

SKRIPSI

**ANALISIS RISIKO PAJANAN (PM₁₀) DI PERUMNAS
INDARUNG KOTA PADANG TAHUN 2025**



TIARA REVA ANGELA
211210581

**PRODI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
KEMENKES POLTEKKES PADANG
2025**

SKRIPSI

**ANALISIS RISIKO PAJANAN (PM_{10}) DI PERUMNAS
INDARUNG KOTA PADANG TAHUN 2025**

Dijadikan ke Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan
Kemenkes Poltekkes Padang sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh Gelar Sarjana Terapan Kesehatan Lingkungan



TIARA REVA ANGELA
NIM : 211210581

**PRODI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
KEMENKES POLTEKKES PADANG
2025**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi "Analisis Risiko Paparan (PM₁₀) Di Perumnas Indarung Kota Padang Tahun 2025"

Disusun oleh

NAMA : TIARA REVA ANGELA

NIM : 211210581

Telah disetujui oleh pembimbing pada tanggal :

26 Juni 2025

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



R. Firwandri Marza, SKM, M.Kes
NIP. 19650604 198903 1 009



Mahaza, SKM, MKM
NIP. 19730323 199703 1 003

Padang, 30 Juli 2025

Ketua Prodi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan



Darwel, SKM, M.Epid
NIP. 19800914 200604 1 012

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**Analisis Risiko Paparan (PM₁₀) Di Perumnas
Indarung Kota Padang Tahun 2025**

Disusun Oleh
Tiara Reya Angela
NIM 211210581

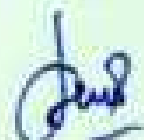
Telah dipertahankan dalam seminar di depan Dewan Penguji

Pada tanggal : 9 Juli 2025

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Ketua,

Lindawati, SKM, M.Kes
NIP. 19750613 200012 2 002


(_____)

Anggota,

Awaluddin, S.Sos, M.Pd
NIP. 19600810 198302 1 004


(_____)

Anggota,

R. Firwandri Marza, SKM, M.Kes
NIP. 19650604 198903 1 009


(_____)

Anggota,

Mahaza, SKM, MKM
NIP. 19720323 199703 1 003


(_____)

Padang, 30 Juli 2025

Ketua Prodi Sarjana Terapan Sanitasi
Lingkungan


Darwel, SKM, M.Epid
NIP. 19800914 200604 1 012

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama Lengkap : Tiara Reva Angela
NIM : 211210581
Tempat/Tanggal Lahir : Pasar Tempurung, 08 Oktober 2003
Tahun Masuk : 2021
Nama PA : Dr. Mochsin Riviwanto, SKM, M.Si
Nama Pembimbing Utama : R. Firwandri Marza, SKM, M.Kes
Nama Pembimbing Pendamping : Mahaza, SKM, MKM

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan hasil Karya ilmiah saya, yang berjudul:

Analisis Risiko Paparan (PM_{10}) Di Perumnas Indarung Kota Padang Tahun 2025.

Apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiat), maka saya bersedia menerima sanksi akademik.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Padang, 30 Juli 2025

Yang Menyatakan



(Tiara Reva Angela)

NIM: 211210581

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Tiara Reva Angela

NIM : 211210581

Tanda Tangan :



Tanggal : 30 Juli 2025

HALAMAN PENYERAHAN SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Kemenkes Poltekkes Padang, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tiara Reva Angela
NIM : 211210581
Program Studi : Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan
Jurusan : Kesehatan Lingkungan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada kemenkes poltekkes padang **Hak Bebas Royalti Nonekslusif (*Non-exclusive Royalty-free Right*)** atas Skripsi saya yang berjudul:

Analisis Risiko Paparan (PM_{10}) Di Perumnas Indarung Kota Padang Tahun 2025.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Nonekslusif ini Kemenkes Poltekkes Padang berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Padang

Pada Tanggal : 30 Juli 2025

Yang Menyatakan



(Tiara Reva Angela)

Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan, Jurusan Kesehatan Lingkungan, Kemenkes Poltekkes Padang, Skripsi, Juni, Tiara Reva Angela

Analisis Risiko Paparan (PM₁₀) Di Perumnas Indarung Kota Padang Tahun 2025

ABSTRAK

Pencemaran udara menjadi salah satu permasalahan serius dalam bidang kesehatan lingkungan, terutama di daerah yang berdekatan dengan aktivitas industri. Salah satu komponen pencemar yang berbahaya adalah sumber debu *Particulate Matter* (PM₁₀) yang berasal dari industri PT. Semen Padang serta aktivitas kendaraan lalu lintas dan dipengaruhi oleh kondisi cuaca dan berdampak pada gangguan pernafasan masyarakat, penelitian ini bertujuan untuk analisis risiko paparan PM₁₀ pada masyarakat di Perumnas Indarung, kota Padang Tahun 2025.

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan metode Analisis Risiko Kesehatan lingkungan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Juli di Perumnas Indarung Kota Padang. Populasi pada penelitian ini berjumlah 1.036 jiwa, dan sampel manusia pada penelitian ini berjumlah 43 responden dan sampel udara diperoleh melalui pengukuran langsung kadar PM₁₀ menggunakan alat High Volume Air Sampler (HVAS).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa salah satu titik pengukuran memiliki kadar PM₁₀ yang melampaui ambang batas yang ditetapkan dalam Permenkes RI No. 2 Tahun 2023, yaitu 223,94 µg/m³. Nilai intake tertinggi tercatat sebesar 0,161496519 mg/kg/hari untuk realtime dan 0.072311874 mg/kg/hari untuk lifetime. Berdasarkan hasil karakterisasi risiko, sebanyak 32,6 % responden memiliki nilai Risk Quotient (RQ) >1, yang mengindikasikan adanya potensi risiko kesehatan.

Disimpulkan bahwa sebagian penduduk Perumnas Indarung berisiko terhadap paparan PM₁₀, sehingga perlu dilakukan tindakan lanjutan untuk menekan dampak kesehatannya. Upaya penanggulangan risiko dilakukan melalui pendekatan teknologi (misalnya penanaman tanaman penyerap debu), pendekatan sosial-ekonomi (edukasi masyarakat), serta pendekatan kelembagaan (pemantauan emisi oleh pihak industri)

xiii, 38 halaman + 6 tabel + 4 gambar + 13 lampiran

Daftar Pustaka : 27 (2007-2024)

Kata Kunci : Debu Particulate (PM₁₀), ARKL, Pernafasan

Bachelor of Applied Environmental Sanitation Program, Department of Environmental Health, Ministry of Health, Padang Polytechnic, Thesis, June, Tiara Reva Angela

Risk Analysis of Exposure (PM₁₀) in Perumnas Indarung, Padang City, in 2025

ABSTRACT

Air pollution is one of the serious problems in the field of environmental health, especially in areas close to industrial activities. One of the dangerous pollutant components is the source of Particulate Matter (PM₁₀) dust originating from the PT. Semen Padang industry and traffic vehicle activities and is influenced by weather conditions and has an impact on respiratory disorders in the community, this study aims to analyze the risk of PM₁₀ exposure to the community in Perumnas Indarung, Padang city in 2025.

This research is a descriptive study using the Environmental Health Risk Analysis method. It was conducted from February to July at the Perumnas Indarung housing complex in Padang City. The population was 1,036, with 43 respondents as samples. Air samples were obtained through direct measurement of PM₁₀ levels using a High Volume Air Sampler (HVAS).

Findings revealed that PM₁₀ concentrations at one sampling location exceeded the standard limit set by the Ministry of Health Regulation No. 2 of 2023, with a level of 223.94 µg/m³. The highest intake levels recorded were 0.161496519 mg/kg/day for real-time exposure and 0.072311874 mg/kg/day for lifetime exposure. Risk characterization showed that 32.6% of respondents had a Risk Quotient (RQ) greater than 1, suggesting a potential health hazard.

It was concluded that some residents of Perumnas Indarung are at risk of PM₁₀ exposure, requiring further action to mitigate the health impacts. Risk mitigation efforts are carried out through technological approaches (for example planting dust-absorbing plants), sociom-economic approaches (public education), and institutional approaches (emission monitoring by industry).

xiii, 38 pages + 6 tables + 4 figures + 13 appendices

References: 27 (2007–2024)

Keywords: Particulate Dust (PM₁₀), ARKL, Respiration

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 adalah salah satu syarat untuk mencapai gelas Sarjana Terapan Kesehatan pada Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan Jurusan Kesehatan Lingkungan Kemenkes Poltekkes Padang. Skripsi ini terwujud atas bimbingan dan pengarahan dari Bapak R. Firwandri Marza, SKM, M.Kes selaku pembimbing utama dan Bapak Mahaza, SKM, MKM 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 Kemenkes Poltekkes Padang.
2. Bapak Dr. Muchsin Riviwanto, SKM, M.Si selaku Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Kemenkes Poltekkes Padang.
3. Bapak Darwel SKM, M.Epid selaku Ketua Prodi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan Jurusan Kesehatan Lingkungan Kemenkes Poltekkes Padang.
4. Teristimewa kepada kedua orang tua saya Bapak Tanwir dan Ibu Erna Endri Wati tersayang. Dua orang yang sangat berjasa dalam hidup saya, dua orang yang selalu mengusahakan anak bungsunya ini menempuh pendidikan setinggi-tingginya meskipun mereka berdua tidak pernah merasakannya. Kepada ayah saya terimakasih atas cucuran keringat dan kerja keras yang engkau tukarkan menjadi nafkah demi anakmu bisa sampai pada tahap ini, demi anakmu dapat mengenyam pendidikan sampai titik ini, Dan teruntuk ibu saya, terimakasih atas segala motivasi, pesan, do'a, dan harapan yang selalu mendampingi setiap langkah dan ikhtiar anakmu menjadi seseorang yang berpendidikan, terimakasih atas kasih sayang tanpa batas, atas kesabaran dan pengorbanan yang selalu mengiringi perjalanan hidup saya, terimakasih telah menjadi sumber kekuatan dan inspirasi, serta pelita yang tak pernah padam dalam setiap langkah yang saya tempuh.

5. Kepada kakak kandung saya Apt. Dhea Fabiani, S.Farm. Terimakasih sudah menjadi garda terdepan untuk adikmu ini, terimakasih sudah menemani disaat kaki yang takut melangkah dan engkau arahkan, terimakasih selalu mengusahakan yang terbaik untuk adikmu, terimakasih selalu ada disaat adikmu kehilangan arah, terimakasih atas kasih sayang sepanjang masa untuk adikmu ini, terimakasih banyak sudah menjadi saudara terbaik love u more kakak
6. Terimakasih kepada Muhamad Nabil Makarim, S.Pd yang selalu menemani saya dalam perjalanan skripsi saya, baik tenaga, waktu, motivasi, dukungan yang telah diberikan, terimakasih selalu sigap mendengarkan keluhan kesah dan meyakinkan bahwa saya bisa menyelesaikan skripsi ini.
7. Terimakasih kepada rekan-rekan seperjuangan yang telah berkontribusi dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Last but not least, terimakasih kepada wanita sederhana yang memiliki impian besar, namun terkadang sulit dimengerti isi kepalanya, yaitu penulis diriku sendiri, Tiara Reva Angela. Seorang anak bungsu yang berjalan memasuki usia 22 tahun, sangat keras kepala dan yang penuh ambisi, namun sifatnya seperti anak kecil seusianya. Terima kasih telah berusaha keras untuk meyakinkan dan menguatkan diri sendiri bahwa kamu dapat menyelesaikan studi ini sampai selesai. Berbahagialah selalu dengan dirimu sendiri, dan selalu rayakan kehadiranmu sebagai berkah di mana pun kamu menjejakkan kaki. Jangan sia-siakan usaha dan doa yang selalu kamu langitkan. Allah sudah merencanakan dan memberikan porsi terbaik untuk perjalanan hidupmu. Semoga langkah kebaikan selalu menyertaimu, dan semoga Allah selalu meridhai setiap langkahmu serta menjagamu dalam lindungan-Nya, amiin allahumma amiinn.

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

Padang, 26 Juni 2025

Tiara Reva Angela

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iv
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
HALAMAN PENYERAHAN SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Ruang Lingkup Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Udara.....	6
B. <i>Particulate Matter</i> 10 (PM ₁₀)	7
C. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan.....	10
D. Pengelolaan Risiko.....	13
E. Kerangka Teori	15
F. Alur Fikir	16
G. Defenisi Operasional.....	17
BAB III METODE PENELITIAN	19
A. Jenis Penelitian.....	19
B. Waktu dan Tempat	19
C. Populasi dan Sampel	19
D. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data.....	22
E. Pengolahan Data	23

F. Analisis Data	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
A. Gambaran Umum Penelitian	25
B. Hasil.....	26
C. Pembahasan.....	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	38
A. Kesimpulan	38
B. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Definisi Operational.....	17
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Konsentrasi PM ₁₀ di Perumnas Indarung.....	26
Tabel 4.3 Karakteristik Antropometri dan Pola Aktivitas Masyarakat.....	27
Tabel 4.4 Intake Realtime dan Intake Lifetime pada Masyarakat	28
Tabel 4.5 Nilai Risk Quotient (RQ) Pada Setiap Responden.....	29
Tabel 4.6 Jenis Tanaman Yang Mampu Menyerap Debu Diluar Ruangan	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Teori.....	15
Gambar 2.2 Kerangka Konsep	16
Gambar 2.3 Peta Titik Sampling.....	21
Gambar 4.4 Geografis Perumnas Indarung.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Karakteristik Antropometri Dan Pola Aktivitas Masyarakat
- Lampiran 2. Intake Realtime Dan Intake Lifetime Pada Masyarakat
- Lampiran 3. Nilai Risk Quotient (Rq) Pada Setiap Responden
- Lampiran 4. Perhitungan Konsentrasi PM₁₀
- Lampiran 5. Hasil Pengukuran Suhu, Kelembaban, Dan Kecepatan Angin
- Lampiran 6. Gangguan Pernafasan Pada Masyarakat
- Lampiran 7. Rekapitulasi Gangguan Pernafasan Pada Masyarakat
- Lampiran 8. Rekapitulasi Tingkat Risiko Masyarakat
- Lampiran 9. Analisis Risiko Paparan (PM₁₀)
- Lampiran 10. Master Tabel Analisis Risiko Paparan (PM₁₀)
- Lampiran 11. Analisis Menggunakan Komputerisasi
- Lampiran 12. Dokumentasi Kegiatan Penelitian
- Lampiran 13. Sni Cara Uji Partikel PM₁₀ Menggunakan Hvas

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Udara ambien adalah udara bebas dipermukaan bumi yang dibutuhkan dan berpengaruh terhadap kesehatan manusia, makhluk hidup, dan unsur lingkungan hidup lainnya.¹ Komposisi normal udara terdiri atas gas, karbon, dioksida 0,03%, oksigen 20,93%, dan nitrogen 78,1%, sementara selebihnya berupa gas argon, neon, krypton, xenon, dan helium. Udara juga mengandung uap air, debu, bakteri, spora, dan sisa tumbuh-tumbuhan.²

Saat sekarang ini masalah kesehatan di bidang lingkungan yang mendunia adalah polusi udara. Polusi udara merupakan salah satu permasalahan kesehatan masyarakat yang mempunyai dampak serius pada kesehatan manusia dan kualitas lingkungan. Polusi udara menjadi salah satu faktor lingkungan utama yang memengaruhi kesehatan. Masalah ini berdampak pada masyarakat di negara-negara berpenghasilan rendah, menengah, maupun tinggi. Setiap tahunnya, polusi udara ambien di wilayah perkotaan dan pedesaan diperkirakan menyebabkan 4,2 juta kematian dini secara global.³ Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), polusi udara berkontribusi terhadap 7,6% kematian dini setiap tahunnya dan mengurangi jumlah tahun kehidupan yang sehat.⁴

Pencemaran udara adalah zat, energi, dan/atau komponen lainnya yang menyebabkan terjadinya pencemaran udara oleh kegiatan manusia, sehingga melampaui baku mutu udara ambien yang telah ditetapkan atau mempunyai potensi pencemaran udara.⁵

Pencemaran udara saat sekarang ini terutama di kota-kota besar di Indonesia, sudah sampai pada tingkat yang sangat mengkhawatirkan. Sumber pencemaran udara yang utama berasal dari berbagai aktivitas manusia antara lain industri, transportasi, perkantoran, dan perumahan. Berbagai aktivitas manusia seperti industri, transportasi, perkantoran, dan perumahan merupakan kontributor terbesar dari pencemaran udara yang dibuang ke udara bebas. Dampak dari

pencemaran udara tersebut dapat menyebabkan penurunan kualitas udara, yang pada akhirnya berdampak negatif terhadap kesehatan manusia.⁶

Pencemaran udara terbagi menjadi dua yaitu pencemaran alamiah dan pencemaran akibat manusia.⁵ Adapun salah satu sumber pencemaran udara akibat manusia berasal dari industri yang melepaskan polutan partikel logam berat, asap, dan gas, bahan atau zat yang berpotensi mencemari udara bisa berupa gas maupun partikel seperti PM₁₀.⁷

Industri merupakan sektor yang memiliki peran penting dalam pembangunan nasional dengan kontribusi yang terus meningkat setiap tahunnya. Namun, selain memberikan dampak positif, perkembangan sektor industri di Indonesia juga menimbulkan efek negatif. Salah satu dampak tersebut adalah pencemaran udara, yang terutama disebabkan oleh emisi dari proses pembakaran bahan bakar dalam berbagai aktivitas industri, sehingga berdampak buruk bagi lingkungan. Ada banyak industri di Indonesia salah satunya industri semen yang berpengaruh dalam menghasilkan debu di Indonesia adalah industri semen, salah satunya yaitu PT. Semen Padang yang terletak di Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang, Provinsi Sumatra Barat. Pabrik semen merupakan sumber pencemar yang sangat berat, setiap proses produksi akan berdampak buruk bagi lingkungan, baik proses penyediaan bahan baku hingga proses produksi, kegiatan produksi semen ini akan menimbulkan dampak yang tidak kecil, terutama terhadap lingkungan dan kehidupan masyarakat yang tinggal disekitar pabrik tersebut.⁸

Salah satu polutan udara yang dapat menyebabkan masalah kesehatan adalah partikel debu/Particulate Matter (PM₁₀), merupakan salah satu polutan udara yang memiliki tingkat toksisitas yang tinggi dan mempunyai peran dalam rusaknya udara ambient.⁹

Particulate matter 10 (PM₁₀) adalah zat pencemar udara ambien yang digolongkan kedalam kelompok pencemar primer (primary pollutant) yang berukuran 10 mikrometer dan mengandung bahan pencemar yang diemisikan langsung ke udara dari sumber pencemar, seperti pabrik industri dan kendaraan bermotor. Ukuran diameternya yang sangat kecil tersebut yang menyebabkan partikel ini tidak dapat dilihat dengan jelas, partikel ini berukuran kecil yang

melayang diudara dan dapat terhisap ke dalam sistem saluran pernafasan dan dapat menyebabkan penyakit gangguan saluran pernafasan serta kerusakan pada paru-paru.¹⁰

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Reublik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023, standar baku mutu kadar debu partikulat PM₁₀ di udara yang memenuhi syarat adalah tidak melebihi dari 75 µg/m³.

