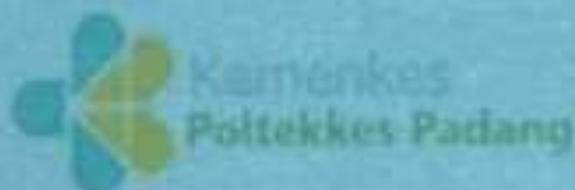


**ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN GAS KARBON  
MONOKSIDA (CO) PADA PEDAGANG KAKI LIMA DI  
SEKITARAN KAMPUS POLITEKNIK KESEHATAN  
KEMENTERIAN KES PADANG  
TAHUN 2024**

**SKRIPSI**

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



Oleh:

**MONA RIZKI MONIKA**

**NIM: 201210536**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN  
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES PADANG 2024**

## PERNYATAAN PERSETUJUAN

Judul Proposal : Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Gas Karbon Monoksida (Co) Pada Pedagang Kaki Lima Di Sepanjang Trotoar Kampus Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Padang Tahun 2024

Nama : Mema Rizki Monika

NIM : 201210536

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diseminarkan dihadapan Tim Penguji Prodi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Padang

Padang, Juli 2024

Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama



(Evino Sugriarta, SKM, M.Kes)  
NIP. 19630818 198603 1 004

Pembimbing Pendamping



(Miladil Fitra, SKM, M.K.M)  
NIP. 19810715 200812 1 001

 Ketua Jurusan  
Kesehatan Lingkungan

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

## PERNYATAAN PENGESAHAN

Judul Proposal : Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Gas Karbon Monoksida (Co) Pada Pedagang Kaki Lima Di Sepanjang Trotoar Kampus Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Padang Tahun 2024

Nama : Mona Rizki Monika

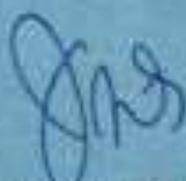
NIM : 201210536

Laporan hasil skripsi ini telah diperiksa, disetujui dan diseminarkan dihadapan Tim Penguji Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan Poltekkes Kemenkes Padang pada tanggal 3 Juli 2024

Padang, Juli 2024

Dewan Penguji

Ketua



(Rahmi Hidayanti, SKM, M.Kes)  
NIP. 19791014 200604 2 020

Anggota

Anggota

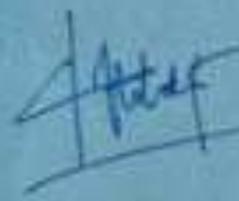
Anggota



(Awaludin, S.Sos, M.Pi)  
NIP. 19600810 198302 1 004



(Evi06 Sigrjarta, SKM, M.Kes)  
NIP. 19630818 198603 1 004



(Miladil Fitra, SKM, M.K.M)  
NIP. 19810715 200812 1 001

## PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini saya nama lengkap:

Nama Lengkap : Mona Rizki Monika  
NIM : 201210536  
Tanggal lahir : 05 Februari 2002  
Tahun masuk : 2020  
Nama PA : Asep Irfan, SKM, M.Kes  
Nama Pembimbing Utama : Evino Sugriarta, SKM, M.Kes  
Nama Pembimbing Pendamping : Miladil Fitra, SKM, M.Kes

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan laporan hasil skripsi saya, yang berjudul: Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Gas Karbon Monoksida (CO) Pada Pedagang Kaki Lima Sekitaran Kampus Kemenkes Poltekkes Padang Tahun 2024.

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Padang, Juli 2024  
  
METERAI TEMPEL  
10000  
COD9EALX351293878  
(MONA RIZKI MONIKA)  
NIM: 201210536

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### A. Identitas Diri

Nama : Mona Rizki Monika  
Tempat/Tangga Lahir : Jakarta, 05 Februari 2024  
Alamat : Rambai  
Agama : Islam  
Status Keluarga : Belum Menikah  
No telpon/Hp : 081261801263  
Email : [monariski4@gmail.com](mailto:monariski4@gmail.com)

### B. Riwayat Pendidikan

No	Pendidikan	Tahun Lulus	Tempat
1.	SD	2014	MIM Rambai
2.	SMP	2017	SPMN 3 Pariaman
3.	SMA	2020	SMAN 3 Pariaman
4.	PT	2024	Kemenkes Poltekkes Padang

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini “Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Gas Karbon Monoksida (CO) Pada Pedagang Kaki Lima di Sepanjang Trotoar Kampus Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Padang Tahun 2024”.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini penulis menyadari akan keterbatasan kemampuan yang ada, sehingga masih ada penyajian yang belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritikan dan saran yang membangun guna penyempurnaan skripsi ini.

Selama proses pembuatan skripsi ini penulis tidak terlepas dari peran dan dukungan berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Evino Sugriarta, SKM, M.Kes selaku Pembimbing Utama dan Bapak Miladil Fitra, SKM, M.K.M selaku Pembimbing Pendamping yang telah mengarahkan, membimbing, dan memberikan masukan dengan penuh kesabaran dan perhatian dalam pembuatan skripsi ini. Serta kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini:

1. Ibu Renidayati, S.Kp, M.Kep, Sp.Jiwa selaku Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang.
2. Ibu Hj. Awalia Gusti, S.Pd, M.Si selaku Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang.
3. Bapak Dr. Aidil Onasis, SKM, M.Kes selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang.
4. Ibu Rahmi Hidayanti, SKM, M.Kes selaku Ketua Dewan Penguji dan Dosen Penguji Pertama
5. Bapak Awaludin, S.Sos, M.Pd selaku Dosen Penguji Kedua
6. Bapak/Ibu Dosen dan Staf Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang yang telah membimbing dan membantu selama perkuliahan di Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang

5. Kedua orang tua, abang, dan keluarga serta sahabat yang selalu memberikan semangat dan dukungan serta do'a sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal ini dengan sebaik mungkin.

Akhir kata penulis berharap skripsi ini bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan pihak yang telah membacanya, serta penulis mendo'akan semoga segala bantuan yang telah diberikan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Aamiin.

Padang, Juli 2024

MRM

**Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan, Skripsi, Juli 2024**

**Mona Rizki Monika**

**Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Gas Karbon Monoksida (CO) Pada Pedagang Kaki Lima Sekitaran Kampus Kemenkes Poltekkes Padang Tahun 2024**

xiii + 60 halaman, 6 tabel, 1 gambar, 3 lampiran

### **ABSTRAK**

Jalan Raya Siteba merupakan jalan yang banyak dilalui oleh kendaraan bermotor baik roda dua maupun roda empat. Kendaraan bermotor yang melintas menghasilkan emisi berupa gas karbon monoksida yang dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat sekitar termasuk pedagang kaki lima sekitaran Jalan Raya Siteba. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui analisis risiko kesehatan lingkungan gas karbon monoksida (CO) pada pedagang kaki lima sekitaran kampus kemenkes poltekkes padang tahun 2024.

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan metode analisis risiko kesehatan lingkungan. Sampel pada penelitian adalah sampel udara parameter CO di empat titik pengukuran. Sampel pedagang kaki lima yaitu berjumlah 10 orang.

Bahaya yang ditemukan berupa emisi CO yang berasal dari pembakaran mesin kendaraan bermotor yang melintasi Jalan Raya Siteba. Konsentrasi karbon monoksida (CO) titik pertama yaitu  $11.278 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , titik kedua  $23.970 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , titik ketiga  $3.809 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dan titik keempat  $12.772 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Sebanyak satu orang responden memiliki nilai  $RQ > 1$  yang artinya mengalami risiko akibat paparan CO.

Diharapkan Dinas Kesehatan dan Puskesmas melakukan penanaman pohon di sekitaran Jalan Raya Siteba untuk mengurangi polutan CO. Diharapkan pedagang kaki lima memakai masker saat bekerja untuk mencegah paparan emisi CO saat berjualan.

**Daftar Pustaka** : 28 (2014 – 2023)

**Kata Kunci** : **Karbon Monoksida, Pedagang kaki lima, Analisis risiko kesehatan lingkungan**

**Applied Environmental Sanitation Undergraduate Study Program, Thesis,  
July 2024**

**Mona Rizki Monika**

**Analysis of Environmental Health Risks of Carbon Monoxide (CO) Gas in  
Street Vendors Around the Padang Health Polytechnic Ministry of Health  
Campus in 2024**

xiii + 60 pages, 6 tables, 1 figure, 3 appendices

### **ABSTRACT**

Jalan Raya Siteba is a road that is frequently used by motorized vehicles, both two-wheeled and four-wheeled. Motorized vehicles passing by produce emissions in the form of carbon monoxide gas which can affect the health of the surrounding community, including street vendors around Jalan Raya Siteba. The aim of this research is to determine the environmental health risk analysis of carbon monoxide (CO) gas among street vendors around the Padang Health Polytechnic Ministry of Health campus in 2024.

This type of research is descriptive research with environmental health risk analysis methods. The samples in the study were air samples for CO parameters at four measurement points. The sample of street vendors was 10 people.

The danger found was CO emissions originating from the combustion of motorized vehicle engines crossing Jalan Raya Siteba. The carbon monoxide (CO) concentration at the first point is 11,278  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , the second point is 23,970  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , the third point is 3,809  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , and the fourth point is 12,772  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . As many as one respondent had an RQ value  $> 1$ , which means they experienced a risk due to exposure to CO.

It is hoped that the Health Service and Community Health Center will plant trees around Jalan Raya Siteba to reduce CO pollution. It is hoped that street vendors wear masks while working to prevent exposure to CO emissions when selling.

**Bibliography : 28 (2014 – 2023)**

**Keywords : Carbon Monoxide, Street vendors, Environmental health risk  
analysis**

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN.....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian .....	6
D. Manfaat Penelitian.....	7
E. Ruang Lingkup.....	8
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>9</b>
A. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Karbon Monoksida Pada Pedagang	9
B. Pedagang Kaki Lima.....	25
C. Kerangka Teori .....	26
D. Alur Pikir .....	27
E. Definisi Operasional .....	28
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>30</b>
A. Jenis Penelitian .....	30
B. Waktu dan Tempat.....	30
C. Populasi dan Sampel.....	30
1. Populasi.....	30
D. Teknik dan Alat Pengumpulan Data.....	31
E. Teknik Pengolahan Data .....	32
F. Analisis Data .....	33
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>34</b>
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....	34

B. Hasil Penelitian .....	35
c. Pembahasan.....	40
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>58</b>
A. Kesimpulan .....	58
B. Saran.....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>61</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1	Definisi Operasional	28
Tabel 2	Hasil Pengukuran Konsentrasi Gas Karbon Monoksida (CO) di Sekitaran Kampus Kemenkes Poltekkes Padang Tahun 202	35
Tabel 3	Karakteristik Antropometri dan Pola Aktivitas Pedagang Kaki Lima Sekitaran Kampus Kemenkes Poltekkes Padang Tahun 2024	37
Tabel 4	Intake Realtime dan Intake Lifetime Pada Pedagang Kaki Lima Sekitaran kampus Kemenkes Poltekkes Padang Tahun 2024	38
Tabel 5	Karakterisasi Risiko Gas Karbon Monoksida (CO) Pada Pedagang Kaki Lima Sekitaran Kampus Kemenkes Poltekkes Padang Tahun 2024	40
Tabel 6	Tanaman Penyerap Polutan	56

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Kerangka Teori .....	23
Gambar 2.2 Alur Pikir.....	24
Gambar 4.1 Denah Pengambilan Sampel.....	33

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 : Denah Titik Pengambilan Sampel CO
- Lampiran 2 : Metode Pengukuran CO
- Lampiran 3 : Kuisisioner Penelitian
- Lampiran 4 : Master Tabel

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Berdasarkan laporan Statistik Indonesia 2023 yang dicetuskan dari Badan Pusat Statistik (BPS), Diperkirakan jumlah sepeda motor di Indonesia akan mencapai 125,3 juta unit pada akhir tahun 2022. Jumlah sepeda motor di Indonesia meningkat 64% atau sekitar 48,9 juta unit dalam kurun waktu 2012 hingga 2022.<sup>1</sup> Menurut data BPS Kota Padang pada tahun 2022 terdapat 496.662 kendaraan bermotor yang naik dari tahun 2021 yakni 477.499 kendaraan.<sup>2</sup>

Laju urbanisasi meningkat seiring dengan meningkatnya laju pertumbuhan di semua sektor di kawasan perkotaan baik saat ini maupun di tahun-tahun mendatang.<sup>3</sup> Semua hal tersebut akan mengakibatkan semakin banyaknya aktivitas yang terjadi di kawasan metropolitan di berbagai sektor, seperti perumahan, industri, perdagangan, dan sektor lainnya. Aktivitas ini bisa menyebabkan pencemaran udara maupun pencemaran lainnya.

Pencemaran udara adalah masuknya bahan, energi, dan/atau unsur lain ke atmosfer sebagai akibat kegiatan manusia sehingga kadar unsur tersebut melampaui persyaratan mutu udara ambien yang ditetapkan.<sup>4</sup> Faktor utama baku mutu emisi kendaraan bermotor pembakaran dalam adalah karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), nitrogen oksida (Nox), dan partikulat (PM), pernyataan ini tercantum pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 11 Tahun 2021.<sup>5</sup>

Karbon monoksida atau yang disingkat dengan CO dikenal sebagai gas yang tidak mempunyai warna, tidak mengakibatkan iritasi, tidak memiliki bau dan rasa. Itu bisa dijumpai di udara luar dan pada sebuah ruangan.<sup>6</sup> Karbon monoksida (CO)

ialah satu diantara polutan yang mencemari udara sifatnya berbahaya untuk manusia ketika dihirup pada jumlah yang berlebihan.

Manusia bisa menghirup sebanyak mungkin udara dalam melakukan pernapasan, tetapi tidak keseluruhan yang ada pada udara bisa dicerna dengan baik oleh tubuh.<sup>7</sup> Banyak gas polutan berbahaya yang seringkali kita hirup tanpa sengaja dan itu bisa menyebabkan penyakit pada masa yang akan datang. Satu diantara sumber utama yang mencemari udara diperkotaan yakni emisi kendaraan bermotor.<sup>8</sup> Pernyataan ini diungkapkan oleh Boy Rangga dan kawan kawan (2008) pada penelitian mengenai gas karbon monoksida di Jalan Raya Kota Pontianak, mereka mengungkapkan bahwa faktor yang memberikan pengaruh dalam menyebarnya polutan yakni kecepatan dan arah angin. Polutan ini dikeluarkan oleh asap kendaraan bermotor yang melewati daerah tersebut dan terbawa oleh angin.

