

TA/TL/2023/1752

## **TUGAS AKHIR**

### **ANALISIS RISIKO PAPARAN KARBON DIOKSIDA (CO<sub>2</sub>) TERHADAP PETUGAS DI RUANG POS PARKIR KAMPUS UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi  
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



**Muchlisa Daimatul Hasanah**

**19513160**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2023**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS RISIKO PAPARAN KARBON DIOKSIDA (CO<sub>2</sub>)  
TERHADAP PETUGAS DI RUANG POS PARKIR KAMPUS  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi  
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



**Disusun Oleh:**

**Muchlisa Daimatul Hasanah**

**19513160**

Disetujui,

Dosen Pembimbing :

**Elita Nurfitriyani Sulistyono, S.T., M.Sc.**

**185130402**

**Tanggal : 21 Des 2023**

**Fina Binazir Maziva, S.T., M.T.**

**165131305**

**Tanggal : 20 Des 2023**

Mengetahui,  
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



**Anv Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng.), Ph.D.**

**NIK. 095130401**

**Tanggal: 21/12 2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISIS RISIKO PAPARAN KARBON DIOKSIDA (CO<sub>2</sub>) TERHADAP PETUGAS DI RUANG POS PARKIR KAMPUS UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Kamis

Tanggal : 21 Desember 2023

Disusun Oleh:

MUHLISA DAIMATUL HASANAH


19513160

Tim Penguji :

Penguji 1 : Elita Nurfitriyani Sulistyono, S.T., M.Sc.

(  )

Penguji 2 : Fina Binazir Maziya, S.T., M.T.

(  )

Penguji 3 : Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.

(  )

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program software komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 21 Des 2023

Yang membuat pernyataan,



Muchlisa Daimatul Hasanah

NIM: 19513160

## **PRAKATA**

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga tugas akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak 15 Juni 2023 ini ialah Analisis Risiko Paparan Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) Terhadap Petugas Di Ruang Pos Parkir Kampus Universitas Islam Indonesia

Terima kasih penulis ucapkan kepada Ibu Elita Nurfitriyani Sulisty, S.T., M.Sc dan Ibu Fina Binazir Maziya, S.T.,M.T. selaku pembimbing, serta Bapak/Ibu segenap laboran kualitas lingkungan khususnya Bapak Iwan yang telah banyak memberi saran. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Mas Suharyadi beserta staf dari Secure Parking Indonesia Universitas Islam Indoensia, yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga, atas segala doa dan kasih sayangnya.

Semoga tugas akhir ini bermanfaat.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **ABSTRACT**

Muchlisa Daimatul Hasanah. *Risk Analysis Of Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>) Exposure To Officers In The Parking Booth Of The Islamic University Of Indonesia Campus. Supervised by Elita Nurfitriyani Sulisty, S.T., M.Sc dan Fina Binazir Maziya, S.T.,M.T.*

*Islamic University of Indonesia is one of the private universities which is a contributor to the use of private vehicles, especially motorbikes as a mode of transportation for students. UII provides parking lots using a portal system as a form of security where at each portal there are parking post officers. This causes parking post officers to be exposed to carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) gas through vehicle mobility and work activities, so an environmental health risk analysis method approach is needed so that CO<sub>2</sub> exposure to parking post officers can be measured and then determine whether it is risky or not. The objectives of this research include identifying the air quality in the UII Integrated Campus parking post space which is then compared with threshold values and determining the level of risk of exposure to Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) for UII Integrated Campus parking post officers. The method used in this research is a descriptive quantitative method with research that describes the CO<sub>2</sub> gas concentration value which is then compared with the Threshold Limit Value (NAB) in the Republic of Indonesia Minister of Manpower Regulation No. 5 of 2018 and SNI 19-0232-2005 concerning chemicals in workplace air. CO<sub>2</sub> concentration measurements are used to calculate the level of health risk to postal officers using the Environmental Health Risk Analysis method. The results of the research concluded that the indoor CO<sub>2</sub> concentration at all parking posts was still below NAB and the results of the health risk level showed that all respondents could still be said to be not at risk in real time or lifetime, so there was no need for risk management and risk communication as a further step regarding risk analysis. environmental Health.*

*Keywords: Environmental Health Risk Analysis, Gas Pollution, Carbon Dioxide, Indoor Air Quality, Determination of Health Risk Levels*

## ABSTRAK

Muchlisa Daimatul Hasanah. Analisis Risiko Paparan Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) Terhadap Petugas Di Ruang Pos Parkir Kampus Universitas Islam Indonesia. Dibimbing oleh Elita Nurfitriyani Sulisty, S.T., M.Sc dan Fina Binazir Maziya, S.T.,M.T.

Universitas Islam Indonesia merupakan salah satu perguruan tinggi swasta yang menjadi kontributor penggunaan kendaraan pribadi khususnya jenis sepeda motor sebagai moda transportasi mahasiswa. Pihak UII menyediakan lahan parkir menggunakan sistem portal sebagai bentuk keamanan di mana di setiap portal terdapat petugas pos parkir. Hal itu menyebabkan petugas pos parkir dapat terpapar gas Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) melalui mobilitas kendaraan maupun aktivitas kerja sehingga pendekatan metode analisis risiko kesehatan lingkungan diperlukan agar pajanan CO<sub>2</sub> terhadap petugas pos parkir dapat diukur untuk kemudian ditentukan apakah berisiko atau tidak. Tujuan penelitian ini meliputi identifikasi kualitas udara dalam ruang pos parkir kampus terpadu UII yang kemudian dibandingkan dengan nilai ambang batas dan menentukan tingkat risiko pajanan Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) terhadap petugas pos parkir Kampus Terpadu UII. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode kuantitatif deskriptif dengan penelitian yang memaparkan nilai konsentrasi gas CO<sub>2</sub> kemudian dibandingkan dengan Nilai Ambang Batas (NAB) pada PERMENAKER RI No. 5 Tahun 2018 dan SNI 19-0232-2005 tentang zat kimia di udara tempat kerja. Pengukuran konsentrasi CO<sub>2</sub> digunakan untuk menghitung tingkat risiko kesehatan terhadap petugas pos menggunakan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa konsentrasi CO<sub>2</sub> dalam ruang di seluruh pos parkir masih di bawah NAB dan hasil tingkat risiko kesehatan menunjukkan bahwa seluruh responden masih dapat dikatakan tidak berisiko dalam jangka waktu *realtime* maupun *lifetime* sehingga tidak diperlukan manajemen risiko dan komunikasi risiko sebagai langkah lanjutan mengenai analisis risiko kesehatan lingkungan.

Kata kunci: Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan, Pencemaran Gas, Karbon dioksida, Kualitas Udara Dalam Ruang, Penentuan Tingkat Risiko Kesehatan



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
SURAT PERNYATAAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PRAKATA.....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kualitas Udara Dalam Ruang ( <i>Indoor Air Quality</i> ).....	6
2.2 Karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ).....	6
2.3 Dampak CO <sub>2</sub> Terhadap Kesehatan.....	7
2.4 Alat Penelitian.....	8
2.5 Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan.....	10
2.6 Penelitian Terdahulu.....	11
BAB III METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	15

3.2	Waktu dan Lokasi.....	16
3.3	Populasi dan Sampel .....	20
3.4	Pengumpulan Data .....	21
3.5	Prosedur Analisis Data .....	23
3.6	Etika Penelitian.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		30
4.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....	30
4.2	Identifikasi Konsentrasi CO <sub>2</sub> Dalam Ruang Pos Parkir .....	34
4.2.1	Konsentrasi CO <sub>2</sub> pada Titik Lokasi Pos Parkir Mobil .....	35
4.2.2	Konsentrasi CO <sub>2</sub> pada Titik Lokasi Pos Parkir Motor.....	41
4.3	Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan .....	46
4.3.1	Konsentrasi Paparan CO <sub>2</sub> .....	46
4.3.2	Hasil Kuesioner.....	48
4.3.3	Analisis Dosis Respon .....	54
4.3.4	Durasi Paparan (Dt) .....	55
4.3.5	Perhitungan Intake CO <sub>2</sub> Efek Non-Karsinogenik.....	55
4.3.6	Perhitungan Tingkat Risiko / <i>Risk Quotient</i> (RQ) Efek Non-Karsinogenik.....	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		69
5.1	Kesimpulan.....	69
5.2	Saran .....	70
DAFTAR PUSTAKA .....		71
LAMPIRAN.....		76

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar Penelitian Terdahulu .....	12
Tabel 3.1 Titik Lokasi Penelitian .....	17
Tabel 3.2 Nilai Ambang Batas Karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ).....	24
Tabel 4.1 Nilai Konsentrasi CO <sub>2</sub> dan Petugas Jaga di Pos Parkir Mobil .....	46
Tabel 4.2 Nilai Konsentrasi CO <sub>2</sub> dan Petugas Jaga di Pos Parkir Motor .....	47
Tabel 4.3 Distribusi Frekuensi Usia Petugas Pos Parkir.....	49
Tabel 4.4 Distribusi Frekuensi Berat Badan Petugas Pos Parkir .....	50
Tabel 4.5 Distribusi Frekuensi Status Merokok Petugas Pos Parkir.....	52
Tabel 4.6 Hasil Kuesioner Keluhan Kesehatan Petugas Pos Parkir.....	53
Tabel 4.7 Perhitungan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan di Pos Parkir Mobil .....	59
Tabel 4.8 Perhitungan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan di Pos Parkir Motor .....	64

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alat <i>Indoor Air Quality Meter</i> Wohler KM 410.....	9
Gambar 2.2 Bagan Alir ARKL .....	11
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	15
Gambar 3.2 Peta Lokasi Titik Pengambilan Sampel .....	19
Gambar 4.1 Pos Parkir Boulevard (PK 1).....	31
Gambar 4.2 Parkir Keluar Dusun Nglanjaran (PK 2) .....	31
Gambar 4.3 Pos Parkir Keluar Dsn. Nglanjaran (PK 3) .....	32
Gambar 4.4 Parkir D3 Ekonomi (PK4).....	32
Gambar 4.5 Parkir Fakultas Kedokteran (PK 5) .....	33
Gambar 4.6 Pos Parkir MIPA Sisi Selatan (PK7).....	33
Gambar 4.7 Pos Parkir FPSB (PK 8) .....	34
Gambar 4.8 Pos Parkir Fakultas Teknologi Industri (PK 10) .....	34
Gambar 4.9 Data Konsentrasi CO <sub>2</sub> di seluruh titik Pos Parkir Mobil.....	36
Gambar 4.10 Peta Konsentrasi Gas CO <sub>2</sub> Dalam Ruang Pos Parkir Mobil Kampus Terpadu UII.....	40
Gambar 4.11 Data Konsentrasi CO <sub>2</sub> di seluruh titik Pos Parkir Motor .....	41
Gambar 4.12 Peta Konsentrasi Gas CO <sub>2</sub> Dalam Ruang Pos Parkir Motor Kampus Terpadu UII.....	45
Gambar 4.13 Grafik Konsentrasi CO <sub>2</sub> serta nilai RQ realtime dan RQ lifetime di Pos Parkir Mobil .....	61
Gambar 4.14 Grafik Konsentrasi CO <sub>2</sub> serta nilai RQ realtime dan RQ lifetime di Pos Parkir Motor .....	66

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 – Data Konsentrasi Karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ) dan Jumlah Kendaraan di Titik Sampel Pos Parkir Mobil.....	76
Lampiran 2 – Data Konsentrasi Karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ) dan Jumlah Kendaraan di Titik Sampel Pos Parkir Motor.....	82
Lampiran 3 – Hasil Data Kuesioner Penelitian .....	92
Lampiran 4 – Surat Kesiediaan Menjadi Responden .....	93
Lampiran 5 – Lembar Kuesioner Penelitian.....	94
Lampiran 6 – Lembar Persetujuan Etika Penelitian ( <i>Informed Consent</i> ) .....	99
Lampiran 7 – Surat Permohonan Izin Sampling .....	101
Lampiran 8 – Surat Kelayakan Etik ( <i>Ethical Approval</i> oleh FK UII).....	102

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Universitas Islam Indonesia (UII) merupakan salah satu perguruan tinggi swasta di Indonesia. Kampus terpadu UII berlokasi di Jalan Kaliurang Km. 14.5, Krawitan, Umbulmartani, Ngemplak, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Wilayah kampus terpadu memiliki luas lebih dari 35 hektar yang letaknya berada di tepi utara Yogyakarta. Universitas Islam Indonesia memiliki total 8 fakultas yang terdiri atas Fakultas Kedokteran, Fakultas Ilmu Agama Islam, Fakultas Hukum, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Teknologi Industri, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, serta Fakultas Psikologi dan Sosial Budaya yang berlokasi di Kampus Terpadu. Untuk Fakultas Bisnis dan Ekonomika (FBE) berlokasi di Kampus Condong Catur. Pangkalan Data Pendidikan Tinggi atau PDDikti menunjukkan bahwa per tahun 2022, UII memiliki mahasiswa sebanyak 20.489 yang tersebar mulai jenjang D3 hingga S3 (Kemdikbud, 2022). Akreditasi yang baik dan banyak memperoleh penghargaan menjadikan UII salah satu pilihan kampus untuk melanjutkan pendidikan.

Jumlah mahasiswa UII di kampus terpadu mengalami peningkatan terutama karena adanya faktor dipindahkannya Fakultas Hukum ke kampus terpadu per tanggal 17 Januari 2022 yang menjadikan kebutuhan lahan parkir kendaraan juga meningkat. Hasil penelitian mengenai pemilihan mode transportasi mahasiswa menunjukkan bahwa moda transportasi mahasiswa menuju kampus terpadu UII didominasi oleh kendaraan pribadi jenis sepeda motor dengan persentasenya mencapai 85% mahasiswa. Hal tersebut dikarenakan penggunaan sepeda motor dinilai lebih efektif dan efisien baik dari segi waktu maupun biaya (Budiarti,dkk 2006). Semakin tinggi jumlah kendaraan bermotor, maka tingkat pencemaran juga akan semakin tinggi sebab 65 - 80 % pencemaran udara daerah perkotaan bersumber dari emisi kendaraan bermotor. Hal tersebut menjadikan emisi kendaraan menjadi kontributor terbesar polutan udara selain dari sumber

pencemaran lain seperti pembakaran sampah, rumah tangga, dan lainnya (Primasanti dan Aryani, 2022).

Kendaraan bermotor menghasilkan emisi gas buang yang bersumber dari proses pembakaran di dalam mesin kendaraan. Emisi yang dapat dihasilkan dari aktivitas kendaraan bermotor meliputi senyawa Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), Karbon monoksida (CO), Nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), Sulfur oksida (SO<sub>x</sub>), Hidrokarbon (HC) dan Timbal (Pb). Gas Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) terbentuk dari pembakaran sempurna bahan bakar fosil. Dalam proses yang terjadi di dalam mesin kendaraan, pembakaran sempurna sulit untuk dicapai sehingga muncul gas buang lain hasil pembakaran tidak sempurna meliputi CO, HC, dan NO<sub>x</sub> (Siregar dkk, 2019). Hal tersebut dikarenakan bahan bakar yang masuk ke dalam mesin tidak habis seluruhnya sehingga sebagian bahan bakarnya masih tersisa dan akan keluar bersama gas buang (Primasanti dan Aryani, 2022). Senyawa tersebut dapat memicu munculnya pencemaran udara serta berbagai macam penyakit terutama yang berhubungan dengan sistem pernapasan manusia (Esha, 2017). Asap dan debu yang terhirup akan mempengaruhi kesehatan pernapasan manusia sebab emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor akan menjadi penyebab iritasi saluran pernapasan. Pengaruh terhadap kesehatan manusia dapat menjadi lebih buruk apabila suatu manusia terpapar oleh polusi udara dalam jangka waktu yang lama dengan konsentrasi di atas nilai ambang batas yang ditetapkan (Wong dan Lontoh, 2020).

Pencemaran udara didefinisikan sebagai masuknya zat pencemar ke dalam udara dengan jumlah yang berlebihan sehingga mengakibatkan kualitas udara menjadi menurun. Pencemaran udara dibagi menjadi dua bagian yaitu pencemaran udara luar ruangan (*Outdoor air pollution*) dan pencemaran udara dalam ruang (*Indoor air pollution*). Pencemaran udara dalam ruang tidak secara langsung memberikan emisi secara global, namun sangat berdampak pada pekerja yang ada pada ruangan tersebut (Sahri dan Hutapea, 2019). Petugas pos parkir menjadi salah satu pekerja yang memiliki risiko terhadap paparan polusi yang berasal dari kendaraan bermotor dalam rentang waktu yang cukup lama. Hal ini dapat

disebabkan dari ventilasi yang kurang baik sehingga kualitas udara di dalam ruangan juga menjadi kurang baik sebab kurangnya sirkulasi udara (Safiatur Nur R, 2019). Tempat parkir kendaraan bermotor dapat menjadi salah satu sumber yang berpotensi menghasilkan polutan ke udara karena merupakan tempat mobilisasi dan meletakkan sementara kendaraan bermotor sehingga hal di sekitarnya juga dapat terpapar. Tempat parkir memungkinkan muncul zat pencemar lebih tinggi dibandingkan jalanan sebab sumber pencemar yang bergerak berubah menjadi sumber pencemar tidak bergerak. Emisi gas buang akan cepat terakumulasi pada ruangan tertutup dan minim sistem pembuangan udara ke luar sebagai tempat pertukaran udara (Wong dan Lontoh, 2020).

Dengan mempertimbangkan bahwa pekerja pos parkir selaku masyarakat menghabiskan sebagian waktunya berada di tempat kerja dan melakukan aktivitas yang berhubungan langsung dengan kendaraan bermotor memiliki risiko paparan polutan yang lebih besar, maka perlu dilakukan penelitian besarnya paparan Karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) terhadap petugas parkir yang pengukurannya diambil melalui ruangan tempat kerja atau pos parkir tersebut serta analisis risiko kesehatan atas faktor kimia gas Karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) terhadap pekerja. Hasil penelitian ini, nantinya akan menunjukkan bagaimana kondisi kualitas udara dalam ruang pos parkir untuk parameter karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan bagaimana analisis risiko kesehatan beserta pengaruhnya terhadap kesehatan petugas pos parkir.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah yang akan dirumuskan pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana kualitas udara dalam ruang pos parkir UII dilihat dari parameter  $\text{CO}_2$  berdasarkan baku mutu yang berlaku?
2. Seberapa besar tingkat risiko gangguan kesehatan pada petugas pos parkir akibat pajanan gas  $\text{CO}_2$  yang ada di udara dalam ruang pos parkir Universitas Islam Indonesia?



### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi kualitas udara dalam ruang pos parkir di Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia dilihat dari parameter CO<sub>2</sub> yang dibandingkan dengan Nilai Ambang Batas bagi Pekerja
2. Menentukan tingkat risiko pajanan Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) terhadap petugas di dalam pos parkir Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dengan adanya penelitian ini adalah :

#### **1. Bagi Pengembangan Ilmu**

Penelitian diharapkan dapat memberikan penjelasan mengenai beberapa hal dan hasil penelitian dapat dimanfaatkan untuk hal berikut, diantaranya :

- a. Mengetahui potensi risiko pencemaran udara di dalam ruangan pos parkir akibat pajanan Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) pada petugas pos parkir Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia sehingga dapat memberikan informasi terhadap pengelolaan risiko di fasilitas penyedia jasa perparkiran yang aman bagi pekerja.
- b. Meningkatkan pengetahuan dan kesadaran pekerja terhadap pencemaran udara yang ada di dalam ruangan pos parkir sehingga dapat meminimalisir penyebaran risiko pencemaran yang lebih luas.
- c. Memberikan saran atau masukan kepada pihak terkait mengenai strategi pengelolaan kualitas udara khususnya mengenai potensi risiko akibat pajanan Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) pada udara dalam ruang sehingga dapat digunakan untuk referensi pengambilan kebijakan.