Dari data laporan tahunan Dinas Kesehatan Kota Padang, tahun 2023 edisi 2024 menyatakan bahwa kasus ISPA menjadi urutan kedua dari 10 kunjungan kasus penyakit terbanyak puskesmas se-kota Padang.¹¹ Puskesmas Lubuk Kilangan Kota Padang merupakan salah satu dari 23 Puskesmas di Kota Padang, angka kejadian ISPA di Puskesmas Lubuk Kilangan pada tahun 2024 yaitu sebanyak 58%.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Nur, Ario, dan Hidayanti pada tahun 2021 tentang Risiko Gangguan Kesehatan Masyarakat Akibat Paparan PM₁₀ di Kota Padang menunjukkan hasil bahwa terdapat satu titik pengukuran dengan konsentrasi PM₁₀ udara ambien di Gunung Sarik 0,152 µg/m³ melewati baku mutu sesuai PP No 41 Tahun 2009 yaitu 150 µg/m³. Hasil analisis risiko RQ>1, artinya pemajanan tidak aman bagi masyarakat yang tinggal di sepanjang Jalan Gunung Sarik dan sebanyak 43 responden (86%) memiliki gejala gangguan saluran pernafasan.⁹

Berdasarkan survey awal yang dilakukan di Perumnas Indarung di dapatkannya bahwa udara sekitar perumahan menyebabkan sesak nafas, batuk, dan debu yang halus pada lantai, furnitur dan kendaraan. Dimana hal tersebut dibuktikan setelah wawancara dengan beberapa masyarakat di Perumnas Indarung. Keluhan tersebut termasuk kedalam gejala yang diberikan dari polutan PM₁₀ dimana dalam jangka pendek berdampak kepada saluran pernafasan seperti asma, sedangkan dampak jangka panjangnya dapat berisiko seperti kanker paru-paru. Berdasarkan latar belakang diatas peneliti tertarik mengambil judul ini.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana Analisis Risiko Paparan (PM₁₀) Di Perumnas Indarung Kota Padang Tahun 2025?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mengetahui Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Di Perumnas Indarung Kota Padang Tahun 2025.

2. Tujuan Khusus

1. Diketuinya identifikasi bahaya (PM_{10}) di Perumnas Indarung Kota Padang Tahun 2025.
2. Diketuinya analisis dosis respon di Perumnas Indarung Kota Padang Tahun 2025.
3. Diketuinya analisis pemajanan di Perumnas Indarung Kota Padang Tahun 2025.
4. Diketuinya karakterisasi di Perumnas Indarung Kota Padang Tahun 2025.
5. Pengelolaan risiko di Perumnas Indarung apabila $RQ > 1$

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Dapat menambah wawasan peneliti dan melatih keterampilan peneliti dalam melakukan analisis risiko kesehatan lingkungan, selain itu dapat mengembangkan pemikiran peneliti dalam menganalisis pengelolaan risiko dari permasalahan kesehatan lingkungan di kawasan industri.

2. Bagi Instusi Pendidikan

Dapat menjadikan media informasi dan rekomendasi bagi peneliti lain dalam melakukan penelitian lebih lanjut terkait dengan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL).

3. Bagi Masyarakat

Dapat menjadi informasi bagi masyarakat disekitar Perumnas Indarung Kota Padang, mengenai kualitas udara dan dapat mengetahui tingkat risiko kesehatan yang di akibatkan oleh konsentrasi (PM_{10}).

E. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini mencakup Analisis risiko pajanan PM10 pada masyarakat di Perumnas Indarung, di kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang Tahun 2025.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Udara

1. Devinisi Udara

Udara merupakan salah satu komponen lingkungan yang merupakan kebutuhan paling mendasar bagi manusia dan bagi makhluk hidup lainnya untuk mempertahankan kehidupannya.¹Proporsi udara tidak tetap tergantung pada suhu udara, tekanan udara dan lingkungan sekitar. Jika komposisi udara berubah dan mengganggu kehidupan manusia, hewan dan lingkungan, maka udara tersebut telah tercemar.

2. Pencemaran Udara

Pencemaran udara merupakan masalah lingkungan yang sangat serius dan dapat mempengaruhi kesehatan manusia.¹²Salah satunya kerusakan lingkungan yang berupa penurunan kualitas udara, karena masuknya unsur-unsur berbahaya kedalam udara atau atmosfer bumi. Unsur-unsur berbahaya tersebut salah satunya dikenal dengan particulate, baik itu PM_{2,5} maupun PM₁₀, particulate merupakan salah satu polutan yang berbahaya dan dapat mengancam kesehatan, semakin tinggi polusi udara maka akan berdampak pada penurunan kualitas udara di wilayah tersebut.¹³

Menurut K. Prabowo dan Burhan.M (2018), pencemaran udara dapat diartikan sebagai bahan-bahan atau zat-zat asing didalam udara yang menyebabkan perubahan susunan (komposisi) udara dari keadaan normalnya. Kehadiran bahan atau zat asing dalam udara dengan jumlah tertentu serta berada diudara dalam waktu yang cukup lama itu akan mengganggu kehidupan manusia, bila keadaan seperti itu terjadi maka sudah dapat dikatakan udara tersebut telah tercemar.⁶

3. Sumber Pencemar Udara

Sumber pencemaran udara ialah menurunnya kualitas lingkungan mengakibatkan terganggunya kegiatan manusia yang ada didalamnya terutama aspek kesehatan. Sumber pencemaran udara dibagi menjadi dua, yaitu pencemaran akibat sumber ilmiah (natural sources) dan pencemaran

udara akibat kegiatan manusia (antropogenis sources). Pencemaran udara akibat sumber alamiah seperti letusan gunung berapi, sedangkan pencemaran udara akibat dari kegiatan manusia¹² contohnya adalah emisi kendaraan bermotor, pabrik industri, pembakaran biomassa, dan aktivitas konstruksi.¹⁴

Penyebaran polutan di udara dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah kondisi meteorologis yang cukup berperan penting, seperti arah angin. Kecepatan angin menjadi prinsip utama dalam sirkulasi atmosfer.¹⁵ Gerakan udara yang berkaitan dengan arah horizontal atmosfer dikenal sebagai angin, dan keberadaannya sangat berpengaruh terhadap tingkat konsentrasi polutan. Secara umum, meningkatnya kecepatan angin akan menurunkan konsentrasi pencemar. Hal ini menunjukkan bahwa angin tidak hanya mempercepat distribusi polutan, tetapi juga membantu mengencerkan keberadaannya di udara.¹⁶ Arah angin berperan penting dalam menentukan lokasi penyebaran zat pencemar. Jumlah pencemar di atmosfer dipengaruhi oleh kondisi cuaca. Faktor-faktor seperti kecepatan dan arah angin, distribusi suhu secara vertikal, serta tingkat kelembaban udara merupakan elemen yang memengaruhi dinamika perubahan cuaca.¹⁷

Proses pemanasan di area pabrik dapat meningkatkan jumlah polutan di udara. Perubahan suhu menjadi salah satu faktor utama yang memengaruhi kondisi ini. Pergerakan udara ke atas dapat membawa polutan menuju lapisan udara yang lebih sejuk, sehingga konsentrasi polutan berkurang dan tersebar oleh angin. Namun, apabila terjadi pembakaran dalam jumlah besar di pabrik-pabrik, maka konsentrasi polutan akan meningkat dan udara panas berpotensi menyelimuti wilayah tersebut, sehingga polutan tidak dapat naik. Akibatnya, udara yang tercemar terjebak di lapisan bawah. Jika suhu kembali menurun, udara tercemar akan turun kembali dan mencemari wilayah kota.¹⁸

B. *Particulate Matter* 10 (PM₁₀)

1. Pengertian *Particulate Matter* 10 (PM₁₀)

PM₁₀ merupakan partikel udara dalam wujud padat yang berdiameter kurang dari 10 mikrometer. PM₁₀ mampu terdispersi pada jarak yang bervariasi mulai dari 1 km sampai 10 km. PM₁₀ dapat terinhalasi ke saluran pernafasan dan masuk ke paru-paru sehingga dapat memicu terjadinya gangguan kesehatan seperti sesak nafas, kanker paru-paru bahkan kematian. PM₁₀ memiliki kandungan zat kimia yang dapat menyebabkan particulate tersebut bersifat karsinogenik dan non karsinogenik.¹⁹ Partikel debu PM₁₀ memiliki sifat yang sangat mudah terhirup dan dapat mencapai bagian dalam paru-paru, sehingga digolongkan sebagai Respirable Particulate Matter (RPM). Kehadirannya dapat mengganggu saluran pernapasan bagian atas hingga bagian bawah, termasuk alveoli. Di dalam alveoli, partikel-partikel halus ini dapat terakumulasi dan merusak jaringan paru-paru. Sementara itu, partikel debu yang berukuran lebih kecil dari 10 mikrometer juga dapat menimbulkan iritasi pada mata.²⁰

2. Sifat *Particulate Matter* 10 (PM₁₀)

Sifat-sifat umum dari debu partikulat yaitu :

a. Sifat Penendapan

Sifat pengendapan pada debu merupakan sifat yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi dan berat molekul debu yang cenderung tertarik turun ke permukaan tanah atau lantai. Namun jika bobotnya terlalu kecil, maka debu tersebut akan selalu melayang-layang di udara karena pengaruh komponen dan aliran udara sekitarnya. Dengan metode basah berat molekul debu dapat ditambah, sehingga debu dapat mengendap dan turun ke lantai atau tanah.

b. Sifat Penggumpalan

Sifat higroskopis debu yang selalu basah juga menyebabkan debu mudah untuk berikatan atau menempel dengan yang lain, sehingga menyebabkan terjadinya penggumpalan. Proses penggumpalan tersebut akan meningkat karena adanya pengaruh turbulensi udara disekitar debu dan tingkat humiditas yang melampaui titik saturasi. Oleh karena itu, debu dapat merupakan suatu inti dari suatu air yang terkonsentrasi dan

menyebabkan partikel itu menjadi lebih besar.

3. Sumber *Particulate Matter* 10 (PM₁₀)

Sumber pencemaran partikel dapat juga berasal dari aktivitas manusia. Pencemaran partikel yang berasal dari alam adalah sebagai berikut

- a. Debu tanah/pasir halus yang terbang terbawa oleh angin kencang.
- b. Abu dan bahan-bahan vulkanik yang terlempar ke udara akibat letusan gunung berapi.
- c. Semburan uap air panas disekitar daerah sumber panas bumi didaerah pegunungan.

Sumber pencemaran partikel akibat aktivitas manusia sebagian berasal dari pembakaran batubara, proses industri, kebakaran hutan dan gas buangan alat transportasi. Debu adalah zat padat yang berukuran 0,1-25 mikron. Debu termasuk kedalam golongan partikulat, yang dimaksud dengan partikulat adalah zat padat/cair yang halus, dan tersuspensi diudara, misalnya embun, debu, asap, fumes dan fog.²¹

4. Dampak Kesehatan Akibat Paparan PM₁₀

Ukuran partikel memegang peran penting dalam menentukan lokasi menetapnya partikulat serta dampak yang ditimbulkan saat terhisap ke paru-paru. Partikel yang cukup besar biasanya akan tersaring di hidung dan tenggorokan serta tidak menimbulkan efek berbahaya.

Beberapa penelitian menghubungkan antara paparan pencemar partikulat dan beberapa gangguan sebagai berikut :

- a. Meningkatkan gejala gangguan pernafasan seperti iritasi, batuk-batuk, dan kesulitan bernafas.
- b. Menurunkan fungsi paru.
- c. Memperparah penyakit asma.
- d. Menimbulkan bronkitis kronis.
- e. Serangan jantung ringan.
- f. Kematian dini bagi penderita penyakit jantung dan paru-paru.²¹

Partikel PM₁₀ yang berdiameter 10 mikron memiliki tingkat kelolosan yang tinggi dari saringan pernafasan manusia dan bertahan di udara dalam

waktu cukup lama. Tingkat bahaya semakin meningkat pada pagi dan malam hari karena asap bercampur dengan uap air. PM₁₀ tidak terdeteksi oleh bulu hidung sehingga bisa masuk ke paru-paru, jika partikel tersebut terdeposit ke paru-paru akan menimbulkan peradangan saluran pernafasan, gangguan penglihatan dan iritasi kulit.

5. Nilai Baku Mutu PM₁₀

Baku mutu PM₁₀ menurut Peraturan Pemerintah No. 2 Tahun 2023 kadar debu partikulat PM₁₀ di udara yang memenuhi syarat adalah tidak melebihi dari 75 µg/m³.²²

C. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan

1. Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

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

2. Analisis Dosis-Respon (*Dose-Response Assessment*)

Setelah melakukan identifikasi bahaya (agen risiko, konsentrasi dan media lingkungan), maka tahap selanjutnya adalah melakukan analisis dosis- respons yaitu mencari nilai RfD, dan/atau RfC, dan/atau SF dari agen risiko yang menjadi fokus ARKL, serta memahami efek apa saja yang mungkin ditimbulkan oleh agen risiko manusia. Analisis dosis-respons ini tidak harus dengan melakukan penelitian percobaan sendiri namun cukup dengan merujuk pada literature yang tersedia. Langkah analisis dosis respon ini dimaksudkan untuk :

- a. Mengetahui jalur pajanan (*pathways*) dari suatu agen risiko masuk ke dalam tubuh manusia.

- b. Memahami perubahan gejala atau efek kesehatan yang terjadi akibat peningkatan konsentrasi atau dosis respon agen risiko yang masuk ke dalam tubuh.
- c. Mengetahui dosis referensi (RfD) atau konsentrasi referensi (RfC) atau *slope factor* (SF) dari agen risiko tersebut, dengan rumus :

$$RfC = \frac{C \times R \times tE \times fE \times Dt}{Wb \times tavg}$$

Keterangan :

- C : Konsentrasi agen risiko (mg/m³) sesuai baku mutu agen risiko berdasarkan Peraturan Perundang-Undangan yang berlaku di Indonesia
- R : Laju Inhalasi atau banyaknya volume udara yang masuk setiap jamnya (m³/jam) dengan nilai default :
- R Dewasa = 0,83 m³/jam
 - R anak-anak (usia 6 – 12 tahun) = 0,5 m³/jam
- t_E : Lamanya atau jumlah jam terjadinya pajanan setiap harinya (jam/hari) dengan nilai default :
- t_E Lingkungan pemukiman = 24 jam/hari
 - t_E lingkungan kerja = 8 jam/hari
 - t_E lingkungan sekolah dasar = 6 jam/hari
- f_E : Lamanya atau jumlah hari terjadinya pajanan setiap tahunnya (hari/tahun) dengan nilai default :
- f_E Lingkungan Permukiman = 350 hari/tahun
 - f_E Lingkungan kerja = 250 hari/tahun
- D_t : Lamanya atau jumlah tahun terjadi pajanan (tahun): dengan nilai default :
- D_t lingkungan pemukiman/kerja = 30 tahun (proyeksi pajanan seumur hidup/life time = 30 tahun)
- W_b : Berat badan manusia (kg) dengan nilai default :
- W_b dewasa Indonesia/ Asia = 55 kg

- Wb Anak-anak Sekolah Dasar = 15 kg

t_{avg} : Periode waktu rata-rata untuk efek non karsinogenik dengan nilai default :

- $T_{avg}(nk)$ Dewasa = 30 tahun x 365 hari/tahun = 10.950 hari
- $T_{avg}(nk)$ Anak Sekolah Dasar = 6 tahun x 365 hari/tahun = 2.190 hari

3. Analisis Pemajanan (*Exposure Assessment*)

Analisis pemajanan yaitu dengan mengukur atau menghitung intake/asupan dari agen risiko. Untuk menghitung intake digunakan persamaan atau rumus yang berbeda Data yang digunakan untuk melakukan perhitungan dapat berupa data primer (hasil pengukuran konsentrasi agen risiko pada media lingkungan yang dilakukan sendiri) atau data sekunder (pengukuran konsentrasi agen risiko pada media lingkungan yang dilakukan oleh pihak lain yang dipercaya seperti BLH, Dinas Kesehatan, LSM, dll) dan asumsi yang didasarkan pertimbangan yang logis atau menggunakan nilai default yang tersedia. Rumus perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut :

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

Keterangan :

I = asupan (*intake*) (mg/kgxhari)

C = konsentrasi agen risiko (mg/m³)

R = laju asupan atau konsumsi (0,83 m³/jam untuk inhalasi)

t_E = waktu pajanan (jam/hari)

f_E = frekuensi pajanan (hari/tahun)

D_t = durasi pajanan (tahun)

W_b = berat badan (kg)

t_{avg} = periode rata-rata harian (30 tahun x 365 hari/tahun untuk zat non karsinogenik).