Asap kendaraan merupakan penyebab utama polusi udara sebagai akibat kemajuan teknis di banyak industri, khususnya sektor transportasi, yang telah menyebabkan peningkatan tajam dalam jumlah kendaraan bermotor dari semua jenis dan merek.<sup>9</sup> Faktor emisi gas Karbon Monoksida berdasarkan prakiraan dampak kualitas udara oleh Kementerian Lingkungan Hidup (2007) adalah 462,63 gr/liter bensin untuk mobil bensin, 35,57 gr/liter solar untuk kendaraan niaga solar dan 427,05 gr/liter bensin untuk sepeda motor bensin.<sup>10</sup> Berdasarkan pendapat Nevers (2000) yakni kendaraan bermotor ialah sebagai penyumbang polusi udara yang menyumbang antara 40 dan 50 persen emisi CO serta HC dan NOx.<sup>11</sup>

Karbon monoksida yang berasal dari gas buang akan ada di udara sekitar dan akan masuk ke sistem pernapasan manusia jika tertelan. Polusi gas CO

merupakan hasil samping dari pembakaran bahan bakar yang mengandung karbon yang tidak sempurna dan pembakaran yang terjadi di mesin pada tekanan dan suhu tinggi.<sup>12</sup>

Sesuai dengan baku mutu udara ambien Peraturan dari Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 mengungkapkan batas karbon monoksida di udara dalam 1 jam adalah  $10000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan dalam 8 jam adalah  $4000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .<sup>13</sup> Seseorang tidak boleh terpapar gas CO diatas batas yang ditentukan agar tidak menjadi penyakit.

Kementerian Kesehatan Indonesia menyebutkan bahwa kadar karboksihemoglobin (COHb) dalam darah dapat disebabkan oleh paparan karbon monoksida (CO).<sup>14</sup> Ada berbagai masalah kesehatan yang mungkin timbul akibat paparan karbon monoksida. Tekanan darah tinggi, sakit kepala, pusing, sesak napas, dan mata berair adalah beberapa tanda paparan gas CO. Bagi penderita penyakit kardiovaskular, paparan CO dalam jangka pendek dapat semakin mengurangi kemampuan tubuh mereka untuk merespons peningkatan kebutuhan oksigen saat berolahraga, beraktivitas, atau stres.<sup>6</sup>

Gas karbon monoksida (CO) berpotensi menimbulkan keracunan yang terjadi saat seseorang menghirup gas CO yang disertai dengan kadar yang rendah dan sedang.<sup>15</sup> Berdasarkan penelitian Nurfadillah dan kawan kawan (2022) Gas CO dapat menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan manusia, termasuk sakit kepala, dispnea, iritasi mata, batuk, iritasi pada sistem pernapasan, kerusakan paru-paru, bronkitis, dan meningkatnya kerentanan terhadap virus influenza.<sup>16</sup>

Menurut penelitian Rionaldo, Sulistiyanti dan Mursid (2017) di sepanjang Jalan Depan Pasar Projo Ambarawa terdapat 10 titik yang pengukurannya dari 19 titik yang konsentrasi dari karbon monoksidanya diatas nilai ambang batas. Temuan dari penelitian memperlihatkan dimana angka dari responden yang memikliki risiko ( $RQ > 1$ ) untuk realtime didapatkan 5 responden melalui angka keseluruhan 58 responden. Namun untuk angka responden yang memiliki risiko ( $RQ > 1$ ) untuk lifetime didapstkan 5 orang melalui 58 responden.<sup>17</sup>

Penelitian Ammaulididyah, Misbahul, dan Tiwi (2021) mengatakan bahwa terdapat 40 dari 59 responden memilik risiko gangguan kesehatan dengan rata-rata konsentrasi CO sebesar  $26,063 \text{ gm/m}^3$  dan angka RQ pada nilai  $1,337 \text{ mg/kg/hari}$ .<sup>18</sup>

Berdasarkan survey yang telah dilakukan oleh penulis, bahwasanya di Jalan Raya Siteba di sepanjang trotoar Kampus Poltekkes Kemenkes Padang dengan Panjang trotoar 175 meter terdapat 50 orang pedangan kaki lima (PKL) dengan 30 lapak yang melakukan penjualan ketika sore menjelang malam. Para PKL biasanya berdagang di lingkungan trotoar pejalan kaki menggunakan gerobak, meja meja kecil atau pondok yang dapat dibongkar pasang. Mereka berjualan setiap hari dengan kurun waktu kurang lebih 6-7 jam sehari yang diawali dari jam 15.00-21.00 WIB. Dampak yang disebabkan oleh pedagang kaki lima seringkali berupa kemacetan pada jam pulang kerja yaitu pada saat sore hari.

Dampak dari kemacetan mengakibatkan menumpuknya asap kendaraan yang mengandung polutan. Jika tidak diperhatikan sedari dini, kemacetan yang kerap dianggap hal sepele bisa mendatangkan efek jangka panjang yang tidak kita

duga. Polutan tersebut kemungkinan besar akan terhirup oleh PKL yang menjual dagangannya di Jalan Raya Siteba atau pembeli yang berbelanja disana.

Berdasarkan masalah diatas maka penulis tertarik untuk melaksanakan penelitian seputar Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Gas Karbon Monoksida Pada PKL di Sepanjang Trotoar Kampus Poltekkes Kemenkes Padang Tahun 2024. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) adalah prosedur yang dirancang untuk memperkirakan atau memprediksi risiko kesehatan bagi manusia. Prosedur ini melibatkan penentuan apakah ada unsur visibilitas, pelacakan paparan tertentu, memperkirakan kualitas target tertentu, dan menghitung kualitas agen yang perlu diwaspadai. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan memiliki tahapan yaitu mengidentifikasi bahaya (*hazard identification*) adalah deskripsi tentang jenis, karakteristik, dan kekuatan bawaan suatu agen risiko yang dapat membahayakan organisme, sistem, atau subpopulasi. Hubungan antara jumlah total agen yang dipasok, diterima, atau diserap oleh suatu organisme, sistem, atau subpopulasi dan perubahan yang terjadi pada suatu organisme, sistem, atau subpopulasi diperiksa dalam analisis dosis, yang juga dikenal sebagai penilaian respons dosis. Selanjutnya analisis paparan (*exposure assessment*) adalah perhitungan kualitatif, jika memungkinkan secara kuantitatif, yang mencakup kemungkinan efek negatif potensial suatu agen pada organisme, sistem, atau sub/populasi, bersama dengan faktor pencegahan, dan manajemen risiko, serta karakterisasi risiko yang dilaksanakan ketika nilai  $RQ > 1$  yang disebut sebagai evaluasi paparan terhadap agen dan turunannya pada organisme, sistem, atau sub/populasi.

## **B. Rumusan Masalah**

Tujuan dari proses perumusan masalah yang mendahului fase ARKL adalah untuk memberikan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan berikut: apa, di mana, seberapa besar, kapan, siapa populasi yang berisiko, dan sejauh mana masyarakat khawatir tentang populasi yang berisiko? Konteks untuk perumusan masalah ini telah disediakan, bersama dengan alasan mengapa agen risiko harus memiliki risiko yang dijelaskan. Berdasarkan informasi latar belakang yang diberikan di atas, masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai Bagaimana Menilai Bahaya Kesehatan Lingkungan dari Paparan Gas Karbon Monoksida (CO) Pedagang Kaki Lima di Trotoar Kampus Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Padang Tahun 2024.

## **C. Tujuan Penelitian**

### **1. Tujuan Umum**

Mengetahui Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Gas Karbon Monoksida (CO) pada PKL di Sepanjang Trotoar Kampus Politeknik Kesehatan Padang Tahun 2024.

### **2. Tujuan Khusus**

- a. Diketuinya identifikasi bahaya (konsentrasi CO) dari gas karbon monoksida pada PKL di Sepanjang Trotoar Kampus Poltekkes Kemenkes Padang tahun 2024
- b. Diketuinya analisis dosis respon (RfC) dari gas karbon monoksida pada PKL di Sepanjang Trotoar Kampus Poltekkes Kemenkes Padang tahun 2024

- c. Diketuainya analisis pajanan (Intake) dari gas karbon monoksida pada PKL di Sepanjang Trotoar Kampus Poltekkes Kemenkes Padang tahun 2024
- d. Diketuainya karakterisasi risiko/ tingkat risiko (RQ) dari gas karbon monoksida pada PKL di Sepanjang Trotoar Kampus Poltekkes Kemenkes Padang tahun 2024
- e. Diketuainya pengelolaan risiko dan komunikasi risiko dari gas karbon monoksida pada PKL di Sepanjang Trotoar Kampus Poltekkes Kemenkes Padang tahun 2024 jika  $RQ > 1$

#### **D. Manfaat Penelitian**

##### 1. Bagi Pedagang

Temuan dari penelitian ini harapannya bisa menjadi bahan masukan bagi pedagang tentang kondisi lingkungan serta pencemaran udara terutama yang disebabkan oleh Karbon Monoksida (CO) di udara yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor.

##### 2. Bagi Institusi Terkait

Temuan dari penelitian ini harapannya bisa menjadi bahan masukan untuk instansi kesehatan, khususnya kesehatan lingkungan dalam melakukan upaya penyehatan udara pada ruas jalan kota yang padat kendaraan bermotor seperti Dinas Lingkungan Hidup.

##### 3. Bagi Peneliti

Temuan dari penelitian ini harapannya bisa menjadi bahan acuan dan juga informasi untuk peneliti selanjutnya mengenai risiko kesehatan akibat

pajanan CO pada pedagang kaki lima dan memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu.

#### **E. Ruang Lingkup**

Penelitian ini meneliti tentang Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Pajanan Gas karbon monoksida (CO) pada PKL



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Karbon Monoksida Pada Pedagang**

##### **1. Pengertian Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan**

ARKL (Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan) adalah suatu pendekatan untuk menghitung atau mengevaluasi risiko kesehatan manusia, termasuk mengidentifikasi ketidakpastian, memantau paparan tertentu, mempertimbangkan karakteristik yang melekat pada faktor masalah dan menargetkan spesifikasi.<sup>19</sup>

Merujuk pada Pedoman Pengkajian dan Manajemen Risiko tahun 1996, analisis risiko mengenal dua konsep yaitu analisis risiko dan penilaian risiko. Analisis risiko meliputi 3 bagian yaitu penelitian, analisis risiko (ARKL) dan manajemen risiko. Pada proses analisis risiko dapat digambarkan sebagai berikut:

- a. Penelitian adalah untuk membuat hipotesis, mengukur, mengamati dan merumuskan pengaruh suatu faktor bahaya atau risiko lingkungan terhadap tubuh manusia, terlepas dari apakah itu dilakukan dalam laboratorium atau penelitian lapangan yang bertujuan untuk mengetahui efek, reaksi atau perubahan zat berbahaya dalam tubuh manusia, dosis dan nilai kendali yang aman bagi organisme.<sup>19</sup>
- b. Analisis risiko atau ARKL dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi kemungkinan risiko berbahaya, memahami hubungan

antara dosis faktor risiko dengan reaksi organisme yang diketahui dari berbagai penelitian, mengukur seberapa besar paparan faktor risiko dan menentukan risiko dan dampak dari populasi.<sup>19</sup>

- c. Pengelolaan risiko dilakukan ketika tingkat risiko dari faktor risiko yang berbahaya atau tidak dapat diterima ditentukan pada suatu populasi tertentu secara bertahap dengan mengembangkan alternatif peraturan, memberikan rekomendasi teknis dan sosial ekonomi-politik, dan melakukan pemantauan.<sup>19</sup>

## 2. Langkah Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Karbon Monoksida

### a. Identifikasi Bahaya Karbon Monoksida

Identifikasi bahaya merupakan langkah awal pada ARKL yang digunakan untuk mengetahui secara pasti zat dengan faktor risiko mana yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan jika terpapar pada tubuh. Sebagai pelengkap identifikasi bahaya, dapat ditambahkan gejala gangguan kesehatan yang berkaitan erat dengan bahaya yang dianalisis. Pada tahap ini harus terjawab pertanyaan, manakah faktor risiko tertentu yang berbahaya, faktor risiko apa saja yang terdapat pada media lingkungan, seberapa tinggi konsentrasi/konsentrasi zat berbahaya pada media lingkungan, kemungkinan gejala kesehatan.<sup>19</sup>

Karbon monoksida atau yang disingkat dengan CO adalah gas yang tidak berwarna, tidak menyebabkan iritasi, tidak berbau, dan tidak berasa. Itu ditemukan di udara luar dan dalam ruangan.<sup>6</sup> Karbon monoksida terbentuk apabila terdapat kekurangan oksigen dalam proses pembakaran.

Karena gas CO tidak berbau, biasanya gas CO terhirup bersamaan dengan gas lainnya. Gas CO dapat berbentuk cairan pada suhu di bawah  $-192^{\circ}\text{C}$ .

Karbon monoksida yang dihirup diangkut ke alveoli paru sebagai akibat dari gaya konvektif pada saluran pernafasan dan difusi. Pada antarmuka gas-darah alveolar, karbon monoksida larut ke dalam plasma kapiler paru dan, dari plasma, berdifusi ke dalam eritrosit dan jaringan lain. Pengikatan karbon monoksida dengan Hb eritrosit (untuk membentuk COHb) berkontribusi untuk mempertahankan konsentrasi terlarut yang relatif rendah karbon monoksida dalam sitosol eritrosit dan gradien tekanan parsial untuk mendorong transfer karbon monoksida dari udara alveolar ke darah. Difusi karbon monoksida ke dalam eritrosit dan pengikatan karbon monoksida menjadi Hb cukup cepat sehingga hampir tercapai kesetimbangan antara karbon monoksida parsial tekanan udara alveolar dan darah kapiler ujung alveolar (arteri).<sup>6</sup>

Di kota besar dengan lalu lintas yang padat menghasilkan gas CO yang tinggi dibanding di pedesaan. Sumber gas CO di udara adalah mobil, truk dan kendaraan lainnya, barang yang ada di rumah seperti pemanas ruangan dengan minyak tanah, cerobong asap, dan tungku yang bocor, kompor gas, asap rokok merupakan benda yang dapat melepaskan gas CO di dalam ruangan.<sup>20</sup>

Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit (CDC) memperkirakan bahwa selama periode 1999–2004, karbon monoksida terdaftar sebagai penyebab kematian pada 16.447 sertifikat kematian di

Amerika Serikat, dimana 2.631 kematian dikategorikan sebagai kematian yang tidak disengaja dan tidak terkait dengan kebakaran.<sup>6</sup>

Diskusi mengenai dampak kesehatan hanya terbatas pada jalur paparan inhalasi. Karbon monoksida ada di lingkungan dalam bentuk gas (konstanta hukum Henry  $>50.000$  atm/mol fraksi,  $25^{\circ}\text{C}$ ). Akibatnya, manusia dapat terpapar karbon monoksida melalui pernafasan dan/atau kontak dengan karbon monoksida di udara.<sup>6</sup>

Efek paling umum dari paparan CO adalah kelelahan, sakit kepala, kebingungan, dan pusing akibat pengiriman oksigen ke otak yang tidak memadai. Pengiriman oksigen yang tidak memadai ke otot jantung menyebabkan nyeri dada dan penurunan toleransi olahraga. Bayi belum lahir yang ibunya mengalami paparan CO tingkat tinggi selama kehamilan berisiko mengalami efek buruk pada perkembangannya.<sup>21</sup>

Tanda dan gejala toksisitas karbon monoksida, berdasarkan tingkat keparahannya, meliputi: (1) sakit kepala, mual, pelebaran pembuluh darah kulit, muntah, pusing, dan penglihatan kabur; (2) kebingungan, sinkop, nyeri dada, dispnea, kelemahan, takikardia, dan takipnea rhabdomyolysis; dan (3) jantung berdebar, disritmia jantung, hipotensi, iskemia miokard, henti jantung, henti napas, edema paru, kejang, dan koma. Karbon Monoksida dapat menyebabkan terjadinya peningkatan risiko gagal jantung kongestif, penyakit jantung iskemik, infark miokard, dan stroke pada orang yang menderita penyakit kardiovaskular. Besaran efek lebih terlihat pada lansia dan orang yang menderita penyakit pernafasan atau kardiovaskular.