#### **2. Bagi Petugas Pos Parkir**

- a. Memberikan informasi terkait kualitas udara dalam ruang di tempat kerja dilihat dari parameter CO<sub>2</sub>

- b. Memberikan informasi terkait dampak dari kualitas udara dilihat dari parameter CO<sub>2</sub> apabila di atas nilai ambang batas.

3. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi dan pengetahuan kepada masyarakat terkait kualitas udara khususnya udara dalam ruang pos parkir dan potensi dampak yang dapat ditimbulkan dari pencemaran udara akibat pajanan CO<sub>2</sub>.

### **1.5 Ruang Lingkup**

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan di Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia Jalan Kaliurang Km. 14,5 Krawitan, Umbulmartani, Ngemplak, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta khususnya pada 8 titik lokasi pengambilan sampel meliputi 5 pos parkir motor dan 3 pos parkir mobil.
2. Lokasi pengambilan sampel udara berada di dalam ruang pos petugas parkir Kampus Terpadu UII dengan pengambilan data dilakukan secara langsung.
3. Parameter yang diamati adalah Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) pada udara dalam ruang pos parkir.
4. Penelitian dilaksanakan pada rentang bulan Juni hingga Agustus 2023.
5. Pengendalian gas Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) mengacu pada Nilai Ambang Batas (NAB) SNI 19-0232-2005 tentang zat kimia di udara tempat kerja dan PERMENAKER No. 05 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja.
6. Penelitian ini menggunakan studi Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL).

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kualitas Udara Dalam Ruang (*Indoor Air Quality*)**

Udara didefinisikan sebagai suatu bentuk campuran dari beberapa komponen seperti partikel padat, partikel cair, partikel gas, energi, zat organik dan yang lainnya yang menyebar mengikuti volume ruang. Beberapa zat pencemar dapat dijadikan sebagai indikator kualitas udara yang meliputi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), ozon (O<sub>3</sub>), timbal (Pb) dan pertikulat (PM) (Kementerian Lingkungan Hidup, 2013). Pencemaran udara tidak hanya dapat terjadi pada area terbuka (*outdoor*), namun dapat terjadi pada area tertutup/dalam ruangan (*indoor*) sehingga muncul istilah *Indoor Air Pollution* (Herman, 2019). Masyarakat menghabiskan 80 hingga 90% waktunya di dalam ruangan seperti rumah, kantor, restoran, dan lainnya. Padahal, *Indoor Air Pollution* lebih berbahaya dibandingkan pencemaran udara di luar ruangan sebab manusia dapat terpapar polutan di dalam ruangan 2 sampai 5 kali lebih besar (A'yun, 2022).

Menurut definisi EPA, terdapat 4 hal yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran udara dalam ruang (PUDR) yaitu udara yang bersumber dari dalam dan luar ruangan, sistem ventilasi, media pembawa udara dalam ruang, dan riwayat penyakit pekerja dan penyakit yang berhubungan dengan PUDR (Rahmawati dkk, 2022). EPA meneliti bahwa PUDR berpotensi seribu kali lebih mudah untuk masuk ke dalam organ pernapasan manusia dalam hal ini paru-paru, dibandingkan pencemaran udara yang berasal dari luar ruangan. Terdapat riset data yang memperkirakan bahwa setiap tahun ada sekitar 2,8 juta dari 3 juta kematian yang disebabkan oleh pencemaran udara dalam ruang / PUDR (Hidayat, 2012).

#### **2.2 Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>)**

Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) merupakan senyawa kimia berbentuk gas yang memiliki karakteristik tidak berbau, tidak berwarna, mudah larut dalam air, dan biasa disebut dengan gas asam arang. Gas ini dapat bersumber dari penggunaan

bahan bakar minyak, pembakaran bensin bahan bakar fosil, pembakaran batu bara ataupun kayu, dan hasil dari pernapasan manusia (Amsar dkk, 2020). Karbon dioksida dihasilkan dari proses pembakaran tidak sempurna yang terjadi dalam mesin kendaraan. Pembakaran sempurna akan menghasilkan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan air (H<sub>2</sub>O). Faktor yang mempengaruhi tingginya konsentrasi gas Karbon dioksida di udara yaitu meliputi kecepatan dan arah angin, cuaca, kelembaban dan beberapa faktor lain.

Konsentrasi gas CO<sub>2</sub> dalam udara pada sebuah ruangan akan cenderung lebih tinggi sebab gas tersebut bersumber dari hasil proses pernafasan manusia yang dapat menghasilkan 4,4% volume gas CO<sub>2</sub> dibandingkan konsentrasi gas CO pada udara terbuka (Sulasm, 2020). Ukuran partikel gas CO<sub>2</sub> sangat kecil sehingga akan sangat mudah masuk melalui saluran pernapasan dan mengalir di peredaran darah manusia. Apabila dihirup melebihi batas aman yang telah ditetapkan, gas karbon dioksida dapat memberikan dampak buruk bagi tubuh. Pada konsentrasi tertentu, gas karbon dioksida dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah, penurunan daya dengar karena sifatnya yang berubah menjadi narkotik ringan ( Rifai dkk, 2021)

### **2.3 Dampak CO<sub>2</sub> Terhadap Kesehatan**

Gas Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) memiliki konsentrasi rata-rata di udara ambien yaitu sekitar 400 ppm yang sumber utamanya berasal dari hasil sisa pembakaran bahan bakar fosil. Namun, data terbaru menunjukkan bahwa tingkat konsentrasi gas CO<sub>2</sub> di dalam ruangan menjadi suatu acuan referensi penilaian *Index Air Quality* (IAQ). Nilai IAQ gas CO<sub>2</sub> pada konsentrasi  $\leq 1.000$  ppm menunjukkan nilai kualitas udara dalam ruang yang sangat baik atau baik, nilai 1.000 – 1.500 ppm menunjukkan nilai sedang atau dapat diterima, dan konsentrasi  $>1500$  ppm menunjukkan nilai IAQ yang buruk. Paparan gas CO<sub>2</sub> dengan konsentrasi 3.000 ppm dapat memberikan dampak kesehatan seperti sakit kepala, kantuk, kelelahan dan sulit berkonsentrasi (Ahmad, 2022). Tidak hanya pada konsentrasi 3.000 ppm, namun hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa adanya dampak paparan akibat inhalasi gas CO<sub>2</sub> dalam berbagai variasi konsentrasi mulai dari 500 hingga  $>100.000$  ppm (Azuma dkk, 2018).

Bukti ilmiah menemukan adanya korelasi antara nilai konsentrasi CO<sub>2</sub> khususnya dalam ruang dengan dampak terhadap kesehatan. Namun, pada konsentrasi CO<sub>2</sub> dalam ruang yang lebih rendah (400 – 800 ppm) tidak ditemukan adanya korelasi yang signifikan terhadap kesehatan, akan tetapi faktor lain seperti kondisi ventilasi, suhu, dan hal lain yang ada dalam suatu ruangan dapat berpotensi mempengaruhi kesehatan tubuh (Lowther dkk, 2021). Dampak CO<sub>2</sub> terhadap kesehatan menurut beberapa penelitian terbagi atas 5 (lima) kelompok berdasarkan efek yang ditimbulkan terhadap kesehatan yaitu efek kinerja kognitif, efek pernapasan, efek gejala neurologis dan iritasi saluran napas bagian atas atau *Sick Building Syndrom*, respon fisiologis manusia, dan respon fisiologis hewan.

## 2.4 Alat Penelitian

### a. *Indoor Air Quality* (Wohler KM-410)

Alat *Indoor Air Quality Meter* Wohler KM 410 memverifikasi kinerja sistem HVAC (*Heating, Ventilation and Air Conditioning*) dan kontrol ventilasi udara. Alat ini dapat mengukur parameter CO, CO<sub>2</sub>, suhu (*temperature*), kelembaban (*humidity*), titik embun (*dew point*) dan suhu bola basah (*wet bulb temperatures*). Alat ini akan mendeteksi adanya gas CO<sub>2</sub> menggunakan sensor yang berada pada atas alat dengan prinsip pengukurannya menggunakan NDIR (*non-dispersive infrared*) *waveguide technology CO<sub>2</sub> sensor*. Alat akan otomatis membaca nilai konsentrasi yang pembacaannya dilakukan setiap detik (*Operation Manual Indoor Air Quality Meter Wohler KM 410*, 2013). Kemudian, konsentrasi nilai CO<sub>2</sub> akan diukur setiap 10 menit yang dilakukan selama 2 *shift* kerja. Apabila terdeteksi gas CO<sub>2</sub> yang melebihi baku mutu, alat akan mengeluarkan suara (*alarm*) yang cukup nyaring. Gambar alat *Indoor Air Quality Meter* Wohler KM 410 ditunjukkan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Alat *Indoor Air Quality Meter* Wohler KM 410  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023)

Nilai konsentrasi (C) pada persamaan perhitungan *Intake*/asupan untuk analisis risiko kesehatan lingkungan, memiliki satuan  $\text{mg}/\text{m}^3$  (milligram per meter kubik) sehingga perlu dilakukan konversi satuan ppm ke satuan  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Konversi satuan konsentrasi  $\text{CO}_2$  dari ppm ke  $\text{mg}/\text{m}^3$  dengan persamaan STP dilakukan menggunakan Persamaan I (Pradana, 2018):

$$C2 (\text{mg}/\text{m}^3) = \frac{C1 (\text{ppm}) \times \text{BM}}{R \times T \text{ atm}} \dots\dots\dots (\text{Persamaan I})$$

Keterangan :

- C2 = konsentrasi  $\text{CO}_2$  dalam udara dalam ruang ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )
- C1 = konsentrasi  $\text{CO}_2$  hasil pengukuran (ppm)
- BM = berat molekul  $\text{CO}_2 = 44,01 \text{ g}/\text{mol}$
- R = Konstanta Gas Ideal =  $0,0821 \text{ L.atm}/\text{mol.K}$
- T atm = Suhu dalam Kondisi STP (*Standard Temperature and Pressure*)  
=  $298 \text{ }^\circ\text{K}$

Sehingga, berdasarkan diketahui data tersebut maka persamaan I dapat disederhanakan menjadi :

$$C2 (\text{mg}/\text{m}^3) = \frac{C1 (\text{ppm}) \times \text{BM}}{24,45} \dots\dots\dots (\text{Persamaan II})$$

Keterangan :

24,45 = volume gas saat kondisi normal (T = 25 °C, 760 mmHg (g/mol))

Untuk contoh perhitungan konversi satuan konsentrasi CO<sub>2</sub> dari ppm ke mg/m<sup>3</sup> adalah sebagai berikut :

- Pengukuran 1 Pos Parkir Boulevard shift 1 pukul 07:00 – 07:10 WIB

Diketahui :

Konsentrasi CO<sub>2</sub> (ppm) = 685 ppm

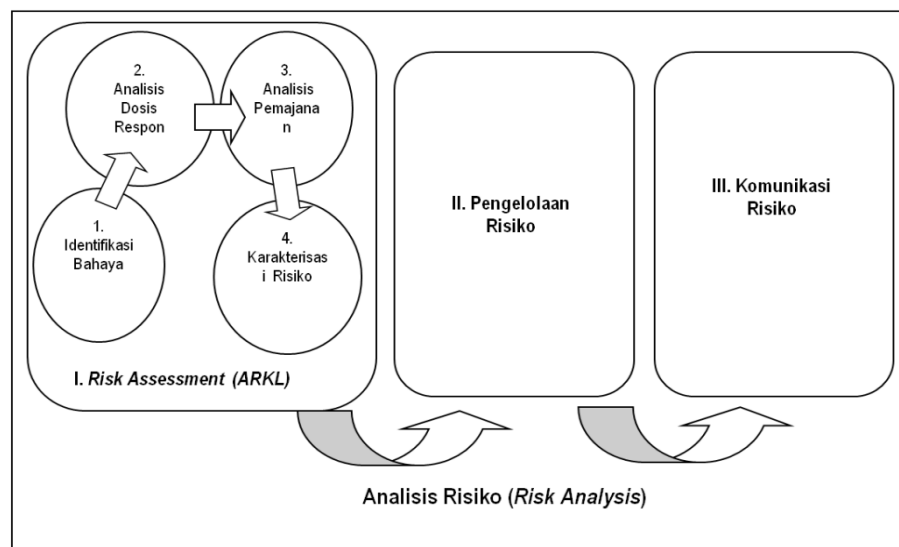
Berat Molekul CO<sub>2</sub> = 44,01 g/mol

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 \text{ (mg/m}^3\text{)} &= \frac{685 \text{ (ppm)} \times 44,01 \text{ g/mol}}{24,45} \\ &= 1.233 \text{ mg/m}^3 \end{aligned}$$

## 2.5 Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan

Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) merupakan salah satu metode analisis yang bertujuan untuk mengetahui tingkat risiko yang diterima oleh suatu populasi akibat paparan dari suatu agen risiko yang dilakukan melalui perhitungan. Terdapat beberapa tahapan dalam melakukan analisis risiko yaitu meliputi identifikasi bahaya, analisis dosis respon, analisis paparan, dan karakterisasi risiko. Hasil dari analisis nantinya berupa tingkat risiko yang dinyatakan dalam nilai RQ (*Risk Quotient*) yaitu merupakan perbandingan nilai *intake* dengan dosis referensinya (RfC/RfD) (Gusti A dkk, 2018). Analisis ini penting dilakukan sebagai opsi dalam mengendalikan polusi yang terjadi sehingga populasi yang ada dapat terlindungi dari zat pencemar. Hal yang dilakukan yaitu dengan melakukan perhitungan dan prediksi potensi risiko kesehatan, identifikasi paparan atas agen risiko tertentu, dan identifikasi karakteristik agen risiko yang dapat melekat pada suatu populasi (Maarufi, 2017).

Hasil penilaian dari metode analisis risiko kesehatan lingkungan yaitu dapat menjelaskan suatu agen risiko yang ada di lingkungan dapat berisiko terhadap kesehatan masyarakat atau tidak sehingga nantinya hasil tersebut diharapkan dapat ditindak lanjuti untuk kemudian dilakukan pengelolaan dan disampaikan kepada masyarakat terkait. Alur penerapan ARKL ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.2 Bagan Alir ARKL

(Sumber : Pedoman ARKL Dirjen P2PL Kementerian Kesehatan RI, 2012)

Pada dasarnya prosedur dari ARKL yaitu meliputi 4 langkah yang terdapat dalam langkah *Risk Assessment* seperti pada Gambar 2.1, namun dalam pelaksanaannya tentu ARKL diharapkan tidak hanya sebatas untuk menganalisis atau melakukan penilaian risiko terhadap suatu agen risiko yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia. Akan tetapi, menyusun rencana pengelolaan dan hal yang perlu ditindaklanjuti juga diperlukan agar hasil dari penilaian dapat tersampaikan dengan baik serta tindakan pencegahan akan paparan bahaya dapat dilakukan (Dirjen P2PL Kementerian Kesehatan RI, 2012).

## 2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu digunakan untuk mencari perbandingan terhadap materi yang sedang dikerjakan oleh seorang peneliti. Melakukan analisis data penelitian terdahulu akan memberikan gambaran terhadap persamaan dan perbedaan pada



hasil penelitian sebelumnya dengan apa yang sedang ditulis oleh peneliti. Penelitian serupa yang pernah dilaksanakan terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Daftar Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Wong, Lordisse Levi dan Susy Olivia Lontoh (2020)	Gambaran fungsi paru juru parkir yang bertugas di Universitas Tarumanegara	Juru parkir Universitas Tarumanegara yang menjadi responden memiliki lokasi kerja di basement, luar ruangan, di pos parkir. Lama kerja juru parkir selama 8 hingga 10 jam. Penyakit yang dikeluhkan oleh pekerja yaitu penyakit sesak napas. Studi ini menemukan adanya perbedaan korelasi hasil antara lama kerja dengan fungsi paru. Pekerja dengan jenis kelamin laki-laki dan perempuan memiliki gangguan yang sama mengenai organ pernapasan paru. Riwayat merokok yang juga menjadi pengambilan data kuesioner juga memiliki keterkaitan terhadap kesehatan juru parkir.
2	Yunita Primasanti dan Atik Aryani (2022)	Analisis Asap dan Emisi Gas Buang Bus Bagi Kesehatan Petugas Ticketing Halte	Polutan utama hasil gas buang kendaraan melalui knalpot meliputi gas karbon monoksida, beberapa senyawa hidrokarbon, dan lainnya. Hasilnya diperoleh signifikansi nilai konsentrasi CO terhadap persepsi nyeri pada petugas ticketing halte. Untuk paparan SO <sub>2</sub> didapatkan hasil tidak ada nya pengaruh paparan gas SO <sub>2</sub> dengan rasa nyeri yang dirasakan petugas ticketing halte terminal Sumberlawang karena kendaraan/bus yang ada hanya berhenti sejenak dan memiliki hasil emisi yang sedikit sebab merupakan kendaraan dengan tahun baru. Namun, produk limbah dari hasil pembakaran mesin kendaraan bermotor salah satunya berupa gas karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ). Gas emisi ini