4. Karakterisasi Risiko (*Risk Characterization*)

Langkah ARKL yang terakhir adalah karakterisasi risiko yang dilakukan untuk menetapkan tingkat risiko atau dengan kata lain menentukan apakah agen risiko pada konsentrasi tertentu yang dianalisis pada ARKL berisiko menimbulkan gangguan kesehatan pada masyarakat (dengan karakteristik seperti berat badan, laju inhalasi/konsumsi, waktu, frekuensi, durasi paparan yang tertentu) atau tidak. Karakteristik risiko dilakukan dengan membandingkan /mambagi *intake* dengan dosis/konsentrasi agen risiko tersebut.

Karakterisasi risiko adalah proses memperkirakan kejadian efek kesehatan akibat berbagai paparan yang telah dijelaskan di analisis paparan. Karakteristik risiko dilakukan dengan menggabungkan analisis paparan dan dosis respon. Karakterisasi risiko dinyatakan dalam *Risk Quotient (RQ)* untuk efek nonkarsinogenik dengan nilai dosis referensi (RfD atau RfC). Risiko kesehatan ada atau tinggi dan perlu dikendalikan jika $RQ > 1$, jika $RQ \leq 1$, risiko tidak perlu dikendalikan tetapi segala kondisi harus dipertahankan agar nilai numerik *RQ* tidak melebihi 1.

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

Keterangan :

RQ = tingkat risiko

I = asupan (*intake*) dari hasil perhitungan nilai paparan (mg/kg/hari)

RfC = dosis atau konsentrasi referensi secara *inhalasi* (mg/kg/hari)

D. Pengelolaan Risiko

Pengelolaan risiko bukan termasuk langkah ARKL melainkan tindak lanjut yang harus dilakukan bilamana hasil karakterisasi risiko menunjukkan tingkat risiko yang tidak aman ataupun *unacceptable*. Dalam melakukan pengelolaan risiko perlu dibedakan antara strategi pengelolaan risiko dengan cara pengelolaan risiko yaitu :

a. Strategi pengelolaan risiko

1. Penentuan konsentrasi aman (C)

$$Cnk (aman) = \frac{RfC \times Wb \times tavg}{R \times tE \times fE \times Dt}$$

2. Penentuan waktu pajanan aman (t_E)

$$tEnk (aman) = \frac{RfC \times Wb \times tavg}{C \times R \times fE \times Dt}$$

3. Penentuan Frekuensi pajanan (f_E)

$$fEnk (aman) = \frac{RfC \times Wb \times tavg}{C \times R \times tE \times Dt}$$

4. Penentuan durasi pajanan aman (D_t)

$$Dtnk (aman) = \frac{RfC \times Wb \times tavg}{C \times R \times tE \times fE}$$

b. Cara Pengelolaan

Pengelolaan risiko membutuhkan energi yang tepat dan cara atau metode yang tepat pula. Cara pengelolaan risiko dapat dilakukan dengan tiga yaitu:

- 1) Pendekatan teknologi

Pengelolaan risiko menggunakan teknologi yang tersedia meliputi penggunaan alat, bahan, dan metode, serta teknik tertentu.

- 2) Pendekatan social-ekonomi

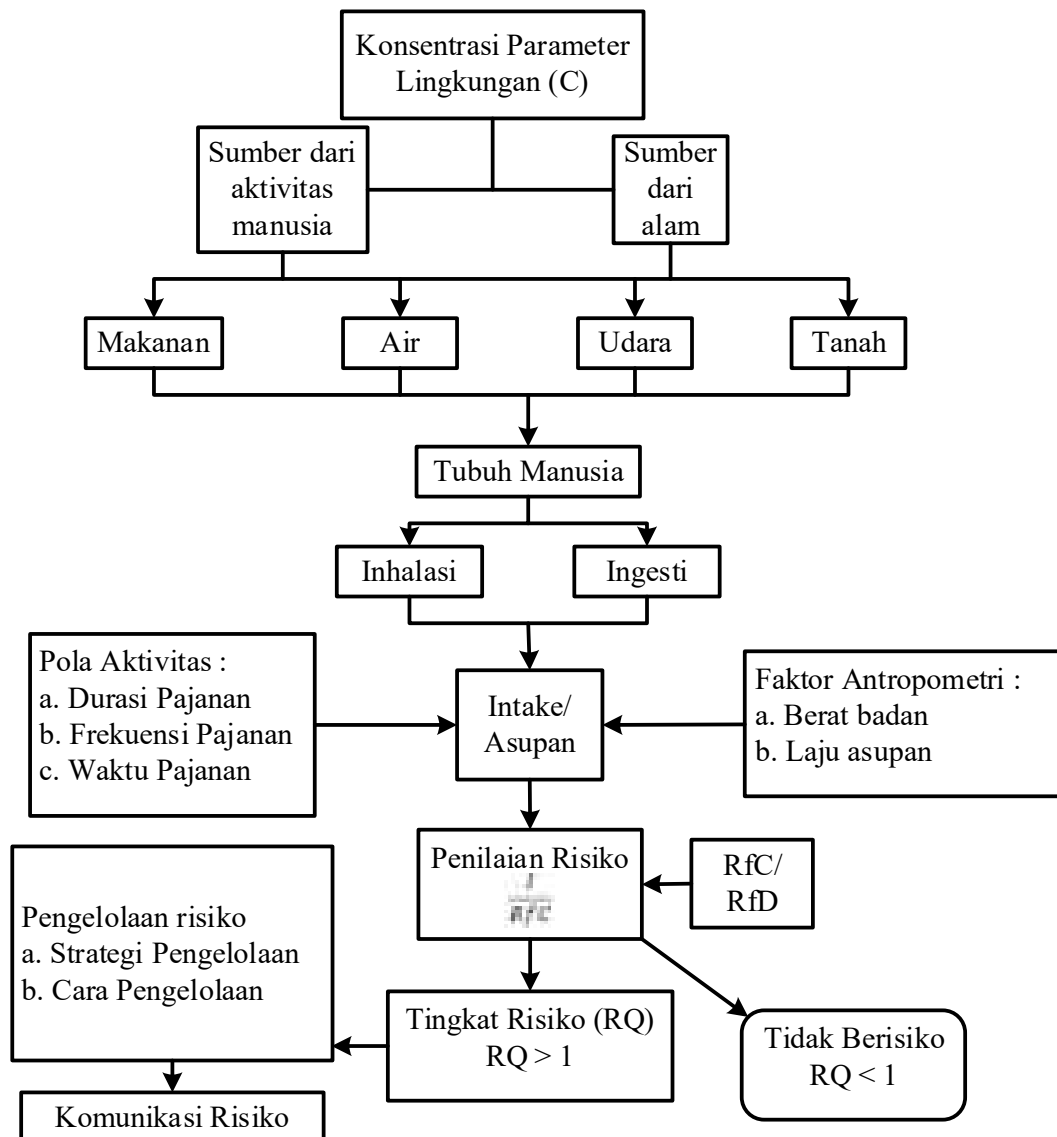
Pengelolaan risiko menggunakan pendekatan social-ekonomis berupa melibatkan pihak lain, efisiensi proses, substitusi, dan penerapan system kompensasi.

- 3) Pendekatan institusional

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

E. Kerangka Teori

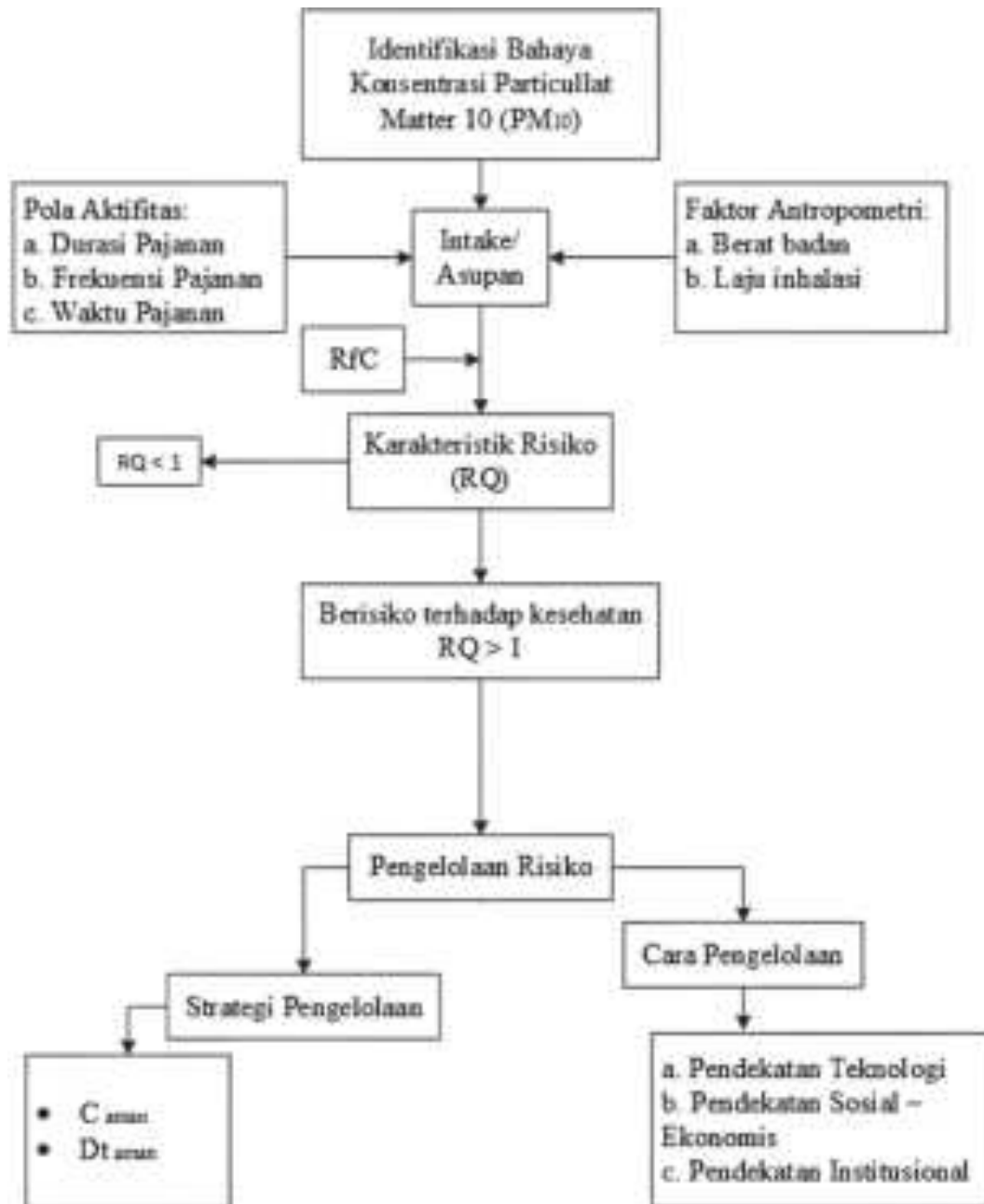
Kerangka teori ini merupakan modifikasi dari kerangka konseptual ARKL (Direktorat Jendral PP dan PL, 2012), Prinsip Dasar, Metode, dan Aplikasi Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (Rahman, 2014).



Gambar 2.1 Kerangka Teori.²³

F. Alur Fikir

Penelitian ini bertujuan untuk menyederhanakan konsep dan memusatkan perhatian pada masalah yang menjadi fokus utama. Penelitian difokuskan pada analisis risiko kesehatan lingkungan akibat paparan PM_{10} .



Gambar 2.2 Kerangka Konsep

G. Defenisi Operasional

Tabel 2.1 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Cara Pengukuran	Hasil Ukur	Skala Ukur
1	Identifikasi Bahaya (konsentrasi PM ₁₀)	Banyaknya partikel PM ₁₀ di udara yang berada di perumnas indarung	<i>High Volume Air Samplers</i> (HVAS)	Gravimetri	µg/m ³	Rasio
2	Analisis Dosis-Respon	Konsentrasi referensi yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada masyarakat	literasi	$RFC = \frac{C \times R \times tE \times fE \times Dt}{Wb \times tavg}$	mg/kg/hari	Rasio
3	Analisis pemajanan	Jumlah debu PM ₁₀ yang terhirup oleh masyarakat dengan menghitung nilai intake	Rumus dan kuesioner	$I_{nk} = \frac{C \times R \times tE \times fE \times Dt}{Wb \times tavg}$	mg/kg/hari	Rasio
4	Karakterisasi risiko	Besarnya risiko yang dinyatakan dalam angka tanpa satuan yang merupakan perbandingan antara intake dengan RfC	Rumus	$RQ = \frac{I}{RFC}$	Tingkat risiko aman jika $RQ < 1$; tingkat risiko tidak aman jika $RQ \geq 1$	Ordinal
5	Pengelolaan Risiko	Apabila karakteristik risiko	Rumus	$\frac{C(aman)}{Dt(aman)}$	mg/m ³ jam/hari/tahun	Rasio

		menunjukkan tingkat risiko yang tidak aman $RQ > 1$, maka dilakukan langkah pengelolaan dan komunikasi risiko				
--	--	---	--	--	--	--

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan, Paparan PM₁₀ untuk menganalisis risiko partikulat meter 10 (PM₁₀) pada masyarakat di Perumnas Indarung, yang terletak di Kelurahan Indarung, Kecamatan Lubuk Kilangan pada tahun 2025, dengan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan.

B. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan antara bulan Februari hingga Juni 2025 di Perumnas Indarung, Kelurahan Indarung, Kecamatan Lubuk Kilangan.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah masyarakat di Perumnas Indarung Kecamatan Lubuk Kilangan Kota Padang dengan jumlah penduduk sebanyak 1.036 jiwa.

2. Sampel

a. Sampel Manusia

Sampel pada penelitian ini adalah masyarakat yang tinggal di Perumnas Indarung. Penentuan jumlah sampel ditentukan dengan jumlah masing-masing rumah yaitu 1 jiwa dengan minimal usia 18 tahun keatas. Besar sampel ditentukan dengan menggunakan rumus Yamane untuk mengestimasi proporsi populasi penelitian :

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

Keterangan :

n : Sampel/jumlah responden

N : Jumlah Populasi

d : Presisi (15%) = 0,15

Perhitungan yang didapatkan berdasarkan rumus adalah :

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

$$n = \frac{1.036}{1.036 (0,0225) + 1}$$

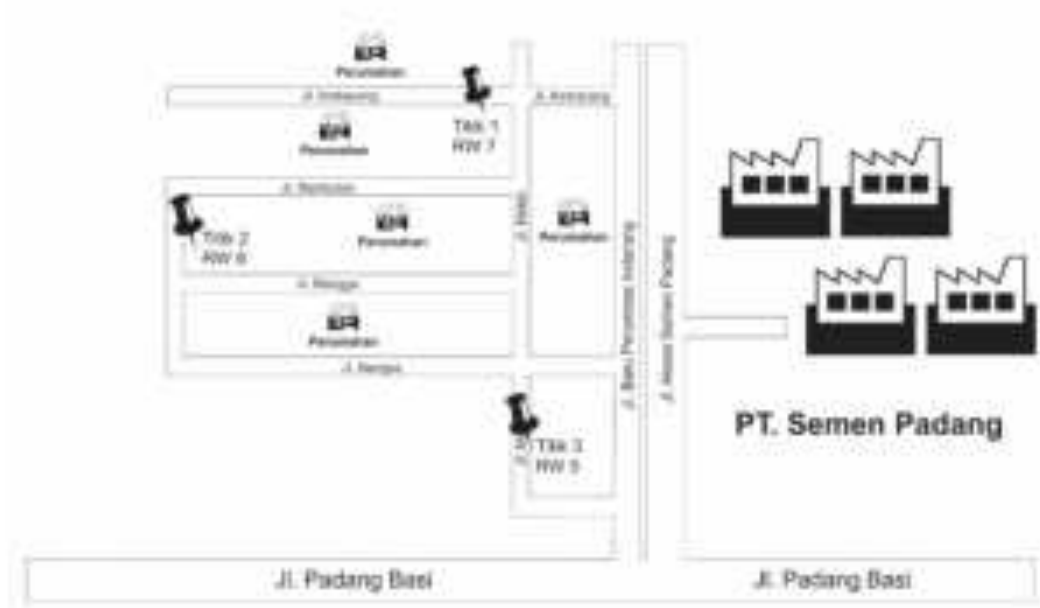
$$n = \frac{1.036}{24,31}$$

$$n = 42,6$$

Maka sampel manusia di Perumnas Indarung masing-masing rumah 1 jiwa, sebanyak 43 orang yaitu di RW 05 sebanyak 11 responden, RW 06 sebanyak 14 responden, dan di RW 07 sebanyak 18 responden, dilakukan dengan teknik *Random Sampling*.

b. Sampel udara

Sampel udara dalam penelitian ini adalah udara ambien di Perumnas Indarung. Pengambilan sampel konsentrasi PM₁₀ diambil menggunakan alat *High Volume Air Sampler* (HVAS), lokasi pengambilan sampel ada 3 titik pengukuran dan di ukur selama 1 jam di masing-masing RW, Perumnas Indarung juga berdekatan dengan industri yaitu PT Semen Padang.