Asosiasi diperparah oleh paparan bersama terhadap polutan udara lainnya (NO<sub>2</sub>, HAI<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>).<sup>6</sup>

Prosedur pengukuran karbon monoksida adalah sebagai berikut:

1) Cara pengambilan sampel

- a) Masukkan absorban CO yang telah dipersiapkan sebanyak 20 ml ke dalam tabung midget impinge
- b) Midget impinge dihubungkan dengan pompa penghisap (13acuum pump)
- c) Midget impinge yang berisi absorban CO dipasangkan pada tripot dengan ketinggian 1,5 meter dari permukaan tanah
- d) Pompa penghisap udara dihidupkan
- e) Diatur kecepatan aliran udara yang terdapat pada pompa udara, sesuai dengan lamanya pengambilan sampel
- f) Setelah waktu cukup pompa penghisap dimatikan dan midget impinge dilepaskan dari pompa penghisap
- g) Setelah pengambilan sampel selesai, simpan dalam termos es

2) Analisa

Gas CO yang sudah terperangkap dalam midget impinge langsung diukur dengan spektrofotometer dengan Panjang gelombang 550 nm

3) Perhitungan

Kadar gas karbonmonoksida (CO) dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar CO(mg/l)} = \frac{(A+0,0021) \times \text{Vol.penyempit(ml)} \times 298 \times 22,4 \text{ (lt)}}{0,3897 \times \text{f.rate (m/l)} \times \text{waktu (menit)} \times 273 \times 28 \text{ (gr)}}$$

Keterangan :

A : absorbance yang terbaca pada spektrofotometer

22,4 : volume udara

273 : derajat kelvin

0,0021 : faktor koreksi

28 : berat molekul (CO)

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

Setelah mengidentifikasi bahaya (bahan berisiko, konsentrasi dan pengaturan lingkungan), langkah selanjutnya adalah analisis dosis-respons, yaitu mencari faktor risiko yaitu nilai RfC serta pemahaman tentang pengaruh faktor risiko tersebut terhadap tubuh manusia. Analisis dosis respon ini tidak harus relevan dengan literatur yang ada.<sup>19</sup> Tujuan dari langkah analisis dosis-respon ini adalah:

- 1) Untuk mengetahui jalur pemaparan bahan berbahaya pada tubuh manusia.
- 2) Termasuk perubahan gejala atau dampak kesehatan yang terjadi akibat peningkatan konsentrasi atau dosis zat berbahaya yang masuk ke dalam tubuh.
- 3) Mengetahui konsentrasi acuan (RfC) karbon monoksida

Analisis dosis respon digunakan untuk menetapkan nilai kuantitatif toksisitas dari suatu risk agent, dimana bertujuan untuk mengetahui apakah berpotensi dalam menimbulkan efek yang tidak baik bagi kesehatan bagi

populasi yang beresiko atau tidak. Pada analisis risiko untuk jalur pernapasan (inhalasi) dinyatakan dengan Reference Concentration (RfC). RfC adalah dosis pajanan dalam harian jenis non karsinogenik yang tidak menimbulkan potensi terhadap kesehatan walaupun pajanannya terjadi dalam seumur hidup (Dirjen PP&PL, 2012). Data dosis acuan pada umumnya dikeluarkan dari National Ambient Quality Standar (NAAQS) EPA, dikarenakan belum adanya dosis acuan untuk CO, maka berlaku persamaan berikut:

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

Concentration (C) : Konsentrasi agen risiko pada media udara (udara emisi) (mg/m<sup>3</sup>)

Rate (R) : Laju inhalasi atau banyaknya volume udara yang masuk setiap jamnya (m<sup>3</sup>/jam)

Time of exposure (tE) : Lamanya atau jumlah jam terjadinya pajanan setiap harinya jam/hari)

Freciency of exposure (fE): Lamanya atau jumlah hari terjadinya pajanan setiap tahunnya (hari/tahun)

Duration time (Dt) : Lamanya atau jumlah tahun terjadinya pajanan (tahun)

Weight of body (Wb) : Berat badan (kg)

Time average (Tavg) : Periode waktu rata-rata untuk efek non karsinogenik (10.950 hari)

Satuan konsentrasi referensi (RfC) dinyatakan sebagai milligram (mg) zat per meter kubik (M3) udara, disingkat mg/M3. Konsentrasi referensi ini dinormalisasikan menjadi satuan mg/kg/hari dengan cara memasukkan laju inhalasi dan berat badan yang bersangkutan.

c. Analisis Paparan (*exposure assessment*)

Setelah langkah 1 dan 2 dilakukan analisis paparan yaitu konsumsi zat berisiko diukur atau dihitung. Berbagai persamaan atau rumus digunakan untuk menghitung pendapatan. Data yang digunakan dalam melakukan perhitungan dapat berupa data primer (hasil pengukuran konsentrasi zat berbahaya di lingkungan yang dilakukan sendiri) maupun data sekunder (pengukuran konsentrasi bahan berbahaya di lingkungan terpercaya lainnya) seperti BLH, Departemen Kesehatan, LSM, dll. Dan asumsi, berdasarkan pertimbangan logis atau menggunakan nilai default yang tersedia.<sup>19</sup> Rumus perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

intake non karsinogenik : Jumlah konsentrasi agen risiko (mg) yang masuk ke dalam tubuh manusia dengan berat badan tertentu (kg) setiap harinya (mg/kg/hari)

Concentration (C) : Konsentrasi agen risiko pada media udara (udara emisi) (mg/m3)

Rate (R) : Laju inhalasi atau banyaknya volume udara yang masuk setiap jamnya (m<sup>3</sup>/jam)

Time of exposure (tE) : Lamanya atau jumlah jam terjadinya pajanan setiap harinya (jam/hari)

Frecuency of exposure (fE): Lamanya atau jumlah hari terjadinya pajanan setiap tahunnya (hari/tahun)

Duration Time (Dt) : Lamanya atau jumlah tahun terjadinya pajanan (tahun)

Weight of body (Wb) : Berat badan (kg)

Time average (Tavg) : Periode waktu rata-rata untuk efek non karsinogen (10.950 hari)

Jika nilai intake masih kecil dari RfC maka dapat digunakan rumus intake paling berisiko sebagai berikut:

$$I_{\text{pkpaling berisiko}} = \frac{C_{\text{max}} \times R \times tE_{\text{max}} \times fE_{\text{max}} \times Dt_{\text{max}}}{wb_{\text{min}} \times t_{\text{avg}}}$$

Concentration (C) : Konsentrasi maksimal agen risiko pada media udara (udara emisi) (mg/m<sup>3</sup>)

Rate (R) : Laju inhalasi atau banyaknya volume udara yang masuk setiap jamnya (m<sup>3</sup>/jam)

Time of exposure (tE) : Lamanya atau jumlah jam maksimal terjadinya pajanan setiap harinya (jam/hari)

Frecuency of exposure (fE): Lamanya atau jumlah hari maksimal terjadinya pajanan setiap tahunnya (hari/tahun)

Duration Time (Dt) : Lamanya atau jumlah tahun maximal terjadinya pajanan (tahun)

Weight of body (Wb) : Berat badan minimal responden (kg)

Time average (Tavg) : Periode waktu rata-rata untuk efek non karsinogen (10.950 hari)

d. Karakterisasi risiko (*risk characterization*)

Tahap selanjutnya dari ARKL adalah karakterisasi risiko yang dilakukan untuk mengetahui tingkat risiko dengan kata lain untuk mengetahui apakah faktor risiko yang dianalisis pada ARKL pada konsentrasi tertentu berpeluang menimbulkan gangguan kesehatan pada masyarakat (dengan ciri-ciri seperti berat badan, inhalasi/konsumsi, waktu, frekuensi, lama paparan) atau tidak. Karakteristik risiko ditentukan dengan membandingkan intake dengan dosis/konsentrasi zat risiko.<sup>19</sup>

Variabel yang digunakan untuk menghitung tingkat risiko adalah intake (diperoleh dari analisis pajanan) dan konsentrasi referensi (RfC) yang diperoleh dari literatur yang tersedia. Tingkat risiko efek non karsinogenik dinyatakan dalam risk quotient (RQ) Untuk mengkarakterisasi risiko efek non-karsinogenik, perhitungan dilakukan dengan membandingkan/membagi intake dengan RfC. Tingkat risiko AMAN jika nilai intake  $\leq$  RfC atau dinyatakan  $RQ \leq 1$ . Tingkat risiko dianggap tidak aman jika nilai intake  $>$  RfC atau dinyatakan sebagai  $RQ > 1$ .<sup>19</sup>

Rumus untuk menentukan RQ adalah sebagai berikut

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

Keterangan :

RQ : Risk Quotient

Ink : Intake/asupan (mg/kg.hari)

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

e. 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. Strategi pengelolaan risiko meliputi penentuan batas aman yaitu

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

Setelah batas aman ditentukan, selanjutnya perlu dilakukan penapisan alternatif terhadap batas aman yang mana yang akan dijadikan sebagai target atau sasaran pencapaian dalam pengelolaan risiko. Batas aman yang dipilih adalah batas aman yang lebih rasional dan realistis untuk dicapai. Untuk ditempat kerja/ pedagang kaki lima strategi pengelolaan risiko dihitung adalah  $C_{aman}$ ,  $tE_{aman}$ , dan  $fE_{aman}$ .

Adapun cara pengelolaan risiko adalah cara atau metode yang akan digunakan untuk mencapai batas aman tersebut. Cara pengelolaan risiko meliputi beberapa pendekatan yaitu pendekatan teknologi, pendekatan sosial – ekonomis, dan pendekatan institusional.

Penjelasan lebih lanjut langkah – langkah dalam pengelolaan risiko adalah sebagai berikut:

### 1) Strategi Pengelolaan Risiko

#### a) Penentuan batas aman

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

#### (1) Penentuan konsentrasi aman (C)

Dalam penentuan konsentrasi aman semua variabel dan nilai yang digunakan sama dengan variabel dan nilai pada perhitungan intake. Akan tetapi nilai intake yang digunakan adalah RfC agen risikonya. Selain itu, variabel  $t_{avg}$  disesuaikan dengan perhitungan karsinogenik yaitu (70 hari/tahun x 365 hari). Untuk menghitung konsentrasi aman digunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

C(aman) : Konsentrasi agen risiko pada udara ambien yang aman

RfC : nilai kuantitatif atau konsentrasi suatu agen risiko yang dijadikan referensi untuk nilai yang aman bagi tubuh

Rate (R) : Laju inhalasi atau banyaknya volume udara yang masuk setiap jamnya ( $m^3/jam$ )

Time of exposure (tE): Lamanya atau jumlah jam terjadinya pajanan setiap harinya (jam/hari)

Frequency of exposure (fE): Lamanya atau jumlah hari terjadinya pajanan setiap tahunnya (hari/tahun)

Duration Time (Dt) : Lamanya atau jumlah tahun terjadinya pajanan (tahun)

Weight of body (Wb) : Berat badan (kg)

Time average (Tavg) : Periode waktu rata-rata untuk efek non karsinogen (10.950 hari)

## (2) Penentuan waktu pajanan aman (tE)

Waktu pajanan aman dapat dikelola bila pemajanan terjadi pada lingkungan kerja ataupun lingkungan pendidikan yang tidak permanen seperti pada lingkungan tempat tinggal (pemukiman). Pengelolaan waktu pajanan dilakukan dengan mengurangi jumlah jam terpapar setiap harinya, oleh karenanya hanya dapat dilakukan pada populasi pekerja maupun siswa bukan pada

populasi penduduk (masyarakat). Untuk menghitung waktu pajanan aman digunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

RfC : nilai kuantitatif atau konsentrasi suatu agen risiko yang dijadikan referensi untuk nilai yang aman bagi tubuh

R : laju asupan

fE : lamanya atau jumlah hari terjadinya pajanan setiap hari

Dt : Lamanya atau jumlah tahun terjadinya pajanan

Wb : Berat badan manusia / populasi / kelompok populasi

Tavg : Untuk agen risiko dengan efek non karsinogenik:

Periode waktu rata – rata untuk efek non karsinogenik

### (3) Penentuan frekuensi pajanan aman (fE)

Frekuensi pajanan aman dapat dikelola bila pemajanan terjadi pada lingkungan kerja ataupun lingkungan pendidikan yang tidak permanen seperti pada lingkungan tempat tinggal (pemukiman). Pengelolaan frekuensi pajanan dilakukan dengan mengurangi jumlah hari terpapar dalam satu tahun, oleh karenanya hanya dapat dilakukan pada populasi pekerja maupun siswa bukan pada populasi penduduk (masyarakat). Untuk menghitung frekuensi pajanan aman digunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

RfC : nilai kuantitatif atau konsentrasi suatu agen risiko yang dijadikan referensi untuk nilai yang aman bagi tubuh

R : laju asupan

tE : lamanya atau jumlah jam terjadinya pajanan setiap harinya

Dt : Lamanya atau jumlah tahun terjadinya pajanan

Wb : Berat badan manusia / populasi / kelompok populasi Tavg:

Untuk agen risiko dengan efek non karsinogenik: Periode waktu rata – rata untuk efek non karsinogenik

## 2) Cara Pengelolaan Risiko

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

### (a) Pendekatan teknologi

Pengelolaan risiko menggunakan teknologi yang tersedia meliputi penggunaan alat, bahan, dan metode, serta teknik tertentu. Contoh pengelolaan risiko dengan pendekatan teknologi antara lain : pengolahan/penyaringan udara, modifikasi cerobong asap, penanaman tanaman penyerap polutan seperti daun lidah mertua<sup>22</sup>

#### b) Pendekatan sosial-ekonomis

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

#### c) Pendekatan institusional

Pengelolaan risiko dengan menempuh jalur dan mekanisme kelembagaan dengan cara melakukan kerjasama dengan pihak lain. Contoh pengelolaan risiko dengan pendekatan institusional antara lain : mendukung pengawasan yang dilakukan oleh pemerintah pada instansi terkait seperti Dinas Lingkungan Hidup dan Dinas Kesehatan/Puskesmas.

