baru Indarung	
Pelengkapan yang dibungkus	: Sivi	
Tgl. Sampel	: 30 Mei 2023	
Tgl. Terima di Lab	: 30 Mei 2023	
Petugas Sampel	: Tim Laboratorium	
Kode Sampel	: 882/UA	
Tanggal Pengujian	: 30 s/d 31 Mei 2023	

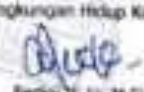
HASIL PENGUJIAN

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Baku Mutu*)	Metode
1.	PM2.5	ug/m ³	34,4	55	SNI.19.7118.1.2005

Ket *) Peraturan Pemerintah RI No 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan perlindungan dan pengendalian Lingkungan Hidup
Titik Koordinat: S : 00° 57' 25,8"
E : 100° 27' 50,8"

- Catatan :
1. Hasil uji ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
 2. Laboratorium melayani pengaduan maksimal 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal penyerahan LRU.
 3. Laboratorium Hasil Uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan seoran tertulis dari UPTD. Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Kota Padang.
 4. Sampel yang diambil pelanggan diluar tanggung jawab Laboratorium penguji.
 5. Laporan ini terdiri atas 1 halaman.
 6. Nilai TSP merupakan Konversi Carbon

Padang, 5 Juni 2023
Kepala UPTD. Laboratorium Lingkungan
Dinas Lingkungan Hidup Kota Padang


Perini, S. W., M. Si
NIP. 19718213 200303 2 002



PEMERINTAH KOTA PADANG
DINAS LINGKUNGAN HIDUP
UPTD. LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. By Pass Km 15 Palarik Air Pacah Padang
Email: labour_hpd@padangkab.go.id

Nomor : **116** /LHL/UPTD- Lab/LDH/2023
Perihal : Hasil Pengujian Udara Ambien
Jenis Sampel : Udara Ambien
Titik Sampling : Jln. Raya Indarung No.25
Pelanggan yang dihubungi : Sivi
Tgl. Sampling : 30 Mei 2023
Tgl. Terima di Lab : 30 Mei 2023
Petugas Sampling : Tim Laboratorium
Kode Sampel : 884/LA
Tanggal Pengujian : 30 s/d 31 Mei 2023

Kepada Yth. :
Saudara Sivi Haidira
Jln. Pulau RT3 RW3 Pauh
Padang

HASIL PENGUJIAN

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Baku Mutu ^{*)}	Metode
1.	PM2.5	µg/m ³	7,64	55	SNI 19.7119.3.2005

Kat *) Peraturan Pemerintah RI No 22 Tahun 2001 Tentang Penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan Lingkungan Hidup

Titik Koordinat: S : 00° 57' 19,8"
E : 100° 20' 11,8"

Catatan :

1. Hasil uji ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
2. Laboratorium melayani pengaduan maksimal 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal penerimaan LHL.
3. Laboratorium Hasil Uji ini tidak boleh dipindahkan, kecuali secara lengkap dan sesuai tertulis dari UPTD. Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Kota Padang.
4. Sampel yang diambil pelanggan diuser tanggung jawab Laboratorium pengaji.
5. Laporan ini terdiri atas 1 halaman.
6. Nilai TSP merupakan Konvensi Center

Padang, 1 Juni 2023
Kepala UPTD. Laboratorium Lingkungan
Dinas Lingkungan Hidup Kota Padang

Febrina S.S., M.S.
NIP. 197102132000032002



PEMERINTAH KOTA PADANG
DINAS LINGKUNGAN HIDUP
UPTD. LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. By Pass Km 15 Palarik Air Patah Padang
Email: labur_bodiladu@yahoo.com

Nomor : 86 / L.HU/UPTD- Lab/DUH/2023
Perihal : Hasil Pengujian Udara Ambien
Jenis Sampel : Udara Ambien
Titik Sampling : Depan Kantor Lurah Indarung
Pelanggan yang dihubungi : Silvi
Tgl Sampling : 30 Mei 2023
Tgl. Terima di Lab : 30 Mei 2023
Petugas Sampling : Tim Laboratorium
Kode Sampel : SES/UA
Tanggal Pengujian : 30 s/d 31 Mei 2023

Kepada Yth. 1
Saudara Silvi Meidiara
Jln. Pulau RT3 RW3 Pauh
Padang

HASIL PENGUJIAN

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Baku Mutu*)	Metode
1.	PM2,5	µg/m ³	2,52	55	SNL19.7119.3.2005

Ket *) Peraturan Pemerintah RI No 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan Lingkungan Hidup

Titik Koordinat: S : 00°57' 14,1"
E : 100° 28' 28,2"

Catatan :

1. Hasil uji ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
2. Laboratorium melayani pengaduan maksimal 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal penyerahan LHU.
3. Laboratorium Hasil Uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan seizin tertulis dari UPTD. Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Kota Padang.
4. Sampel yang diambil pelanggan dikur tanggung jawab Laboratorium penguji.
5. Laporan ini terdiri atas 1 halaman.
6. Nilai TSP merupakan Konvensi Center

Padang, 1 Juni 2023
Kepala UPTD. Laboratorium Lingkungan
Dinas Lingkungan Hidup Kota Padang

Ferlin, S.S., M.S.
NIP. 197102112006032002