Gambar 2.3 Peta Titik Sampling

Lokasi pengambilan sampel udara ambien ditentukan berdasarkan SNI-19-7119.6-2005 kriteria yang dipakai dalam bentuk penentuan lokasi pengukuran kualitas udara ambien sebagai berikut:

- Area dengan konsentrasi pencemar udara tinggi.
- Area dengan kepadatan penduduk tinggi antara sumber pencemar dan pemukiman, berdasarkan kriteria tersebut, maka dilakukan pengukuran di sekitar rumah penduduk.
- Daerah sekitar lokasi penelitian yang diperuntukkan kawasan penelitian.

Perhitungan konsentrasi debu particulate (PM_{10}) Mengacu pada SNI 7119.15-2016 mengenai metode pengujian (PM_{10}) dengan menggunakan HVAS dan teknik gravimetri, dilakukan perhitungan konsentrasi partikel menggunakan beberapa rumus, yaitu sebagai berikut:

$$C = \frac{(W_s - W_o) \times 10^6}{V}$$

Keterangan :

C = Konsentrasi particulate ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

W_s = Berat filter setelah sampling (g)

W_o = Berat filter sebelum sampling (g)

10^6 = Konversi dari g ke μg

V = Volume

Hasil pengukuran konsentrasi PM_{10} selama 1 jam kemudian dikonversi menggunakan model persamaan konversi *canter* untuk memperoleh estimasi konsentrasi udara selama periode pencuplikan 24 jam, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C_{24} = C_1 \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^p$$

Keterangan :

C_{24} = Konsentrasi udara rata-rata dengan lama pengambilan sampel selama 24 jam

C_1 = Konsentrasi udara rata-rata hasil pengukuran dengan lama pencuplikan contoh t_2 (dalam hal ini $C_1 = [C]$) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

t_1 = Lama pencuplikan (24 jam)

t_2 = Lama pencuplikan dari hasil pengukuran udara (1 jam)

p = Faktor konversi dengan nilai $(0,17 - 0,2) = 0,185$

D. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer diperoleh dengan melakukan pengukuran konsentrasi PM_{10} secara langsung pada Perumanas Indarung Kecamatan Lubuk Kilangan Kota Padang Tahun 2025. Pengukuran dilakukan menggunakan alat *High Volume Air Sampler* (HVAS). Selain itu, data primer dikumpulkan melalui wawancara langsung menggunakan kuesioner.

2. Data Sekunder

Data sekunder yang diperoleh adalah data pendukung yang diperoleh dari kantor Kelurahan Indarung berupa data penduduk disetiap RW dikelurahan tersebut.

E. Pengolahan Data

Pengolahan data adalah langkah yang perlu dilakukan sebelum menganalisis data, agar informasi yang diperoleh dari analisis tersebut dapat dipercaya. Proses pengolahan data melibatkan lima tahapan yang harus dikerjakan, yaitu :

1. Editing

Merupakan aktivitas untuk memeriksa data yang telah diisi dalam formulir atau kuesioner yang telah dikumpulkan, guna memastikan apakah jawaban yang tercatat sudah lengkap, jelas, relevan, dan konsisten.

2. Coding

Merupakan proses mengubah data menjadi bentuk kode angka yang bertujuan untuk mempermudah peneliti dalam melakukan pencatatan data dan analisis.

3. Entry

Data yang telah diberi kode, kemudian dimasukkan kedalam perangkat lunak computer untuk diproses lebih lanjut dalam analisis.

4. Cleaning

Data yang telah dimasukkan kemudian diperiksa kembali untuk memastikan apakah data yang terkumpul sesuai dengan pertanyaan dalam kuesioner dan memberikan kesempatan untuk melakukan perbaikan sebelum analisis dilakukan.

F. Analisis Data

1. Analisis Univariat

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

2. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan

Data yang telah disajikan kemudian dianalisis lebih lanjut menggunakan metode analisis risiko. Proses ini dilakukan dengan menghitung jumlah intake PM_{10} yang diterima oleh individu per kilogram, yaitu berat badan

(W_b), laju inhalasi (R), lama pajanan (t_E), frekuensi pajanan (f_E), dan durasi pajanan (D_t). Data tersebut kemudian digunakan untuk menghitung intake risk agent, dengan menggunakan rumus :

Rumus 1 :

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

Keterangan :

I = asupan (*intake*) (mg/kgxhari)

C = konsentrasi agen risiko (mg/m³)

R = laju asupan atau konsumsi (0,83 m³/jam untuk inhalasi)

t_E = waktu pajanan (jam/hari)

f_E = frekuensi pajanan (hari/tahun)

D_t = durasi pajanan (tahun)

W_b = berat badan (kg)

t_{avg} = periode rata-rata harian (30 tahun x 365 hari/tahun untuk zat non karsinogenik)

Rumus 2 :

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

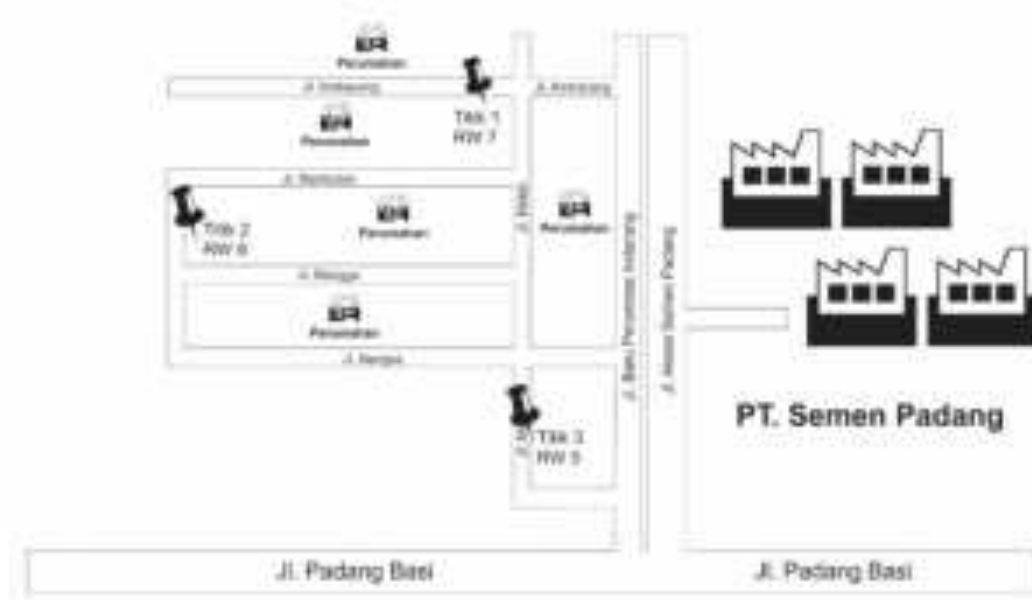
Keterangan :

RQ = tingkat risiko (berisiko jika, $RQ > 1$), (tidak berisiko jika, $RQ < 1$)

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Penelitian

Perumnas Indarung adalah kawasan pemukiman yang berada di Kelurahan Indarung, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang. Lokasinya berada di sisi barat area industri PT Semen Padang, dengan titik koordinat 0.58°4' Lintang Selatan dan 100.21°11' Bujur Timur. Pembangunan Perumnas Indarung dimulai sekitar tahun 1980-an, ditujukan untuk memenuhi kebutuhan hunian masyarakat, khususnya bagi para pegawai PT Semen Padang. Perumnas Indarung terdiri dari 3 RW dan 15 RT, yang memiliki total penduduk 1,036 jiwa.



Gambar 4.4 Geografis Perumnas Indarung

Perumahan Nasional Indarung memiliki lokasi yang strategis namun rentan terhadap paparan polusi udara. Komplek perumahan ini berada pada *ring 1* hanya berjarak sekitar 83 meter dari Jalan Baru Perumnas Indarung, yang menjadi jalur utama bagi berbagai jenis kendaraan, termasuk truk-truk besar pengangkut semen dan lalu lintas padat lainnya. Selain itu, Perumnas Indarung juga terletak sekitar 6.44 kilometer dari PT. Semen Padang, yang mana merupakan sumber emisi dari partikel debu PM₁₀.

B. Hasil

1. Identifikasi Bahaya

Identifikasi bahaya dilakukan dengan mengukur konsentrasi PM₁₀ pada tiga titik melalui pengukuran langsung dengan menggunakan alat *High Volume Air Sampler* (HVAS) dengan pengukuran selama 1 jam. Pengukuran yang dilakukan selama 1 jam akan dikonversikan menjadi 24 jam. Hasil pengukuran konsentrasi PM₁₀ dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Konsentrasi PM₁₀ di Perumnas Indarung Kota Padang Tahun 2025

Titik	Jam Pengukuran (WIB)	Hasil Konsentrasi 1 Jam (µg/m ³)	Hasil Konsentrasi 24 Jam (µg/m ³)	Baku Mutu 24 Jam (µg/m ³)
Titik 1 (RW 07)	08.00-09.00	407,18	223,94	75
Titik 2 (RW 06)	09.30-10.30	76,84	42,26	
Titik 3 (RW 05)	11.00-12.00	89,82	49,40	

Berdasarkan tabel 4.2, diketahui bahwa konsentrasi debu PM₁₀ pada tertinggi terdapat pada titik pertama 223,94 µg/m³. Sedangkan konsentrasi terendah yaitu pada titik ke dua dengan konsentrasi 42,26 µg/m³.

2. Analisis Dosis Respon

Analisis dosis respon yaitu mencari nilai konsentrasi referensi (RFC) yang dimaksud untuk mencari nilai aman pada efek non karsinogenik dari agen risiko PM₁₀ hal ini dapat merujuk pada literature yang tersedia, dengan diketahui:

$$C = 0,075 \text{ mg/m}^3$$

$$R = 0,83 \text{ m}^3/\text{Jam}$$

$$tE = 24 \text{ Jam/hari}$$

$$fE = 350 \text{ hari/tahun}$$

$$Dt = 30 \text{ tahun}$$

$$Wb = 55 \text{ kg}$$

$$t_{avg} = 365 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned}
 RfC &= \frac{C \times R \times tE \times fE \times Dt}{Wb \times tavg} \\
 &= \frac{0,075 \frac{mg}{m^3} \times 0,83 \frac{m^3}{jam} \times 24 \text{ jam} \times 350 \frac{hari}{tahun} \times 30 \text{ tahun}}{55 \text{ kg} \times 30 \times 365 \frac{hari}{tahun}} \\
 &= 0,026 \text{ mg/kg/hari}
 \end{aligned}$$

Maka nilai referensi (RFC) PM₁₀ adalah 0,026 mg/kg/hari.

3. Analisis Paparan

a. Analisis Antropometri, Pola Aktivitas dan keluhan Gangguan Pernafasan

Pengukuran karakteristik antropometri dan pola aktivitas responden dilakukan terhadap 43 masyarakat di Perumnas Indarung. Karakteristik responden didapat melalui wawancara yang dilakukan selama proses pengukuran PM₁₀ pada tiga titik pengukuran. Hasil karakteristik responden dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini :

Tabel 4.3 Karakteristik Antropometri dan Pola Aktivitas Masyarakat di Perumnas Indarung Kota Padang Tahun 2025

Nilai Antropometri	Umur (Tahun)	Berat Badan (kg)	Durasi Paparan (jam/hari)	Durasi Paparan (Tahun)	Frekuensi Paparan (hari/tahun)
Rata-rata	50	66	21	41	294
Maksimum	76	94	24	68	358
Minimum	24	50	15	5	111

Berdasarkan tabel 4.3, data antropometri penduduk Perumnas Indarung menunjukkan bahwa rata-rata usia mereka adalah 50 tahun. Rata-rata berat badan masyarakat tercatat sebesar 66 kg. Aktivitas masyarakat memperlihatkan rata-rata waktu paparan selama 21 jam per hari. Durasi paparan menunjukkan rata-rata selama 41 tahun. Frekuensi paparan per tahun rata-rata adalah 294 hari per tahun.

b. Perhitungan Nilai Asupan

Nilai *Intake* dinyatakan sebagai jumlah pajanan yang masuk ke dalam tubuh individu perkilogram berat badan perhari yang dapat dihitung secara *realtime* dan *lifetime*.

Intake realtime digunakan karena data karakteristik antropometri dan pola aktivitas didapatkan dengan pengukuran secara langsung di lokasi penelitian, sedangkan *intake lifetime* menggunakan durasi pajanan 30 tahun. Durasi pajanan selama 30 tahun merupakan periode yang diperkirakan untuk menifestasi efek non-karsinogenik pada tubuh manusia. *Intake* tersebut dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$I_{nk} = \frac{C \times R \times tE \times fE \times Dt}{Wb \times tavg}$$

Berikut adalah hasil perhitungan nilai *Intake* yang telah dilakukan:

Tabel 4.4 Intake Realtime dan Intake Lifetime pada Masyarakat di Perumnas Indarung Kota Padang Tahun 2025

<i>Intake Realtime dan Intake Lifetime</i>	Konsentrasi PM ₁₀	<i>Intake realtime</i> (mg/kg/hari)	<i>Intake Lifetime</i> (mg/kg/hari)
Rata-rata	0.10272093	0.035183766	0.02426015
Maksimum	0.223	0.161496519	0.072311874
Minimum	0.042	0.002250778	0.002650315

Berdasarkan tabel 4.4, dapat diketahui bahwa nilai intake realtime dan intake lifetime tertinggi berada pada titik sampling ke 2 di RW 07 yaitu, 0.161496519 mg/kg/hari pada intake realtime dan pada intake lifetime 0.072311874 mg/kg/hari untuk durasi pajanan 30 tahun.

4. Karakteristik Risiko

Tahapan ini merupakan tahapan akhir dari analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL) yaitu menentukan seberapa besar tingkat risiko (RQ) yang masuk ke setiap individu. Karakterisasi risiko didapatkan dengan membagi nilai *intake* dan nilai RfC. Nilai konsentrasi referensi (RfC) dari PM₁₀ belum terdapat pada *Integrated Risk Information* (IRIS) dan *Minimum*

Risk Level (MRL) sehingga nilai tersebut menggunakan penurunan nilai konsentrasi baku mutu PM₁₀ berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 yaitu 75 µg/Nm³ (0,075 mg/ Nm³) dengan laju *inhalasi* (R) yaitu 0,83 m³ /jam, lama pajanan untuk permukiman (te) yaitu 24 jam/hari, frekuensi pajanan (fe) untuk permukiman yaitu 350 hari/tahun, lama paparan per tahun (dt) yaitu 30 tahun, berat orang dewasa (wb) yaitu 55 kg dan periode waktu rata-rata non karsinogenik (tavg) yaitu 10.950 hari sehingga didapatkan nilai RfC yaitu :

$$RfC = I$$

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

$$RfC = \frac{0,075 \text{ mg/ Nm}^3 \times 0,83 \text{ m}^3 \text{ /jam} \times 24 \text{ jam/hari} \times 350 \text{ hari/tahun} \times 30 \text{ tahun}}{55 \text{ kg} \times 10.950 \text{ hari}}$$

$$RfC = 0,0260 \text{ mg/kg/hari}$$

Setelah diketahui nilai RfC PM₁₀, maka Hasil perhitungan karakterisasi risiko dapat dilihat pada tabel 10 berikut ini :

Tabel 4.5 Nilai Risk Quotient (RQ) Pada Setiap Responden di Perumnas Indarung Kota Padang Tahun 2025

Nama	Nilai <i>Risk Quotient</i> (RQ)		Keterangan
	Realtime	Lifetime	
Rata-rata	1.353221781	0.933082685	Tidak berisiko
Maksimum	6.211404559	2.781225922	Berisiko
Minimum	0.086568388	0.101935195	Tidak berisiko

Berdasarkan tabel 4.5, didapatkan karakterisasi risiko pada masyarakat dengan nilai rata-rata RQ realtime sebesar 1.353221781 dengan kisaran antara 0.086568388 sampai dengan 6.211404559. Sedangkan nilai rata-rata RQ lifetime sebesar 0.933082685 dengan kisaran 0.101935195 sampai 2.781225922.

C. Pembahasan

1. Identifikasi Bahaya

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil pengukuran PM_{10} yang dilakukan pada ketiga titik, didapatkan nilai konsentrasi PM_{10} sebesar $223,94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di titik 1, dan $42,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di titik 2, dan $49,40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di titik 3, Konsentrasi ini, jika dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 2 Tahun 2023, menunjukkan bahwa pada titik 2 dan 3 tidak melebihi baku mutu, sedangkan pada titik ke 1 melebihi baku mutu yang telah ditetapkan yaitu $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Secara teoritis, partikel debu PM_{10} dapat terhirup ke dalam tubuh manusia melalui proses inhalasi. Paparan ini berpotensi menimbulkan berbagai gangguan sistem pernapasan, seperti batuk kering maupun berdahak, sesak napas yang disertai rasa nyeri di dada, kesulitan bernapas, penurunan fungsi paru-paru, serta meningkatkan risiko terkena penyakit seperti ISPA, asma, dan TBC. Gangguan ini terjadi karena partikel PM_{10} dapat terdeposit di saluran pernapasan, terutama pada bagian bronkus dan alveoli.²⁵ Particulate matter yang terhirup akan memberi dampak buruk pada kesehatan terutama pada organ paru dan jantung.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Jusuf (2023) di Desa Buata, Kecamatan Botupingge, bahwa hasil pengukuran PM_{10} didapatkan hasil sebesar $383 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dilihat dari hasil konsentrasi PM_{10} telah melewati nilai baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 yaitu $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Disebabkan oleh kondisi lingkungan yang sangat berdebu akibat buangan kendaraan dan cerobong asap industri sehingga berdampak pada kesehatan masyarakat.²⁶

Dari data yang diperoleh melalui pengukuran langsung di lokasi saat pengambilan sampel, hasil yang berbeda karena sifat dinamis kondisi lapangan yang dipengaruhi oleh faktor meteorologi dan bentuk tanah sehingga konsentrasi polutan dapat berubah-ubah. Sumber polutan diduga berasal dari sekitar area penelitian, yaitu emisi industri PT. Semen Padang

dan aktivitas transportasi di sepanjang Jl. Baru Perumnas Indarung. Selain itu, kondisi cuaca di setiap titik pengukuran juga turut memengaruhi hasil tersebut.