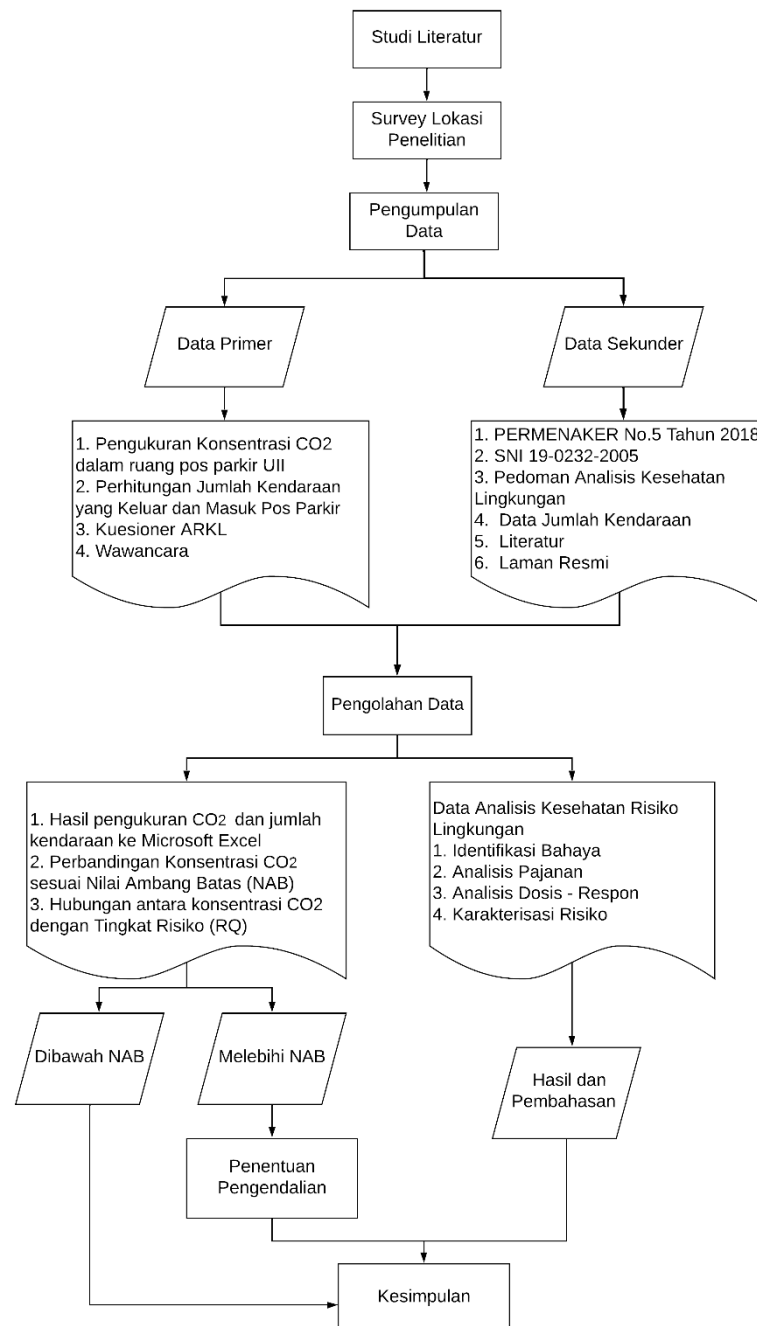
			dapat berkontribusi menyebabkan pencemaran baik secara langsung maupun tidak langsung. Dampak secara langsung dapat mempengaruhi kesehatan manusia serta dampak secara tidak langsung dapat meningkatkan pemanasan global.
3	Moch. Sahri dan Octavianus Hutapea (2019)	Penilaian Kualitas Udara Ruang Pada Gedung Perkantoran Di Kota Surabaya	Hasil pengukuran yang masih memenuhi standar baku mutu yaitu terdapat pada parameter kebisingan , parameter CO,CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> dan Ozon. Sedangkan untuk parameter intensitas cahaya, suhu, kelembapan, HCOH, dan debu di beberapa titik masih belum memenuhi standar. Hal yang dapat dilakukan sebagai masukan untuk meningkatkan kualitas udara dalam ruang yaitu seperti pengurangan kebisingan dengan menanam tanaman, menggunakan lampu tambahan atau memanfaatkan cahaya alami, menjaga kebersihan ruangan, dan sebagainya.
4	Vera Surtia Bachtiar dan Liza Ferina (2013)	Studi Paparan Konsentrasi Gas Karbonmonoksida (CO) di Lingkungan Kerja Petugas Parkir Dan Polisi Lalu Lintas Di Kota Padang	Hasil pengukuran gas CO pada lokasi areal parkir Plaza Andalas menunjukkan melebihi baku mutu. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan sirkulasi udara yang kurang baik sehingga terjadi akumulasi gas buang kendaraan pada udara area parkir. Hasil analisis faktor jumlah kendaraan dan jenis bahan bakar menunjukkan bahwa jenis bahan bakar tidak memperoleh cukup bukti dapat dijadikan sumber dihasilkannya gas CO pada area parkir.
5	Zhang, Xiaojing dkk (2017)	Effects of Exposure to Carbon Dioxide and Bioeffluents on Perceived Air Quality, Self	Penelitian ini bertujuan untuk menguji efek dari paparan karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ) dan bioeffluen terhadap manusia. Paparan gas karbon dioksida ditambahkan untuk nantinya dilakukan pengujian terhadap efek yang dihasilkan. Hasilnya

		assessed Acute Health Symptoms and Cognitive Performance	menunjukkan bahwa nilai paparan tambahan gas dibawah 3000 ppm tidak menyebabkan perubahan signifikan terhadap kualitas udara, gejala akut atau kinerja kognitif dengan paparan selama 4,25 jam.
--	--	--	---

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir dalam tahapan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif deskriptif di mana dari hasil pengukuran konsentrasi CO<sub>2</sub> yang didapat kemudian hasil tersebut digambarkan melalui pemetaan menggunakan *Software QGIS* untuk menunjukkan konsentrasi gas CO<sub>2</sub> dalam ruang pos parkir di Kampus Terpadu Universitas Indonesia. Selain itu, nilai konsentrasi CO<sub>2</sub> yang didapatkan juga dibandingkan dengan Nilai Ambang Batas (NAB) menurut Permenaker No. 05 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja dan SNI 19-0232-2005 tentang zat kimia di udara tempat kerja. Hasil analisis yang didapatkan kemudian dideskripsikan dengan penjelasan dan menggunakan bantuan bagan/grafik maupun gambar. Penjelasan nya meliputi bagaimana kondisi saat penelitian berlangsung dan masa yang akan datang dengan data nya diketahui melalui analisis data menggunakan Metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Dari hal tersebut diharapkan dapat diketahui bagaimanana tingkat risiko bagi petugas pos parkir baik dalam jangka waktu saat ini maupun *lifetime*

### **3.2 Waktu dan Lokasi**

Penelitian dilaksanakan di pos parkir Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia yang berlokasi di Jalan Kaliurang Km. 14,5, Krawitan, Umbulmartani, Ngemplak, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengambilan data akan dilakukan menggunakan data primer dan didukung juga dengan data sekunder. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni hingga September 2023. Waktu pelaksanaan pengambilan sampel nya didasarkan pada jenis pos yang peruntukkannya untuk mobil ataupun motor. Jumlah dari pos parkir untuk motor berjumlah 5 pos dan untuk mobil berjumlah 3 pos, sehingga pelaksanaan pengambilan sampel nya akan dilaksanakan untuk pos mobil terlebih dahulu ataupun sebaliknya. Pengambilan sampel akan dilakukan sebanyak 2 (dua) kali atau dilakukan berulang untuk di setiap pos parkir pada hari yang berbeda dengan tujuan untuk mengetahui perbandingan hasil pengukuran keduanya sehingga estimasi pengambilan sampel akan memerlukan waktu 16 hari kerja petugas pos parkir (Senin-Sabtu).

Penelitian dilakukan di 8 titik yaitu 5 unit pos parkir motor dan 3 unit pos parkir mobil Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia dengan rincian lokasi beserta kode pos dan titik koordinat ditunjukkan pada Tabel 3.1. Analisis data dan pembahasan risiko kesehatan lingkungan terhadap petugas pos parkir menggunakan titik lokasi pos parkir dengan kode pos yang telah digunakan oleh pihak SPI UII.

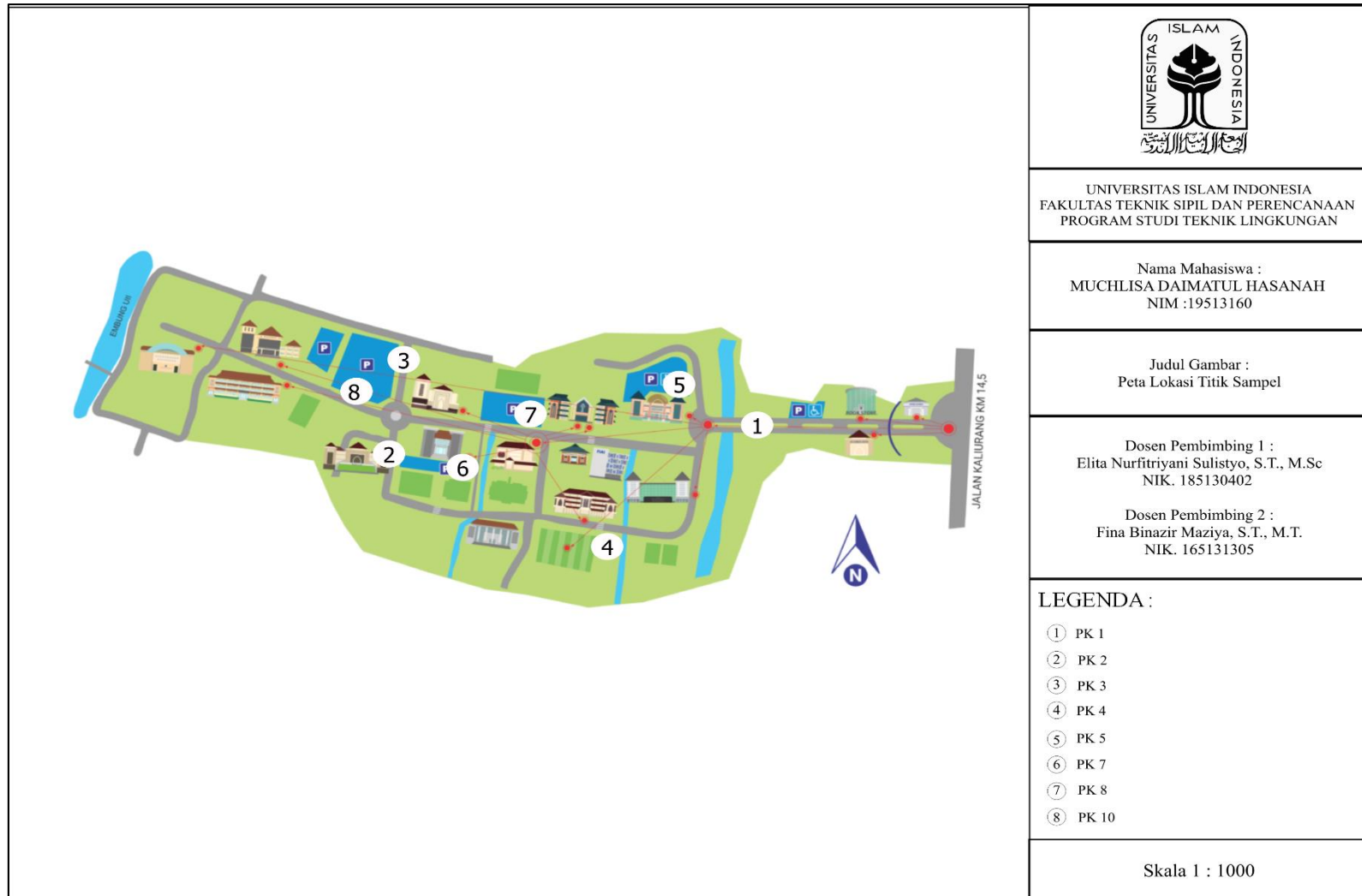
Tabel 3.1 Titik Lokasi Penelitian

<b>No.</b>	<b>Lokasi Pos Parkir</b>	<b>Kode Pos</b>	<b>Titik Koordinat</b>
1.	Pos parkir Boulevard UII (portal mobil)	PK 1	-7.687504 °LS, 110.416282 °BT
2.	Pos parkir keluar Dusun Nglanjaran (portal mobil)	PK 2	-7.687819 °LS, 110.412013 °BT
3.	Pos parkir keluar Dusun Kimpulan (portal mobil)	PK 3	-7.686566 °LS, 110.412176 °BT
4.	Pos parkir D3 Ekonomi (portal motor)	PK 4	-7.689027 °LS, 110.414641 °BT
5.	Pos parkir Fakultas Kedokteran (portal motor)	PK 5	-7.686749 °LS, 110.415016 °BT
6.	Pos parkir Fakultas Psikologi dan Ilmu Sosial Budaya (portal motor)	PK 7	-7.688098 °LS, 110.412853 °BT
7.	Pos parkir Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (portal motor)	PK 8	-7.687476 °LS, 110.413757 °BT
8.	Pos parkir Fakultas Teknik Industri (portal motor)	PK 10	-7.687266 °LS, 110.41168 °BT

Adapun pertimbangan memilih lokasi tersebut sebagai tempat penelitian karena:

1. Universitas Islam Indonesia (UII) merupakan kampus swasta terbaik peringkat kedua di Indonesia dan peringkat ketiga di ASEAN yang memiliki jumlah mahasiswa sebanyak 20.489 per tahun 2022 yang berasal dari 34 provinsi di Indonesia.
2. Kampus terpadu UII terdapat 7 unit gedung fakultas yang mana masing - masing memiliki aktivitas yang cukup padat pada masa aktif perkuliahan sehingga akan meningkatkan mobilisasi mahasiswa

menggunakan kendaraan bermotor. Hal itu akan meningkatkan pencemaran udara di sekitar lokasi parkir sehingga akan mempengaruhi kondisi kesehatan petugas pos parkir yang bertugas menukarkan karcis parkir. Adapun peta lokasi titik pengambilan sampel ditampilkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Peta Lokasi Titik Pengambilan Sampel



### 3.3 Populasi dan Sampel

Penentuan titik sampling menggunakan teknik *purposive stratified sampling* atau teknik sampling penilaian terstartifikasi. Teknik sampling ini menggabungkan 2 (dua) teknik pengambilan sampel karena peneliti membagi atas populasi yang ada secara terstratifikasi berdasarkan jenis pos parkir untuk kendaraan mobil atau motor dengan tujuan agar hasil yang didapatkan dapat dibandingkan antara di pos parkir mobil dan pos parkir motor serta karena subjek penelitian yang difokuskan pada petugas pos parkir sebab memiliki dampak langsung paparan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) khususnya dari kendaraan yang keluar dan masuk. Teknik probabilitas terstatifikasi merupakan teknik sampling yang menggunakan adanya faktor tingkatan atau strata pada suatu populasi. Makna dari tingkatan atau strata disini yaitu bahwa suatu populasi yang ada cenderung memiliki variasi/macam sehingga populasi tersebut perlu dibedakan dalam suatu tingkatan/strata. Setelah diketahui teknik sampling dengan data populasi yang ada, maka pengambilan sampel dilakukan pada tiap strata/tingkatan. Strata/tingkatan yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu dibedakan menjadi pos parkir motor dan pos parkir mobil.

Berdasarkan data populasi keseluruhan pos parkir yaitu sebanyak 10 pos parkir dengan rincian 3 pos untuk motor dan 7 pos untuk mobil, selanjutnya dapat dilakukan penentuan titik sampel yang diambil dari 80% populasi yang ada yang kemudian diambil dari setiap tingkatan/strata dengan pertimbangan dapat mewakili area yang dijadikan sebagai lokasi penelitian. Jumlah/ukuran sampel dalam sebuah penelitian dinilai ideal/kuat apabila menggunakan minimal 80% populasi sebagai titik sampel agar mendapatkan tingkat kesalahan yang rendah (Serdar dkk, 2021). Oleh karena itu, peneliti menetapkan titik sampel yang menjadi objek penelitian yaitu sebagai berikut :

- Strata 1 (Pos Parkir Mobil) :
  1. PK 1 (portal mobil)
  2. Pos parkir keluar Dusun Nglanjaran (portal mobil)
  3. Pos parkir keluar Dusun Kimpulan (portal mobil)

- Strata 2 (Pos Parkir Motor) :
  1. Pos parkir D3 Ekonomi (portal motor)
  2. Pos parkir Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Sisi Selatan (portal motor)
  3. Pos parkir Fakultas Teknik Industri (portal motor)
  4. Pos parkir Fakultas Psikologi dan Ilmu Sosial Budaya (portal motor)
  5. Pos parkir Fakultas Kedokteran (portal motor)

### **3.4 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data penelitian ini dilakukan dengan menggunakan jenis yakni data primer dan data sekunder:

#### **1. Data Primer**

Data primer adalah informasi data yang diperoleh langsung dari lapangan melalui pengukuran terhadap subjek penelitian.

##### **a. Pengukuran Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>)**

Mekanisme pengukuran gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di pos parkir Kampus Terpadu adalah sebagai berikut :

- Waktu pengukuran : waktu pengukuran dilakukan mulai pukul 07:00 WIB s/d 14:00 untuk shift 1 (pagi) dan pukul 10:00 s/d 18:00 untuk shift 2 (siang) (siang). Dalam waktu 1 hari kerja, pos parkir terbagi atas 2 shift kerja
- Periode pengukuran : pengukuran dilakukan dalam rentang waktu 2 shift kerja dengan pembacaan data setiap 10 menit. Pengujian sampel akan dilakukan selama 2 (dua) kali atau berulang untuk setiap pos parkir di hari yang berbeda.
- Subjek penelitian : petugas pos parkir yang bekerja dalam 1 hari berjumlah 2 orang untuk setiap pos parkir dalam rentang waktu kerja 2 shift.

- Metode pembacaan data : sampel data yang dibaca setiap 10 menit dengan metode baca langsung (*direct reading*) menggunakan alat ukur uji *Indoor Air Quality Meter* Wohler tipe KM-410

#### **b. Kuesioner**

Lembar kuisisioner pada penelitian ini dilampirkan pada Lampiran 5. Penggunaan kuisisioner dilakukan untuk mengumpulkan data pada persamaan pajanan/*intake* yang diperlukan untuk perhitungan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Hasil perhitungan *intake* tersebut nantinya akan digunakan untuk mengetahui nilai *Risk Quotient* (RQ) sehingga karakteristik risiko dapat diketahui apakah nilai tersebut termasuk kategori aman atau tidak. Selain itu, data kuisisioner juga meliputi beberapa pertanyaan mengenai data umum, berat badan petugas pos parkir, lama kerja, waktu istirahat dan lama libur petugas pos, perilaku petugas pos parkir saat bekerja, keluhan dan riwayat kesehatan petugas pos yang berkaitan dengan pengaruh kualitas udara dalam ruang pos parkir. Kuisisioner dibagikan secara langsung kepada petugas pos saat peneliti sedang melakukan pengambilan sampel dan dapat diisi oleh petugas pos selama shift kerja berlangsung. Kuisisioner dibagikan kepada petugas pos yang bekerja pada waktu *shift* tersebut (1 *shift* = ± 8 jam) sehingga dalam 1 kali pengambilan sampel udara, kuisisioner dibagikan dua kali kepada petugas pos parkir yang berbeda.

## **2. Data Sekunder**

Data sekunder didapatkan dari beberapa referensi selain dari data yang diambil secara langsung meliputi jurnal, buku, *website* resmi, dokumen, laporan serta regulasi baku mutu lingkungan dan baku mutu terhadap kesehatan manusia. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini meliputi yaitu mengenai referensi jurnal penelitian terkait kualitas udara, pencemaran udara, analisis risiko kesehatan lingkungan dan jurnal relevan lain yang berkaitan dengan kualitas udara dalam ruang; buku pedoman analisis risiko kesehatan lingkungan yang diterbitkan oleh Kementerian

Kesehatan tahun 2012, buku *Consultation: Proposed Residential Indoor Air Quality Guidelines for Carbon Dioxide* dan buku terkait materi kualitas udara lain. *Website* resmi Universitas Islam Indonesia juga digunakan sebagai tambahan informasi mengenai kondisi lingkungan dan luas area UII. Selain itu, data regulasi mengenai nilai ambang batas (NAB) yang ditetapkan atas Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di udara dalam ruang juga diperlukan untuk nantinya akan sebagai perbandingan atas konsentrasi CO<sub>2</sub> yang didapatkan dari pengambilan data secara langsung. NAB mengacu pada Permenaker No. 05 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja dan SNI 19-0232-2005 tentang zat kimia di udara tempat kerja.