#### f. Komunikasi risiko

Komunikasi risiko dilakukan untuk menyampaikan informasi risiko pada masyarakat (populasi yang berisiko), pemerintah, dan pihak yang berkepentingan lainnya. Komunikasi risiko merupakan tindak lanjut dari pelaksanaan ARKL dan merupakan tanggung jawab dari pemrakarsa atau pihak yang menyebabkan terjadinya risiko. Bahasa

yang digunakan haruslah bahasa umum dan mudah dipahami, serta memuat seluruh informasi yang dibutuhkan tanpa ada yang ditutup – tutupi. Komunikasi risiko dapat dilakukan dengan teknik atau metode ceramah ataupun diskusi interaktif, dengan menggunakan media komunikasi yang ada seperti media massa, televisi, radio, ataupun penyajian dalam format pemetaan menggunakan geographical information system (GIS).

## **B. Pedagang Kaki Lima**

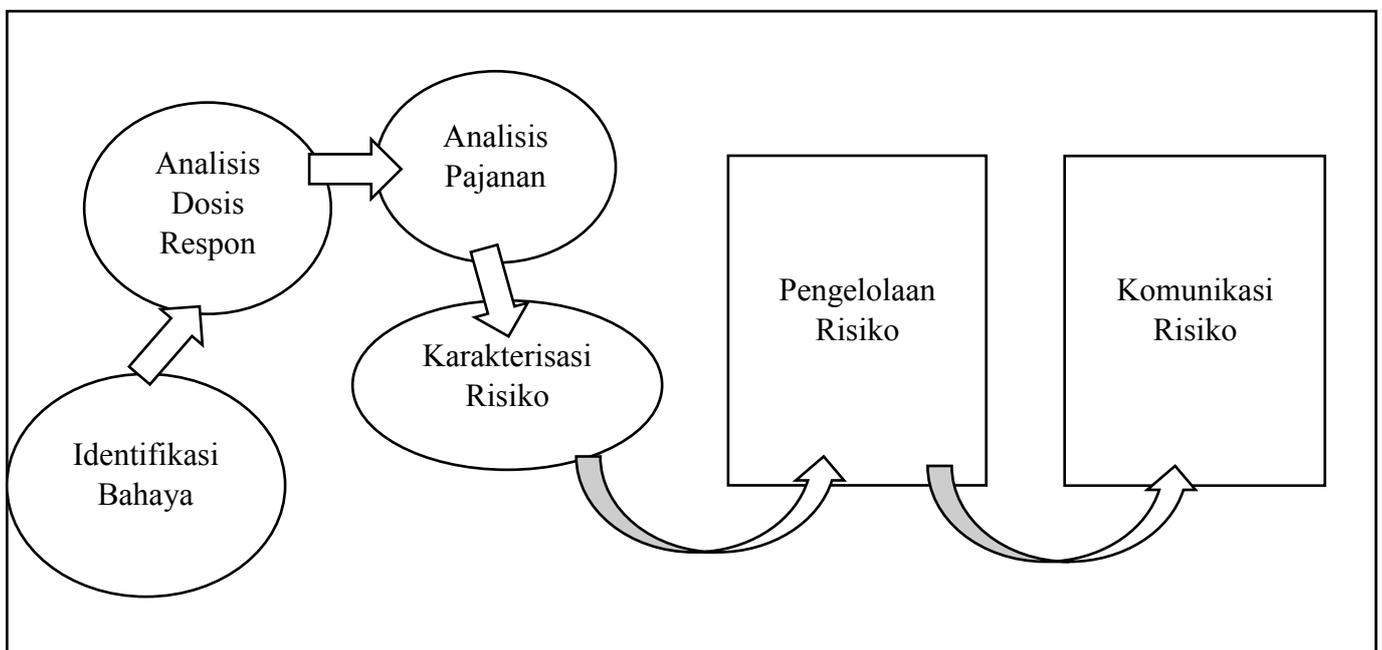
Pedagang kaki lima (disingkat PKL) adalah istilah untuk menyebut penjaja dagangan yang melakukan kegiatan komersial di atas daerah milik jalan (DMJ/trotoar) yang (seharusnya) diperuntukkan untuk pejalan kaki (pedestrian). Pedagang Kaki Lima adalah mereka yang melakukan kegiatan usaha dagang perorangan atau kelompok yang dalam menjalankan usahanya menggunakan tempat-tempat fasilitas umum, seperti terotoar, pinggir-pinggir jalan umum, dan lain sebagainya.<sup>23</sup> Pedagang kaki lima masuk ke dalam gerai pangan jajanan keliling golongan A1 dan A2. Golongan A1 adalah gerai pangan yang melayani kebutuhan masyarakat umum, menggunakan dapur rumah tangga dan di kelola keluarga serta kapasitas pengolahan kurang dari 100 porsi, sedangkan gerao pangan jajanan keliling golongan A2 adalah gerai pangan yang melayani masyarakat umu dengan kapasitas pengolahan antara 100-150 porsi.

Istilah pedagang kaki lima konon berasal dari jaman pemerintahan Rafles, Gubernur Jenderal pemerintahan Kolonial Belanda, yaitu dari kata “five feet” yang berarti jalur pejalan kaki dipinggir jalan selebar 5 (lima) kaki. Ruang tersebut

digunakan untuk kegiatan berjualan pedagang kecil sehingga disebut dengan pedagang kaki lima.<sup>24</sup>

### C. 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), teori mengenai Public Health Assessment (PHA) (ASTDR, 2005), dan Public Health Assessment : Model Kajian Prediktif Dampak Lingkungan dan Aplikasinya Untuk Manajemen Risiko Kesehatan (Rahman, 2007).

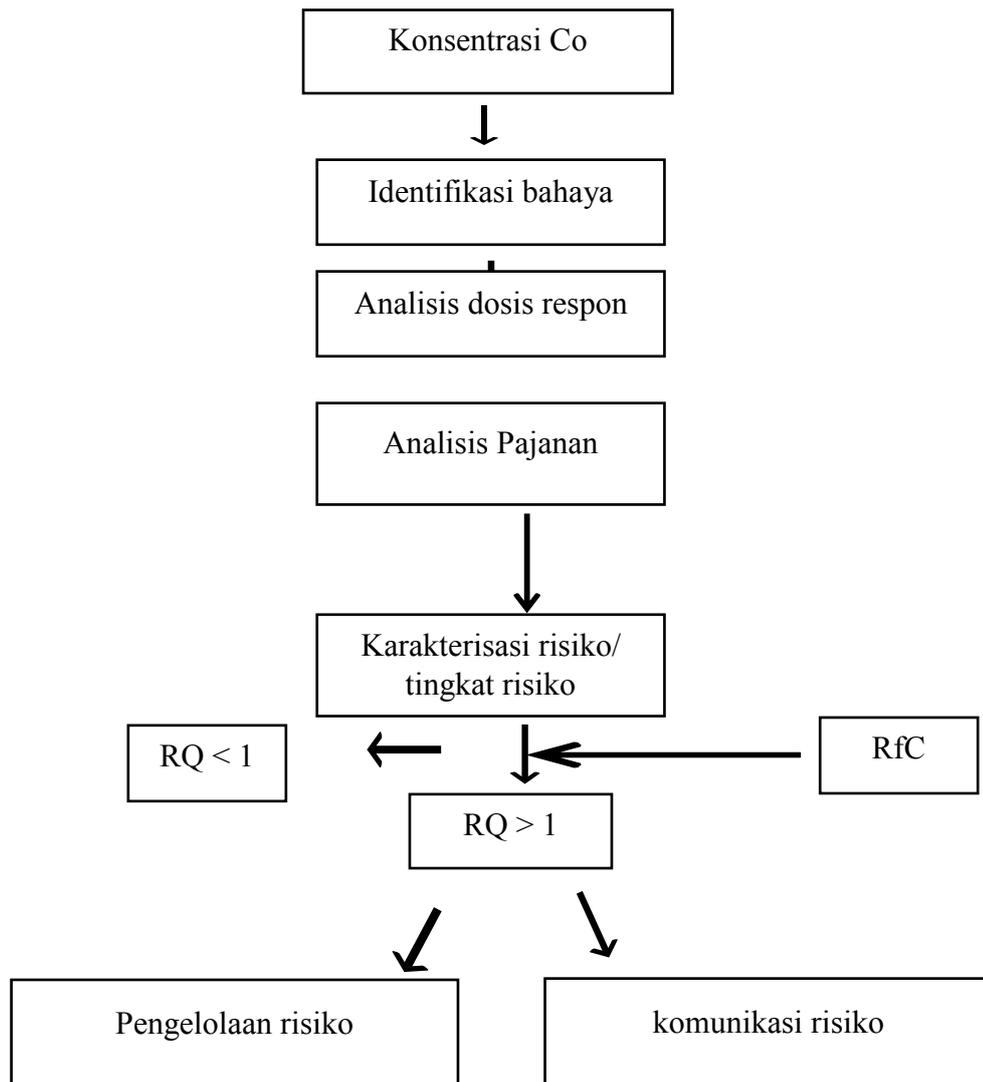


Gambar 2.1 Kerangka Teori

Sumber ARKL (Direktorat Jendral PP dan PL, 2012)

#### D. Alur Pikir

Dalam penelitian ini dilakukan penyederhanaan pemikiran dan memfokuskan penelitian pada permasalahan. Penelitian ini difokuskan pada analisis risiko kesehatan lingkungan karbon monoksida:



Gambar 2.2 Alur Pikir

## E. Definisi Operasional

Tabel 1. Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Konsentrasi Co	Rata rata konsentrasi agen risiko CO di sekitar kampus Poltekkes Kemenkes Padang	Midget Impinger	Spektrofotometri	Mg/m <sup>3</sup>	Rasio
Analisis dosis respon (RfC)	Dosis/konsentrasi dari paparan harian agen risiko non karsinogenik yang diestimasi tidak menimbulkan efek yang mengganggu walaupun pajanannya terjadi sepanjang hayat (seumur hidup)	Exposure assesment	$RfC = \frac{C \times R \times tE \times fE \times Dt}{Wb \times tav}$	mg/m <sup>3</sup>	Rasio
Pajanan Personal CO (Intake)	Jumlah CO yang terhirup pedagang kaki lima	Exposure assesment	$(intake) Ink = \frac{C \times R \times tE \times fE \times Dt}{Wb \times tav}$	mg/kg/hari	Rasio
Tingkat risiko(RQ)	Besarnya tingkat risiko kesehatan pedagang tetap	Software	Persamaan $RQ = \frac{I}{RfC}$	1. $RQ \leq 1$ Tidak Berisiko 2. $RQ > 1$ Berisiko	Nominal
Pengelolaan Risiko	tindak lanjut yang harus dilakukan bilamana hasil karakterisasi risiko menunjukkan	Exposure assesment	$Caman = \frac{RfC \times Wb \times tav}{R \times tE \times fE \times Dt}$ $tE(aman) = \frac{RfC \times Wb \times tav}{C \times R \times fE \times Dt}$ $fE(aman) =$	mg/m <sup>3</sup> jam/hari hari/tahun	Rasio

	tingkat risiko yang tidak aman		$\frac{RfC \times Wb \times tagv}{C \times R \times tE \times Dt}$		
Komunikasi Risiko	penyampaian informasi risiko pada masyarakat (populasi yang berisiko), pemerintah, dan pihak yang berkepentingan lainnya	media massa, televisi, radio	metode ceramah ataupun diskusi interaktif	Pemahaman masyarakat	Rasio

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis Penelitian**

Penelitian ini termasuk dalam penelitian deskriptif melalui metode analisis risiko kesehatan lingkungan dengan variabel yang analisisnya melalui konsentrasi CO, karakteristik antropometri, pola aktivitas, angka intake CO, karakterisasi risiko dan prakiraan risiko.

#### **B. Waktu dan Tempat**

Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2024 hingga bulan Juli 2024. Tempat penelitian ini sekitar Kampus Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Padang.

#### **C. Populasi dan Sampel**

##### **1. Populasi**

Populasi pada penelitian ini yakni keseluruhan pedagang di sepanjang trotoar di samping Kampus Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Padang yang totalnya 50 orang

##### **2. Sampel**

###### **a. Sampel Udara**

Sampel Udara CO pengukurannya melalui penggunaan Midget Impinger. Tahapan dalam mengambil sampel CO di sekitar Poltekkes Kemenkes Padang dimulai dari penentuan lokasi dengan melihat titik mana yang paling berisiko terhadap pedagang kaki lima dan harus dekat dengan lokasi PKL berjualan.

- 1) Titik 1 dibagian depan fotocopy Nanggalo
- 2) Titik 2 dibagian simpang Jamal Jamil
- 3) Titik 3 dibagian simpang Kompi
- 4) Titik 4 dibagian depan Poltekkes Kemenkes Padang

b. Sampel PKL

Sampel PKL sampel subjek pada penelitian ini yakni perwakilan dari populasi yang akan ditetapkan sebagai objek dari penelitian berjumlah 10 orang. Teknik pengambilan sampel pedagang kaki lima dilakukan secara proporsif yaitu suatu metode penentuan sampel, yang dilakukan dengan cara mengambil responden yang menurut peneliti paling memenuhi syarat.

Kriteria Inklusi pada penelitian ini mencakup atas:

1. Pedagang tetap yang berjualan di sekitar kampus Poltekkes Kemenkes Padang
2. Pedagang kaki lima yang berjualan setiap harinya
3. Pedagang tetap yang berjualan lebih dari 1 tahun di sekitar kampus Poltekkes Kemenkes Padang

#### **D. Teknik dan Alat Pengumpulan Data**

1. Data Primer

Data primer pada penelitian ini mencakup atas pengukuran konsentrasi gas CO secara langsung diukur oleh Peneliti menggunakan alat dari Laboratprium Kampus Kemenkes Poltekkes Padang, data antropometri diukur

menggunakan timbangan, data pola aktivitas responden menggunakan kuesioner.

## 2. Data Sekunder

Data sekunder pada penelitian ini mencakup atas data geografis jalan raya siteba, gambaran umum lokasi penelitian dan data pedagang kaki lima di sepanjang trotoar Kampus Poltekkes Kemenkes Padang.

## **E. Teknik Pengolahan Data**

### 1. Editing

Diadakan melalui kegiatan memeriksa dengan langsung data dari tiap instrument yang menyangkut kelengkapan dalam pengisian dan kejelasan penelitian.

### 2. Coding

Melakukan pemberian kode untuk tiap instrumen yang dikumpulkan guna memberikan kemudahan dalam melaksanakan proses olahan data.

### 3. Entry Data

Data yang telah dibuat dalam pengkodean, sesudah itu dimasukkan pada komputer supaya diketik, mengubahnya menuju bentuk master table memakai proses olahan data melalui metode tabel distribusi frekuensi.