Pada titik pertama memiliki jarak terdekat dari PT. Semen Padang, yaitu 600 m, serta lebih padat aktivitas masyarakat dibandingkan dua titik lainnya. Di lokasi ini terdapat lapangan bola berpermukaan semen dan sebuah gedung serbaguna yang sedang dibangun. Kecepatan angin yang rendah (0,41 m/s) mengakibatkan partikulat tidak tersebar dan cenderung terkumpul di satu area, sehingga konsentrasi partikel yang terukur menjadi lebih tinggi. Hasil pengukuran menunjukkan kelembapan 60% dan suhu 29°C, di mana kedua parameter ini memiliki hubungan berbanding terbalik. Tingginya kelembapan membuat suhu terasa lebih rendah dan udara lebih lembab, sehingga partikulat mudah berikatan dengan uap air, membesar, lalu mengendap. Sebaliknya, jika kelembapan rendah, suhu udara meningkat dan partikulat menjadi kering, menyebabkan PM10 lebih banyak melayang di udara.

Pada titik ke dua terletak pada jarak terjauh 1 km dari sumber emisi dan dikelilingi oleh vegetasi berupa pepohonan. Hasil pengukuran menunjukkan kecepatan angin sebesar 0,50 m/s dengan kelembapan 52% dan suhu 30°C. Semakin rendah tingkat kelembapan di sekitar Perumnas Indarung, partikel debu akan lebih mudah terangkut oleh angin. Kecepatan angin juga berperan dalam menentukan konsentrasi partikulat, di mana konsentrasi cenderung tinggi saat kecepatan angin rendah, dan sebaliknya, konsentrasi partikulat akan rendah ketika kecepatan angin tinggi.

2. Analisis Dosis-respon

Nilai konsentrasi referensi (RfC) PM₁₀ belum terdapat pada Integrated Risk Information System (IRIS) dan *Minimum Risk Level* (MRL) sehingga nilai tersebut menggunakan penurunan nilai konsentrasi baku mutu PM₁₀ berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 2 Tahun 2023 yaitu 75 µg/m³ (0,075 mg/m³) dengan laju inhalasi (R) yaitu 0,083 m³/jam, lama pajanan untuk pemukiman (tE) yaitu 24 jam/hari, frekuensi pajanan (fE) untuk

pemukiman yaitu 350 hari/tahun, lama paparan per tahun (Dt) yaitu 30 tahun, berat orang dewasa yaitu 55 kg dan periode waktu rata-rata non-karsinogenik (tavg) yaitu 10950 hari sehingga didapatkan nilai RFC sebesar 0,0260 mg/kg/hari.

3. Analisis Paparan

a. Karakteristik Antropometri dan Pola Aktivitas

Karakteristik antropometri dan pola aktivitas yang dianalisis dalam penelitian ini mencakup data berat badan. Berat badan merupakan salah satu variabel antropometri yang berperan penting karena memengaruhi besarnya dosis actual suatu risk agent yang diterima individu. Semakin besar berat badan seseorang, maka dosis internal yang diterimanya cenderung lebih kecil. Dalam pengisian kuesioner, mayoritas responden adalah perempuan sebanyak 34 orang (79,1%), sedangkan laki-laki berjumlah 9 orang (20,9%).

Pengumpulan data responden berdasarkan usia bertujuan untuk menentukan nilai R (laju inhalasi), yang mengacu pada pedoman ARKL. Dalam pedoman tersebut, laju inhalasi (r) untuk anak-anak usia 6–12 tahun adalah 0,5 m³/jam, sedangkan untuk orang dewasa sebesar 0,83 m³/jam. Berdasarkan data usia masyarakat di Perumnas Indarung, diperoleh rata-rata usia 50 tahun, dengan kisaran antara 24 hingga 76 tahun.

Pengumpulan data antropometri berupa berat badan dilakukan karena menjadi komponen utama dalam perhitungan tingkat risiko pada masing-masing individu. Rata-rata berat badan masyarakat di lokasi penelitian adalah 66 kg, dengan rentang antara 50 kg hingga 94 kg. Berat badan memiliki hubungan terbalik dengan nilai paparan (*intake*). Yang berarti semakin besar berat badan individu maka semakin rendah risiko kesehatan yang dihadapinya.

Aktivitas harian masyarakat menunjukkan bahwa rata-rata waktu paparan yang dialami responden adalah 21 jam/hari, dengan rentang antara 15 jam/hari hingga 24 jam/hari. Beberapa responden juga

melakukan aktivitas di luar rumah, namun masih dalam wilayah penelitian, dengan durasi berkisar antara 1 hingga 9 jam/hari. Sementara itu, rata-rata durasi pajanan 41 tahun, dengan nilai maksimum 68 tahun dan nilai minimum 5 tahun. Frekuensi pajanan rata-rata mencapai 294 hari dalam setahun, dengan maksimal 358 hari dan minimal 111 hari dalam setahun.

b. Perhitungan Nilai Asupan

Perhitungan nilai asupan (*intake*) pajanan debu partikulat (PM_{10}) di udara ambien dilakukan berdasarkan dua pajanan, yaitu pajanan seumur hidup (*lifetime*) dan pajanan aktual (*realtime*). *Intake lifetime* mencerminkan estimasi jumlah pajanan yang diterima individu per kilogram berat badan per hari, dengan mempertimbangkan faktor aktivitas rata-rata responden serta durasi pajanan *lifetime* selama 30 tahun. Sementara itu, *intake realtime* menunjukkan jumlah pajanan yang telah diterima individu sejak mulai menetap di wilayah perumahan hingga waktu pelaksanaan penelitian. Estimasi ini dihitung berdasarkan lamanya seseorang tinggal di lokasi penelitian tersebut.

Berdasarkan hasil analisis pajanan yang dilakukan dengan memasukkan data karakteristik antropometri dan pola aktivitas ke dalam perhitungan *intake*, diketahui bahwa nilai ZL berada di Perumnas Indarung RW 07, nilai *intake realtime* yang diperoleh sebesar 0,161496519 mg/kg/hari dan untuk *intake lifetime* dan 0,072311874 mg/kg/hari dengan durasi pajanan selama 30 tahun. Besarnya nilai *intake* dipengaruhi secara langsung oleh konsentrasi zat kimia, laju asupan, frekuensi, dan durasi pajanan, yang artinya semakin besar nilai tersebut maka akan semakin besar asupan seseorang. Sedangkan asupan berbanding terbalik dengan nilai berat badan dan periode waktu rata-rata yaitu, semakin besar berat badan maka akan semakin kecil risiko kesehatan.

4. Karakterisasi Risiko

Langkah ini merupakan tahap akhir dalam analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL), yaitu untuk menilai seberapa besar tingkat risiko Risk Quotient (RQ) yang diterima oleh masing-masing individu. Penilaian risiko dilakukan dengan membandingkan nilai paparan (*intake*) dengan dosis referensi (RfC). Konsentrasi yang digunakan dalam perhitungan merujuk pada standar baku mutu partikulat (PM₁₀) sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023, yang menetapkan bahwa ambang batas yang diperbolehkan untuk (PM₁₀) yang memenuhi syarat 75 µg/m³. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai RfC sebesar 0,026 mg/kg/hari.

Berdasarkan hasil perhitungan karakterisasi risiko (RQ) yang telah dilakukan, diperoleh bahwa nilai rata-rata RQ secara realtime sebesar 1.353221781 dan RQ lifetime sebesar 0.933082685. Nilai RQ pada 14 responden menunjukkan angka di atas 1 (RQ>1), yang mengindikasikan bahwa masyarakat di kawasan Perumnas Indarung menghadapi tingkat risiko yang tidak aman. Nilai RQ yang melebihi 1 ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti lamanya waktu tinggal responden di wilayah tersebut, usia responden, serta tingkat konsentrasi debu di lokasi pengambilan sampel yang berkaitan dengan jarak rumah responden. Sebaliknya, nilai RQ yang kurang dari 1 (RQ<1) mengindikasikan bahwa paparan agen risiko dan polutan tidak menimbulkan efek kesehatan yang signifikan, sehingga dapat dianggap berisiko rendah. Oleh karena itu, pemantauan berkala tetap perlu dilakukan karena nilai RQ dapat berubah seiring waktu, dipengaruhi oleh perubahan kondisi geografis, cuaca, serta perkembangan industri di wilayah tersebut. Besarnya karakterisasi risiko (RQ) pada masyarakat menunjukkan tingkat risiko tidak aman bagi masyarakat, maka dapat dilakukan pengelolaan risiko.

5. Pengelolaan Risiko

Manajemen risiko merupakan upaya untuk melindungi populasi yang terpapar, hal ini dapat dicapai dengan meminimalkan atau menghilangkan

kontak atau dengan menggunakan alat pelindung diri. Namun manajemen risiko dilakukan dalam perhitungan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan dengan menentukan batas aman yang dapat melindungi populasi, khususnya menggunakan strategi manajemen risiko. Oleh sebab itu, diperlukan pengendalian dengan menentukan konsentrasi yang aman, dan juga durasi pajanan yang aman untuk masyarakat di Perumnas Indarung tersebut. Manajemen risiko sebagai upaya agar populasi yang terpajan akibat dari risk agent dapat diperoleh $RQ > 1$.

a. Strategi Pengelolaan Risiko

1. Penentuan Konsentrasi Aman (C_{aman})

$$\begin{aligned}
 C_{\text{(aman)}} &= \frac{RfC \times Wb \times t_{\text{avg}}}{R \times tE \times fE \times Dt} \\
 &= \frac{0,026 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \times 50 \text{ kg} \times 10950 \text{ hari}}{0,83 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 23 \text{ jam} \times 310 \times 67 \text{ tahun}} \\
 &= \frac{14.235}{396.499,3} \\
 &= 0,035 \text{ mg/m}^3 \\
 &= 0,035 \times 1.000 \\
 &= 35 \text{ } \mu\text{g/m}^3
 \end{aligned}$$

Dengan mengacu pada kalkulasi diatas kesimpulannya yaitu kadar yang aman adalah $35 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Nilai konsentrasi yang direkomendasikan setelah perhitungan konsentrasi aman sudah kecil dibanding dengan nilai di titik sampel penelitian.

2. Penentuan Waktu Paparan Aman (Dt aman)

$$\begin{aligned}
 Dt (aman) &= \frac{RfC \times Wb \times tavg}{C \times R \times tE \times fE} \\
 &= \frac{0,026 \frac{mg}{kg} \times 50 kg \times 10950 hari}{0,223 \frac{mg}{m^3} \times 0,83 \frac{m^3}{jam} \times 23 \frac{jam}{hari} \times 310 \frac{hari}{tahun}} \\
 &= \frac{14.235}{1.319,6} \\
 &= 10 \text{ tahun}
 \end{aligned}$$

Dari kalkulasi diatas kesimpulannya adalah durasi paparan aman ialah 10 tahun.

b. Cara Pengelolaan Risiko

1. Pendekatan Teknologi

Pengelolaan risiko paparan debu PM₁₀ pada masyarakat dilakukan dengan menurunkan konsentrasi pada sumber pencemar dan menanam tanaman atau pohon di area pemukiman sebagai vegetasi. Jenis tanaman yang memiliki kemampuan menyerap debu atau polutan di luar ruangan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.6 Jenis Tanaman Yang Mampu Menyerap Debu Diluar Ruangan

Nama Tanaman	Gambar Tanaman	Kemampuan Menyerap debu (g/m ³)
Asam Keranji		76,3

Jambu Air		34,1
Kembang Merak		46,3

Sumber : Buku Petunjuk Teknis Penanaman Spesies Pohon Penyerap Polutan Udara dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2015.²⁷

2. Pendekatan Sosial Ekonomi

Pendekatan dari aspek sosial dan ekonomi yang bisa diterapkan adalah melalui edukasi dan pelatihan kepada masyarakat di Perumnas Indarung terkait bahaya debu PM10, upaya mengurangi paparan di lingkungan rumah, serta pentingnya menerapkan pola hidup sehat guna menjaga kesehatan sistem pernapasan.

3. Pendekatan Institusional

Pendekatan Institusional yang dapat diterapkan adalah dengan mendorong PT Semen Padang untuk secara aktif terlibat dalam mendukung kegiatan pengawasan oleh pemerintah. Ini tidak hanya bersikap pasif, tetapi juga proaktif dalam memfasilitasi setiap inspeksi serta pemantauan yang dilakukan oleh instansi pemerintah yang berwenang, misalnya Dinas Lingkungan Hidup, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Perumnas Indarung Kota Padang tahun 2025, didapatkan hasil :

1. Konsentrasi PM_{10} tertinggi pada titik satu di RW 07 yaitu, 223,94 $\mu g/m^3$.
2. Analisis dosis-respon untuk paparan debu PM_{10} menunjukkan nilai sebesar 0,026 mg/kg/hari
3. Analisis pajanan menunjukkan bahwa nilai *intake realtime* maksimum 0.161496519 mg/kg/hari dan nilai intake minimum 0.002250778 mg/kg/hari dan intake rata-rata yang nilainya 0.035183766 mg/kg/hari. Dan hasil perhitungan *intake lifetime* maksimum yaitu, 0.072311874 mg/kg/hari, angka intake minimum 0.002650315 mg/kg/hari, dan intake rata-rata yaitu, 0.02426015.
4. Karakterisasi risiko didapatkan pada masyarakat di Perumnas Indarung memiliki ($RQ > 1$) sebesar 32,6 % pada masa tinggal realtime dan lifetime durasi 30 tahun.
5. Untuk nilai C aman yaitu 35 $\mu g/m^3$, dan nilai Dt aman yaitu 10 tahun.

B. Saran

1. Bagi Masyarakat

Warga yang tinggal di kawasan Perumnas Indarung, Kota Padang, dianjurkan untuk menjaga dan meningkatkan imunitas tubuh melalui konsumsi makanan bergizi seimbang serta rutin berolahraga, terutama saat tingkat polusi udara dirasakan meningkat, serta memakai masker ketika berada diluar rumah.

2. Bagi Institusi

- a. Melaksanakan pengujian secara berkala serta menerapkan upaya pengendalian risiko guna memastikan bahwa emisi PM_{10} yang dilepaskan oleh PT Semen Padang ke lingkungan tetap berada di bawah ambang batas baku mutu udara ambien.