### **3.5 Prosedur Analisis Data**

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif karena data konsentrasi CO<sub>2</sub> yang didapatkan kemudian dibandingkan dengan baku mutu menurut Permenaker No. 05 Tahun 2018 dan SNI 19-0232-2005 tentang zat kimia di udara. Setelah adanya perbandingan, kemudian data konsentrasi CO<sub>2</sub> yang dipaparkan kepada setiap petugas pos parkir akan menjadi data untuk menghitung tingkat risiko kesehatan terhadap petugas pos parkir. Data yang telah didapatkan tersebut kemudian akan dilakukan analisis sehingga nantinya akan muncul hasil pembahasan beserta kesimpulannya. Berikut rincian pengolahan dan analisis dari masing-masing data :

#### **a. Perbandingan Konsentrasi CO<sub>2</sub> dengan Nilai Ambang Batas (NAB)**

Pengambilan data parameter karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dilakukan menggunakan alat *Indoor Air Quality Meter* Wohler tipe KM-410. Sampel uji nantinya akan dibandingkan dengan baku mutu yang mengacu pada SNI 19-0232-2005 tentang zat kimia di udara dan Permenaker No. 05 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan. Berikut merupakan baku mutu yang ditetapkan untuk gas CO<sub>2</sub> yang ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Nilai Ambang Batas Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>)

Parameter	Waktu Pengukuran	Nilai Ambang Batas	
		SNI 19-0232-2005	Permenaker No. 05 Tahun 2018
CO <sub>2</sub>	8 jam	9000 mg/m <sup>3</sup>	9000 mg/m <sup>3</sup> atau 5000 ppm

**b. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)**

Penelitian ini dilakukan dengan studi analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL) yang bertujuan memperkirakan risiko yang diterima oleh tubuh manusia akibat pajanan CO<sub>2</sub> di lingkungan. Penerapan studi ARKL dalam penelitian ini tidak hanya sebatas melakukan analisis atau penilaian risiko pajanan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di udara dalam ruang terhadap kesehatan pekerja pos parkir, namun juga menyusun skenario pengelolaan risiko nya juga. Prosedur penelitian dalam metode ARKL dilakukan melalui tahapan berikut yaitu:

a. Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Identifikasi bahaya merupakan identifikasi yang dilakukan mengetahui secara spesifik jenis agen risiko yang dapat menyebabkan dampak buruk atau gangguan kesehatan organisme atau sistem sekitarnya. Data mengenai gejala gangguan kesehatan, jenis agen risiko, besar risiko, media eksisting agen risiko, dan identifikasi lain yang berkaitan dengan agen risiko yang akan dianalisis perlu juga untuk ditambahkan. Identifikasi bahaya dalam penelitian ini dilakukan dengan mengetahui agen risiko spesifik apa yang berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan bagi tubuh yang mendapat pajanan yang dalam hal ini yaitu petugas pos parkir. Pada penelitian ini, agen risiko spesifiknya yaitu gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dengan media lingkungan agen risiko eksisting yaitu pada udara di dalam ruangan pos parkir.

b. Analisis Pemajanan

Analisis paparan atau evaluasi paparan bertujuan untuk mengidentifikasi jalur paparan faktor risiko untuk menghitung konsumsi yang diterima oleh orang yang termasuk dalam kelompok risiko/agen risiko yang dalam hal ini yaitu petugas pos parkir. Perhitungan *intake*/asupan pada penelitian ini menggunakan persamaan untuk jalur pemajanan inhalasi/terhirup karena Data dan informasi yang dibutuhkan untuk menghitung asupan adalah dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$I = \frac{C \times R \times t_E \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}} \dots\dots\dots \text{(Persamaan III)}$$

**Keterangan :**

- I (*Intake*) : Asupan / jumlah konsentrasi agen risiko yang masuk ke dalam tubuh manusia dengan berat badan tertentu setiap harinya, (mg/kg/hari),
- C (*Concentration*) : Konsentrasi agen risiko pada media udara, (mg/m<sup>3</sup>), konsentrasi CO<sub>2</sub> saat sampling
- R (*Rate*) : Laju inhalasi/banyaknya volume udara yang masuk dalam kurun waktu setiap jam (m<sup>3</sup>/jam), nilai *default* dewasa : 0,83 m<sup>3</sup>/jam atau anak-anak (6 – 12 tahun) : 0,5 m<sup>3</sup>/jam
- t<sub>E</sub> (*Time of exposure*) : Lama terjadi pajanan setiap harinya / lama waktu petugas pos berada di lokasi kerja (jam/hari), pajanan pada lingkungan kerja = 8 jam/hari
- f<sub>E</sub> (*Frecuency of exposure*) : Jumlah hari dalam setahun para petugas pos bekerja di lokasi sumber pajanan (hari/tahun), 317 hari /tahun (pajanan pada lingkungan kerja/hari kerja senin-sabtu)

- Dt (*Duration time*) *lifetime* : Jumlah tahun terjadinya pajanan (tahun)/perkiraan waktu muncul efek (non karsinogenik/karsinogenik), 30 tahun (nilai *default* residensial US EPA)
- Dt (*Duration time*) *realtime* : Jumlah tahun terjadinya pajanan (tahun), sudah berapa lama petugas bekerja (hasil kuesioner)
- Wb (*Weight Body*) : Berat badan dari petugas pos parkir (kg), hasil kuesioner
- t<sub>avg</sub> (*time average*) : Periode waktu rata-rata (hari) untuk timbul efek non karsinogenik = 30 tahun x 365 hari/tahun atau efek karsinogenik = 70 tahun x 365 hari/tahun.

c. Karakteristik Risiko (*Risk Characteristic*)

Karakterisasi risiko merupakan hasil analisis mengenai perkiraan risiko suatu agen risiko pada konsentrasi tertentu menimbulkan gangguan kesehatan pada manusia atau tidak yang dinyatakan berupa angka atau desimal tanpa ada satuan. Karakteristik risiko kesehatan dinyatakan sebagai faktor risiko (RQ) untuk efek non-karsinogenik dan kelebihan risiko kanker (ECR) untuk efek karsinogenik. Tingkat risiko non karsinogenik dinyatakan dengan *risk quantifiers* (RQ) yang hasilnya diperoleh dengan membagi nilai paparan/*intake* dengan konsentrasi referensi (RfC) atau dosis referensi (RfD). Risiko kesehatan memerlukan adanya pengendalian apabila nilai RQ > 1 yang memiliki arti tingkat risiko dikatakan tidak aman dan apabila RQ ≤ 1 maka tingkat risiko dapat dikatakan aman. Adapun persamaan karakteristik risiko ditunjukkan pada persamaan berikut :

$$\text{Risk Quotient (RQ)} = \frac{I}{\text{RfD} / \text{RfC}} \dots\dots\dots \text{(Persamaan IV)}$$

d. Pengelolaan Risiko

Pengelolaan risiko memang bukan bagian langkah dari ARKL, melainkan sebuah langkah lanjutan yang dilakukan apabila hasil dari karakteristik risiko menunjukkan hasil yang tidak aman atau *unaccaptable*. Pengelolaan risiko dilakukan dengan menerapkan beberapa strategi yang meliputi menentukan batas aman dan pemilihan skenario dalam pengelolaan risiko dengan turut mempertimbangkan berbagai faktor.

e. Komunikasi Risiko

Komunikasi risiko bertujuan untuk menyampaikan informasi hasil perhitungan tingkat risiko adanya karbon dioksida pada udara dalam ruang pos parkir UII pada masyarakat, pemerintah, dan instansi terkait sebagai upaya tindak lanjut dari pelaksanaan ARKL. Upaya ini akan menjadi tanggung jawab pihak yang menyebabkan adanya risiko serta dapat dilakukan melalui berbagai media cetak maupun digital menggunakan bahasa umum yang mudah untuk dipahami. Langkah ini dilakukan apabila dalam tingkat risiko menunjukkan kategori yang berisiko dan ditindaklanjuti setelah langkah pengelolaan risiko.

Tabel 3.1 Keterangan Simbol

No	Simbol	Keterangan	Satuan	Jenis Data	Sumber
1	I	Asupan ( <i>Intake</i> ),	mg/kg/hari	Primer	Hasil Perhitungan Peneliti
2	C	Konsentrasi <i>risk agent</i> , untuk medium udara	mg/m <sup>3</sup>	Primer	Hasil Perhitungan Peneliti
3	R	Laju asupan	m <sup>3</sup> /jam	Sekunder	Kemenkes, 2012
4	t <sub>E</sub>	Waktu pajanan (Petugas)	Jam/hari	Primer	Kuisisioner
5	f <sub>E</sub>	Frekuensi pajanan	Hari/tahun	Primer	Kuisisioner



6	Dt	Durasi pajanan ( <i>lifetime</i> ) / ( <i>realtime</i> )	Tahun	Primer	Kuisisioner
7	Wb	Berat Badan	kg	Primer	Kuisisioner
8	tavg	Periode waktu rata-rata (Dt x 365 hari/tahun untuk zat non karsinogenik	hari	Primer	Hasil Perhitungan Peneliti
9	RfC	<i>Reference of Concentration</i> (Nilai Referensi agen risiko pada pajanan inhalasi)	mg/kg/hari	Sekunder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Kumar dkk, 2022</li> <li>• <i>Government of Canada, 2020</i></li> </ul>
10	RQ	Karakteristik Risiko	-	Primer	Hasil Perhitungan Peneliti

Sumber : Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Direktorat Jenderal PP dan PL Kementerian Kesehatan (2012)

### 3.6 Etika Penelitian

Etika penelitian merupakan regulasi atau aturan mengenai hal apa saja yang harus dan perlu diketahui seorang peneliti dalam melakukan penelitian. Pada prinsipnya, etika penelitian dibutuhkan untuk memastikan setiap peneliti menjunjung nilai rasionalitas publik terhadap hal yang dikehendaki dilakukan ketika melakukan penelitian yang menggunakan subjek baik hewan coba, manusia, jaringan biologis atau zat berbahaya lain. Hal tersebut dikarenakan secara aturan, sebuah penelitian yang dilakukan oleh seorang peneliti harus dilakukan peninjauan oleh komite independen sebagai penentuan apakah penelitian yang diajukan memiliki dampak negatif terhadap subjek penelitian atau tidak. Etika penelitian perlu dilakukan pengurusan melalui komisi etik sehingga diketahui terhadap proposal penelitian telah memenuhi standar etik atau tidak. Setelah evaluasi proposal, pernyataan layak etik akan diterbitkan agar nantinya penelitian tidak menimbulkan kerugian terhadap subjek penelitian (Seran, 2015).

Berdasarkan pedoman alur permohonan kaji etik yang dikeluarkan oleh Komite Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia, permohonan kaji etik diajukan secara *online* melalui laman resmi <http://etik:fk.uii.ac.id> dengan alur permohonan berkas akan dikaji terlebih dahulu oleh Sekretaris Komite Etik untuk ditentukan kriteria protokol penelitian tersebut. Kemudian, berkas akan ada 4 (empat) kemungkinan yaitu disetujui, disetujui dengan perbaikan yang nantinya protokol tersebut diperbaiki sesuai saran dan masukan oleh *reviewer*, resubmisi yang nantinya protokol tersebut diperbaiki sesuai saran dan masukan oleh *reviewer* serta protokol akan dikaji ulang kembali, atau ditolak. Setelah berkas melewati salah satu 4 kemungkinan tersebut, berkas akan mendapatkan Surat Kelayakan Etik (*Ethical Approval*). Beberapa berkas yang perlu dipersiapkan yaitu proposal penelitian, surat pernyataan peneliti, bukti transfer biaya kaji etik, dan dokumen lainnya yang sekiranya diperlukan. Status kaji etik penelitian akan disetujui atau tidak dapat diakses melalui *website* pada menu daftar proposal.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian**

Penelitian dilakukan di dalam ruang Pos Parkir Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia (UII) Yogyakarta. UII berlokasi di Jalan Kaliurang Km. 14,5, Krawitan, Kelurahan Umbulmartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia merupakan salah satu perguruan tinggi swasta di Indonesia dengan luas lahan mencapai 38 hektar. Dengan lahan yang luas tersebut, UII memiliki pengelolaan parkir dan keamanan kendaraan sebagai bentuk kebijakan transportasi di dalam kampus UII. Pengelolaan parkir dilakukan dibawah koordinasi dan pengawasan unit Pengelola Fasilitas Kampus (PFK) Yayasan Badan Wakaf UII. Salah satu perusahaan jasa perparkiran yaitu PT. Securindo Packatama Indonesia (SPI) yang memiliki layanan *secure parking* merupakan perusahaan yang digunakan oleh pihak UII untuk mengelola parkir menggunakan sistem tiket.

Sistem tiket digunakan untuk mengawasi seluruh kendaraan yang masuk dan keluar dari area Kampus Terpadu UII. Selain itu, pengelolaan parkir bertujuan untuk mengatur kepadatan lalu lintas di dalam kampus sebab UII terletak berdekatan dengan perkampungan di sekitarnya. Seluruh fasilitas dalam pengelolaan parkir yang ada di kampus UII sepenuhnya di bawah pengawasan oleh pihak UII sehingga dalam hal penyediaan, perawatan, pembaharuan alat serta fasilitas merupakan wewenang dari pihak UII. Namun, untuk penyediaan sumberdaya manusia yang dalam hal ini yaitu petugas parkir sepenuhnya merupakan wewenang dari pihak PT. Securindo Packatama Indonesia. Salah satu fasilitas nya yaitu pos parkir baik yang berukuran besar (permanen) maupun berukuran kecil (semi-permanen). Pos parkir merupakan tempat penyerahan bukti masuk parkir serta tempat pembayaran retribusi parkir untuk pengamanan kendaraan. Pos parkir berukuran kecil (semi-permanen) merupakan *booth parking* berbahan plat galvanis berbentuk persegi panjang dengan dimensi 120 cm x 90 cm x 190 cm, sedangkan pos parkir berukuran

besar (permanen) berbahan beton berbentuk persegi panjang dengan dimensi 250 cm x 200 cm x 200 cm. Terdapat 8 dari 10 pos parkir yang menjadi lokasi penelitian meliputi :

1. Pos Parkir Boulevard (PK 1)



Gambar 4.1 Pos Parkir Boulevard (PK 1)

Pos Parkir Boulevard terletak di pintu masuk utama UII dari sisi timur Masjid Ulil Albab. Pos parkir ini diperuntukkan untuk kendaraan pribadi, angkutan umum, truk, bus dan sejenisnya. Kendaraan yang akan masuk ke dalam wilayah UII akan melewati portal masuk dengan cara mengambil tiket masuk terlebih dahulu melalui mesin otomatis yang berada dekat dengan pos parkir. Saat akan keluar melalui portal ini, pengemudi diharuskan menunjukkan tiket/ STNK/ KTM sebagai pengaman kepemilikan kendaraan. Dokumentasi lokasi Pos Parkir Boulevard ditunjukkan pada Gambar 4.1

2. Pos Parkir Keluar Dusun Nglanjaran (PK 2)



Gambar 4.2 Parkir Keluar Dusun Nglanjaran (PK 2)

Pos parkir ini terletak di pintu keluar yang mengarah masuk ke Dusun Nglanjaran RT 09, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta atau mengarah masuk kembali ke UII melalui portal masuk yang berada di sekitar PK 2. Pos parkir ini diperuntukkan untuk kendaraan pribadi, angkutan umum, truk, bus dan sejenisnya. Dokumentasi lokasi ditunjukkan pada Gambar 4.2.

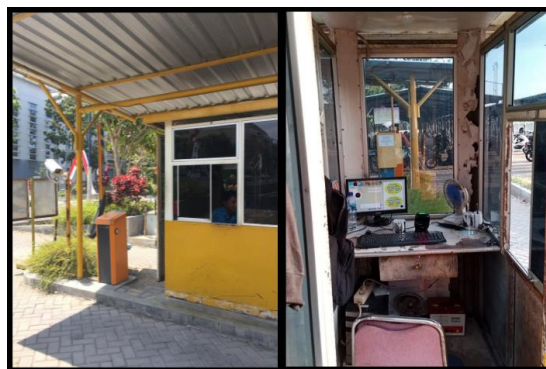
### 3. Pos Parkir Keluar Dusun Kimpulan (PK 3)



Gambar 4.3 Pos Parkir Keluar Dsn. Nglanjaran (PK 3)

Pos parkir ini terletak di pintu keluar yang mengarah masuk ke Dusun Kimpulan RT 01, RW 01, Umbulmartani, Ngemplak, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Portal pos parkir sekaligus menjadi pintu masuk dari sisi utara Kampus UII. Pos parkir ini diperuntukkan untuk kendaraan pribadi, angkutan umum, truk, bus dan sejenisnya. Dokumentasi lokasi ditunjukkan pada Gambar 4.3.

### 4. Pos Parkir D3 Ekonomi (PK4)



Gambar 4.4 Parkir D3 Ekonomi (PK4)

Pos parkir ini terletak di sebelah timur *Training Ground* Kampus Terpadu UII dan sebelah barat Lapangan Tenis UII. Pos parkir ini diperuntukkan untuk kendaraan roda 2 (dua) atau motor. Dokumentasi lokasi ditunjukkan pada Gambar 4.4.

5. Pos Parkir Fakultas Kedokteran (PK 5)



Gambar 4.5 Parkir Fakultas Kedokteran (PK 5)

Pos parkir ini terletak di sebelah timur Rusunawa Putri Mahasiswa UII dan di sebelah utara Fakultas Kedokteran. Pos parkir ini diperuntukkan untuk kendaraan roda 2 (dua) atau motor. Dokumentasi lokasi ditunjukkan pada Gambar 4.5.

6. Pos Parkir Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Sisi Selatan (PK 7)



Gambar 4.6 Pos Parkir MIPA Sisi Selatan (PK7)

Pos parkir ini terletak di sebelah selatan Gedung FMIPA dan sebelah timur Laboratorium Riset FK UII. Pos parkir ini diperuntukkan untuk kendaraan roda 2 (dua) yaitu motor. Dokumentasi lokasi ditunjukkan pada Gambar 4.6.

7. Pos parkir Fakultas Psikologi dan Ilmu Sosial Budaya (PK 8)



Gambar 4.7 Pos Parkir FPSB (PK 8)

Pos parkir ini terletak di depan Gedung Rektorat UII (sebelah utara) dan sebelah barat Gedung Fakultas Psikologi dan Ilmu Sosial Budaya UII. Pos parkir ini diperuntukkan untuk kendaraan roda 2 (dua) atau motor. Dokumentasi lokasi ditunjukkan pada Gambar 4.7.

8. Pos Parkir Fakultas Teknologi Industri (PK 10)



Gambar 4.8 Pos Parkir Fakultas Teknologi Industri (PK 10)

Pos parkir ini terletak di sebelah barat Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan serta sebelah utara Kantin Terpadu UII. Pos parkir ini diperuntukkan untuk kendaraan roda 2 (dua) atau motor. Dokumentasi lokasi ditunjukkan pada Gambar 4.8.

#### 4.2 Identifikasi Konsentrasi CO<sub>2</sub> Dalam Ruang Pos Parkir

Penelitian ini dilakukan pada 8 pos parkir yang terdiri dari 5 pos parkir untuk kendaraan jenis motor dan 3 pos parkir untuk kendaraan jenis mobil sehingga peneliti melakukan perbandingan mengenai konsentrasi antara konsentrasi CO<sub>2</sub>

dalam ruang pos parkir mobil dan pos parkir motor. Konsentrasi CO<sub>2</sub> diukur menggunakan alat *Indoor Air Quality Meter* Wohler KM-410 dengan pembacaan satuan ppm (*part per million*).