### 4. Cleaning

Data yang telah melalui pengolahan ditinjau ulang guna memperhatikan dan memastikan data yang diraih telah sesuai.

**F. Analisis Data**

Analisis univariat dilaksanakan dengan tujuan meninjau gambaran distribusi karakteristik variabel yang telah melalui pengukuran dalam penelitian. Temuan dari analisis ini akan disajikan melalui sebuah tabel

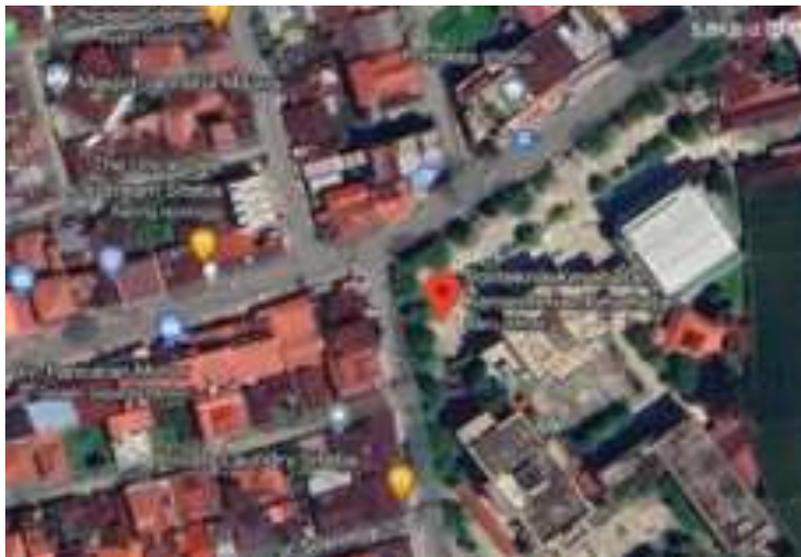
## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kementerian Kesehatan Politeknik Kesehatan Padang (Kemenkes Poltekkes Padang) dikenal sebagai perguruan tinggi negeri yang terletak pada Jl. Raya Siteba, Surau Gadang, Kecamatan Nanggalo, Kota Padang, Sumatera Barat. Terhitung dari tahun berdirinya, Kemenkes Poltekkes Padang telah berdiri selama 23 tahun.

Dalam penelitian, kampus I Kemenkes Poltekkes Kemenkes akan menjadi lokasi penelitian, hal ini dikarenakan mobilitas kendaraan yang lebih banyak berada di kampus I Kemenkes Poltekkes Padang dibandingkan dengan lokasi kampus Kemenkes Poltekkes Padang lainnya, oleh karena itu akan menyumbangkan pengaruh pada konsentrasi CO yang kemungkinan lebih besar dan juga tingkat risiko yang diterima oleh PKL di sekitar kampus Kemenkes Poltekkes Padang.



Gambar 4.1 Denah pengambilan sampel

## B. Hasil Penelitian

### 1. Identifikasi Bahaya

Berdasarkan identifikasi bahaya yang dilaksanakan pada lokasi penelitian telah diraih informasi dimana agen risiko pada media lingkungan potensial udara di lingkungan kerja pada pedagang kaki lima sekitaran kampus Kemenkes Poltekkes Padang bersumber dari kendaraan bermotor yang melewati wilayah tersebut. Kendaraan menghasilkan gas karbon monoksida (CO) yang dapat menjadi agen risiko bagi pedagang kaki lima di sekitaran kampus Kemenkes Poltekkes Padang.

Berdasarkan hasil pengukuran konsentrasi CO yang telah dilakukan di sekitaran kampus Kemenkes Poltekkes Padang, didapatkan temuan yang mencakup atas:

**Tabel 2. Hasil Pengukuran Konsentrasi Gas Karbon Monoksida (CO) di Sekitaran Kampus Kemenkes Poltekkes Padang Tahun 2024**

<b>Titik Pengukuran</b>	<b>Hasil Konsentrasi (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>Nilai baku Mutu (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>Waktu pengukuran</b>
<b>Titik 1</b>	11.278	10.000	1 jam
<b>Titik 2</b>	23.970	10.000	1 jam
<b>Titik 3</b>	3809	10.000	1 jam
<b>Titik 4</b>	12.772	10.000	1 jam

Berdasarkan tabel 2 diatas, diketahui bahwa konsentrasi karbon monoksida (CO) di sekitaran kampus Kemenkes Poltekkes Padang tahun 2024 ada yang melebihi nilai Baku Mutu pada Peraturan dari Menteri Kesehatan RI Nomor 2 Tahun 2023 yang membahas seputar Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 yakni pada sektor Kesehatan Lingkungan. Ditinjau dari standar baku mutu kesehatan lingkungan (SBMKL) didalam

peraturan tersebut, baku mutu karbon monoksida yaitu  $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  atau  $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ . Titik yang melebihi baku mutu atau tidak memenuhi syarat yaitu titik I, titik II dan titik IV.

## 2. Konsentrasi Referensi atau RfC

Analisis pada proses hitung RfC diadakan melalui penggunaan baku mutu yang diatur di Indonesia mengacu terhadap Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 2 Tahun 2023 batas baku mutu dalam waktu 1 jam diraih dengan total  $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  selanjutnya dirubah menjadi  $10 \text{ mg}/\text{m}^3$  melalui perhitungan di bawah ini :

$$\begin{aligned} \text{RfC} &= \frac{C \times R \times tE \times fE \times Dt}{Wb \times tavg} \\ \text{RfC CO} &= \frac{10 \text{ mg}/\text{m}^3 \times 0,83 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8 \text{ jam}/\text{hari} \times 350 \text{ hari}/\text{tahun} \times 30 \text{ tahun}}{55 \text{ kg} \times 10500 \text{ hari}} \\ &= \frac{697200}{577500} \\ &= 1,207 \text{ mg}/\text{kg}/\text{hari} \end{aligned}$$

Keterangan :

RfC/RfD = Konsentrasi referensi/Dosis referensi

C = Baku mutu karbon monoksida ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )

R (Rate) = Besaran Udara Yang Dihirup ( $0,83 \text{ m}^3 / \text{jam}$ )

tE = Waktu Paparan dalam durasi 8 (jam/hari)

fE = Frekuensi Paparan dalam durasi 350 (hari/tahun)

dE = Durasi Paparan dalam durasi 30 (tahun)

Wb = Berat Badan rata-rata orang asia 55(Kg)

tAVG = Periode Waktu Rata-Rata ( $350 \times 30 = 10500$ )

### 3. Analisis Pajanan

#### a. Karakteristik Antropometri dan Pola Aktivitas

Pengukuran karakteristik antropometri dan pola aktivitas dilakukan terhadap 10 PKL. Hasil karakteristik antropometri dan pola aktivitas PKL terlihat pada tabel berikut:

**Tabel 3 Karakteristik Antropometri dan Pola Aktivitas Pedagang Kaki Lima Sekitaran Kampus Kemenkes Poltekkes Padang Tahun 2024**

<b>Nama</b>	<b>Janis Kelamin</b>	<b>Umur (tahun)</b>	<b>Berat badan (kg)</b>	<b>Waktu Pajanan (jam/hari)</b>	<b>Durasi Pajanan (tahun)</b>	<b>Frekuensi Pajanan (hari/tahun)</b>
<b>AY</b>	Laki-laki	29	60	8	6	345
<b>MT</b>	Laki-laki	30	55	8	7	345
<b>TE</b>	Laki-laki	42	75	9	8	320
<b>CL</b>	Laki-laki	28	65	8	3	290
<b>GN</b>	Laki-laki	27	51	7	3	320
<b>PI</b>	Laki-laki	48	73	8	8	345
<b>ST</b>	Perempuan	43	50	8	15	325
<b>CR</b>	Laki-laki	30	71	7	10	330
<b>BA</b>	Perempuan	53	45	10	18	345
<b>SM</b>	Laki-laki	35	65	9	4	345
	<b>Rata-rata</b>	<b>36,5</b>	<b>61</b>	<b>8,2</b>	<b>8,2</b>	<b>331</b>
	<b>Maksimum</b>	<b>53</b>	<b>75</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>345</b>
	<b>Minimum</b>	<b>27</b>	<b>45</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>290</b>

Berdasarkan tabel 3 diatas, menunjukkan pola antropometri untuk rata-rata umur pedagang kaki lima yaitu 36,5 tahun dengan umur maksimum 53 dan minimum 27 tahun. Untuk berat rerata badan PKL yakni 61 kg dengan maksimum 75kg dan minimum 45kg. Sedangkan pola aktivitas pedagang kaki lima untuk rata-rata waktu pajanan 8,2 jam ehari dengan maksimum waktu pajanan 10 jam sehari dan minimum 7 jam sehari. Untuk rata-rata durasi pajanan 8,2 tahun melalui waktu pajanan paling lama 18 tahun dan pajanan paling sedikitnya 3 tahun. Untuk rata-rata frekuensi

pajanan 331 hari dalam setahun dengan maksimum 345 hari dalam setahun dan minimum 290 hari dalam setahun.

b. Perhitungan Nilai Intake

Nilai *intake* dinyatakan sebagai jumlah pajanan yang masuk ke dalam tubuh individu perkilogram berat badan perhari yang dapat dihitung secara *realtime* dan *lifetime*. Masa *realtime* yaitu masa kerja yang telah dilalui, sedangkan *lifetime* menggunakan durasi pajanan dengan proyeksi 30 tahun. Durasi pajanan 30 tahun merupakan waktu yang di perkirakan efek non karsinogenik termanifestasi ke dalam tubuh. Berikut adalah hasil perhitungan nilai *intake* yang telah dilakukan

**Tabel 4. Intake Realtime dan Intake Lifetime Pada Pedagang Kaki Lima Sekitaran kampus Kemenkes Poltekkes Padang Tahun 2024**

Titik Sampel	Konsentrasi CO (mg/m <sup>3</sup> )	Intake Realtime (mg/kg/hari)	Intake Lifetime 30 tahun (mg/kg/hari)
Titik I	11.278	0,26811535	1,2333325
Titik II	23.970	0,37635072	2,0192793
Titik III	3.809	0,11685701	0,380610293
Titik IV	12.772	0,61192951	1,51964662
<b>Intake paling berisiko</b>	23.970	2,50733	
Rata-rata	<b>12,0239</b>	<b>0,3475</b>	<b>1,2222</b>
Maksimum	<b>23,97</b>	<b>1,3359</b>	<b>2,2266</b>
Minimum	<b>3,809</b>	<b>0,0380</b>	<b>0,3274</b>

Tabel 4 memperlihatkan angka dari intake paling berisiko adalah 2,50733. Nilai Intake paling berisiko didapatkan dari konsentrasi tertinggi dengan waktu pajanan terbesar dan berat badan terkecil. Proses hitung besar intake yang diterima mendapat pengaruh dari berat badan dan lama pedagang menjual dagangannya. Penjual yang hasil intake yang kecil terjadi terhadap pedagang mempunyai berat badan yang besar dan waktu pajanan yang minim.

#### 4. Karakterisasi Risiko

Karakterisasi risiko dilaksanakan guna meraih angka tingkat risiko atau dengan artian lain meninjau apakah agen risiko untuk konsentrasi khusus yang analisisnya dilakukan terhadap ARKL memiliki risiko membuat timbulnya gangguan kesehatan pada PKL atau tidak. Karakterisasi risiko didapatkan dengan membagi nilai intake dan nilai RfC. Nilai RfC untuk penelitian ini diraih melalui penggunaan rumus intake yang konsentrasinya didapatkan sejalan terhadap baku buku CO mengacu terhadap Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 sebesar 1,207 mg/kg/hari. Selanjutnya di hitung karakterisasi risiko atau nilai RQ, hasil dari hasil hitungan karakterisasi risiko bisa diperhatikan pada tabel berikut:

**Tabel 5 Karakterisasi Risiko Gas Karbon Monoksida (CO) Pada Pedagang Kaki Lima Sekitaran Kampus Kemenkes Poltekkes Padang Tahun 2024**

Titik Sampling	Konsentrasi CO (mg/kg/hari)	RQ Realtime	RQ Lifetime
<b>I</b>	11.278	0,22213408	1,02181679
<b>II</b>	23.970	0,31180672	1,67297372
<b>III</b>	3.809	0,29044827	0,31988643
<b>IV</b>	12.772	0,50702684	1,25902785
<b>Paling berisiko</b>	23.970	2,077322014	
<b>Rata-rata</b>	8,44199	0,202155	0,710957
<b>Maksimum</b>	16,8319	0,777067	1,295112
<b>Minimum</b>	2,6742	0,022128	0,190483

Berdasarkan Tabel 5 diatas, untuk RQ Realtime tidak ada yang mendapatkan  $RQ > 1$  dan untuk RQ Lifetime mendapatkan  $RQ > 1$  yang nilainya 3 titik yakni titik I, titik II dan titik IV. Untuk karakterisasi paling berisiko bernilai 2,077322 mg/kg/hari yang artinya secara keseluruhan responden dapat berisiko jika tidak dilakukan pengelolaan risiko.

### C. Pembahasan

#### 1. Identifikasi Bahaya

Penelitian ini fokusnya pada identifikasi bahaya pencemaran karbon monoksida yang disebabkan oleh tindakan warga sekitar, wisatawan, dan pedagang. Empat lokasi di sepanjang Jl. Raya Siteba yang mengelilingi kampus Kemenkes Poltekkes Padang dipakai untuk menilai kadar karbon monoksida. Pengukuran dilaksanakan di setiap lokasi sebanyak satu kali, yakni pada pukul 16.00 dan 17.00 WIB. Untuk mengetahui total konsentrasi karbon monoksida selama jam-jam pedagang beraktivitas di siang hari, dilakukan pengukuran konsentrasi karbon monoksida.

Temuan pengukuran memperlihatkan kadar karbon monoksida (CO) di sekitaran kampus Kemenkes Poltekkes Padang pada tabel 2 memperlihatkan bahwa kadar CO telah tidak sesuai dengan standar baku mutu yang berlaku saat ini, dengan kadar yang besarnya 23.970 mg/m<sup>3</sup> pada titik sampling II. Nilai baku mutu karbon monoksida tercantum dalam Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 yang membahas Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah No. 66 Tahun 2014 yang membahas Kesehatan Lingkungan. Berdasarkan standar baku mutu kesehatan lingkungan (SBMKL) didalam peraturan tersebut, baku mutu karbon monoksida yaitu 10.000  $\mu\text{m}/\text{m}^3$  atau 10 mg/m<sup>3</sup>. Temuan pengukuran kadar CO pada titik II di sekitaran Kampus Kemenkes Poltekkes Padang memperlihatkan bahwa kadar tersebut sudah tidak sesuai dengan standar baku mutu yang berlaku saat ini.