- b. Memperluas upaya penghijauan di area industri. Selain berperan dalam menurunkan tingkat polusi udara, langkah ini juga dapat menjadi wujud tanggung jawab sosial perusahaan (CSR) dari pihak industri kepada masyarakat.
3. Bagi Peneliti Lain
- a. Perlu dilakukan studi lanjutan mengenai analisis risiko paparan PM_{10} serta kandungan logam bersifat karsinogenik yang terdapat dalam polutan di sekitar wilayah Perumnas Indarung.
 - b. Penelitian tambahan juga dapat difokuskan pada respons tubuh masing-masing responden yang memiliki nilai RQ lebih dari 1.
 - c. Jika tersedia dana yang memadai, sebaiknya pengukuran konsentrasi PM_{10} dilakukan lebih dari satu kali untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

1. PP Nomor 22 Tahun 2021. Tentang Pedoman Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Sekr Negara Republik Indones.* 2021;1(078487A):1-483. <http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/>
2. Tamba D. Analisis Kadar Sulfur Dioksida (SO₂) Udara di Terminal Malalayang Kota Manado Tahun 2019. *Journal of Public Heal Community Med.* 2020;1(3):87-92.
3. Nova D. Gambaran Kejadian ISPA Pada Anak Balita di Sekitar Industri Baja Menurut Jarak dan Kondisi Lingkungan. *J Bid Ilmu Kesehat.* 2023;13(1):24-33. doi:10.52643/jbik.v13i1.2521
4. Arsyad Khalida Akmatul. Studi Kausalitas antara Polusi Udara dan Kejadian Penyakit Saluran. *J Multidisiplin West Sci.* 2024;02(06):462-472.
5. Simarmata D. *Pengantar Pencemaran Udara*. 1st ed. (Sirait MJF, ed.). Yayasan Kita Menulis; 2022. kitamenulis.id
6. Prabowo Kuat MB. *Penyehatan Udara.*; 2018.
7. Jasmine K. *Analisis Kualitas Lingkungan.*; 2014.
8. Sulasmi D. Identifikasi Dampak Industri Semen yang Merugikan Masyarakat. *Semin Nas Pendidik Biol dan Saintek ke-VII 2022*. Published online 2022:280-289.
9. Nur D. Risiko Gangguan Kesehatan Masyarakat Akibat Paparan PM₁₀ di Kota Padang. *J Kesehat Lingkung Indones.* 2021;20(2):97-103. doi:10.14710/jkli.20.2.97-103
10. Sapitri dkk. Analisis Dampak Parameter Debu PM₁₀ di Udara terhadap Masyarakat di Desa Sangi-Sangi. *J Teluk Tek Lingkung um Kendari.* 2023;3(2):001-005. doi:10.51454/teluk.v3i2.547
11. Laporan Tahunan Dinas Kesehatan Kota Padang 2023 Edisi 2024. Published online 2024.
12. Salsabila dkk. Analisis Perkembangan Penanggulangan Pencemaran Udara Yang Disebabkan Oleh Bahan Bakar Fosil. *J Pendidikan, Sains Dan Teknol.* 2023;2(4):1010-1014. doi:10.47233/jpst.v2i4.1331
13. Prih Waryatno NF, Kinanti NP, Taryono. Kondisi Pencemaran Udara pada Saat Periode Lebaran 2022 di Wilayah Jakarta. *Bul GAW Bariri.* 2022;3(2):25-31. doi:10.31172/bgb.v3i2.68
14. Rosatul Umah, Eva Gusmira. Dampak Pencemaran Udara terhadap Kesehatan Masyarakat di Perkotaan. *Profit J Manajemen, Bisnis dan Akunt.* 2024;3(3):103-112. doi:10.58192/profit.v3i3.2246

15. Nuryanto, Gultom HM, Melinda S. Pengaruh Angin Permukaan dan Kelembapan Udara terhadap Suspended Particulate Matter (SPM) di Sorong Periode Januari –Juli 2019. *Bul GAW Bariri*. 2021;2(2):71-78. <https://doi.org/10.31172/bgb.v2i2.51%0A>
16. Munir M, Akbar ARM, Badaruddin B, Wahdah R. Hubungan Cuaca Dan Konsentrasi Pm10 (Studi Kasus Di Kota Banjarbaru). *EnviroScienteeae*. 2018;14(1):46. doi:10.20527/es.v14i1.4894
17. Muhaniroh M, Syech R. Analisis Pengaruh Suhu Udara, Curah Hujan, Kelembaban Udara Dan Kecepatan Angin Terhadap Arah Penyebaran Dan Akumulasi Particulate Matter (Pm10): Studi Kasus Kota Pekanbaru. *Komun Fis Indones*. 2021;18(1):48. doi:10.31258/jkfi.18.1.48-57
18. Puspa Dewi NWS, June T, Yani M, Mujito M. Estimasi Pola Dispersi Debu, So2 Dan Nox Dari Industri Semen Menggunakan Model Gauss Yang Diintegrasikan Dengan Screen3. *J Pengelolaan Sumberd Alam dan Lingkung (Journal Nat Resour Environ Manag*. 2018;8(1):109-119. doi:10.29244/jpsl.8.1.109-119
19. Lestari RA, Handika RA, Purwaningrum SI. Analisis Risiko Karsinogenik Paparan PM10 Terhadap Pedagang di Kelurahan Pasar Jambi. *Dampak*. 2019;16(2):59. doi:10.25077/dampak.16.2.59-65.2019
20. Lintas L, Ungaran D, Pertiwi KD, Lestari IP, Afandi A. Pro Health Jurnal Ilmiah Kesehatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Debu PM10 dan PM2 . 5. 2024;6:85-91.
21. Pontoh RAJ. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Debu PM10 Pada Relawan Lalu Lintas Di Jalan Urip Sumoharjo Kota Makassar. *J Mirai Manag*. 2020;5(2):43-54. <https://journal.stieamkop.ac.id/index.php/mirai>
22. Kementerian Kesehatan. Permenkes No. 2 Tahun 2023. *Kemenkes Republik Indones*. 2023;(55):1-175.
23. *Direktorat Jenderal Pp Dan Pl Kementerian Kesehatan Tahun 2012*.; 2012.
24. Rahman A. Public Health Assessment : Model Kajian Prediktif Dampak Lingkungan dan Aplikasinya untuk Manajemen Risiko Kesehatan. *Public Heal Assess*. 2007;(April):1-21.
25. Sentosa EA, Riviwanto M, Seno BA. Analisis Risiko Gangguan Fungsi Paru Akibat Paparan Debu PM10 Pada Pekerja Mebel Kayu. *J Sanitasi Lingkung*. 2022;2(1):30-37. doi:10.36086/jsl.v2i1.1239
26. Jusuf H, Prasetya E, Igrisa N. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Particulate Matter (Pm10) Dan Karbon Monoksida (Co) Pada Masyarakat Di Desa Buata Kecamatan Botupingge. *Sulolipu Media Komun Sivities Akad dan Masy*. 2023;23(1):187. doi:10.32382/sulolipu.v23i1.3155

27. Hidup KL. Juknis Penanaman Spesies Pohon Penyerap Polutan Udara. *2015*.
Published online 2015:1-128.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

Karakteristik Antropometri dan Pola Aktivitas Masyarakat di Perumnas Indarung Kota Padang Tahun 2025.

Nama	Jenis Kelamin	Umur (Tahun)	Berat Badan (kg)	Durasi Pajanan (jam/hari)	Durasi Pajanan (Tahun)	Frekuensi Pajanan (hari/tahun)
HL	P	50	72	23	50	310
RS	P	70	82	23	50	358
RF	L	43	75	22	43	310
EL	P	66	59	23	43	264
RW	P	43	71	23	43	312
AI	P	29	54	22	6	255
KL	P	54	73	15	44	262
RF	P	48	67	22	44	351
ZA	P	40	68	20	40	314
RT	P	44	65	22	44	313
ES	P	41	68	21	41	262
DM	L	65	63	23	50	255
EW	P	48	50	23	48	310
YT	P	56	52	23	56	255
AY	P	45	62	23	45	313
RH	P	31	60	23	51	310
RL	P	45	68	23	45	312
AD	P	32	57	22	30	255
EV	P	34	78	23	32	312
JM	L	65	57	22	29	310
ZL	L	67	50	23	67	310
HT	P	68	85	24	68	358
DW	P	55	73	21	30	262
YN	P	45	68	23	45	311
ML	P	33	70	22	5	262
NN	P	40	94	23	40	311
HR	L	50	58	15	44	255
MR	P	76	61	23	47	358
YG	L	24	60	15	24	334
SS	P	39	75	22	30	302
YT	P	62	68	23	61	312
AW	P	66	80	23	60	358
AB	L	68	64	23	40	358
ZR	P	60	62	23	60	303
FB	P	64	78	23	42	351
SK	L	68	55	23	41	312
REZ	P	39	60	15	39	111

RES	P	41	57	15	39	111
SY	P	66	80	24	39	317
WI	P	32	54	21	6	303
YL	P	56	68	23	50	255
DWT	P	43	59	23	43	312
EDW	P	46	62	23	25	262
Rata-rata		50	66	21	41	294
Maksimum		76	94	24	68	358
Minimum		24	50	15	5	111

LAMPIRAN 2

Intake Realtime dan Intake Lifetime pada Masyarakat di Perumnas Indarung Kota Padang Tahun 2025.

Nama	Konsentrasi PM ₁₀ (mg/m ³)	Intake realtime (mg/kg/hari)	Intake Lifetime (mg/kg/hari)
HL	0.049	0.018390227	0.011034136
RS	0.049	0.018647777	0.011188666
RF	0.049	0.014522842	0.010132216
EL	0.049	0.016436459	0.011467297
RW	0.049	0.016141823	0.011261737
AI	0.049	0.002315157	0.011575784
KL	0.049	0.008797969	0.005998615
RF	0.049	0.018835091	0.012842108
ZA	0.049	0.013720526	0.010290395
RT	0.049	0.017312763	0.011804157
ES	0.049	0.012321273	0.009015566
DM	0.223	0.078680354	0.047208213
EW	0.223	0.115698998	0.072311874
YT	0.223	0.106763189	0.057194565
AY	0.223	0.088320564	0.058880376
RH	0.223	0.102441821	0.060259895
RL	0.223	0.080270297	0.053513531
AD	0.223	0.049908911	0.049908911
EV	0.223	0.04976301	0.046652822
JM	0.223	0.058651126	0.060673578
ZL	0.223	0.161496519	0.072311874
HT	0.223	0.11618581	0.051258446
DW	0.223	0.038219748	0.038219748
YN	0.223	0.08001302	0.053342013
ML	0.223	0.006959287	0.041755724
NN	0.042	0.00969022	0.007267665
HR	0.042	0.009237818	0.006298512
MR	0.042	0.020197246	0.012891859
YG	0.042	0.006379858	0.007974822
SS	0.042	0.008460633	0.008460633
YT	0.042	0.020493523	0.010078782
AW	0.042	0.019660085	0.009830042
AB	0.042	0.016383404	0.012287553
ZR	0.042	0.021470556	0.010735278
FB	0.042	0.013838942	0.009884959
SK	0.042	0.017030087	0.012461039
REZ	0.042	0.00344541	0.002650315
RES	0.042	0.003626747	0.002789805
SY	0.042	0.011807512	0.009082701

WI	0.042	0.002250778	0.01125389
YL	0.042	0.01372911	0.008237466
DWT	0.042	0.016649919	0.011616223
EDW	0.042	0.007735541	0.00928265
Rata-rata	0.10272093	0.035183766	0.02426015
Maksimum	0.223	0.161496519	0.072311874
Minimum	0.042	0.002250778	0.002650315

LAMPIRAN 3

Nilai Risk Quotient (RQ) Pada Setiap Responden di Perumnas Indarung Kota Padang Tahun 2025

Nama	Nilai Risk Quotient (RQ)		Keterangan
	Realtime	Lifetime	
HL	0.707316425	0.424389855	Tidak berisiko
RS	0.717222194	0.430333316	Tidak berisiko
RF	0.558570856	0.389700597	Tidak berisiko
EL	0.632171499	0.441049883	Tidak berisiko
RW	0.620839359	0.433143739	Tidak berisiko
AI	0.089044491	0.445222456	Tidak berisiko
KL	0.338383417	0.230715966	Tidak berisiko
RF	0.724426579	0.493927213	Tidak berisiko
ZA	0.527712556	0.395784417	Tidak berisiko
RT	0.665875512	0.454006031	Tidak berisiko
ES	0.473895119	0.346752526	Tidak berisiko
DM	3.026167478	1.815700487	Berisiko
EW	4.449961475	2.781225922	Berisiko
YT	4.106276485	2.199790974	Berisiko
AY	3.396944772	2.264629848	Berisiko
RH	3.940070056	2.317688268	Berisiko
RL	3.087319098	2.058212732	Berisiko
AD	1.919573512	1.919573512	Berisiko
EV	1.913961925	1.794339305	Berisiko
JM	2.255812533	2.333599172	Berisiko
ZL	6.211404559	2.781225922	Berisiko
HT	4.468685016	1.971478683	Berisiko
DW	1.4699903	1.4699903	Berisiko
YN	3.077423844	2.051615896	Berisiko
ML	0.2676649	1.605989402	Berisiko
NN	0.37270076	0.27952557	Tidak berisiko
HR	0.355300679	0.242250463	Tidak berisiko
MR	0.776817143	0.49584073	Tidak berisiko
YG	0.245379136	0.30672392	Tidak berisiko
SS	0.325408978	0.325408978	Tidak berisiko
YT	0.788212409	0.387645447	Tidak berisiko
AW	0.756157113	0.378078556	Tidak berisiko
AB	0.630130927	0.472598195	Tidak berisiko
ZR	0.825790612	0.412895306	Tidak berisiko
FB	0.532267018	0.380190727	Tidak berisiko
SK	0.655003337	0.479270735	Tidak berisiko
REZ	0.132515753	0.101935195	Tidak berisiko
RES	0.139490267	0.107300205	Tidak berisiko
SY	0.454135068	0.349334668	Tidak berisiko
WI	0.086568388	0.432841939	Tidak berisiko

YL	0.528042677	0.316825606	Tidak berisiko
DWT	0.640381518	0.446777804	Tidak berisiko
EDW	0.29752082	0.357024984	Tidak berisiko
Rata-rata	1.353221781	0.933082685	Tidak berisiko
Maksimum	6.211404559	2.781225922	Berisiko
Minimum	0.086568388	0.101935195	Tidak berisiko

LAMPIRAN 4

Perhitungan konsentrasi PM₁₀

A. Titik Pertama

1. Laju alir pada kondisi standar

Diketahui :

$$Q_0 = 1,7 \text{ m}^3/\text{menit}$$

$$T_s = 298 \text{ k}$$

$$T_0 = 304 \text{ k}$$

$$P_s = 760 \text{ mmHg}$$

$$P_0 = 745,44 \text{ mmHg}$$

$$Q_s = Q_0 \times \left[\frac{T_s \times P_0}{T_0 \times P_s} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_s = 1,7 \frac{\text{m}^3}{\text{menit}} \times \left[\frac{298 \times 745,44}{304 \times 760} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_s = 1,67 \text{ m}^3/\text{menit}$$

2. Volume udara yang diambil

$$V = Q_s \times t$$

$$V = 1,67 \frac{\text{m}^3}{\text{menit}} \times 60 \text{ menit} = 100,2 \text{ m}^3$$

3. Ketentuan PM₁₀

$$W_1 = 3,4687$$

$$W_2 = 3,4777$$

$$C_1 = \frac{(W_2 - W_1) \times 10^6}{V}$$

$$C_1 = \frac{(3,4777 - 3,4687) \times 10^6}{100,2}$$

$$C_1 = 89,82 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$$

4. Konversi perhitungan pada 24 Jam

Diketahui:

$$C_1 = 89,82 \text{ } \mu\text{g/m}^3$$

$$T_2 = 1 \text{ jam}$$

$$T_1 = 24 \text{ jam}$$

$$P = 0,185$$

$$C_{24} = C_1 \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^{0,185}$$

$$\begin{aligned} C_{24} &= 89,82 \left(\frac{1}{24} \right)^{0,185} \\ &= 49,40 \text{ } \mu\text{g/m}^3 \end{aligned}$$

B. Titik Kedua

1. Laju alir pada kondisi standar

Diketahui :

$$Q_0 = 1,7 \text{ m}^3/\text{menit}$$

$$T_s = 298 \text{ k}$$

$$T_0 = 302 \text{ k}$$

$$P_s = 760 \text{ mmHg}$$

$$P_0 = 746,37 \text{ mmHg}$$

$$Q_s = Q_0 \times \left[\frac{T_s \times P_0}{T_0 \times P_s} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_s = 1,7 \frac{\text{m}^3}{\text{menit}} \times \left[\frac{298 \times 746,37}{302 \times 760} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_s = 1,67 \text{ m}^3/\text{menit}$$

2. Volume udara yang diambil

$$V = Q_s \times t$$

$$V = 1,67 \frac{m^3}{menit} \times 60 \text{ menit} = 100,2 \text{ m}^3$$

3. Ketentuan PM_{10}

$$W_1 = 3,4665$$

$$W_2 = 3,5073$$

$$C_2 = \frac{(W_2 - W_1) \times 10^6}{V}$$

$$C_2 = \frac{(3,5073 - 3,4665) \times 10^6}{100,2}$$

$$C_2 = 407,18 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

4. Konversi perhitungan pada 24 Jam

Diketahui:

$$C_2 = 407,18 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$T_2 = 1 \text{ jam}$$

$$T_1 = 24 \text{ jam}$$

$$P = 0,185$$

$$C_{24} = C_2 \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^{0,185}$$

$$C_{24} = 407,18 \left(\frac{1}{24} \right)^{0,185}$$

$$= 223,94 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

C. Titik Ketiga

1. Laju alir pada kondisi standar

Diketahui :

$$Q_0 = 1,7 \text{ m}^3/\text{menit}$$

$$T_s = 298 \text{ k}$$

$$T_0 = 303 \text{ k}$$

$$P_s = 760 \text{ mmHg}$$

$$P_0 = 746 \text{ mmHg}$$

$$Q_s = Q_0 \times \left[\frac{T_s \times P_0}{T_0 \times P_s} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_s = 1,7 \frac{m^3}{menit} \times \left[\frac{298 \times 746}{303 \times 760} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_s = 1,67 \text{ m}^3/\text{menit}$$

2. Volume udara yang diambil

$$V = Q_s \times t$$

$$V = 1,67 \frac{m^3}{menit} \times 60 \text{ menit} = 100,2 \text{ m}^3$$

3. Ketentuan PM₁₀

$$W_1 = 3,4484$$

$$W_2 = 3,4561$$

$$C_3 = \frac{(W_2 - W_1) \times 10^6}{V}$$

$$C_3 = \frac{(3,4561 - 3,4484) \times 10^6}{100,2}$$

$$C_3 = 76,84 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

4. Konversi perhitungan pada 24 Jam

Diketahui:

$$C_3 = 76,84 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$T_2 = 1 \text{ jam}$$

$$T_1 = 24 \text{ jam}$$

$$P = 0,185$$

$$C_{24} = C_3 \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^{0,185}$$

$$C_{24} = 76,84 \left(\frac{1}{24} \right)^{0,185}$$

$$= 42,26 \text{ } \mu\text{g/m}^3$$

LAMPIRAN 5

Hasil pengukuran suhu, kelembaban, dan kecepatan angin di perumnas indarung kota padang 2025

Titik	Suhu (°C)	Kelembaban (% RH)	Kecepatan Angin (m/s)
Titik 1 (RW 07)	29	60	0,41
Titik 2 (RW 06)	30	52	0,50
Titik 3 (RW 05)	31	45	0,44

LAMPIRAN 6

Gangguan Pernafasan Pada Masyarakat di Perumnas Indarung Kota Padang Tahun 2025

Gangguan Pernafasan	Jumlah	Persentase %
Tidak ada gangguan Pernafasan	24	55,8
Ada gangguan pernafasan	19	44,2
Jumlah	43	100

LAMPIRAN 7

Rekapitulasi Gangguan Pernafasan Pada Masyarakat Perumnas Indarung Kota Padang Tahun 2025

Gejala Gangguan Pernapasan	Ya		Tidak	
	Jumlah	%	Jumlah	%
Sesak nafas 1 minggu terakhir	5	11,6	38	88,4
Nyeri dada 1 minggu terakhir	2	4,7	41	95,3
Batuk 1 minggu terakhir	23	53,5	20	46,5
Disertai dahak	13	30,2	30	69,8
Riwayat penyakit (ISPA, TBC, Asma)	0	0	43	100

LAMPIRAN 8

Rekapitulasi Tingkat Risiko Masyarakat di Perumnas Indarung Kota Padang Tahun 2025

Tingkat Risiko	Jumlah	Persentase (%)
Berisiko ($RQ > 1$)	14	32,6
Tidak berisiko ($RQ < 1$)	29	67,4
Jumlah	43	100

LAMPIRAN 9

ANALISIS RISIKO PAJANAN (PM₁₀) DI PERUMNAS INDARUNG KOTA PADANG TAHUN 2025



Assalamualaikum Wr.Wb

Perkenalkan saya Tiara Reva Angela, saya merupakan mahasiswa Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan Kemenkes Poltekkes Padang, yang sedang melakukan penelitian mengenai “Analisis Risiko Paparan (PM₁₀) Di Perumnas Indarung Kota Padang Tahun 2025” Penelitian ini saya lakukan sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan.