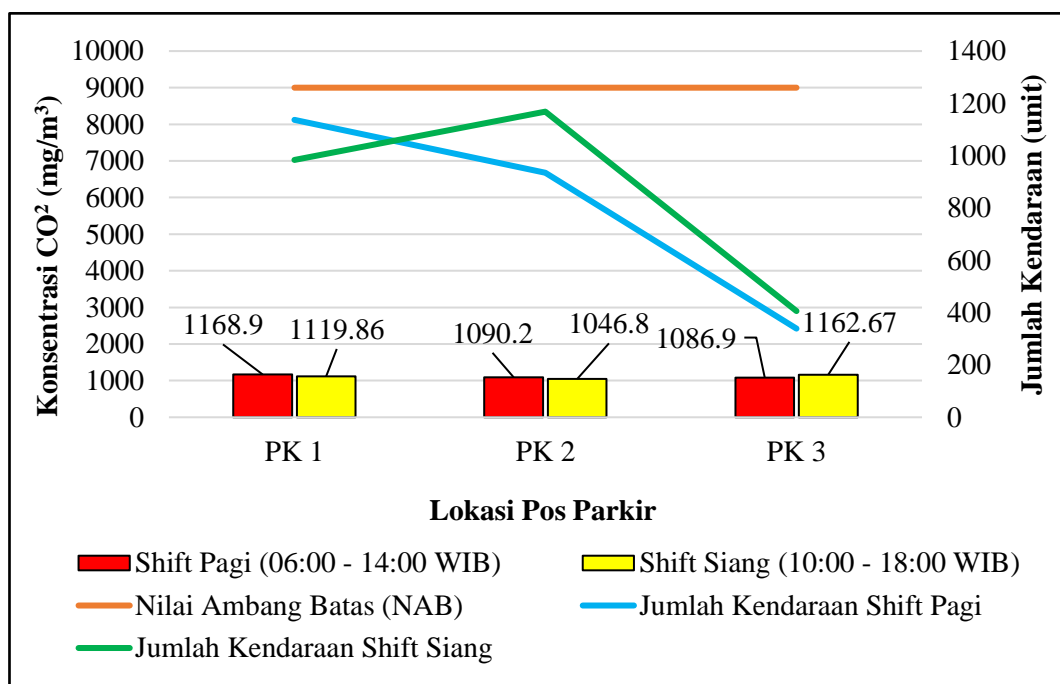
#### **4.2.1 Konsentrasi CO<sub>2</sub> pada Titik Lokasi Pos Parkir Mobil**

Data hasil pengukuran terlampir dalam Lampiran 1. Hasil pengukuran digunakan sebagai sumber data untuk menentukan tingkat risiko kesehatan (RQ) petugas pos parkir menggunakan studi Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Hasil pengukuran kemudian dibandingkan dengan nilai ambang batas (NAB) faktor kimia berdasarkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja dan SNI 19-0232-2005 tentang zat kimia di udara tempat kerja. Pengukuran konsentrasi gas Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di udara dalam ruang pos parkir dilakukan menggunakan alat *indoor air quality* meter atau CO<sub>2</sub> meter dengan merek Wohler tipe KM-410 selama 1 *shift* kerja petugas pos parkir (8 jam kerja). Hasil pengukuran konsentrasi CO<sub>2</sub> (mg/m<sup>3</sup>) pada keseluruhan titik lokasi pos parkir mobil disajikan dalam bentuk diagram kombinasi / *combo chart* dengan menggabungkan antara diagram batang untuk menunjukkan konsentrasi CO<sub>2</sub> di pos parkir mobil dan diagram garis sebagai jumlah kendaraan bermotor yang masuk dan keluar serta tanda untuk nilai ambang batas yang ditetapkan dengan adanya perbedaan warna.

Data yang disajikan merupakan nilai rata-rata dari 1 *shift* kerja pada 2 (dua) kali pengukuran untuk setiap pos parkir. Pengambilan data dilakukan dua kali bertujuan agar hasil pengukuran ke-1 dan pengukuran ke-2 dapat dibandingkan sehingga hasil rata-rata pengukuran dapat lebih akurat. Pengukuran konsentrasi CO<sub>2</sub> untuk *shift* pagi didapatkan dari pengukuran mulai dari jam 06:00 hingga 14:00 WIB dan untuk konsentrasi CO<sub>2</sub> untuk *shift* siang didapatkan dari pengukuran mulai dari jam 10:00 hingga 18:00 WIB. Perhitungan rata-rata konsentrasi untuk *shift* siang dimulai pukul 10:00 WIB karena *shift* siang merupakan *shift middle* sehingga pengambilan waktunya bersinggungan dengan waktu kerja untuk *shift* pagi. Pengukuran ke-1 pada Pos Parkir Boulevard (PK 1) dilaksanakan pada hari Rabu



tanggal 07 Juni 2023 dan pengukuran ke-2 dilaksanakan pada hari Sabtu tanggal 15 Juli 2023, pengukuran ke-1 pada Pos Parkir Keluar Dusun Nglanjaran (PK 2) dilaksanakan pada hari Kamis tanggal 08 Juni 2023 dan pengukuran ke-2 dilaksanakan pada hari Jum'at tanggal 09 Juni 2023, serta pengukuran ke-1 pada Pos Parkir Keluar Dusun Kimpulan (PK 3) dilaksanakan pada hari Jum'at tanggal 20 Juni 2023 dan pengukuran ke-2 dilaksanakan pada hari Kamis tanggal 06 Juli 2023. Penyajian data konsentrasi CO<sub>2</sub> dalam satuan yang sudah dikonversi (mg/m<sup>3</sup>) pada setiap titik lokasi untuk pos parkir mobil ditunjukkan pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Data Konsentrasi CO<sub>2</sub> di seluruh titik Pos Parkir Mobil

Gambar 4.9 menunjukkan hasil konsentrasi rata-rata CO<sub>2</sub> serta rerata jumlah kendaraan dari pengukuran ke-1 dan ke-2 di seluruh lokasi pos parkir yang diperuntukkan untuk mobil/kendaraan sejenis. Hasil secara keseluruhan dari pos parkir mobil terdapat 2 lokasi menunjukkan data yang berbanding lurus antara konsentrasi CO<sub>2</sub> dengan jumlah kendaraan yaitu pada PK 1 menunjukkan penurunan konsentrasi CO<sub>2</sub> dari 1.168,9 mg/m<sup>3</sup> pada *shift* pagi menjadi 1119,86 mg/m<sup>3</sup> pada *shift* siang diikuti dengan penurunan jumlah kendaraan dari 1.137 unit pada *shift* pagi kemudian pada *shift* siang menurun menjadi 984 unit. Begitu pula terjadi di PK 3 yang menunjukkan peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> yaitu dari *shift* pagi

dengan nilai 1086,9 mg/m<sup>3</sup> kemudian meningkat menjadi 1162,67 mg/m<sup>3</sup> begitu pula terjadi peningkatan jumlah kendaraan dari 339 unit mobil pada *shift* pagi kemudian meningkat menjadi 406 unit pada *shift* siang. Namun untuk PK2 tidak berbanding lurus antara konsentrasi CO<sub>2</sub> dan jumlah kendaraan karena ketika *shift* pagi menunjukkan konsentrasi CO<sub>2</sub> sebesar 1090,2 mg/m<sup>3</sup> kemudian terjadi penurunan pada shift siang menjadi 1.046,8 mg/m<sup>3</sup>. Akan tetapi, jumlah kendaraan justru meningkat dari 935 unit menjadi 1.168 unit. Dari hasil analisis data yang dilakukan, konsentrasi CO<sub>2</sub> di seluruh pos parkir mobil masih dibawah nilai ambang batas untuk pengukuran 8 jam berdasarkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja dan SNI 19-0232-2005 tentang zat kimia di udara tempat kerja yaitu sebesar 9.000 mg/m<sup>3</sup> atau 5.000 ppm. Hal tersebut menunjukkan bahwa kualitas udara dalam ruang pos parkir dilihat dari parameter gas CO<sub>2</sub> masih dapat dikatakan baik untuk kesehatan petugas pos parkir karena apabila konsentrasi CO<sub>2</sub> di dalam ruangan lebih dari 5.000 ppm atau >5% dapat menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan manusia bahkan kematian dan apabila lebih dari 50.000 ppm dapat berdampak buruk bagi hewan (Sindi, 2011).

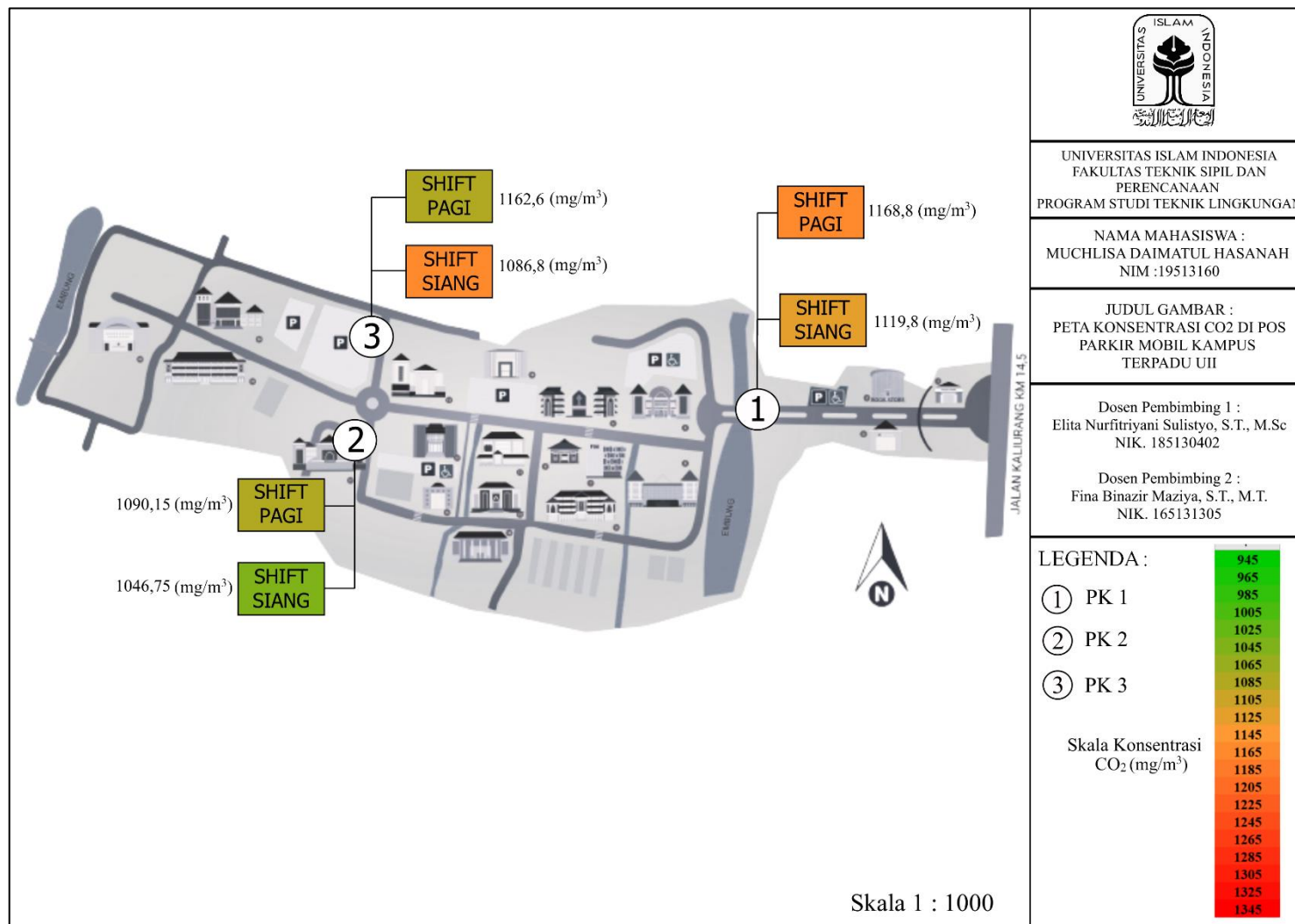
Selain itu, berdasarkan hasil pengukuran pada keseluruhan lokasi pos parkir mobil, hasil pengukuran konsentrasi CO<sub>2</sub> pada *shift* siang untuk PK1 dan PK2 cenderung lebih rendah dari *shift* pagi. Hal tersebut dapat terjadi karena potensi terjadinya proses metabolisme oleh tanaman pada waktu siang hari dengan cara menyerap CO<sub>2</sub> di udara untuk menghasilkan gas O<sub>2</sub> sehingga kemudian terjadi penurunan konsentrasi gas CO<sub>2</sub> di dalam ruang pos parkir pada waktu *shift* siang. Adanya ruang terbuka hijau atau wilayah yang memiliki banyak tanaman mampu menyerap gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dari gas buang kendaraan bermotor yang kemudian dapat dirubah menjadi gas oksigen (O<sub>2</sub>) melalui mekanisme fotosintesis (Wardhani, 2018). Berdasarkan informasi dari laman resmi UII, 80% wilayah kampus UII merupakan area hijau baik berupa hutan kampus, taman, maupun kebun. Adanya area hijau di sekitar area kampus dapat berperan menurunkan konsentrasi CO<sub>2</sub> di wilayah sekitarnya (Ninuk, 2017). Namun, faktor aktivitas

manusia melalui sistem respirasi dan keluar-masuk nya kendaraan bermotor juga mempengaruhi konsentrasi gas CO<sub>2</sub> di dalam ruang pos parkir yang pada saat tertentu pintu ruangan pos parkir dalam posisi terbuka begitu pula dengan jendela pos sebagai sistem ventilasi. Selain itu, faktor jumlah orang dalam ruangan tersebut serta status merokok para petugas pos parkir juga mempengaruhi konsentrasi CO<sub>2</sub> dalam ruangan pos parkir. Data dari *Health Canada* menunjukkan adanya korelasi antara peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> dengan jumlah orang dalam suatu ruangan meskipun tidak terlalu signifikan secara statistik. Aktivitas merokok juga menjadi kontributor CO<sub>2</sub> dari sumber CO<sub>2</sub> dalam ruangan. Terdapat penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa konsentrasi polutan terutama CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari aktivitas merokok dapat meningkatkan CO<sub>2</sub> dalam ruangan hingga 4 kali lipat (perkiraan 10 batang dihisap dalam jangka waktu 6 jam). Namun, segala kemungkinan dapat dipertimbangkan mengenai apa saja faktor yang menyebabkan peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> dalam ruangan terutama faktor terbesarnya yaitu hasil respirasi penghuni dalam ruangan tersebut (*Government of Canada, 2020*).

Lokasi PK 1 menjadi lokasi pos parkir yang memiliki konsentrasi CO<sub>2</sub> udara dalam ruang paling tinggi dibandingkan lokasi lain. Hal tersebut dapat terjadi apabila terjadinya penumpukan pada lajur keluar sehingga tingkat konsentrasi CO<sub>2</sub> dapat ikut meningkat. Selain itu, faktor peningkatan aktivitas kerja akibat jumlah kendaraan yang keluar secara bersamaan dalam satu waktu dapat menjadi sumber dihasilkannya gas CO<sub>2</sub> dalam ruangan karena manusia rata-rata menghasilkan CO<sub>2</sub> dari proses respirasi sekitar 45 L/jam pada saat beraktivitas sedang dan 15 L/jam pada saat istirahat (*Government of Canada, 2020*). Penelitian mengenai hubungan antara jumlah kendaraan bermotor dengan emisi CO<sub>2</sub> menunjukkan hasil bahwa jumlah kendaraan sangat mempengaruhi emisi CO<sub>2</sub> yang disebabkan adanya faktor kendaraan yang masih tidak lolos uji emisi serta tahun pembuatan mobil memberikan pengaruh terhadap emisi CO<sub>2</sub>. Kendaraan dengan tahun rendah (mobil tua) dan perawatan yang kurang diperhatikan cenderung memiliki gas buang di atas nilai ambang batas, sedangkan kendaraan dengan tahun tinggi (mobil baru) dengan perawatan yang teratur akan menghasilkan gas buang CO<sub>2</sub> di bawah nilai ambang batas (Kusumawati dkk, 2013). Pengamatan di lapangan, kendaraan yang keluar

dan masuk didominasi oleh kendaraan dengan tahun tinggi sehingga hal tersebut dapat menjadi faktor mengapa nilai konsentrasi CO<sub>2</sub> di seluruh pos parkir terutama mobil di bawah nilai ambang batas menurut Permenaker No.05 tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja dan SNI 19-0232-2005 tentang zat kimia di udara tempat kerja sebesar 9000 mg/m<sup>3</sup>. Untuk peta konsentrasi CO<sub>2</sub> dalam ruang pos parkir mobil ditunjukkan pada Gambar 4.10

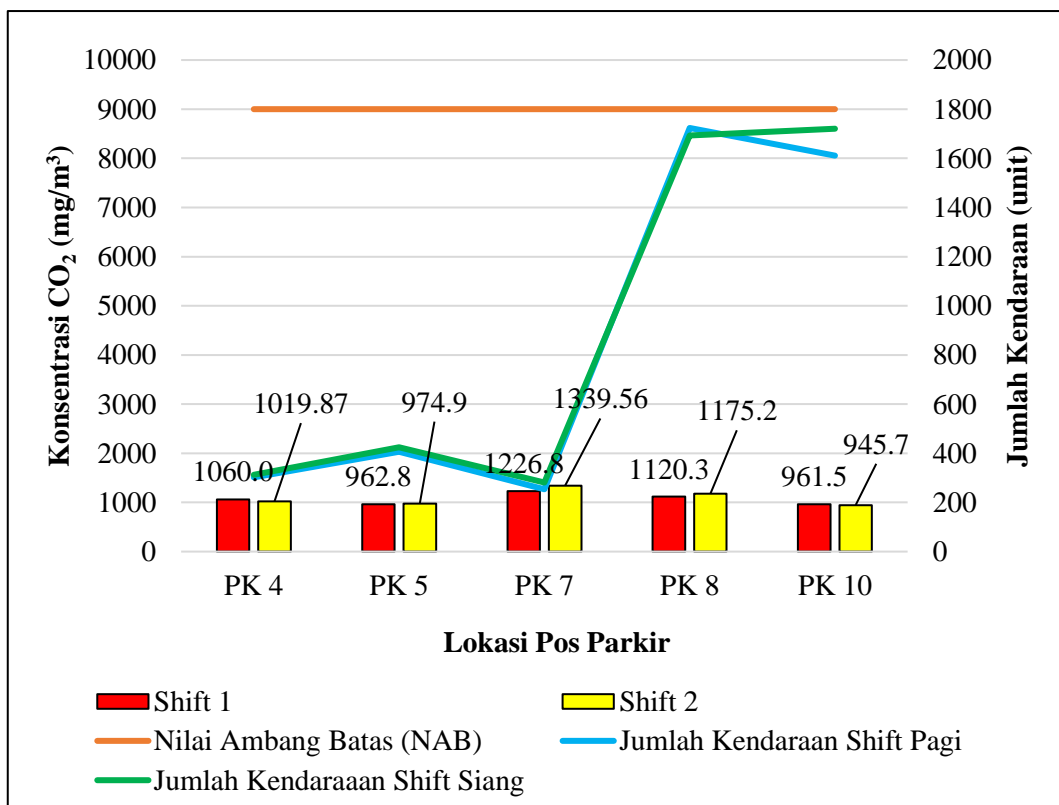
Berdasarkan analisis data tersebut, perlu dilakukan evaluasi terhadap sistem kerja dan fasilitas dari pihak SPI terhadap petugas pos parkir yang bekerja meskipun dari hasil pengukuran menunjukkan konsentrasi CO<sub>2</sub> dalam ruang pos parkir masih dibawah nilai ambang batas. Untuk seluruh pos parkir mobil merupakan pos parkir/*booth parking* berbahan plat galvanis berbentuk persegi panjang dengan dimensi 120 cm x 90 cm x 190 cm. Hal tersebut menurut petugas pos parkir dirasa kurang nyaman dengan fasilitas di dalam nya termasuk kursi, kipas angin, dan ventilasi. Ruang gerak yang terbatas serta sistem ventilasi berjumlah satu yaitu di sebelah kanan (tempat memberikan karcis parkir) menjadikan aliran udara tidak berjalan dengan baik ditambah dengan perilaku petugas pos yang merokok didalam ruangan. Sebagai bentuk anjuran agar meminimalisir tingkat risiko paparan gas CO<sub>2</sub>, lebih baik untuk mengkondisikan ventilasi udara khususnya untuk pos parkir yang hanya memiliki 1 ventilasi berupa jendela untuk membuka pintu pos parkir apabila kondisinya memungkinkan untuk dibuka. Sebab, hal tersebut dapat mengurangi akumulasi CO<sub>2</sub> dalam ruangan pos parkir. Kondisi pos parkir juga kurangnya perbaikan/pembaharuan sehingga kondisinya ada yang rusak dibagian tertentu pos khususnya bagian lantai pos pada PK1 dan PK2. Hal tersebut perlu menjadi perhatian lebih bagi pihak kampus untuk melakukan pengelolaan fasilitas lebih baik sebagaimana fasilitas parkir merupakan bagian pengawasan dari pihak Pengelola Fasilitas Kampus (PFK) bagian tata kelola lingkungan.