Lokasi pengambilan sampel yang dekat dengan jalan raya menjadi satu diantara faktor yang menyebabkan tingginya kadar CO di sekitar Kampus Politeknik Kesehatan Padang. Jl. Raya Siteba, Surau Gadang, Kecamatan Nanggalo, Kota Padang, Sumatera Barat masih ramai dilalui kendaraan roda dua dan empat. Banyak masyarakat yang memakai jalur tersebut sepulang kerja, mulai pukul 16.00 hingga 18.00 WIB, yang kerap mengakibatkan kemacetan lalu lintas dan meningkatkan jumlah CO yang dihasilkan di kawasan Jl. Raya Siteba. Kebocoran gas CO dapat terjadi akibat kurangnya tempat parkir pembeli selain kemacetan lalu lintas. Semua pembeli memarkir mobil mereka secara tidak bertanggung jawab karena tidak cukup tempat parkir. Beberapa pelanggan memilih untuk membeli langsung dari pedagang

kaki lima saat masih berada di dalam mobil mereka, akibatnya, Jl. Raya Siteba macet dan penuh dengan mobil.

Selain itu, meningkatnya kadar CO di Jl. Raya Siteba juga disebabkan oleh aktivitas pedagang makanan yang mengolah makanan di area penjualan, termasuk pedagang makanan siap saji seperti cilok, sate, dan gorengan. Kawasan Kampus Kemenkes Poltekkes Padang juga mengalami kemacetan akibat aktivitas di trotoar serta aktivitas becak bermotor dan kendaraan umum yang berhenti untuk penumpang. Letak Jl. Raya Siteba yang berada di dekat jalan raya yang ramai dengan akses menuju Jl. Pondok Kopi dan Jl. Jamal Jamil, serta persimpangan tanpa lampu merah, mengakibatkan banyaknya kendaraan yang berhenti di sana tanpa mematuhi peraturan, sehingga dapat mengakibatkan tingginya kadar CO di Jl. Raya Siteba.

Faktor yang mempengaruhi tingginya pencemaran di sekitaran Kampus Kemenkes Poltekkes Padang sejalan dengan penelitian yang Wahyuni (2018) laksanakan yakni mobil dapat menyebabkan peningkatan kadar CO<sup>15</sup>. Konsentrasi dapat meningkat di suatu area karena kemacetan lalu lintas. Kemacetan disebabkan oleh berbagai faktor, seperti mobil dan sepeda motor yang diparkir di pinggir jalan, memperlambat atau menghentikan lalu lintas lainnya, dan polusi udara dari transportasi umum yang berhenti untuk menaikkan atau menurunkan penumpang.

Di Jl. Raya Siteba terdapat pedagang yang berjualan di badan jalan, sehingga memperlambat arus lalu lintas dan kerap menimbulkan kemacetan. Di beberapa tempat, bahu jalan juga dimanfaatkan pembeli sebagai tempat

parkir, sehingga jalur kendaraan bermotor menjadi sempit. Di sekitar Jl. Raya Siteba, tersedia angkutan umum yang dapat menjemput dan mengantar penumpang. Selain itu, tersedia pula becak bermotor yang memudahkan pelanggan membawa belanjaan pulang.

Tingginya konsentrasi karbon monoksida di Jl. Raya Siteba menimbulkan risiko kesehatan bagi warga sekitar atau pedagang yang sering beraktivitas di Kampus Poltekkes Kemenkes Padang. Risiko kesehatan tersebut antara lain iritasi mata, gangguan pernapasan seperti batuk, sesak napas, atau ISPA (Infeksi Saluran Pernapasan Akut), serta keracunan CO dalam darah. Karena kendaraan bermotor masih dipakai oleh pedagang dan pembeli untuk melakukan transaksi jual beli di jalan raya, maka ada pula risiko kecelakaan<sup>25</sup>.

Hal ini dapat menyebabkan pedagang di sekitaran Kampus Kemenkes Poltekkes Padang memiliki risiko yang besar akibat paparan tersebut. Konsentrasi CO juga dipengaruhi oleh faktor meteorology. Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan, pada sampling dengan konsentrasi tertinggi memiliki suhu yang minimum, kelembaban minimum dan kecepatan angin yang minimum. Keadaan suhu ini berhubungan dengan tingkat kelembaban. Suhu yang rendah menjadikan tingkat kelembaban menjadi tinggi. Meningkatnya konsentrasi CO juga dipengaruhi oleh kecepatan angin. Rendahnya kecepatan angin menyebabkan suatu *agent* tetap berada di lokasi tersebut.

## 2. Konsentrasi Referensi atau RfC

Metrik kuantitatif yang disebut respons dosis digunakan untuk menilai toksisitas agen risiko<sup>26</sup>. Dosis acuan dihitung dengan menerapkan metodologi standar, dan hasil analisis memperlihatkan bahwa nilai RfC kadar CO ialah 1,207 mg/kg/hari. Nilai RfC CO yang tinggi memperlihatkan bahwa konsentrasi acuan harus dipakai sebagai patokan aman bagi pedagang untuk menghirupnya<sup>15</sup>. Untuk menetapkan apakah kadar yang ditemukan di dekat Kampus Poltekkes Kemenkes Padang menimbulkan risiko bagi kesehatan pedagang kaki lima atau tidak, konsentrasi acuan, atau nilai RfC, dijadikan sebagai patokan.

Nilai baku mutu, sesuai dengan Permenkes RI No. 2 Tahun 2023, dipakai untuk menghitung konsentrasi acuan. Nilai baku mutu ini diperoleh dari rata-rata konsentrasi CO 24 jam yang besarnya 10.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  yang selanjutnya dikonversi menjadi 10  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Agar perhitungan menghasilkan nilai satuan yang sama, konversi dari  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ke  $\text{mg}/\text{m}^3$  dilaksanakan sedemikian rupa sehingga satuan antara nilai kadar CO sama dengan satuan nilai lainnya. Perhitungan ini fungsinya sebagai nilai perbandingan antara kadar di dekat Kampus Poltekkes Kemenkes Padang dengan kadar CO yang telah ditetapkan sebagai batas kadar aman untuk baku mutu bagi pedagang di Jl. Raya Siteba.

Orang dewasa biasanya memiliki laju 0,83  $\text{m}^3/\text{jam}$ . Kuantitas udara yang dihirup setiap hari, dinyatakan dalam  $\text{m}^3/\text{jam}$ , adalah laju. Nilai standar bagi orang dewasa untuk menghirup atau mengonsumsi udara dalam sehari adalah 0,83  $\text{m}^3/\text{jam}$ . Ketika menerapkan laju 0,83  $\text{m}^3/\text{jam}$ , pertimbangan

diberikan pada karakteristik responden, khususnya mereka yang termasuk dalam kategori dewasa dan berusia lebih dari 20 tahun<sup>19</sup>. Dengan memeriksa volume udara yang dihirup saat bersentuhan dengan gas CO di Jl. Raya Siteba, Kota Padang, nilai laju dalam analisis risiko dipakai dalam mengkalkulasikan paparan CO.

Persyaratan tersebut menentukan bahwa periode paparan harus 8 jam, frekuensi harus 350 hari, dan durasi yang diprediksi harus 30 tahun. Risiko yang terkait dengan pekerjaan yang diterima dapat berlangsung singkat atau lama<sup>19</sup>.

Nilai baku dapat diamati ketika menganalisis risiko kesehatan yang terkait dengan lingkungan dan menentukan konsentrasi acuan data berat badan. Angka baku untuk orang dewasa Asia/Indonesia dengan berat badan rata-rata 55 kg dan anak-anak dengan berat badan rata-rata 15 kg ditentukan oleh peraturan ARKL. Untuk menentukan konsentrasi acuan, berat badan orang dewasa sebesar 55 kg digunakan<sup>19</sup>. Untuk memungkinkan perbandingan praktis antara nilai rata-rata dan nilai berat badan yang diperoleh dari responden, nilai berat badan ditentukan dengan mengacu pada karakteristik pedagang yang akan diteliti, yakni orang dewasa yang bekerja sebagai pedagang kaki lima di Jl. Raya Siteba.

Nilai frekuensi paparan selama 350 hari dikalikan dengan durasi paparan selama 30 tahun menghasilkan periode waktu rata-rata dalam analisis risiko kesehatan lingkungan. 10.500 hari adalah hasil perhitungan untuk periode

waktu rata-rata. Untuk menentukan hasil konsentrasi acuan dalam hari, rumus dilakukan dengan mengalikan frekuensi paparan dengan durasi paparan<sup>19</sup>.

### 3. Analisis Paparan

#### a. Karakteristik Antropometri dan Pola Aktivitas

Timbangan elektronik yang mampu menahan beban hingga 180 kg dipakai untuk mengukur berat badan pedagang kaki lima. Sebanyak 10 peserta diukur berat badannya, dengan hasil bahwa pedagang kaki lima di sekitar Kampus Kemenkes Poltekkes Padang memiliki berat badan dengan kisaran 45 kg hingga 75 kg.

Salah satu variabel yang diteliti ialah berat badan. Wahyuni (2018) menyatakan bahwa nilai asupan gas CO yang diterima responden akan menurun seiring dengan bertambahnya berat badan, sehingga akan mempengaruhi nilai karakteristik risiko atau RQ<sup>15</sup>. Hal ini dikarenakan berat badan dipakai sebagai pembanding dalam analisis risiko kesehatan lingkungan, semakin tinggi angka pembanding, maka semakin rendah hasilnya.

Variabel berat badan sangat membantu dalam penilaian risiko kesehatan lingkungan. Nilai intake, karakteristik risiko, dan nilai RQ dihitung melalui berat badan. Timbangan digital dipakai untuk menimbang pedagang guna mengetahui berat badannya. Setiap responden menimbang berat badannya sendiri, dan peneliti mencatat hasilnya. Data timbangan berat badan akan dipakai dalam perhitungan untuk mengetahui tingkat

risiko yang ditanggung pedagang kaki lima di Jl. Raya Siteba sekitar Kampus Kemenkes Poltekkes Padang akibat terpapar CO.

Karbon monoksida dalam darah dapat menyebabkan keracunan dengan memindahkan oksigen ke seluruh darah untuk menghasilkan COHb. Risiko kesehatan yang meningkat dikaitkan dengan kelebihan berat badan; bahaya ini dapat dikaitkan dengan sejumlah variabel, termasuk gaya hidup, nutrisi, dan riwayat medis.

Delapan orang dengan jenis kelamin laki-laki dan dua orang berjenis kelamin perempuan dimasukkan dalam hasil pengumpulan data responden. 80% responden ialah laki-laki dan 20% ialah perempuan.

Salah satu variabel yang diteliti adalah jenis kelamin. Wahyuni (2018) menyatakan bahwa terdapat variasi dalam cara pria dan wanita mengeluarkan karbon monoksida dari tubuh mereka<sup>15</sup>. Waktu paruh karbon monoksida lebih pendek pada wanita dibandingkan pada pria. Jumlah udara yang dapat dicapai untuk masuk dan keluar paru-paru dikenal sebagai kapasitas vital. Kapasitas esensial adalah 4-5 liter untuk pria dan 3-4 liter untuk wanita<sup>27</sup>.

Hasil pengumpulan data terkait usia dimanfaatkan untuk mengetahui atribut risiko pedagang atau responden di Jl. Raya Siteba, tempat penelitian dilaksanakan. Di sekitar Jalan Raya Siteba, rata-rata usia pedagang adalah 36,5 tahun. Hasil temuan ini memperlihatkan bahwa rentang usia pedagang Pasar Kebalen adalah dewasa.

Salah satu variabel penelitian ialah waktu paparan per jam. Purnamasari (2013) mengklaim bahwa tujuan pengumpulan data waktu paparan ialah untuk memastikan durasi interaksi dengan agen. Jumlah jam yang dihabiskan pedagang di udara dalam sehari dipakai untuk menghitung durasi waktu paparan. Durasi paparan pedagang dihitung dari awal hingga akhir sesi perdagangan.

Perolehan waktu pajanan masing-masing pedagang berbeda-beda hal ini sebab pedagang tidak selamanya berdagang di sekitaran Kampus Kemenkes Poltekkes Padang. Pada umumnya pedagang di sekitaran Kampus Kemenkes Poltekkes Padang hanya berjualan sekitar 8 jam sehari.

Frekuensi pajanan pedagang di sekitaran Kampus Kemenkes Poltekkes Padang merupakan total hari selama satu tahun pedagang berjualan. Temuan penelitian memperlihatkan bahwa pedagang melakukan aktivitas penjualan minimal 290 hari dan maksimal 345 hari. Untuk menghitung nilai frekuensi paparan, dipakai jumlah hari libur pedagang selama seminggu, sebulan, dan Idul Fitri. Jumlah hari libur pedagang dikurangi dengan jumlah hari libur pedagang dalam setahun (365). Penelitian Rionaldo (2017) yang menyatakan bahwa nilai frekuensi paparan merupakan nilai yang diperoleh dari hasil pengurangan jumlah hari dalam setahun dengan lamanya responden tidak melaksanakan aktivitas, setara dengan pengumpulan data frekuensi<sup>17</sup>. Frekuensi paparan pedagang di sekitar kampus Kemenkes Poltekkes Padang tidak dapat dirata-ratakan. Jumlah hari libur pedagang dihitung dengan memakai data frekuensi

pedagang di sekitar Kampus Kemenkes Poltekkes Padang yang diperoleh dari hasil wawancara pedagang atau responden. Hari libur pada minggu tertentu ditanyakan dan dijumlahkan untuk mengetahui jumlah hari libur dalam sebulan, termasuk hari raya Idul Fitri. Nilai frekuensi diperoleh dengan menjumlahkan semua hari libur pedagang. Nilai frekuensi diperoleh dengan mengurangi jumlah hari libur dalam setahun dengan jumlah hari libur dalam setahun.

Durasi paparan diukur dari jumlah tahun pedagang berjualan, dimulai dari tahun pertama berjualan di sekitar Kampus Kemenkes Poltekkes Padang hingga saat ini. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa periode paparan terlama, yakni antara 18 tahun hingga 3 tahun, merupakan periode terpendek. Faktor penting dalam penilaian risiko kesehatan adalah durasi paparan. Lamanya paparan dipakai dalam menghitung tahun pedagang berjualan di Pasar Kebalen. Perhitungan dilaksanakan dengan memakai tahun penelitian yakni 2024 dikurangi tahun pertama berjualan di Kampus Poltekkes Kemenkes Padang. Temuan perhitungan akan menjadi sumber data variabel lama paparan.