Oleh sebab itu, saya meminta bantuan Bapak/Ibu/Saudara/i untuk menjadi responden dalam penelitian ini. Saya sangat mengharapkan kesediaan waktu anda untuk dapat saya wawancarai mengenai berapa lama berada dan menetap di lokasi penelitian (jam, hari dan tahun) serta bersedia untuk dilakukan pengukuran berat badan.

Atas perhatian dan kerjasamanya, saya ucapkan terima kasih.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Padang, 2025

Pewawancara

Responden

()

()

KUISIONER PENELITIAN
ANALISIS RISIKO PAJANAN (PM₁₀) DI PERUMNAS
INDARUNG KOTA PADANG TAHUN 2025

No. Responden	Tanggal/Bulan/Tahun Wawancara

A. Data Umum

1. Nama :
2. Umur : tahun
3. Jenis Kelamin : Laki-laki/Perempuan
4. Pekerjaan :
5. Alamat Rumah :

B. Pola Aktivitas

1. Berat Badan : kg
2. Lama di Rumah
 - a. jam/hari (Pukul.....s/d.....)
 - b.hari/minggu
 - c. Berapa lama tinggal..... tahun
3. Lama Libur
 - a. Dalam 1 minggu :hari
 - b. Dalam 1 bulan :hari
 - c. Libur Lebaran :hari
 - d. Total Libur dalam 1 tahun :hari

C. DATA KESEHATAN

Petunjuk Pengisian

Berilah tanda *checklist*(✓) pada kolom YA jika deskripsi yang diberikan sesuai dengan kondisi Anda. Jika tidak, berikan *checklist*(✓) pada kolom TIDAK.

1. Apakah Bapak/Ibu sebelum tinggal disini pernah mengalami gangguan pernafasan?
YA ☐ TIDAK ☐
2. Apakah Bapak/Ibu setelah tinggal disini pernah mengalami gangguan pernafasan?
YA ☐ TIDAK ☐
3. Apakah Bapak/Ibu mengalami gangguan pernafasan seperti sesak nafas selama 1 minggu terakhir?
YA ☐ TIDAK ☐
4. Apakah Bapak/Ibu mengalami sesak nafas disertai nyeri pada dada selama seminggu terakhir?
YA ☐ TIDAK ☐
5. Apakah Bapak/Ibu mengalami batuk pada 1 minggu terakhir ?
YA ☐ TIDAK ☐
6. Apakah disertai dahak?
YA ☐ TIDAK ☐
7. Apakah Bapak/Ibu mempunyai riwayat penyakit seperti (ISPA, TBC, Asma)
YA ☐ TIDAK ☐

LAMPIRAN 10

MASTER TABEL ANALISIS RISIKO PAJANAN (PM₁₀) DI PERUMNAS INDARUNG KOTA PADANG TAHUN 2025

No	Lokasi Kegiatan	Inisial	Nama	Jenis Kelamin	Umur	C (mg/m3)	R (m3/jam)	tE (jam/hari)	fE (hari/tahun)	Dt (Tahun)		Wb (kg)	Tavg (hari)	C x R x tE x fE x Dt		Wb x Tavg	Intake (mg/kg/hari)		RFC (mg/kg/hari)	RQ	
										RT	LT			RT	LT		RT	LT		RT	LT
1	Titik 3	HL	Hilda	P	50	0.049	0.83	23	310	50	30	72	10950	14498.855	8699.313	788400	0.018390227	0.0111034136	0.026	0.707316425	0.424389855
2		RS	Rostina	P	70	0.049	0.83	23	358	50	30	82	10950	16743.839	10046.3	897900	0.018647777	0.011188666	0.026	0.717222194	0.430333316
3		RF	Refwildan	L	43	0.049	0.83	22	310	43	30	75	10950	11926.8842	8321.082	821250	0.014522842	0.010132216	0.026	0.558570856	0.389700597
4		EL	Eli	P	66	0.049	0.83	23	264	43	30	59	10950	10618.77432	7408.447	646050	0.016436459	0.011467297	0.026	0.632171499	0.441049883
5		RW	Ratih Wid	P	43	0.049	0.83	23	312	43	30	71	10950	12549.46056	8755.438	777450	0.016141823	0.011261737	0.026	0.620839359	0.433143739
6		AI	Ani	P	29	0.049	0.83	22	255	6	30	54	10950	1368.9522	6844.761	591300	0.002315157	0.011575784	0.026	0.089044491	0.445222456
7		KL	Kaliarni	P	54	0.049	0.83	15	262	44	30	73	10950	7032.6564	4794.993	799350	0.008797969	0.005998615	0.026	0.338383417	0.230715966
8		RF	Reni Fitri	P	48	0.049	0.83	22	351	44	30	67	10950	13818.36456	9421.612	733650	0.018835091	0.012842108	0.026	0.724426579	0.493927213
9		ZA	Zikratul Ai	P	40	0.049	0.83	20	314	40	30	68	10950	10216.304	7662.228	744600	0.013720526	0.010290395	0.026	0.527712556	0.395784417
10	Titik 1	RT	Rita	P	44	0.049	0.83	22	313	44	30	65	10950	12322.35928	8401.609	711750	0.017312763	0.011804157	0.026	0.665875512	0.454006031
11		ES	Endang Sa	P	41	0.049	0.83	21	262	41	30	68	10950	9174.41994	6712.99	744600	0.012321273	0.009015566	0.026	0.473895119	0.346752526
12		DM	Darmalis	L	65	0.223	0.83	23	255	50	30	63	10950	54277.6425	32566.59	689850	0.078680354	0.047208213	0.026	3.026167478	1.815700487
13		EW	Elvera Wa	P	48	0.223	0.83	23	310	48	30	50	10950	63345.2016	39590.75	547500	0.115698998	0.072311874	0.026	4.449961475	2.781225922
14		YT	Yeti	P	56	0.223	0.83	23	255	56	30	52	10950	60790.9596	32566.59	569400	0.106763189	0.057194565	0.026	4.106276485	2.199790974
15		AY	Ayu	P	45	0.223	0.83	23	313	45	30	62	10950	59960.83095	39973.89	678900	0.088320564	0.058880376	0.026	3.396844772	2.264629848
16		RH	Rahmi	P	31	0.223	0.83	23	310	51	30	60	10950	67304.2767	39590.75	657000	0.102441821	0.060259895	0.026	3.940070056	2.317688268
17		RL	Rosmaline	P	45	0.223	0.83	23	312	45	30	68	10950	59769.2628	39846.18	744600	0.080270297	0.053513531	0.026	3.087319098	2.058212732
18		AD	Andini	P	32	0.223	0.83	22	255	30	30	57	10950	31150.647	31150.65	624150	0.049908911	0.049908911	0.026	1.919573512	1.919573512
19	Titik 2	EV	Elvita	P	34	0.223	0.83	23	312	32	30	78	10950	42502.58688	39846.18	854100	0.04976301	0.046652822	0.026	1.913961925	1.794339305
20		JM	Jasmande	L	65	0.223	0.83	22	310	29	30	57	10950	36607.1002	37869.41	624150	0.058651126	0.060673578	0.026	2.255812533	2.333599172
21		ZL	Zal	L	67	0.223	0.83	23	310	67	30	50	10950	88419.3439	39590.75	547500	0.161496519	0.072311874	0.026	6.211404559	2.781225922
22		HT	Hartina	P	68	0.223	0.83	24	358	68	30	85	10950	108139.943	47708.8	930750	0.11618581	0.051258446	0.026	4.468685016	1.971478683
23		DW	Dewi	P	55	0.223	0.83	21	262	30	30	73	10950	30550.9554	30550.96	799350	0.038219748	0.038219748	0.026	1.4699903	1.4699903
24		YN	Yusneli	P	45	0.223	0.83	23	311	45	30	68	10950	59577.69465	39718.46	744600	0.08001302	0.053342013	0.026	3.077423844	2.051615896
25		ML	Meli	P	33	0.223	0.83	22	262	5	30	70	10950	5334.2938	32005.76	766500	0.006959287	0.041755724	0.026	0.2676649	1.605989402
26		NN	Nana	P	40	0.042	0.83	23	311	40	30	94	10950	9974.1432	7480.607	1029300	0.00969022	0.007267665	0.026	0.37270076	0.27952557
27		HR	Hendri Rif	L	50	0.042	0.83	15	255	44	30	58	10950	5866.938	4000.185	635100	0.009237818	0.006298512	0.026	0.355300679	0.242250463
28	Titik 2	MR	Murni	P	76	0.042	0.83	23	358	47	30	61	10950	13490.75028	8611.117	667950	0.020197246	0.012891859	0.026	0.776817143	0.49584073
29		YG	Yogi	L	24	0.042	0.83	15	334	24	30	60	10950	4191.5664	5239.458	657000	0.006379858	0.007974822	0.026	0.245379136	0.30672392
30		SS	Sasmita	P	39	0.042	0.83	22	302	30	30	75	10950	6948.2952	6948.295	821250	0.008460633	0.008460633	0.026	0.325408978	0.325408978
31		YT	Yunarti	P	62	0.042	0.83	23	312	61	30	68	10950	15259.47696	7504.661	744600	0.020493523	0.010078782	0.026	0.788212409	0.387645447
32		AW	Asmawati	P	66	0.042	0.83	23	358	60	30	80	10950	17222.2344	8611.117	876000	0.019660085	0.009830042	0.026	0.756157113	0.378078556
33		AB	Ali Bakri	L	68	0.042	0.83	23	358	40	30	64	10950	11481.4896	8611.117	700800	0.016383404	0.012287553	0.026	0.630130927	0.472598195
34		ZR	Zuraida	P	60	0.042	0.83	23	303	60	30	62	10950	14576.3604	7288.18	678900	0.021470556	0.010735278	0.026	0.825790612	0.412895306
35		FB	Febriawati	P	64	0.042	0.83	23	351	42	30	78	10950	11819.84076	8442.743	854100	0.013838942	0.009884959	0.026	0.532267018	0.380190727
36		SK	Sukarno	L	68	0.042	0.83	23	312	41	30	55	10950	10256.36976	7504.661	602250	0.017030087	0.012461039	0.026	0.655003337	0.479270735
37	Titik 2	REZ	Riza Eldize	P	39	0.042	0.83	15	111	39	30	60	10950	2263.6341	1741.257	657000	0.00344541	0.002650315	0.026	0.132515753	0.101935195
38		RES	Ria Eldisa	P	41	0.042	0.83	15	111	39	30	57	10950	2263.6341	1741.257	624150	0.003626747	0.002789805	0.026	0.139490267	0.107300205
39		SY	Syamnur	P	66	0.042	0.83	24	317	39	30	80	10950	10343.38032	7956.446	876000	0.011807512	0.009082701	0.026	0.454135068	0.349334668
40		WI	Wita	P	32	0.042	0.83	21	303	6	30	54	10950	1330.88508	6654.425	591300	0.002250778	0.01125389	0.026	0.086568388	0.432841939
41		YL	Yetnalindi	P	56	0.042	0.83	23	255	50	30	68	10950	10222.695	6133.617	744600	0.01372911	0.008237466	0.026	0.280642677	0.316825606
42		DWT	Dwita	P	43	0.042	0.83	23	312	43	30	59	10950	10756.68048	7504.661	646050	0.016649919	0.011616223	0.026	0.640381518	0.446777804
43		EDW	Endrawati	P	46	0.042	0.83	23	262	25	30	62	10950	5251.659	6301.991	678900	0.007735541	0.00928265	0.026	0.29752082	0.357024984

LAMPIRAN 11

ANALISIS MENGGUNAKAN KOMPUTERISASI

1.

Gangguan Pernafasan

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Tidak	24	55.8	55.8	55.8
	Ya	19	44.2	44.2	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

2.

Sesak nafas 1 minggu terakhir

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Tidak	38	88.4	88.4	88.4
	Ya	5	11.6	11.6	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

3.

Nyeri dada 1 minggu terakhir

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Tidak	41	95.3	95.3	95.3
	Ya	2	4.7	4.7	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

4.

Batuk 1 minggu terakhir

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Tidak	20	46.5	46.5	46.5
	Ya	23	53.5	53.5	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

5.

Disertai dahak

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Tidak	30	69.8	69.8	69.8
	Ya	13	30.2	30.2	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

6.

Riwayat penyakit seperti (ISPA, TBC, Asma)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Tidak	43	100.0	100.0	100.0

LAMPIRAN 12

DOKUMENTASI KEGIATAN PENELITIAN

Prekondisi

		
Pengoven kertas saring selama 1 Jam	Desikator selama 15 menit	Timbang

Pengambilan Sampel

		
Pengambilan sampel di Titik 1	Pengambilan sampel di Titik 2	Pengambilan sampel di Titik 3

Postkondisi



Pengoven kertas saring
selama 1 Jam



Desikator selama 15
menit



Timbang

Wawancara dan Pengukuran Berat Badan Responden



Data Pendukung Kecepatan Angin, Suhu, dan Kelembaban



LAMPIRAN 13

SNI Cara uji partikel PM₁₀ menggunakan HVAS

SNI

Standar Nasional Indonesia

SNI 7119.15:2016

Udara ambien – Bagian 15: Cara uji partikel dengan ukuran $\leq 10 \mu\text{m}$ (PM₁₀) menggunakan peralatan *High Volume Air Sampler* (HVAS) dengan metode gravimetri

Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional. Copy standar ini tidak boleh diterbitkan dan diperjualbelikan. Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional. Copy standar ini tidak boleh diterbitkan dan diperjualbelikan. Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional. Copy standar ini tidak boleh diterbitkan dan diperjualbelikan.

© BSN 2016

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menguraikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN.

BSN

Email: bsn@bsn.go.id

www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi	1
Prefata	2
1 Ruang lingkup	3
2 Acuan normatif	3
3 Istilah dan definisi	3
4 Cara uji	3
4.1 Peralatan	3
4.2 Bahan	3
4.3 Prosedur	3
4.4 Penetapan filter	3
4.5 Pengambilan contoh uji	3
4.6 Penimbangan contoh uji	4
4.7 Perhitungan	4
5 Pengendalian mutu	5
Lampiran A	6
Lampiran B	7
Bibliografi	12
Gambar 1 – Contoh High Volume Air Sampler dengan inlet selektif PM_{10} (HVAS – PM_{10})	3
Gambar B.1 – Rangkaian peralatan saat kalibrasi orifice	8
Gambar B.2 – Pelat resistensi dan katup resistensi variabel	9
Gambar B.3 – Contoh grafik kalibrasi orifice	10
Tabel B.1 – Lembar kalibrasi orifice transfer standard	7

High Volume Air Sampler dengan Inlet Selektif PM_{10} (HVAS – PM_{10})
 Penerapan untuk Kalibrasi Standar Transfer ke Lembar Kalibrasi Orifice

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 7119.15:2016 dengan judul Udara ambien – Bagian 15 Cara uji partikel dengan ukuran $\leq 10 \mu\text{m}$ (PM_{10}) menggunakan peralatan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan metode gravimetri, merupakan SNI baru.

Standar ini disusun oleh Komite Teknis 13-03 Kualitas Lingkungan. Standar ini telah dibahas dan disetujui dalam rapat konsensus nasional di Jakarta, pada tanggal 15 Juni 2016. Konsensus ini dihadiri oleh para pemangku kepentingan (stakeholder) terkait, yaitu perwakilan dari produsen, konsumen, pakar dan pemerintah.

Standar ini telah melalui tahap jajak pendapat pada tanggal 13 September 2016 sampai dengan 13 November 2016, dengan hasil akhir disetujui menjadi SNI.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari dokumen standar ini dapat berupa hak paten. Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab untuk mengidentifikasi salah satu atau seluruh hak paten yang ada.