Gambar 4.10 Peta Konsentrasi Gas CO<sub>2</sub> Dalam Ruang Pos Parkir Mobil Kampus Terpadu UII

#### 4.2.2 Konsentrasi CO<sub>2</sub> pada Titik Lokasi Pos Parkir Motor

Data hasil pengukuran di titik lokasi penelitian Pos Parkir Motor dilampirkan pada Lampiran 2. Hasil pengukuran disajikan dalam bentuk diagram batang/*bar chart* agar dapat diketahui mengenai perbandingan konsentrasi CO<sub>2</sub> di keseluruhan titik lokasi penelitian pada pos parkir motor dengan nilai ambang batas konsentrasi CO<sub>2</sub> di udara dalam ruang yang diperuntukkan bagi petugas parkir dengan waktu kerja 8 jam. Data yang disajikan merupakan perbandingan hasil rata-rata dari pengukuran ke-1 dan pengukuran ke-2 untuk setiap pos parkir motor yang kemudian dibagi atas shift *pagi* dan *siang* seperti terlihat pada Gambar 4.10. Penyajian data konsentrasi CO<sub>2</sub> dalam satuan yang telah dikonversi dari ppm menjadi mg/m<sup>3</sup>. Grafik hasil pengukuran pada setiap titik lokasi untuk pos parkir motor ditunjukkan pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Data Konsentrasi CO<sub>2</sub> di seluruh titik Pos Parkir Motor

Gambar 4.11 menunjukkan nilai konsentrasi rata-rata dari hasil pengukuran ke-1 dan pengukuran ke-2 pada seluruh lokasi pos parkir yang diperuntukkan untuk kendaraan roda 2 / motor. Berdasarkan penyajian grafik, konsentrasi CO<sub>2</sub> di seluruh

pos parkir motor masih dibawah nilai ambang batas untuk pengukuran 8 jam (jam kerja) berdasarkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja dan SNI 19-0232-2005 tentang zat kimia di udara tempat kerja yaitu sebesar 9.000 mg/m<sup>3</sup> atau 5000 ppm. Seperti terlihat pada grafik Gambar 4.11, untuk waktu kerja *shift* siang di Pos Parkir D3 Ekonomi (PK 4) dan Pos Parkir FTI (PK 10) menunjukkan konsentrasi CO<sub>2</sub> yang lebih rendah dibandingkan *shift* pagi, sedangkan untuk lokasi lainnya menunjukkan hasil konsentrasi CO<sub>2</sub> pada *shift* siang lebih tinggi dibandingkan pada *shift* pagi. Dari hasil analisis data secara keseluruhan, terdapat 2 lokasi pos parkir yang menunjukkan data yang berbanding lurus antara konsentrasi CO<sub>2</sub> dengan jumlah kendaraan yaitu pada PK 5 yang menunjukkan kenaikan konsentrasi CO<sub>2</sub> pada *shift* pagi ke *shift* siang yaitu dari 962,8 mg/m<sup>3</sup> menjadi 974,9 mg/m<sup>3</sup> diikuti dengan kenaikan jumlah kendaraan dari 406 unit menjadi 425 unit. Begitu pula di PK7 dengan konsentrasi CO<sub>2</sub> pada *shift* pagi 1226,8 mg/m<sup>3</sup> yang kemudian pada *shift* siang naik menjadi 1339,5 mg/m<sup>3</sup> diikuti dengan jumlah kendaraan dari 254 unit menjadi 281 unit. Untuk lokasi lainnya tidak menunjukkan sinkron data antara perubahan konsentrasi CO<sub>2</sub> diikuti perubahan yang linear dengan jumlah kendaraan.

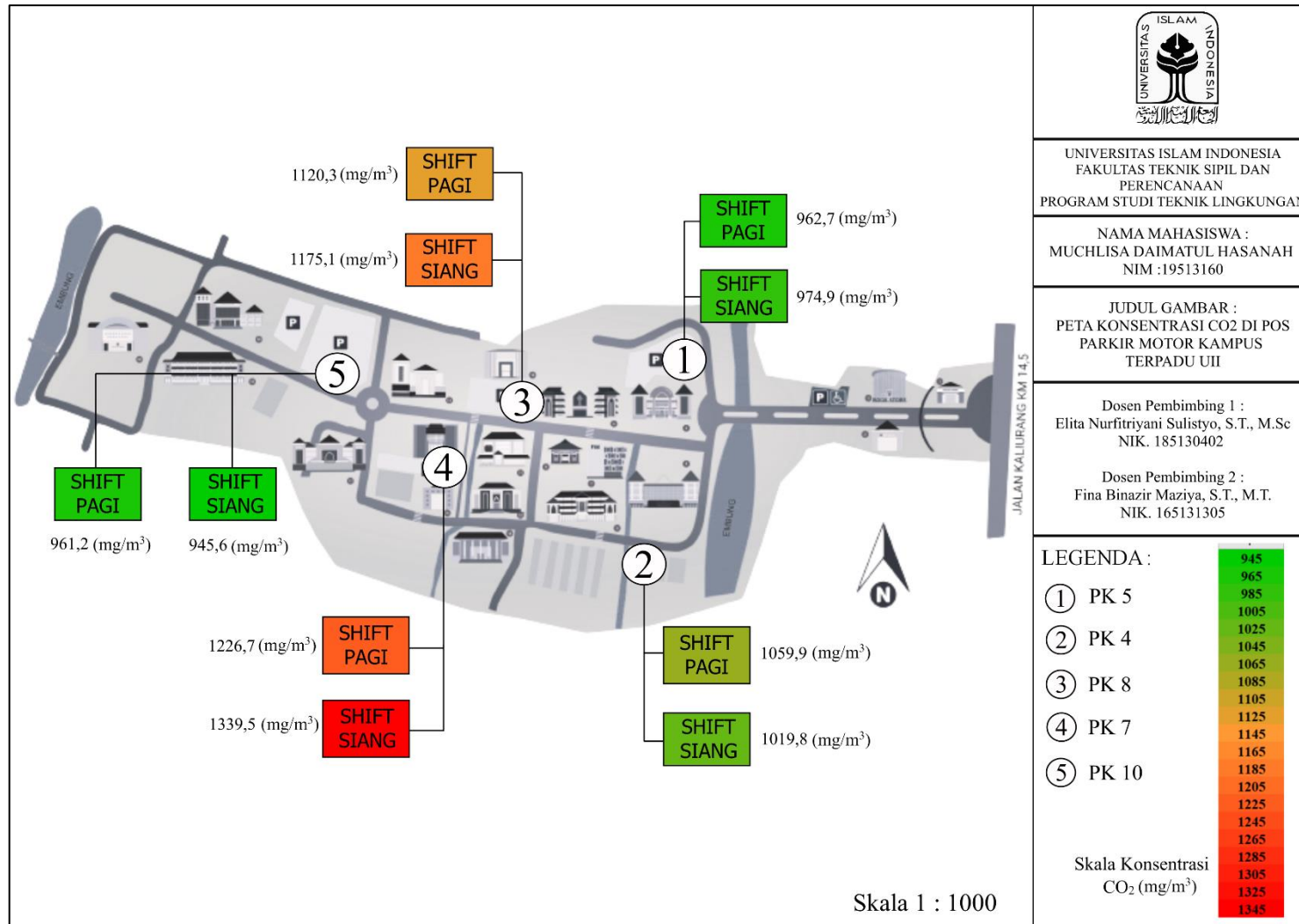
Konsentrasi CO<sub>2</sub> tertinggi terdapat pada PK 7 dengan nilai 1.339,5 mg/m<sup>3</sup> yang terjadi pada *shift* siang, sedangkan untuk konsentrasi CO<sub>2</sub> terendah terdapat pada PK 10 dengan nilai 961,5 mg/m<sup>3</sup>. Untuk jumlah kendaraan yang paling tinggi yaitu pada PK 8 dengan jumlah kendaraan 1.724 unit motor pada *shift* pagi, sedangkan untuk jumlah kendaraan yang paling rendah terdapat pada PK 7 pada *shift* pagi yaitu sebanyak 254 unit motor. Pada PK 7 menunjukkan data konsentrasi CO<sub>2</sub> paling tinggi, namun memiliki data jumlah kendaraan yang rendah daripada lokasi lain. Hal tersebut disebabkan karena pos parkir pada PK 7 memiliki ukuran pos yang kecil sehingga ventilasi udara sebagai sirkulasi untuk menjaga kualitas udara parameter CO<sub>2</sub> agar baik menjadi sulit. Selain itu, sumber utama dari udara dalam ruang yaitu dihasilkan nya CO<sub>2</sub> dari efek pernafasan yang dihasilkan oleh manusia sebab pada pengamatan di lapangan, alat uji berada dekat dengan petugas pos sehingga gas CO<sub>2</sub> hasil respirasi lebih dominan pada lokasi tersebut. Selain itu,

menurut pengamatan peneliti di lapangan, peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> yang signifikan terjadi karena adanya interaksi yang lebih intens antara sesama petugas pos parkir karena pada pos parkir FMIPA terdapat 2 pos parkir untuk sarana keluar kendaraan. Dengan konsentrasi CO<sub>2</sub> yang tinggi yaitu di atas 1000 ppm seperti yang direkomendasikan oleh ASHRAE memberikan efek neurologis seperti sakit kepala, pusing, kelelahan sebagaimana yang dirasakan oleh sebagian besar petugas parkir menjadi keluhan yang relevan (*Government of Canada, 2020*). Untuk peta konsentrasi CO<sub>2</sub> dalam ruang pos parkir motor ditunjukkan pada Gambar 4.12

Berdasarkan analisis data tersebut, perlu dilakukan evaluasi terhadap sistem kerja maupun fasilitas dari pihak SPI terhadap petugas pos parkir yang bekerja meskipun dari hasil menunjukkan konsentrasi CO<sub>2</sub> dalam ruang pos parkir motor masih dibawah nilai ambang batas. Ukuran pos parkir motor PK 4 dan PK 7 merupakan *booth parking* semi-permanen berbahan plat galvanis berbentuk persegi panjang dengan dimensi 120 cm x 90 cm x 190 cm, sedangkan pos parkir PK 5, PK 8, dan PK 10 merupakan *booth parking* berbahan beton berukuran besar (permanen) berbentuk persegi panjang dengan dimensi 250 cm x 200 cm x 200 cm yang memiliki ventilasi berupa pintu di sebelah kiri dan jendela di sebelah kanan dari posisi petugas pos berjaga. Untuk *booth parking* semi-permanen, petugas pos parkir mengeluhkan ukuran yang kecil dengan minim ventilasi udara. Untuk PK 7 memiliki fasilitas yang lebih baik dibandingkan dengan PK 4 sebab kondisinya memiliki 2 ventilasi udara dikiri dan kanan dengan kondisi pos yang baik/tidak rusak baik dari lantai, atap maupun kursi didalam pos. Untuk pos parkir yang besar rata-rata memiliki 2 ventilasi yaitu berupa jendela di sebelah kanan dan juga pintu pos dibagian kiri yang terkadang kondisinya terbuka. Sebagai bentuk anjuran, ventilasi diharapkan diposisikan terbuka agar sirkulasi udara dapat berjalan dengan baik sehingga akumulasi CO<sub>2</sub> dalam ruang dapat berkurang. Kondisi di pos parkir yang berukuran besar juga dalam kondisi yang baik namun kursi pos parkir perlu dijadikan evaluasi bagi pihak kampus untuk menyediakan yang lebih nyaman bagi pekerja. Untuk sistem kerja, karena dari hasil menunjukkan nilai dibawah nilai ambang batas baik tingkat risiko *realtime* maupun *lifetime* sehingga tidak diperlukan penambahan/pergantian shift kerja bagi petugas pos parkir. Namun,



perlu adanya perhatian juga terhadap jumlah pengawas pelayanan parkir (PPP) yang hanya berjumlah 1 orang sehingga petugas tersebut tidak dapat mengambil cuti kerja. Evaluasi mengenai penambahan pengawas pelayanan parkir sudah diberikan kepada pihak kampus, namun belum ada tindak lanjut.



Gambar 4.12 Peta Konsentrasi Gas CO<sub>2</sub> Dalam Ruang Pos Parkir Motor Kampus Terpadu UII

### 4.3 Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan

Penilaian tingkat risiko kesehatan terhadap petugas parkir akibat paparan gas CO<sub>2</sub> di dalam ruangan pos parkir dihitung dari data konsentrasi CO<sub>2</sub> beserta data pendukung lain seperti berat badan, umur, masa kerja, lama kerja, dan data terkait lainnya. Hal ini menjadi dasar nantinya akan diketahui apakah konsentrasi CO<sub>2</sub> yang terdapat di dalam pos parkir memberikan risiko terhadap kesehatan petugas pos parkir atau tidak. Sumber data yang dibutuhkan ada yang didapatkan secara langsung oleh peneliti melalui kuesioner dan ada juga yang didapatkan melalui data sekunder terkait data yang dibutuhkan. Data yang diambil secara langsung oleh peneliti melalui kuesioner yaitu meliputi data antropometri, lama dan sistem kerja, perilaku petugas, dan riwayat penyakit yang berkaitan dengan pencemaran udara, sedangkan untuk data sekunder diambil melalui nilai *default* oleh US EPA maupun sumber resmi lain. Subjek yang akan dinilai mengenai tingkat risiko kesehatan akibat pajanan CO<sub>2</sub> yaitu seluruh petugas pos parkir yang bertugas pada saat pengukuran.

#### 4.3.1 Konsentrasi Pajanan CO<sub>2</sub>

Konsentrasi pajanan CO<sub>2</sub> merupakan data konsentrasi CO<sub>2</sub> yang diukur pada setiap pos parkir baik pos parkir mobil maupun pos parkir motor menggunakan alat ukur *Indoor Air Quality* meter Merek Wohler KM-410. Pada persamaan perhitungan analisis risiko kesehatan lingkungan, konsentrasi pajanan dilambangkan oleh C atau (*Concentration*) dengan satuan mg/m<sup>3</sup>. Konsentrasi pajanan CO<sub>2</sub> di lokasi pos parkir mobil dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Nilai Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan Petugas Jaga di Pos Parkir Mobil

No.	Nama Responden	Nomor Responden	Lokasi	Shift ke-	Konsentrasi CO <sub>2</sub> / C (ppm)*	Konsentrasi CO <sub>2</sub> / C (mg/m <sup>3</sup> )
1.	Rinto	PP3	[PK1]	Shift 2	609,62	1097,32
2.	Anwar	PP5	[PK1]	Shift 1	637,09	1146,76

3.	Arjun	PP15	[PK1]	Shift 2	634,66	1142,4
4.	Diman	PP22	[PK1]	Shift 1	661,65	1190,97
5.	Wedhar	PP4	[PK 2]	Shift 1	616,14	1109,05
6.	Nugroho	PP7	[PK 2]	Shift 2	613,36	1104,05
7.	Aditya	PP10	[PK 2]	Shift 2	599,19	1078,54
8.	Danang D	PP23	[PK 2]	Shift 1	595,14	1071,25
9.	Rinto	PP3	[PK 3]	Shift 2	703	1265,4
10.	Aditya	PP10	[PK 3]	Shift 1	602,55	1084,60
11.	Danang R	PP11	[PK 3]	Shift 1	634,58	1142,25
12.	Abi	PP20	[PK 3]	Shift 2	615,77	1108,38

Sumber : Data Primer, 2023

Keterangan :

\* = Data didapatkan dari pengukuran secara langsung menggunakan alat *Indoor Air Quality Wohler KM-410* dengan pembacaan satuan ppm.

Berdasarkan Tabel 4.1, konsentrasi CO<sub>2</sub> tertinggi terdapat di lokasi PK1 dengan petugas pos yang jaga yaitu atas nama Diman (PP22) yaitu sebesar 1190,9 mg/m<sup>3</sup> pada shift 1 dan konsentrasi CO<sub>2</sub> terendah terdapat pada PK2 dengan petugas pos yang jaga yaitu atas nama Danang D (PP23) yaitu sebesar 595,14 mg/m<sup>3</sup> pada waktu kerja shift 1. Kemudian, untuk pengukuran konsentrasi CO<sub>2</sub> di lokasi pos parkir motor ditunjukkan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Nilai Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan Petugas Jaga di Pos Parkir Motor

No.	Nama Responden	Nomor Responden	Lokasi	Shift ke-	Konsentrasi CO <sub>2</sub> / C (ppm)*	Konsentrasi CO <sub>2</sub> / C (mg/m <sup>3</sup> )
1	Rinto	PP3	[PK 04]	Shift 2	563,27	1013,88
			[PK10]	Shift 1	628,13	1130,65
2	Haryanto	PP9	[PK 04]	Shift 1	593,23	1067,81
3	Danang R	PP11	[PK 04]	Shift 2	593,52	1068,33
4	Bayu	PP24	[PK 04]	Shift 1	584,53	1052,16
5	Andri	PP17	[ PK05]	Shift 2	571,60	1028,88

6	Eko	PP18	[ PK05]	Shift 1	557,60	1003,69
7	Dimas	PP12	[ PK05]	Shift 2	534,18	961,53
8	Danang D	PP23	[PK05]	Shift 1	538,06	968,52
			[PK 07]	Shift 2	744,75	1340,55
			[PK08]	Shift 1	602,60	1084,68
			[PK10]	Shift 2	641,81	1155,26
9	Aditya	PP10	[PK 07]	Shift 1	769,83	1385,70
10	Bayu	PP24	[PK 07]	Shift 1	725,60	1306,08
11	Indra	PP17B	[PK 07]	Shift 2	743,64	1338,56
12	Anwar	PP5	[PK08]	Shift 2	662,33	1192,2
13	Lathif	PP14	[PK08]	Shift 2	641,16	1154,1
14	Arfin	PP19	[PK08]	Shift 1	642,18	1155,93
15	Rifan	PP6	[PK10]	Shift 1	719,37	1294,86
16	Dimas	PP12	[PK10]	Shift 2	694,17	1249,50

Sumber : Data Primer, 2023

Keterangan :

\* = Data didapatkan dari pengukuran secara langsung menggunakan alat *Indoor Air Quality Wohler KM-410* dengan pembacaan satuan ppm.