Perhitungan nilai frekuensi pajanan dan nilai durasi pajanan menghasilkan rata-rata periode waktu. Rata-rata jumlah pedagang yang melakukan aktivitas perdagangan setiap hari saat responden bertransaksi di dalam dan di sekitar Kampus Kemenkes Poltekkes Padang dihitung memakai hasil perhitungan. Hal ini mengacu pada penelitian Sulthan Alvin Faiz (2021) yang menyatakan bahwa nilai durasi pajanan dikalikan 365

hari/tahun untuk senyawa karsinogenik sama dengan rata-rata periode waktu untuk aplikasi non-karsinogenik. Kalkulasi periode waktu rata-rata yang diperoleh dari data durasi pajanan responden dikalikan dengan total hari dalam satu tahun<sup>12</sup>.

b. Nilai Intake

Menghitung asupan agen risiko menjadi satu diantara langkah dalam proses analisis risiko kesehatan. Persamaan atau rumus yang telah ditetapkan dipakai untuk menentukan asupan. Data primer dan sekunder dapat dipakai dalam perhitungan. Sementara data sekunder memakai data kualitas standar yang diterbitkan pemerintah untuk agen risiko, data primer yang sumbernya dari pengukuran konsentrasi agen di lokasi pengambilan sampel dan data antropometri dari pedagang kaki lima.

Temuan perhitungan analisis risiko kesehatan lingkungan perolehannya intake atau jumlah asupan agen CO pada pedagang di sekitaran Kampus Kemenkes Poltekkes Padang paling tinggi dengan nilai 0,937920466 mg/kg/hari dan nilai paling rendahnya antara 0,026708959 mg/kg/hari. Nilai intake dipengaruhi oleh data berat responden, sesuai dengan perhitungan nilai intake berdasarkan data yang diperoleh. Angka intake pedagang di sekitar Kampus Kemenkes Poltekkes Padang berbeda-beda.

Pedagang dengan berat badan tinggi, waktu paparan pendek, dan hasil intake buruk. Statistik intake pedagang dengan berat badan 75 kg memperlihatkan bahwa mereka mengonsumsi 0,39193886159 mg/kg per

hari. Data asupan memperlihatkan bahwa berat badan bukan satu-satunya faktor yang memengaruhi tinggi dan rendahnya konsumsi; durasi paparan pedagang juga berperan. Akibatnya, informasi tentang durasi paparan dalam jam, hari, atau tahun diperlukan untuk penilaian risiko kesehatan lingkungan guna menghitung jumlah karbon monoksida yang dihirup setiap pedagang.

Dalam rumus asupan, berat badan berfungsi sebagai pembanding dalam perhitungan asupan. Karena obesitas menurunkan kapasitas paru-paru, nilai asupan lebih rendah pada individu yang kelebihan berat badan dan obesitas. Fleksibilitas yang berkurang dan kemampuan untuk meregangkan dinding rongga dada menyebabkan kapasitas paru-paru yang lebih rendah. Ketika dinding rongga dada elastis, ia akan mengembang lebih mudah, menyebabkan tekanan intratoraks turun dan memungkinkan lebih banyak udara masuk<sup>28</sup>.

Kondisi rongga dada yang tebal akibat penumpukan lemak turut menyebabkan berkurangnya kapasitas paru-paru selain elastisitas paru-paru. Penumpukan lemak di rongga dada pada penderita obesitas dapat membatasi pernapasan dan mengakibatkan penyumbatan saluran napas. Diperkirakan bahwa penumpukan jaringan adiposa di dinding perut dan di sekitar organ perut dapat membatasi kapasitas paru-paru, membatasi rentang gerak diafragma, dan mengurangi tekanan maksimal paru-paru selama inspirasi<sup>6</sup>.

#### 4. Karakterisasi Risiko

Penentuan karakteristik risiko merupakan tahap terakhir dalam proses analisis risiko kesehatan lingkungan. Dengan membagi atau membandingkan asupan dengan konsentrasi acuan (RfC) yang diperoleh dari nilai mutu baku, kemudian dikurangi dalam satuan mg/kg/hari, maka akan diketahui karakteristik risikonya. Karakteristik risiko masing-masing responden akan diketahui dengan memakai hasil RQ yang telah dikumpulkan. Karakteristik risiko RQ merupakan upaya untuk mengetahui tingkat bahaya dan penetrasi agen risiko ke dalam tubuh manusia.

Perhitungan risiko melibatkan perbandingan asupan masing-masing responden dengan nilai konsentrasi acuan. Nilai paparan karbon monoksida dianggap aman jika nilai RQ kurang dari 1, tetapi jika lebih besar dari 1, ada kemungkinan masalah kesehatan<sup>19</sup>. Semakin lama periode paparan, semakin tinggi asupan yang dialami responden. Oleh karena itu, semakin tinggi risiko kesehatan yang dihadapi responden akibat paparan gas CO<sup>26</sup>.

#### 5. Pengelolaan Risiko

Manajemen risiko merupakan upaya untuk melindungi populasi yang terpapar dengan sejumlah cara. Hal ini dapat dicapai dengan meminimalkan atau menghilangkan kontak atau dengan mengenakan 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 dan teknik manajemen risiko. Oleh sebab itu, diperlukan pengendalian dengan

menentukan konsentrasi yang aman, frekuensi pajanan yang aman, dan juga durasi pajanan yang aman untuk para pedagang kaki lima sekitar Kampus Kemenkes Poltekkes Padang. Manajemen risiko sebagai upaya agar populasi yang terpajan akibat dari risk agent dapat memanipulasi agar diperoleh  $RQ = 1$

a) Strategi Pengelolaan Risiko

1) Penentuan Batas Aman

(a) Penentuan Konsentrasi Aman ( $C_{aman}$ )

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

$$\begin{aligned} C_{aman} &= \frac{1,207 \text{ mg/kg/hari} \times 45 \text{ kg} \times 10.950 \text{ hari}}{0,83 \text{ m}^3/\text{jam} \times 10 \times 345 \times 30} \\ &= \frac{594.749,25}{85.905} \\ &= 6,9233 \text{ mg/m}^3 \end{aligned}$$

Dengan mengacu pada kalkulasi diatas kesimpulannya ialah kadar yang aman ialah  $6,9233 \text{ mg/m}^3$ . Nilai konsentrasi yang direkomendasi setelah perhitungan konsentrasi aman sudah lebih kecil dibanding dengan nilai CO di tiap titik sampel penelitian. Konsentrasi ini sudah aman sesuai yang direkomendasikan oleh Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 terkait Pelaksanaan Peraturan Pemerintah No. 66 tahun 2014 terkait Kesehatan Lingkungan yakni untuk  $10000 \mu\text{g/m}^3$  atau  $10 \text{ mg/m}^3$

dengan durasi mengukur ialah 1 jam dan 4000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  atau 4  $\text{mg}/\text{m}^3$  dengan durasi mengukur ialah 8 jam.

(b) Penentuan Waktu Paparan Aman ( $tE_{\text{aman}}$ )

$$\begin{aligned}
 tE_{\text{aman}} &= \frac{RfC \times Wb \times t_{\text{avg}}}{C \times R \times fE \times Dt} \\
 &= \frac{1,207 \text{ mg/kg/hari} \times 45 \text{ kg} \times 10.950 \text{ hari}}{23,970 \text{ mg}/\text{m}^3 \times 0,83 \text{ m}^3/\text{jam} \times 345 \text{ hari} \times 30 \text{ tahun}} \\
 &= \frac{594.749,25}{205.914,285} \\
 &= 2,8 \text{ jam sehari}
 \end{aligned}$$

Dari kalkulasi diatas dapat kesimpulannya ialah waktu paparan yang aman ialah 2,8 jam sehari. Waktu paparan ini sudah lebih kecil dari waktu paparan sebelumnya.

(c) Penentuan Frekuensi Aman ( $fE_{\text{aman}}$ )

$$\begin{aligned}
 fE_{\text{aman}} &= \frac{RfC \times Wb \times t_{\text{avg}}}{C \times R \times tE \times Dt} \\
 &= \frac{1,207 \text{ mg/kg/hari} \times 45 \text{ kg} \times 10.950 \text{ hari}}{23,970 \text{ mg}/\text{m}^3 \times 0,83 \text{ m}^3/\text{jam} \times 10 \text{ jam} \times 18 \text{ tahun}} \\
 &= \frac{594.749,25}{3.581,118} \\
 &= 166 \text{ hari/tahun}
 \end{aligned}$$

Dari kalkulasi diatas kesimpulannya ialah frekuensi paparan yang aman ialah 166 hari dalam setahun.

## b) Cara Pengelolaan Risiko

### 1) Pendekatan teknologi

Untuk mengurangi tingginya konsentrasi CO yang telah melewati ambang batas ini di sekitar Kampus Kemenkes Poltekkes Padang, perlu adanya pengawasan, pemantauan, dan pengevaluasian secara berkala nilai konsentrasi CO di Sekitar Kampus Kampus Kemenkes Poltekkes Padang. Selain itu, perlu adanya penghijauan dengan cara fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan proses dari bioremediasi melalui pemanfaatan tanaman dalam memindahkan, menghilangkan atau mengurangi serta dapat mengubah kontaminan dari zat berbahaya menjadi tidak berbahaya<sup>22</sup>. Beberapa tanaman yang memiliki kemampuan menyerap CO sebagai berikut:

**Tabel 6. Tanaman Penyerap Polutan**

Nama Tanaman	Gambar	Kemampuan Mereduksi Co (ppm/hari)
Puring (Codiaeum Interruptum)		125 ppm/har

Tanaman Kacang Merah (Phaseolus Vulgaris)		12-120 ppm/hari
Sirih Belanda (Epipremnum Aerum)		113 ppm/hari
Angsana (Pterocarpus indicus)		109 ppm/hari

## 2) Pendekatan Sosial – Ekonomis

Dari hasil perhitungan penentuan batas aman, surveilans dapat dilakukan kepada pedagang kaki lima yang telah berjualan di sekitar Kampus Kemenkes Poltekkes Padang untuk mengetahui kondisi kesehatan pedagang kaki lima, agar dapat mencegah dampak negatif kesehatan dari terpapar gas CO yang berisiko kepada kesehatan pedagang kaki lima. Pemerintah setempat sebaiknya melakukan

sosialisasi dan mengimbau para pedagang kaki lima untuk memakai alat pelindung diri (APD). APD seperti masker merupakan bentuk dari manajemen risiko yang bertujuan meminimalisir terpajannya CO dengan inhalasi udara ambien, sehingga risiko kesehatan dapat lebih dicegah.

### 3) Pendekatan Intitusional

Pendekatan intitusional yang dapat dilaksanakan yakni dengan mengurangi kadar serta mengurangi waktu dan frekuensi pajanan melalui pelaksanaan penglajian, penelitian dan pemantauan rutin CO oleh Dinas terkait, dalam hal ini seperti Dinas Lingkungan Hidup atau Dinas Kesehatan dan Puskesmas.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan dari temuan penelitian yang sudah dilaksanakan pada sekitaran Kampus Kemenkes Poltekkes Padang Tahu 2024, bisa diraih kesimpulan:

1. Hasil pengukuran CO pada titik I  $11.278 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , hasil pengukuran CO pada titik II yaitu  $23.970 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , hasil pengukuran CO pada titik III yaitu  $3.809 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dan hasil pengukuran CO pada titik IV yaitu  $12.772 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
2. Nilai RfC untuk penelitian ini didapatkan  $1,207 \text{ mg}/\text{kg}/\text{hari}$ .
3. Analisis pajanan dari nilai asupan realtime yang paling tinggi yakni  $1,335986192 \text{ mg}/\text{kg}/\text{hari}$  dengan nilai intake maksimum yaitu  $1,3359 \text{ mg}/\text{kg}/\text{hari}$  dan nilai intake minimum sebesar  $0,0380 \text{ mg}/\text{kg}/\text{hari}$ . Nilai asupan tertinggi lifetime proyeksi 30 tahun pada angka  $2,226643653 \text{ mg}/\text{kg}/\text{hari}$  melalui angka intake maksimum yaitu  $2,2266 \text{ mg}/\text{kg}/\text{hari}$  dan angka intake minimum yang nilainya  $0,3274 \text{ mg}/\text{kg}/\text{hari}$ .
4. Karakterisasi risiko untuk realtime didapatkan 1 pedagang yang memiliki  $\text{RQ} > 1$ . Untuk karakterisasi risiko lifetime proyeksi lifetime didapatkan 5 pedagang yang memiliki  $\text{RQ} > 1$ .
5. Untuk nilai Caman yaitu  $6,9233 \text{ mg}/\text{m}^3$ , nilai tEaman sebesar 2,8 jam sehari, dan nilai fEaman sebesar 166 hari/tahun.

#### B. Saran

1. Bagi Institusi

- a. Sebaiknya dilakukan penanaman pohon penyerap polutan seperti Puring dan Sirih belanda oleh Dinas Kesehatan di sekitaran Kampus Kemenkes Poltekkes Padang
  - b. Sebaiknya pihak intitusi memberikan sosialisasi pentingnya penggunaan masker saat berada disekitar Jl. Raya Siteba agar meminimalisir terhadap gas karbon monoksida
2. Bagi Pedagang Kaki Lima
- a. Diharapkan PKL lebih menunjang kepedulian pada kesehatan diri dari bahaya pajanan karbon monoksida di lingkungan pekerjaan melalui penggunaan masker sepanjang kegiatan berjualan
  - b. Diharapkan pedagang kaki lima menerapkan waktu berjualan maksimal 2,8 jam/hari sesuai dengan nilai  $tE_{aman}$  dan maksimal berjualan 166 hari/tahun sesuai dengan  $fE_{aman}$
  - c. Diharapkan pedagang kaki lima dapat mematuhi anjuran yang berikan oleh pihak institusi.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Ahdiat A. Pertumbuhan Jumlah Motor Di Indonesia. Dikutip pada 22 Januari 2024. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/03/16/ini-pertumbuhan-jumlah-motor-di-indonesia-10-tahun-terakhir>
2. Badan Pusat Statistik Kota Padang. Jumlah Kendaraan 2020-2022. Dikutip pada 22 Januari 2024. <https://padangkota.bps.go.id/indicator/17/95/1/jumlah-kendaraan-.html>
3. Muzayyid. Studi Konsentrasi Kadar Karbon Monoksida ( CO ) Di Jalan A.P Peterani Kota Makasar. Published online 2014.
4. Pemerintah Republik Indonesia. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pedoman Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Sekr Negara Republik Indones.* 2021;1(078487A):483. <http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/>
5. Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 11 Tahun 2021 tentang Baku Mutu Emisi Mesin Dengan Pembakaran Dalam. Published online 2021.
6. Wilbur S, Williams M, Williams R, et al. Toxicological Profile For Carbon Monoxide. *US Agency Toxic Subst Dis Regist.* 2012;(June):1-347.
7. Puti Dini Arista, Dkk. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Karbon Monoksida (CO) Pada Pedagang Sate di Palembang. *J Kesehatan Komunitas.* 2022;8(1):135-140. doi:10.25311/keskom.vol8.iss1.1084
8. Rangga B, Yulisa Fitriyaningsih DW. Analisis Dispersi Gas Karbon Monoksida ( Co ) Darisumber Transportasi Menggunakan Model Meti-Lis. Published online 2008:1-11.
9. Maryanto D, Mulasari SA, Suryani D. Penurunan Kadar Emisi Gas Buang Karbon Monoksida ( Co ) Dengan Penambahan Arang Aktif Pada Kendaraan Bermotor Di Yogyakarta. 2017;(November 2014). doi:10.12928/kesmas.v3i3.1110
10. Kementerian Lingkungan Hidup. Prakiraan Dampak Kualitas Udara. Published online 2007.
11. Nevers N De. *Air Polution Control Engineering Second Edition.*; 2000.
12. Sulthan Alvin Faiz Bara Mentari1, Fea Firdani2 Spr. Analisis Risiko Paparan Gas Karbon Monoksida (Co) Pada Pedagang Di Sepanjang Jalan Depan Pasar Bandar Buat Kota Padang Sulthan. 2021;02(2).
13. Kementerian Kesehatan. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia

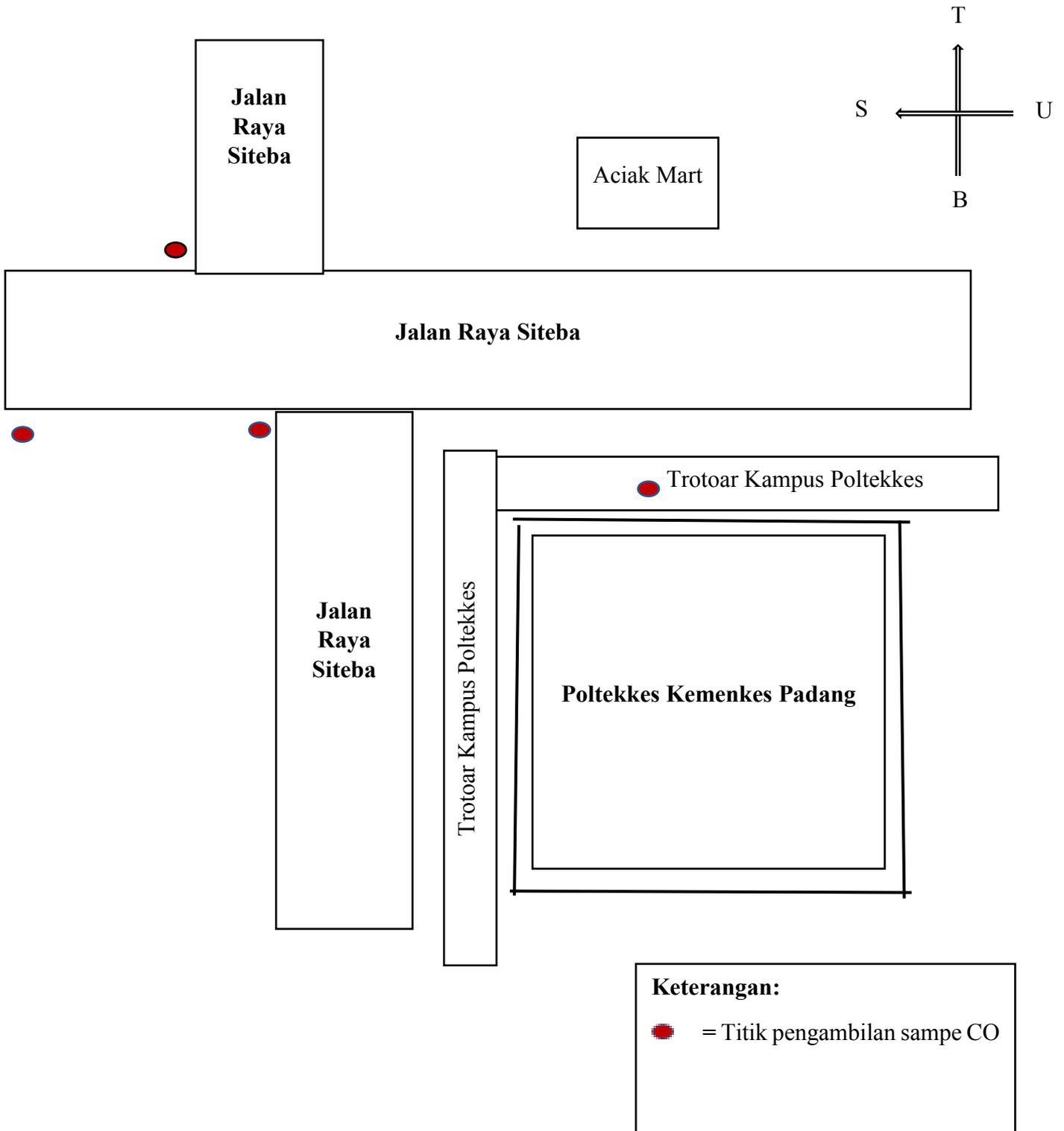
Nomor 2 Tahun 2023, tentang Kesehatan Lingkungan. *Kemenkes Republik Indones.* 2023;151(2):Hal 10-17.

14. Kementerian Kesehatan Indonesia. Pengaruh Polusi Karbon Monoksida bagi Kesehatan.
15. Wahyuni E, Hanani YD. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Gas Karbon Monoksida Pada Pedagang Kaki Lima (Studi Kasus Jalan Setiabudi Semarang). *Jkm.* 2018;6:2356-3346.  
<http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>
16. Nurfadillah AR, Petasule S, Masyarakat JK, Pinogu P, Bolango B. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (So<sub>2</sub>, No<sub>2</sub>, Co Dan Tsp) Di Ruas Jalan Wilayah Bone Bolango. 2022;6(2):76-89.
17. Rionaldo Elen Pamungkas, Sulistiyani MR. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) Akibat Paparan Karbon Monoksida (CO) Melalui Inhalasi Pada Pedagang DI Sepanjang Jalan Depan Pasar Projo Ambarawa Kabupaten Semarang. 2017;5:824-831.
18. Lestari, A., Subhi M. YT. Analisis Kesehatan Lingkungan Akibat Pajanan Co Pada Pedagang. 2021;1:1-6.
19. Direktur Jendral PP dan PL Kementerian Kesehatan. *Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL).*; 2012.
20. Rizaldi MA, Azizah R, Latif MT, Sulistyorini L, Putri B. Literature Review : Dampak Paparan Gas Karbon Monoksida Terhadap Kesehatan Masyarakat yang Rentan dan Berisiko Tinggi. 2022;21(3):253-265.
21. Board CAR. Karbon Monoksida & Kesehatan.
22. Hidup KL. Juknis Penanaman Spesies Pohon Penyerap Polutan Udara. 2015. Published online 2015:1-128.
23. Nurcahyo F, Rusito A, Suaib H, Hidayat N. Pola Kehidupan Masyarakat Pedagang Kaki Lima Di Kota Sorong ( Studi Pada Kehidupan Sosial Masyarakat Pedagang Kaki Lima di Kelurahan Kampung Baru ) Abstrak. Published online 2013:1-14.
24. Saputra RB. Profil Pedagang Kaki Lima (PKL) Yang Berjualan Di Badan Jalan (Studi Di Jalan Teratai Dan Jalan Seroja Kecamatan Senapelan). 2014;1(2):1-15.
25. Dini Arista Putri, Amrina Rosyada, Widya Lionita, Fison Hepiman. Gangguan Kesehatan Akibat Paparan Karbon Monoksida pada Penjual Sate di Pinggir Jalan. *J Ilmu Kesehat Masy.* 2024;13(2):123-130.

26. Juhanda WOR, Tosepu R, Yasin A. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Akibat Paparan Karbon Monoksida (CO) Pada Pedagang Jalan Kedondong Pasar Anduonohu. *Med Alkhairaat J Penelit Kedokt Dan Kesehat.* 2024;5(3):322-331.
27. Saminan. Efek Obstruksi Pada Saluran Pernapasan Terhadap Daya Kembang Paru. *J Kedokt Syiah Kuala.* 2019;16(1):36-39. <http://jurnal.unsyiah.ac.id/JKS/article/download/5010/4441>
28. Kedokteran F, Airlangga U. Intoksikasi karbon monoksida. (1).

Lampiran A

**DENAH TITIK PENGAMBILAN SAMPEL CO DI SEPANJANG TROTOAR  
KAMPUS POLTEKKES KEMENKES PADANG TAHUN 2024**



## KUESIONER



### POLITEKNIK KESEHATAN PADANG

#### ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN (ARKL) GAS KARBON MONOKSIDA (CO) TAHUN 2024

Dengan Hormat,

Saya Mahasiswa Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Padang Bapak/Ibu. Saya sedang melakukan penelitian tentang “ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN”.

Saya sangat mengharapkan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi formulir kuesioner ini, karena sangat berguna bagi ilmu pengetahuan, khususnya pemerintah dalam mengatasi masalah pencemaran udara.

Kuesioner ini tidak berpengaruh terhadap Bapak/Ibu. Perlu kami tegaskan bahwa:

1. Kami menjamin kerahasiaan identitas pribadi serta jawaban yang Bapak/Ibu berikan.
2. Jawaban jujur dari Bapak/Ibu sangat kami harapkan dan bermanfaat untuk kemajuan Ilmu Pengetahuan dan Kesehatan.
3. Setelah penelitian ini selesai, kuesioner ini akan saya amankan.

Dalam kegiatan penelitian ini ketenangan dan waktu Bapak/Ibu mungkin akan terganggu karena saya akan menanyakan beberapa data antropometri, seperti berat badan, pola aktivitas (lama pajanan dan frekuensi pajanan) serta karakteristik demografi (umur dan jenis kelamin). Saya mengharapkan kerjasama Bapak/Ibu untuk menjelaskan hal-hal yang saya butuhkan dengan sejujurnya dan serinci-rincinya. Penelitian ini insyaAllah bermanfaat bagi kita semua. Untuk itu saya mengucapkan terimakasih atas partisipasi Bapak/Ibu sebagai responden.

Pewawancara

Responden

( )

( )

1. **DATA UMUM**

- 1. Nama :
- 2. Umur : tahun
- 3. Jenis Kelamin :
- 4. Alamat rumah :
  
- 5. Pendidikan Terakhir :
  - 1. Tidak Tamat SD
  - 2. SD
  - 3. SLTP
  - 4. SLTA
  - 5. D3
  - 6. S1

2. Kosentrasi Paparan (C): Pengukuran Langsung Lapangan

- Nilai C Maximal :
- Nilai C Rata2 :
- Nilai C Minimal :

3. **KARAKTERISTIK ANTROPOMETRI DAN POLA AKTIVITAS**

- 1. Berat Badan : kg (Untuk Mendapatkan Wb)
- 2. Lama di Rumah :
  - a ..... jam/hari (Pukul.....s/d.....) (Untuk Mendapatkan tE)
  - b ..... hari/minggu (Untuk Mendapatkan Fe)
  - c. tahun awal tinggal/ lama tinggal.....th (Untuk Mendapatkan Dt)
- 3. Lama Libur :
  - a. Dalam 1 minggu : ..... hari (Untuk Mendapatkan Fe)
  - b. Dalam 1 bulan : ..... hari (Untuk Mendapatkan Fe)
  - c. Libur Lebaran : ..... hari (Untuk Mendapatkan Fe)
  - d. Total Libur dalam 1 tahun: .....hari (Untuk Mendapatkan Fe)

2. **DATA KESEHATAN (Contoh: Efek Kritis: Penyakit Kardiovaskular): Sesuai efek Paparan**

Isilah dengan memberikan Bapak/Ibu *check list* (√) pada kotak yang tersedia.

- 1. Apakah Bapak/Ibu mengalami batuk selama 1 bulan terakhir?  
YA  TIDAK   
(Jika TIDAK langsung ke pertanyaan no.3)
- 2. Apakah Bapak/Ibu mengalami batuk disertai lendir berwarna putih atau merah muda?  
YA  TIDAK
- 3. Apakah Bapak/Ibu mengalami nyeri dada 1 bulan terakhir? YA  TIDAK   
(Jika TIDAK langsung ke pertanyaan no.5)
- 4. Apakah nyeri terasa menyebar sampai ke lengan?  
YA  TIDAK
- 5. Apakah Bapak/Ibu pernah didiagnosis menderita penyakit jantung 12 bulan terakhir?  
YA  TIDAK

6. Apakah selama berada disini Bapak/Ibu pernah mengalami penyakit jantung (nyeri dada, pusing, mudah Lelah, detak jantung tidak teratur)? YA  TIDAK

7. Apakah sebelum tinggal disini Bapak/Ibu mengalami penyakit jantung (nyeri dada, pusing, mudah Lelah, detak jantung tidak teratur)? YA  TIDAK

Gambar	Keterangan
	<p>Proses persiapan alat</p>
	<p>Proses pengukuran suhu, kecepatan angin dan kelembaban</p>
	<p>Proses pengukuran suhu, kecepatan angin dan kelembaban</p>



Proses penimbangan berat badan responden



Proses wawancara responden terkait kuisisioner



Proses pembacaan hasil pada spektrofotometer



Contoh kepadatan aktivitas kendaraan pada titik sampling



Contoh kepadatan aktivitas kendaraan pada titik sampling

## SURAT KETERANGAN

Nomor : PP.08.02/285.4/2024

Yang bertanda tangan dibawah ini Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Kemenkes Poltekkes Padang :

Nama : Hj. Awalia Gusti, S.Pd, M.Si  
NIP : 19670802 199003 2 002

Menerangkan bahwa mahasiswa Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Padang yang tersebut dibawah ini :

Nama : Mona Rizki Monika  
NIM : 201210536  
Judul Penelitian : Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Gas Karbon Monoksida (Co) Pada Pedagang Kaki Lima Di Sekitaran Kampus Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Padang Tahun 2024

Telah selesai melaksanakan penelitian di laboratoriem Kesehatan Lingkungan Kemenkes Poltekkes Padang pada tanggal 5 Juni – 11 Juni 2024

Demikian surat keterangan ini di buat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Padang, 11 Juni 2024



Hj. Awalia gusti, S.Pd, M.Si  
NIP 19670802 199003 2 002

# ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN GAS KARBON MONOKSIDA (CO) PADA PEDAGANG KAKI LIMA DI SEKITARAN KAMPUS POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN PADANG TAHUN 2024

## ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

6%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="https://repository.widyagamahusada.ac.id">repository.widyagamahusada.ac.id</a> Internet Source	5%
2	<a href="https://repository.uinjkt.ac.id">repository.uinjkt.ac.id</a> Internet Source	1%
3	<a href="https://123dok.com">123dok.com</a> Internet Source	1%
4	<a href="https://repository.ub.ac.id">repository.ub.ac.id</a> Internet Source	1%
5	<a href="https://journal.poltekkes-mks.ac.id">journal.poltekkes-mks.ac.id</a> Internet Source	1%
6	<a href="https://repository.uin-alauddin.ac.id">repository.uin-alauddin.ac.id</a> Internet Source	1%
7	<a href="https://repository.radenintan.ac.id">repository.radenintan.ac.id</a> Internet Source	1%
8	<a href="https://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Internet Source	<1%