**Udara ambien – Bagian 15: Cara uji partikel dengan ukuran $\leq 10 \mu\text{m}$ (PM_{10})
menggunakan penelatan High Volume Air Sampler (HVAS)
dengan metode gravimetri**

1 Ruang lingkup

Standar ini digunakan untuk penentuan partikel dengan ukuran $\leq 10 \mu\text{m}$ (PM_{10}) dalam udara ambien di lingkungan hidup, menggunakan alat High Volume Air Sampler (HVAS) dengan nilai rata-rata laju alir 1,1 m³/menit sampai dengan 1,7 m³/menit selama 24 jam pada konsentrasi minimum 5 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

2 Acuan normatif

SNI 19-7119.6, Udara ambien – Bagian 6: Penentuan lokasi pengambilan contoh uji pemantauan kualitas udara ambien.

3 Istilah dan definisi

Untuk keperluan penggunaan Standar ini, berlaku istilah dan definisi berikut.

3.1

udara ambien

udara bebas di permukaan bumi pada lapisan troposfer yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup dan unsur lingkungan hidup lainnya

3.2

filter

filter atau media filter dengan efisiensi pengumpulan untuk partikel kecil (ukuran submikrometer) sehingga semua partikel target dapat terkumpul

3.3

high volume air sampler

penelatan yang digunakan untuk pengumpulan kandungan partikel melalui filter sejumlah besar volume udara di atmosfer dengan memakai pompa vakum kapasitas tinggi, yang dilengkapi dengan filter, alat ukur, dan kontrol laju alir

3.4

alat seleksi PM_{10}

penelatan yang dipasang di bagian atas dari high volume air sampler sebelum filter, yang dapat menahan aliran partikel berdiameter lebih besar dari 10 μm , dan meneruskan aliran partikel di bawah 10 μm

3.5

Particulate Matter 10 (PM_{10})

partikel di udara yang berukuran lebih kecil atau sama dengan 10 μm

3.6

$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$

satuan ini dibaca sebagai mikrogram per normal meter kubik, notasi N menunjukkan satuan volume hisap udara kering dikoreksi pada kondisi normal (25 °C, 760 mmHg)

4 Cara uji

4.1 Prinsip

Udara diambil melalui inlet selektif PM_{10} dan diawakan pada filter dengan ukuran $20,3 \text{ cm} \times 25,4 \text{ cm}$ ($8 \text{ in} \times 10 \text{ in}$) dan efisiensi penyaringan minimum 99,5 % sesuai dengan porositas $0,3 \mu\text{m}$ pada kecepatan aliran $1,1 \text{ m}^3/\text{menit}$ sampai dengan $1,7 \text{ m}^3/\text{menit}$ selama $24 \text{ jam} \pm 1 \text{ jam}$. Jumlah partikel yang terakumulasi dalam filter dihaluskan secara gravimetri. Hasilnya ditampilkan dalam bentuk satuan massa partikulat yang terkumpul per satuan volume contoh uji udara yang diambil sebagai $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.2 Bahan

4.2.1 Filter

Secara umum pemilihan filter bergantung terhadap kondisi lingkungan pengambilan contoh uji. Hal yang penting untuk diperhatikan adalah penentuan selektivitas dan penetrasi karakteristik filter. Adapun beberapa macam filter yang umum digunakan adalah sebagai berikut:

- filter serat kaca (fiber glass);
- filter serat kuarsa;
- filter politetrafluoretilena (PTFE) yang dilapisi serat kaca (fiber glass); dan
- filter membran PTFE.

CATATAN Contoh uji dengan partikel yang mengandung banyak bahan organik gunakan filter PTFE.

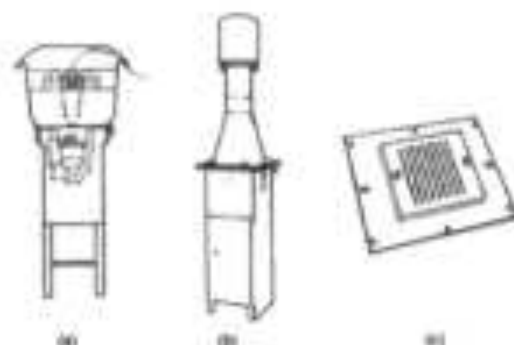
4.2.2 Wadah penyimpanan filter (filter jacket)

Wadah penyimpanan filter pada umumnya terbuat dari kertas, penggunaan wadah plastik dapat menyebabkan pengaruh elektrolisis yang dapat menarik partikel contoh uji menempel di wadah.

4.3 Peralatan

- peralatan HVAC yang dilengkapi dengan inlet selektif PM_{10} ;
- timbangan analitik dengan ketelitian $0,1 \text{ mg}$;
- barometer;
- manometer yang mampu mengukur hingga 4 kPa ($40 \text{ cm H}_2\text{O}$) atau penusut, jika alihyang mampu membaca laju alir dengan ketelitian minimum $0,1 \text{ m}^3/\text{menit}$;
- pengukur waktu yang mampu membaca selama 24 jam ;
- termometer;
- desikator; dan
- pinset.

CATATAN Pengambilan dilakukan pada ruangan dengan temperatur 15°C sampai dengan 35°C dan kelembaban relatif $\leq 50\%$.



Keterangan gambar:

- (a) adalah HVAS dengan inlet *opposed jet*;
- (b) adalah HVAS dengan inlet aliran siklonik (*cyclonic flow*);
- (c) adalah inlet *rammed impactor*.

Gambar 1 – Contoh High Volume Air Sampler dengan inlet selektif PM_{10} (HVAS – PM_{10})

4.4 Persiapan filter

- a) beri identifikasi pada filter;
- b) simpan filter pada ruangan yang sudah dikondisikan dengan temperatur 15°C sampai dengan 25°C dan kelembaban relatif $< 50\%$ serta biarkan selama 24 jam;
- c) timbang lembaran filter dengan timbangan analitik (W_1).

CATATAN Bila digunakan beberapa, maka penimbangan filter dilakukan hingga didapatkan berat konstan, yaitu setelah penimbangan terakhir dan selanjutnya 4% atau $0,5\text{ mg}$.

- d) simpan filter ke dalam wadah dengan lembaran antara (*glassine*) kemudian bungkus dengan plastik selama transportasi ke lapangan.

4.5 Pengambilan contoh uji

Pengambilan contoh uji dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- a) lepaskan alat uji di posisi dan lokasi pengukuran menurut metoda penentuan lokasi titik ambian sesuai SNI 7119-8;
- b) lepaskan filter pada filter holder;
- c) pasang inlet selektif PM_{10} ;
- d) lakukan pengambilan contoh uji selama $24\text{ jam} \pm 1\text{ jam}$ dengan menyambungkan pencatat waktu ke motor untuk mendeteksi kehilangan waktu karena gangguan listrik kemudian hidupkan alat uji dan portau lalu air udara setiap jam. Catat waktu, tanggal, temperatur, tekanan barometrik, serta lalu air, pastikan lalu air udara berada pada rentang $1,1\text{ m}^3/\text{menit}$ sampai dengan $1,7\text{ m}^3/\text{menit}$.

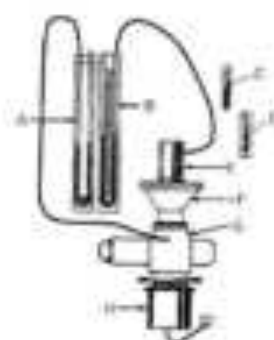
CATATAN 1 Bila filter sudah penuh dengan partikel, ditandai dengan kurangnya lalu air $< 1,1\text{ m}^3/\text{menit}$ ganti filter dan pengambilan contoh uji segera dilanjutkan.

Lampiran A
(terlampir)
Pelaporan

Catat mineral hal-hal sebagai berikut pada lembar kerja.

- 1) Parameter yang diukur.
- 2) Nama petugas pengambil contoh uji.
- 3) Tanggal pengambilan contoh uji.
- 4) Nomor contoh uji.
- 5) Lokasi pengambilan contoh uji.
- 6) Data pengambilan contoh uji seperti, kondisi meteorologi, lama uji, volume contoh uji.
- 7) Konsentrasi PM₁₀ dalam contoh uji.

standart. Hubungkan penggerak udara (motor) volume tinggi ke sisi outlet dari volume meter standar. Pastikan bahwa semua gasket ada dan berada dalam kondisi baik. (lihat Gambar B.1)



Keterangan gambar:

- | | | | |
|---|------------------------------|---|---------------------------------|
| A | adalah manometer air rendah; | E | adalah orifice transfer standar |
| B | adalah manometer air; | F | adalah filter adapter |
| C | adalah barometer; | G | adalah volume meter standar |
| D | adalah barometer; | H | adalah motor HVAS |

Gambar B.1 – Rangkaian peralatan saat kalibrasi orifice

4. Pastikan meja volume meter standar pada posisi datar dan sesuaikan kalibrasinya jika diperlukan.
5. Cek kebocoran dengan menjepit sementara kedua saluran manometer (untuk menghindari kehilangan cairan) dan tutup lubang dengan rubber stopper yang sesuai, lekban lekban, atau cara lain yang sesuai. Hidupkan penggerak udara (motor) volume tinggi dan catat setiap perubahan dalam pembacaan volume meter standar. Pembacaan harus tetap konstan. Jika ada perubahan pembacaan, catat kebocoran apapun dengan mendengarkan suara aliran dan/atau menggunakan semua sambungan, pastikan bahwa semua gasket terpasang dengan benar.

CATATAN Hindari menempatkan meter selama lebih dari 30 detik dengan lubang tertutup karena mengakibatkan motor menjadi terlalu panas akibat kurangnya pendinginan udara. Kebocoran perisai dapat meningkatkan suhu dan mengurangi umur motor sehingga dapat merusak isolasi listrik yang dapat mengakibatkan kebakaran atau sengatan listrik kepada pengguna.

6. Setelah selesai cek kebocoran, matikan HVAS, buka penutup lubang, dan buka penjepit kedua saluran manometer. Nyalakan manometer air dan manometer merkuri dengan menggeser skala hingga garis nol berada di bagian bawah meniskus.
7. Nyalakan HVAS. Sesuaikan transformator variabel tegangan untuk mencapai laju aliran yang sesuai (yaitu dalam kisaran 0,9 m³/menit sampai dengan 1,3 m³/menit). Jika perlu, gunakan pelat resistansi yang tetap atau katup resistansi variabel untuk mencapai laju aliran yang sesuai (lihat Gambar B.2). Penggunaan pelat resistansi tetap tidak disarankan (bati tidak dilarang) karena cek kebocoran harus diulang setiap kali pelat diganti.

18. Untuk Penggunaan berikutnya dari orifice transfer standard, hitung Q_a dari hubungan kalibrasi menggunakan rumus berikut.

$$Q_a = \frac{\left(\sqrt{\Delta h_{CO} \times \frac{T_a}{P_a}} \right) \cdot b}{m}$$

keterangan:

- Q_a adalah laju alir volumetrik aktual seperti yang ditunjukkan oleh orifice transfer standard (m³/menit);
 Δh_{CO} adalah penurunan tekanan yang dibaca di manometer yang disambungkan pada orifice (mmHG);
 T_a adalah suhu lingkungan selama penggunaan (K);
 b adalah interceptasi hubungan kalibrasi orifice;
 P_a adalah tekanan udara ambient selama kalibrasi (mmHg);
 m adalah kemiringan dari hubungan kalibrasi orifice.

Bibliografi

- [1] US EPA Method (D-2.1) 1990. Sampling of Ambient Air for Total Suspended Particulate Matter (SPM) and PM10 using High Volume (HV) Sampler
- [2] Methods of Air Sampling and Analysis, Third Edition 501, High Volume Measurement of Size-Classified Particulate Matter
- [3] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 41 tahun 1995 tentang Pengendalian Pencemaran Udara.

Surat Izin Penelitian



Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Surveilans Daya Manusia Kesehatan
Pusat Surveilans Penyakit Menular
Jalan Insinyur Pribadi Husein Suroso
Jl. Sekeloa Utara No. 100
Jakarta, Indonesia 10110
Telp. 021-52030311
<http://www.puskesmas-puskesmas.go.id/>

Home PP-III 01F-XXX/004/2004/2020
Lamp
Pencil 120 Permittance

Published: 19 May 2020

Kepada Yth :
Lurah Lubuk Kilangan
Lubuk Kilangan Kota Padang

Sesuai dengan standar Kurikulum Jurusan Kesehatan Lingkungan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Padjadjaran, Mahasiswa Tingkat Akhir Program Studi Sarjana Terapan Kesehatan Lingkungan diwajibkan untuk membuat suatu penelitian hingga Skripsi. Ideasi penelitian mahasiswa tersebut adalah di tempat usaha yang Bapak/Ibu Pimpin.

berdasarkan angka kel tertera dari nomor tersebut dapat di tarik dapat memberi arti informasi yang lebih melengkap penelitian. Adapun informasi tersebut adalah:

Nama	Tian Rayn Angela
NIM	201210581
Judul Penelitian	Analisis Risiko Paparan (PRM) Di Perumahan Indung Kota Padang Tahun 2020
Tempat Penelitian: Waktu	Perumahan Indung 19 Mei s.d. 19 Agustus 2020

Denda/kursi kursi selanjutnya akan diberikan dan berjalannya seperti itu terus menerus terus-menerus.

Dorothea Barmann, Professor of Planning



RENGAYATI, S.Kp, M.Raj, Sp.Jhu

Terdapat:

1. Hapus RW 5,6 dan 7 Perumahan Indragiri
2. Aneka

[illegible]

© 2004 by John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved. Reproduction of this book in whole or in part is prohibited. For more information, contact the publisher at 111 River Street, Hoboken, NJ 07030, USA.

PRODI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
KEMENKES POLTEKKES PADANG

Nama : Tiara Reva Angela
NIM : 211210581
Pembimbing Utama : R. Firwandri Marza, SKM, M.Kes
Judul : Analisis Risiko Paparan (PM₁₀) Di Perumnas Indarung Kota Padang Tahun 2025

No.	Tanggal	Kegiatan atau Saran Pembimbing	Tanda tangan
1.	10 Juni 2025	Konsultasi Abstrak	
2.	13 Juni 2025	Konsultasi BAB I	
3.	14 Juni 2025	Konsultasi BAB II	
4.	16 Juni 2025	Konsultasi BAB III	
5.	17 Juni 2025	Konsultasi BAB IV	
6.	19 Juni 2025	Revisi BAB IV	
7.	24 Juni 2025	Konsultasi BAB V	
8.	25 Juni 2025	Perbaikan BAB V dan ACC	

Menyetujui,
 Ketua Prodi Sarjana
 Terapan Sanitasi Lingkungan


Dr. Aidi Onasis, SKM, M.Kes
NIP. 19721106 199503 1 001

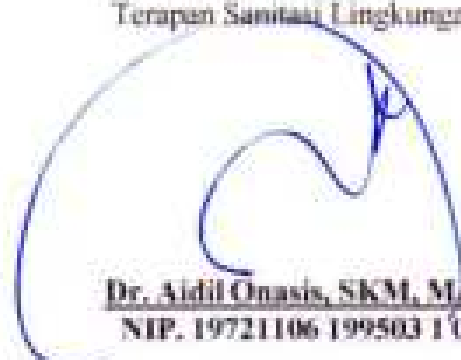
PRODI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
KEMENKES POLTEKKES PADANG

Nama : Tiara Reva Angela
 NIM : 211210581
 Pembimbing Pendamping : Mahaza, SKM, MKM
 Judul : Analisis Risiko Paparan (PM₁₀) Di Perumnas Indarung Kota Padang Tahun 2025

No	Tanggal	Kegiatan atau Saran Pembimbing	Tanda tangan
1.	11 Juni 2025	Konsultasi Abstrak	
2.	13 Juni 2025	Konsultasi BAB IV	
3.	15 Juni 2025	Revisi Sistematika Penulisan BAB IV	
4.	16 Juni 2025	Revisi Pembahasan	
5.	17 Juni 2025	Revisi Tabel Pembahasan	
6.	23 Juni 2025	Revisi BAB 5 Kesimpulan	
7.	24 Juni 2025	Revisi Saran	
8.	25 Juni 2025	ACC	

Menyetujui,

 Ketua Prodi Sarjana
 Terapan Sanitasi Lingkungan



Dr. Aidil Onasis, SKM, MKes
 NIP. 19721106 199503 1 001

SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini Ka Sub Unit Laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan Kemenkes Poltekkes Padang, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Tiara Reva Angela

NIM : 211210581

Program Studi : Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan

Menerangkan bahwa nama Mahasiswa tersebut diatas telah melaksanakan penelitian di Laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan pada tanggal 28 Mei 2025 – 29 Mei 2025 dengan judul penelitian "Analisis Risiko Paparan (PM_{10}) Di Perumnas Indarung Kota Padang Tahun 2025."

Demikianlah surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan



Dr. Muchsin Rivianto, SKM, M.Si
NIP. 19700629 199303 1 001

Padang, 21 Juli 2025

Ka. Sub Unit Laboratorium



Afrizon, ST, M.Si
NIP. 19790910 200701 1 016

SKRIPSI TIARA REVA ANGELA_ANALISIS RISIKO PAJANAN
(PM10) DI PERUMNAS INDARUNG KOTA PADANG TAHUN 2025

ORIGIN OF PAGES

25%	22%	8%	9%
ORIGIN OF PAGES	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

ORIGIN OF PAGES

1	Submitted to Universitas Andalas	3%
2	ejurnal.poltekkes-tj.ac.id	3%
3	scholar.unand.ac.id	2%
4	journal.poltekkes-mks.ac.id	2%
5	www.researchgate.net	1%
6	lib.unnes.ac.id	1%
7	docplayer.info	1%
8	Submitted to Universitas Islam Indonesia	1%
9	Submitted to Sriwijaya University	1%
10	repository.unbari.ac.id	1%
11	jdih-dprd.bantenprov.go.id	1%