Berdasarkan Tabel 4.2, konsentrasi CO<sub>2</sub> tertinggi terdapat di lokasi PK7 dengan petugas pos yang jaga yaitu atas nama Aditya (PP10) yaitu sebesar 1385,7 mg/m<sup>3</sup> pada shift 1 dan konsentrasi CO<sub>2</sub> terendah terdapat pada PK5 dengan petugas pos yang jaga yaitu atas nama Dimas (PP12) yaitu sebesar 961,5 mg/m<sup>3</sup> pada waktu kerja shift 2.

### 4.3.2 Hasil Kuesioner

Data hasil kuesioner didapatkan dari pengisian langsung oleh para petugas parkir yang informasi datanya memuat hal berikut :

#### 4.3.1.1 Jenis Kelamin

Karakteristik responden petugas pos parkir di Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia keseluruhan berjenis kelamin laki-laki yang berjumlah 19 dari 20 orang Staff Pelayanan Lapangan

(SPL). Dalam hal ini, maka persentase responden sebesar 100% responden berjenis kelamin laki-laki.

#### 4.3.1.2 Usia

Karakteristik variabel usia pada responden petugas pos parkir di Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia yang berjumlah 19 orang ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Distribusi Frekuensi Usia Petugas Pos Parkir

<b>Usia (tahun)</b>	<b>Frekuensi (orang)</b>	<b>Persentase (%)</b>
20	2	10,5
21	3	15,8
22	3	15,8
23	2	10,5
24	3	15,8
25	3	15,8
27	1	5,3
28	1	5,3
29	1	5,3
<b>Jumlah</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

Sumber : Data Primer, 2023

Berdasarkan tabel 4.2 Karakteristik variabel usia responden petugas pos parkir Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia, usia paling muda berusia 20 tahun sebanyak 2 orang dan usia paling tua berusia 29 tahun sebanyak 1 orang.

#### 4.3.1.3 Berat Badan

Data antropometri mengenai berat badan (kg) responden petugas pos parkir di Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia yang berjumlah 19 orang ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Distribusi Frekuensi Berat Badan Petugas Pos Parkir

<b>Berat Badan (kg)</b>	<b>Frekuensi (orang)</b>	<b>Persentase (%)</b>
45	1	5,3
46	1	5,3
50	2	10,5
52	1	5,3
53	1	5,3
54	1	5,3
55	1	5,3
58	1	5,3
59	4	21,1
61	1	5,3
65	1	5,3
67	4	21,1
<b>Jumlah</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

Sumber : Data Primer, 2023

#### 4.3.1.4 Waktu Paparan ( $t_E$ )

Waktu paparan merupakan lama terjadinya paparan CO<sub>2</sub> untuk setiap harinya dalam satuan jam/hari. Waktu paparan oleh petugas pos parkir yaitu 8 jam/hari. Petugas pos parkir pada 8 titik pos parkir akan bekerja secara bergantian pada lokasi pos parkir yang berbeda setiap harinya. Oleh karena itu, responden (petugas pos parkir) terpapar gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) selama 7-8 jam/hari.

#### 4.3.1.5 Frekuensi Paparan ( $f_E$ )

Frekuensi paparan merupakan banyaknya hari dalam satu tahun petugas pos parkir bekerja. Petugas pos parkir bekerja dengan sistem waktu 6 hari kerja dan 1 hari libur dalam 1 minggu sehingga petugas pos parkir bekerja pada hari Senin – Sabtu dan libur pada hari Minggu/tanggal merah/hari besar keagamaan. Dalam kurun waktu satu tahun (365 hari), maka diperoleh frekuensi paparan

karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) oleh petugas pos parkir sebesar 317 hari kerja (hari Senin-Sabtu). Hasil perhitungan frekuensi pajanan didapatkan dari total hari dalam 1 tahun (365 hari) dikurangi dengan banyaknya hari minggu dalam 1 tahun sehingga didapatkan hasil 48 hari minggu maka didapatkan hasil 317 hari kerja.

#### **4.3.1.6 Durasi Pajanan ( $f_E$ )**

Durasi pajanan (*frequency of exposure*) merupakan jumlah tahun terjadinya paparan petugas pos parkir baik *lifetime* maupun *realtime* (Ahmad, 2022). Durasi pajanan *realtime* merupakan lama petugas pos parkir sudah bekerja di *Secure Parking* Kampus Terpadu Universitas Indonesia mulai dari awal masuk hingga tahun 2023 (tahun). Hasil penelitian menunjukkan pajanan terlama yaitu responden yang sudah bekerja selama 6,5 tahun dan yang paling sedikit yaitu 1 bulan di *Secure Parking* Kampus Terpadu Universitas Indonesia. Untuk durasi pajanan *lifetime* merupakan lama paparan gas CO<sub>2</sub> terhadap petugas pos parkir yang nilainya didapatkan dari nilai default US EPA yaitu selama 30 tahun (Nurfadillah dan Basri K, 2023). Tabel durasi pajanan petugas pos parkir terlampir pada Lampiran 5.

#### **4.3.1.7 Status Merokok ( $f_E$ )**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Syamiyah dan Wahyuni (2021), disebutkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan mengenai kebiasaan merokok yang dilakukan oleh responden dengan gangguan kesehatan paru-paru sebab hanya sedikit subjek penelitian yang merokok serta jarang merokok atau maksimal hingga satu batang. Namun, berbeda kasus dengan penelitian ini, 16 dari 19 responden merupakan perokok aktif yang di mana mereka memiliki perilaku merokok saat bekerja di dalam ruangan pos parkir. Suatu penelitian di Spanyol menyatakan bahwa orang yang memiliki kebiasaan merokok memiliki risiko lebih tinggi



terhadap gejala penyakit pernapasan (Syamiyah and Wahyuni, 2021). Dari keseluruhan sampel petugas pos parkir yang berada di setiap lokasi pos parkir didominasi oleh responden yang memiliki kebiasaan merokok sebanyak 94,7 %. Tabel distribusi status merokok pada sampel petugas pos parkir ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Distribusi Frekuensi Status Merokok Petugas Pos Parkir

<b>Perilaku Pekerja</b>	<b>Frekuensi (orang)</b>	<b>Persentase (%)</b>
Merokok	18	94,7
Tidak Merokok	1	5,3
<b>Jumlah</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

Sumber : Data Primer, 2023

#### **4.3.1.8 Keluhan Kesehatan**

Data keluhan kesehatan yang dimaksud adalah data keluhan petugas pos parkir dalam kurun waktu 1 bulan terakhir dan 1 minggu terakhir (kuesioner diberikan pada Bulan Juni hingga Bulan Agustus 2023). Data keluhan kesehatan didapatkan dari hasil pengisian kuesioner yang dilakukan oleh seluruh sampel petugas pos parkir di seluruh titik lokasi sampling. Hasil pengisian kuesioner disajikan dalam Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Kuesioner Keluhan Kesehatan Petugas Pos Parkir

<b>Keluhan</b>	<b>Jumlah Responden</b>	<b>Persentase (%) *</b>	<b>Persentase (%) **</b>
Letih, lesu, mudah Lelah	9	47,4	36,8
Sakit kepala	8	42,1	31,6
Pusing	9	47,4	31,6
Mual/muntah	1	5,3	0
Kesulitan bernapas/ Sesak napas	0	0	0
Keringat berlebihan	6	31,6	21,1
Tekanan darah tinggi	3	15,8	10,5
Penglihatan kabur	2	10,5	10,5
Kesemutan	11	57,9	52,6
Hilang Kesadaran	0	0	0

Sumber : Data Primer, 2023

\* Dalam kurun waktu 1 bulan terakhir

\*\* Dalam kurun waktu 1 minggu terakhir

Berdasarkan data hasil kuesioner pada Tabel 4.6 mengenai keluhan kesehatan yang kerap dirasakan oleh responden yaitu petugas pos parkir sebanyak 19 orang, keluhan yang dirasakan oleh petugas pos parkir meliputi kesemutan berjumlah 11 orang (57,9%); letih, lesu, mudah lelah berjumlah 9 orang (47,4 %); pusing berjumlah 9 orang (47,4 %); sakit kepala berjumlah 8 orang (42,1%); keringat berlebihan berjumlah 6 orang (31,6%); tekanan darah tinggi berjumlah 3 orang (15,8%); penglihatan kabur berjumlah 2 orang (10,5%); mual dan muntah berjumlah 1 orang (5,3%) dan sisanya tidak merasakan keluhan terkait kesulitan bernapas/sesak napas maupun hilang kesadaran. Keluhan paling banyak dirasakan oleh petugas pos yaitu kesemutan yang disebabkan karena rata-rata para petugas pos bekerja dengan posisi duduk selama 7-8 jam/hari. Para petugas pos dalam 1 *shift* kerja (7-8 jam) diberikan waktu istirahat selama 1 jam sehingga sebagian

besar waktu kerja mereka berada pada posisi yang statis dan tidak ergonomis dalam waktu yang lama (Aripin dkk., 2019). Selain itu, keluhan mengenai rasa letih, lesu, mudah lelah memiliki persentase yang sama dengan keluhan pusing yaitu sebesar 47,4%. Petugas pos parkir yang mengalami beberapa keluhan kesehatan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.6 memberikan informasi bahwa keluhan yang dirasakan dapat diatasi secara mandiri dengan cara beristirahat dan minum obat yang diperlukan.

#### **4.3.3 Analisis Dosis Respon**

Dalam penelitian ini, analisis dosis respon yang digunakan yaitu untuk pajanan inhalasi yang disebut *reference concentration* (RfC). Dosis pajanan inhalasi didefinisikan sebagai agen risiko yang masuk ke dalam tubuh manusia dengan cara terhirup melalui media udara. Satuan dari dosis referensi yaitu mg banyaknya agen risiko per berat badan per hari (mg/kg/hari). Saat ini, nilai RfC untuk karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) belum tersedia dalam *data base Integrated Risk Information System (IRIS) US EPA* maupun *Minimum Risk Level (MRL)* sehingga nilai RfC didapatkan dari referensi jurnal oleh Kumar dkk, 2022 dengan judul “*CO<sub>2</sub> exposure, ventilation, thermal comfort and health risks in low-income home kitchens of twelve global cities*” yang menggunakan nilai RfC sebesar 1000 ppm karena adanya bukti yang mempengaruhi kinerja kognitif. Penggunaan nilai RfC 1000 ppm diperkuat dengan penjelasan pada “*Residential Indoor Air Quality Guidelines CARBON DIOXIDE For Public Consultation*” yang diterbitkan oleh *Water and Air Quality Bureau, Health Canada* yaitu bahwa 1000 ppm dianggap sebagai batas paparan yang sesuai untuk batas konsentrasi jangka panjang. Selain itu, standar ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*) juga merekomendasikan bahwa untuk kenyamanan konsentrasi CO<sub>2</sub> di udara dalam ruangan harus dipertahankan di bawah 1000 ppm (ASHRAE, 2016).

#### 4.3.4 Durasi Paparan ( $D_t$ )

Durasi paparan merupakan lamanya pekerja (petugas pos parkir) terpapar agen risiko yang mengandung karbon dioksida ( $CO_2$ ) dalam satuan tahun. Analisis durasi paparan yang digunakan pada penelitian ini dikategorikan menjadi durasi paparan sebenarnya (*realtime*) dan durasi paparan seumur hidup (*lifetime*) (Febrian dkk, 2019). Data durasi paparan sebenarnya (*realtime*) didapatkan dari hasil pengisian kuesioner mengenai sudah berapa lama petugas pos parkir tersebut telah bekerja sebagai petugas pos di SPI UII yang dihitung dari awal masuk kerja hingga tahun 2023, sedangkan untuk durasi paparan *lifetime* didapatkan dari nilai *default* untuk durasi paparan seumur hidup untuk efek non karsinogenik dari US EPA yaitu sebesar 30 tahun. Nilai *default/standart* tersebut digunakan karena diperkirakan dalam 30 tahun yang akan datang, efek non karsinogenik dapat muncul di dalam tubuh manusia (Maksum & Nurfadillah, 2022). Dengan kata lain, dapat dikatakan bahwa nilai tersebut merupakan perkiraan orang memiliki masa kerja aktif hingga nantinya akan pensiun. Durasi paparan sebenarnya (*realtime*) dan durasi paparan seumur hidup (*lifetime*) para petugas pos parkir ditunjukkan pada Tabel pada Lampiran 3.

#### 4.3.5 Perhitungan Intake $CO_2$ Efek Non-Karsinogenik

Perhitungan tingkat risiko dilakukan dengan menghitung nilai *intake* terlebih dahulu. Nilai *intake* didapatkan melalui perhitungan menggunakan persamaan III. Selain data yang terdapat pada persamaan III, perhitungan *intake* membutuhkan data lain seperti data laju inhalasi (*Rate*), durasi paparan ( $D_t$ ), frekuensi paparan ( $f_E$ ), waktu paparan ( $t_E$ ), berat badan ( $W_b$ ), dan periode waktu rata-rata ( $t_{avg}$ ). Nilai dari data tersebut yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Lampiran 3. Data tersebut didapatkan dari data primer melalui hasil kuesioner para responden yang diambil secara langsung pada saat pengukuran  $CO_2$ . Berikut contoh dan hasil perhitungan pada responden PP3 yang berjaga untuk *shift* siang di Fakultas Teknologi Industri pada Selasa, 13 Juni 2023.

Diketahui :	$C = 628,14 \text{ ppm}$	$W_b = 67 \text{ kg}$
	$= 1130.651 \text{ mg/m}^3$	$t_{avg \text{ realtime}} = 5,5 \times 365$ hari/tahun
	$R = 0,83 \text{ m}^3/\text{jam}$	$t_{avg \text{ lifetime}} = 30 \times 365$ hari/tahun
	$t_E = 8 \text{ jam/hari}$	$Dt \text{ realtime} = 5,5 \text{ tahun}$
	$f_E = 317 \text{ hari/tahun}$	$Dt \text{ lifetime} = 30 \text{ tahun}$

$$I (\text{realtime}) = \frac{1130.651 \left(\frac{\text{mg}}{\text{m}^3}\right) \times 0,83 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{jam}}\right) \times 8 \left(\frac{\text{jam}}{\text{hari}}\right) \times 317 \left(\frac{\text{hari}}{\text{tahun}}\right) \times 5,5 (\text{tahun})}{67 \text{ kg} \times \left(30 \times 365 \frac{\text{hari}}{\text{tahun}}\right)}$$

$$= 17,84 \text{ mg/kg/hari}$$

$$I (\text{lifetime}) = \frac{1130.651 \left(\frac{\text{mg}}{\text{m}^3}\right) \times 0,83 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{jam}}\right) \times 8 \left(\frac{\text{jam}}{\text{hari}}\right) \times 317 \left(\frac{\text{hari}}{\text{tahun}}\right) \times 30 (\text{tahun})}{67 \text{ kg} \times \left(30 \times 365 \frac{\text{hari}}{\text{tahun}}\right)}$$

$$= 97,31 \text{ mg/kg/hari}$$

Berdasarkan contoh hasil perhitungan di atas, dapat disimpulkan bahwa nilai laju inhalasi (*rate*), durasi pajanan (*Dt*), frekuensi pajanan ( $f_E$ ), waktu pajanan ( $t_E$ ), berat badan ( $W_b$ ), dan periode waktu rata-rata ( $t_{avg}$ ) berpengaruh terhadap nilai *intake* CO<sub>2</sub> untuk efek non-karsinogenik terhadap petugas pos parkir.

#### 4.3.6 Perhitungan Tingkat Risiko / *Risk Quotient* (RQ) Efek Non-Karsinogenik

Setelah nilai *intake* diketahui melalui perhitungan sebelumnya, langkah selanjutnya untuk analisis risiko kesehatan lingkungan yaitu perhitungan nilai *Risk Quotient* (RQ). Perhitungan *Risk Quotient* dilakukan apabila identifikasi bahaya pada suatu agen risiko yang memiliki efek non-karsinogenik. Tingkat risiko dapat dinyatakan tidak berisiko / aman apabila

nilai  $RQ \leq 1$  dan akan dikatakan berisiko / tidak aman terhadap kesehatan manusia apabila memiliki  $RQ \geq 1$ . Pada hasil perhitungan ARKL pada Tabel 4.7 dan 4.8, dapat terlihat hasil secara keseluruhan untuk tingkat risiko kesehatan parameter  $CO_2$  dapat dinyatakan tidak berisiko terhadap kesehatan manusia. Namun, pada hasil data  $RQ$  *Lifetime*, hasilnya menunjukkan adanya peningkatan konsentrasi dalam kurun waktu 30 tahun (*default US EPA*) yang berpotensi dapat terjadi karena adanya akumulasi konsentrasi  $CO_2$ . Perhitungan risk quotient (RQ) dihitung menggunakan persamaan IV yang contoh perhitungannya adalah sebagai berikut :

Diketahui :

Nilai *Intake realtime* pada responden Rinto (PP3) di lokasi Pos Parkir Boulevard (PK1) sebesar 17,84 mg/kg/hari dan nilai *intake lifetime* 97,31 sebesar mg/kg/hari dengan nilai RfC yang digunakan sebesar 1000 mg/kg/hari. Kemudian, menggunakan rumus perhitungan persamaan IV maka hasil tingkat risiko (RQ) yang dihasilkan yaitu sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Risk Quotient (RQ) realtime} &= \frac{I}{RfC} \\ &= \frac{17,84 \text{ mg/kg/hari}}{1000} \\ &= 0,0178 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Risk Quotient (RQ) lifetime} &= \frac{I}{RfC} \\ &= \frac{97,31 \text{ mg/kg/hari}}{1000} \\ &= 0,0973 \end{aligned}$$

Sehingga,  $RQ$  *Realtime* responden Rinto (PP3) di lokasi Pos Parkir Boulevard (PK1) sebesar 0,0178 dan  $RQ$  *lifetime* sebesar 0,0973. Setelah mendapatkan nilai  $RQ$ , kemudian nilai tersebut dinilai apakah berisiko atau tidak berisiko.

- Nilai  $RQ \leq 1$ , tingkat risiko non karsinogenik dinilai AMAN


- Nilai  $RQ \geq 1$  tingkat risiko non karsinogenik dinilai TIDAK AMAN


Tabel 4.7 Perhitungan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan di Pos Parkir Mobil

No	No. Responden	Lokasi	C (ppm)	C (mg/m <sup>3</sup> )	tE (jam)	fE (hari)	Dt Realtime (tahun)	Dt lifetime (tahun)	Umur (Tahun)	Wb (kg)	R (m <sup>3</sup> /jam)	t avg realtime (hari)	t avg lifetime (hari)	I lifetime (mg/kg/hari)	I realtime (mg/kg/hari)	RfC realtime (mg/kg/hari)	RQ Real time	RQ Life time	Tingkat Risiko
1	PP3	PK1	609,62	1097,32	8	317	5.5	30	24	67	0,83	10950	10950	17,31	94,44	1000	0,017	0,094	TB
2	PP5	PK1	637,09	1146,76	8	317	1	30	22	65	0,83	10950	10950	3,39	101,74	1000	0,003	0,101	TB
3	PP15	PK1	634,66	1142,4	8	317	1	30	23	54	0,83	10950	10950	4,06	121,99	1000	0,004	0,122	TB
4	PP22	PK1	661,65	1190,97	8	317	1.5	30	21	46	0,83	10950	10950	7,46	149,30	1000	0,007	0,149	TB
5	PP4	PK 2	616,14	1109,05	8	317	4.5	30	24	50	0,83	10950	10950	19,18	127,91	1000	0,019	0,127	TB
6	PP7	PK 2	613,36	1104,05	8	317	6.5	30	27	50	0,83	10950	10950	27,58	127,33	1000	0,028	0,127	TB
7	PP10	PK 2	599,19	1078,54	8	317	1	30	21	59	0,83	10950	10950	3,51	105,41	1000	0,004	0,105	TB
8	PP23	PK 2	595,14	1071,25	8	317	1	30	25	55	0,83	10950	10950	3,74	112,32	1000	0,004	0,112	TB
9	PP3	PK 3	703	1265,4	8	317	5.5	30	24	67	0,83	10950	10950	19,96	108,91	1000	0,02	0,108	TB
10	PP10	PK 3	602,55	1084,60	8	317	1	30	21	59	0,83	10950	10950	3,53	106,01	1000	0,004	0,106	TB
11	PP11	PK 3	634,58	1142,25	8	317	5.5	30	29	53	0,83	10950	10950	22,78	124,28	1000	0,023	0,124	TB
12	PP20	PK 3	615,77	1108,38	8	317	1	30	22	58	0,83	10950	10950	3,67	110,20	1000	0,004	0,110	TB



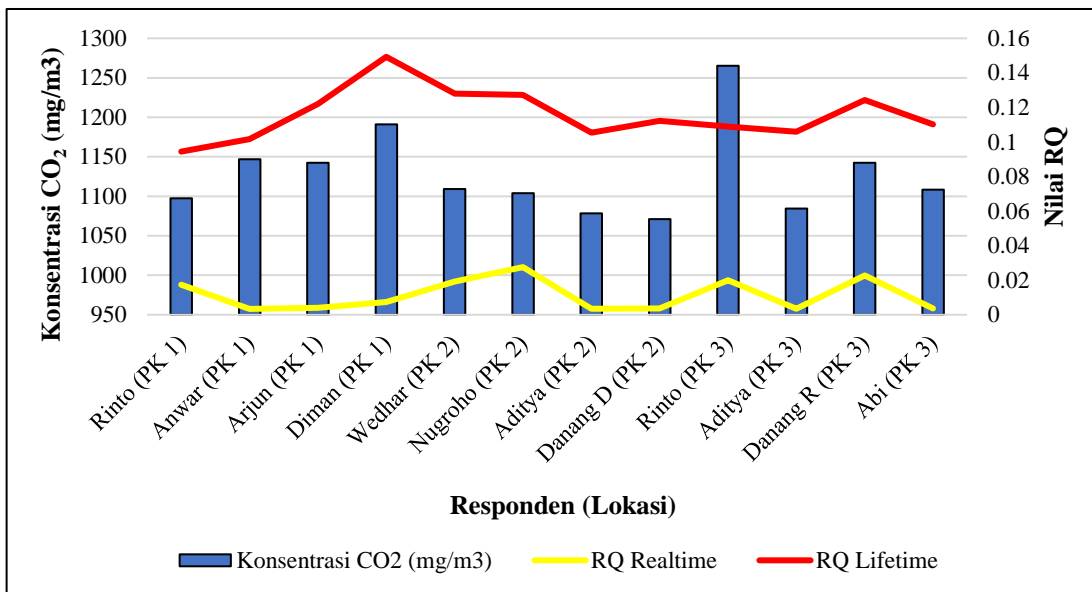
Keterangan Gambar :

 = Nilai RQ tertinggi

 = Nilai RQ terendah

TB = Tidak Berisiko

Tabel 4.7 merupakan tabel hasil perhitungan analisis risiko kesehatan lingkungan yang berlokasi di pos parkir mobil. Secara keseluruhan, seluruh hasil perhitungan analisis risiko kesehatan lingkungan menunjukkan hasil  $\leq 1$  sehingga menghasilkan tingkat risiko kesehatan terhadap parameter CO<sub>2</sub> untuk efek non-karsinogenik tidak berisiko bagi petugas pos parkir. Hasil analisis yang di pos parkir mobil memiliki rentang konsentrasi CO<sub>2</sub> antara 1071,2 mg/m<sup>3</sup> hingga 1265,4 mg/m<sup>3</sup>. Muncul hasil rentang konsentrasi CO<sub>2</sub> dapat disebabkan karena faktor jumlah kendaraan yang melintas pada lokasi tersebut dan faktor aktivitas petugas serta hasil respirasi petugas pos parkir pada jam dan lokasi tersebut. Dari konsentrasi CO<sub>2</sub> yang didapatkan, hasil paling tinggi perhitungan RQ di lokasi pos parkir mobil menunjukkan nilai 0,027 untuk RQ *realtime* yaitu pada waktu *shift* siang di lokasi PK2 dengan petugas pos Nugroho (PP7) dan 0,149 untuk RQ *lifetime* yaitu pada waktu *shift* 1 di lokasi PK1 dengan petugas pos Diman (PP22). Untuk nilai RQ terendah terdapat di lokasi PK 1 pada waktu *shift* 1 yaitu memiliki nilai RQ sebesar 0,0039 dengan petugas jaga Anwar (PP5) untuk RQ *realtime* dan 0,094 untuk RQ *lifetime* dengan petugas jaga Rinto (PP3). Grafik mengenai konsentrasi CO<sub>2</sub> dan nilai RQ untuk setiap responden di titik lokasi pos parkir mobil ditunjukkan pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Grafik Konsentrasi CO<sub>2</sub> serta nilai RQ realtime dan RQ lifetime di Pos Parkir Mobil

Berdasarkan Gambar 4.13, terlihat terjadi peningkatan nilai RQ yang ditunjukkan bahwa nilai RQ *lifetime* lebih tinggi dibandingkan RQ *realtime*. Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi CO<sub>2</sub> memberikan dampak kesehatan dalam jangka panjang seiring dengan durasi pajanan bagi para petugas pos parkir. Peneliti menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> 100 ppm memungkinkan muncul gejala penyakit yang berhubungan dengan manusia yang beraktivitas dalam bangunan/gedung dalam jangka waktu yang lama mengakibatkan muncul gejala seperti kelelahan dan sakit kepala (*Government of Canada, 2020*). Gejala keluhan penyakit tersebut menjadi relevan dengan hasil kuesioner yang dirasakan para responden dalam kurun waktu 1 bulan dan 1 minggu terakhir pada saat kuesioner dibagikan. Faktor yang mempengaruhi tinggi maupun rendahnya nilai RQ pada petugas parkir diantaranya faktor berat badan (kg), durasi pajanan (tahun), konsentrasi CO<sub>2</sub> (mg/m<sup>3</sup>), faktor perilaku pekerja, maupun riwayat kesehatan. Nilai RQ *realtime* tertinggi terdapat pada petugas pos Nugroho yang berada di lokasi PK2. Hal tersebut dapat disebabkan karena beberapa faktor meliputi durasi pajanan *realtime* responden yang sudah bekerja menjadi petugas pos parkir di SPI UII selama 6,5 tahun, berat badan petugas yaitu 50 kg di mana merupakan kategori 2 (dua) berat badan terendah pada petugas pos parkir, dan

konsentrasi CO<sub>2</sub> sebesar 1104,05 mg/m<sup>3</sup>. Untuk RQ tertinggi *lifetime* terdapat pada petugas pos Diman yang berlokasi di PK1. Hal tersebut disebabkan karena beberapa faktor meliputi durasi pajanan *realtime* responden yang sudah bekerja menjadi petugas pos parkir di SPI UII selama 1,5 tahun, berat badan petugas yaitu 46 kg di mana merupakan kategori berat badan terendah pada petugas pos parkir, dan konsentrasi CO<sub>2</sub> sebesar 1190,97 mg/m<sup>3</sup> di mana merupakan konsentrasi tertinggi di pos parkir mobil. Dalam penentuan tingkat risiko kesehatan, berat badan menjadi faktor yang mempengaruhi besarnya nilai RQ pada petugas pos parkir karena berat badan (kg) seperti pada persamaan III merupakan faktor pembagi untuk mencari nilai *intake* sehingga apabila responden memiliki berat badan yang kecil menyebabkan nilai *intake* menjadi tinggi. Semakin tinggi nilai *intake* maka nilai RQ juga semakin tinggi dengan nilai RfC sebagai faktor pembagi bernilai sama. Nilai *intake* digunakan untuk mencari nilai RQ sebagaimana tertulis pada persamaan IV. Faktor nilai berat badan yang rendah menyebabkan nilai RQ menjadi tinggi karena volume paru pada orang dengan berat badan rendah lebih besar dibandingkan orang dengan berat badan lebih tinggi bahkan obesitas. Hal itu dikarenakan orang dengan berat badan lebih rendah akan bernafas lebih lambat sehingga agen toksik di udara yang terhirup menjadi lebih sedikit. Selain itu, faktor responden merupakan perokok aktif juga mempengaruhi tingginya nilai RQ sebab nilai konsentrasi CO<sub>2</sub> menjadi tinggi seiring aktivitas merokok dilakukan di dalam ruangan pos.


Nilai RQ *realtime* terendah terdapat pada petugas pos Anwar yang berlokasi jaga di PK1 yaitu sebesar 0,0033. Nilai RQ yang rendah dapat disebabkan oleh beberapa faktor meliputi durasi pajanan *realtime* petugas pos yang sudah bekerja selama 1 tahun dengan berat badan 65 kg di mana merupakan peringkat 2 berat badan tertinggi pada petugas parkir. Untuk nilai RQ *lifetime* terendah terdapat pada petugas pos Rinto yang berlokasi jaga di PK1 yaitu 0,094. Nilai RQ yang rendah disebabkan oleh beberapa faktor meliputi berat badan petugas yaitu 67 kg di mana merupakan berat badan tertinggi pada petugas pos parkir serta faktor konsentrasi CO<sub>2</sub> sebesar 1097,3 mg/m<sup>3</sup>. Tinggi nya nilai berat badan petugas pos dapat menjadi faktor rendahnya nilai RQ karena berat badan merupakan faktor pembagi dari


persamaan *intake* sehingga apabila nilai berat badan petugas pos tinggi menyebabkan nilai *intake* menjadi kecil. Nilai *intake* yang kecil menyebabkan nilai RQ juga menjadi kecil meskipun pada petugas pos Rinto memiliki durasi pajanan *realtime* yang tinggi yaitu 6,5 tahun. Suatu kajian toksikologi menyebutkan bahwa efek toksik suatu agen risiko di dalam tubuh manusia berbanding terbalik dengan berat badan sehingga tinggi nya berat badan seseorang akan menyebabkan distribusi penyebaran zat toksik juga berkurang. Hal tersebut disebabkan karena sebaran zat toksik menjadi semakin luas sebab kandungan lemak pada orang dengan berat badan tinggi juga lebih banyak dibandingkan dengan berat badan yang lebih rendah sehingga dapat merangkap zat toksik yang masuk ke dalam tubuh (Prasetyo dkk, 2020). Hasil perhitungan analisis risiko kesehatan lingkungan yang berlokasi di pos parkir motor ditunjukkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Perhitungan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan di Pos Parkir Motor

No	Nomor Respon den	Lokas i	C (ppm )	C (mg/m 3 )	tE (ja m)	fE (har i)	Dt Real time (tahu n)	Dt life time (tahu n)	Umur (Tahu n)	Wb (kg)	R (m3/ jam)	t avg real time (hari)	t avg lifetime (hari)	I lifetime (mg/kg/ hari)	I real time (mg/ kg/ hari)	RfC real time (mg/ kg/har i)	RQ Real time	RQ Life time	Ting kat Risik o
1	PP3	PK 4	563,2	101,8	8	317	5,5	30	24	67	0,83	10950	10500	16,00	91,01	1000	0,0160	0,091	TB
		PK10	628,1	1130,6	8	317	5,5	30	24	67	0,83	10950	10950	17,84	97,32	1000	0,0178	0,097	TB
2	PP9	PK 04	593,2	1067,8	8	317	4	30	25	67	0,83	10950	10950	12,25	91,91	1000	0,0123	0,092	TB
3	PP11	PK 04	593,5	1068,3	8	317	5,5	30	29	53	0,83	10950	10950	21,31	11624	1000	0,0213	0,116	TB
4	PP24	PK 04	584,5	1052,1	8	317	1,5	30	28	67	0,83	10950	10950	4,53	90,56	1000	0,0045	0,091	TB
5	PP17	PK05	571,6	1028,8	8	317	1	30	23	59	0,83	10950	10950	3,35	100,57	1000	0,0034	0,101	TB
6	PP18	PK05	557,6	1003,7	8	317	1,5	30	25	61	0,83	10950	10950	4,74	94,89	1000	0,0047	0,095	TB
7	PP12	PK05	534,1	961,54	8	317	1,5	30	22	67	0,83	10950	10950	4,14	82,76	1000	0,0041	0,083	TB
8	PP23	PK05	538,0	968,53	8	317	1	30	25	55	0,83	10950	10950	3,39	101,55	1000	0,0034	0,102	TB
		PK 07	744,7	1340,5	8	317	1	30	25	55	0,83	10950	10950	4,69	140,56	1000	0,0047	0,141	TB
		PK08	602,6	1084,6	8	317	1	30	25	55	0,83	10950	10950	3,79	113,73	1000	0,0038	0,114	TB
		PK10	641,8	1155,2	8	317	1	30	25	55	0,83	10950	10950	4,04	121,13	1000	0,0040	0,121	TB
9	PP10	PK 07	769,8	1385,7	8	317	1	30	21	59	0,83	10950	10950	4,51	135,44	1000	0,0045	0,135	TB
10	PP24	PK 07	725,6	1306,0	8	317	1,5	30	28	67	0,83	10950	10950	5,62	112,42	1000	0,0056	0,112	TB
11	PP17B	PK 07	743,6	1338,5	8	317	0,083	30	20	52	0,83	10950	10950	0,41	148,45	1000	0,0004	0,148	TB
12	PP5	PK08	662,3	1192,2	8	317	1	30	22	65	0,83	10950	10950	3,53	105,77	1000	0,0035	0,106	TB
13	PP14	PK08	641,1	1154,1	8	317	1	30	20	45	0,83	10950	10950	4,93	147,90	1000	0,0049	0,148	TB
14	PP19	PK08	642,1	1155,9	8	317	1	30	21	59	0,83	10950	10950	3,77	112,98	1000	0,0038	0,113	TB
15	PP6	PK10	719,3	1294,8	8	317	2	30	24	59	0,83	10950	10950	8,44	126,56	1000	0,0084	0,127	TB
16	PP12	PK10	694,1	1249,5	8	317	1,5	30	22	67	0,83	10950	10950	5,38	107,55	1000	0,0054	0,108	TB

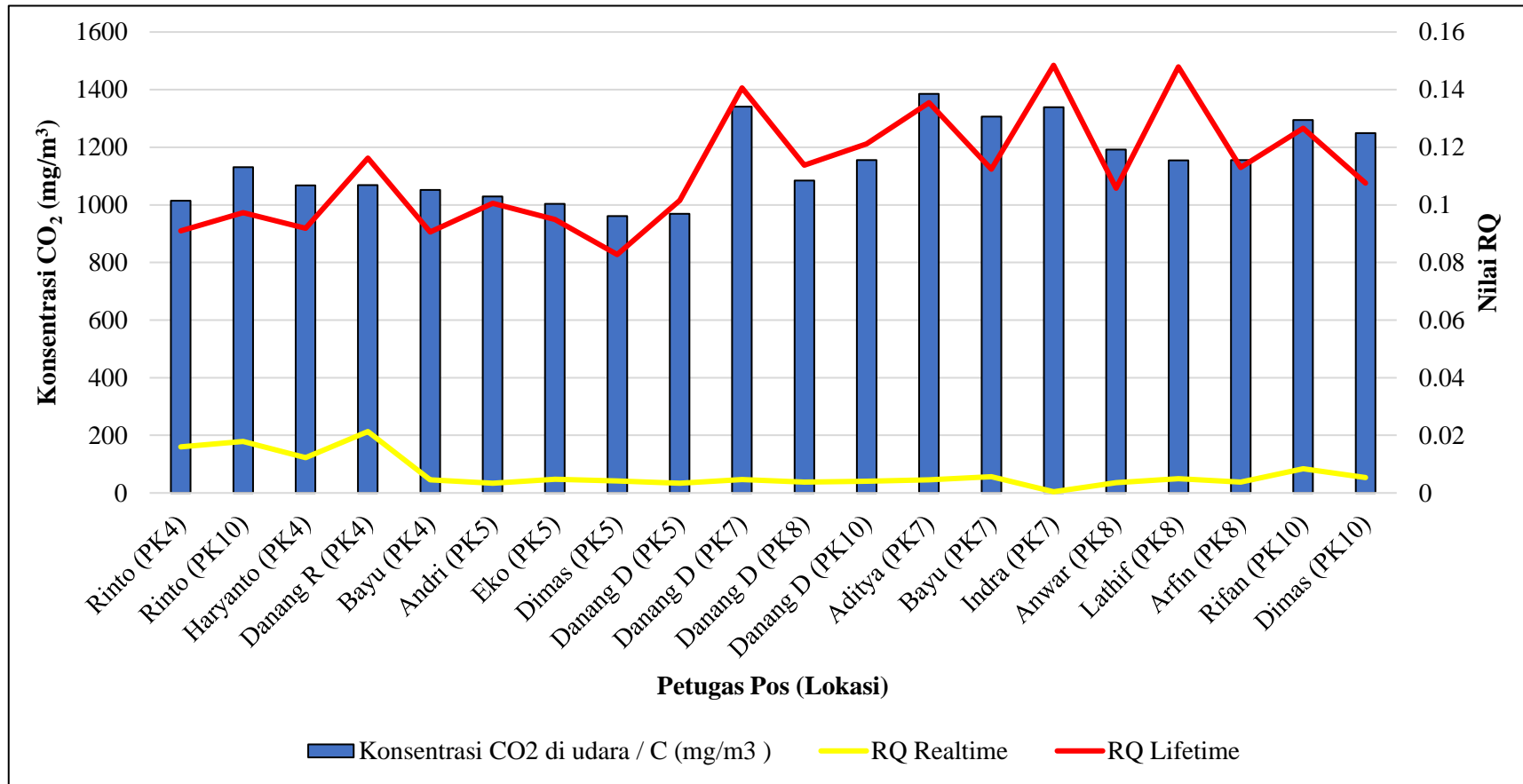
Keterangan Gambar :

 = Nilai RQ tertinggi

 = Nilai RQ terendah

TB = Tidak Berisiko

Berdasarkan Tabel 4.8, pos parkir motor memiliki rentang konsentrasi CO<sub>2</sub> antara 961,5 mg/m<sup>3</sup> hingga 1385,7 mg/m<sup>3</sup>. Nilai RQ tertinggi terdapat di lokasi PK4 pada waktu *shift* siang dengan petugas pos parkir Danang R (PP11) yang memiliki nilai RQ *realtime* yaitu 0,0213 dan di lokasi PK8 pada waktu *shift* siang dengan petugas pos parkir Lathif (PP14) yang memiliki nilai RQ *lifetime* 0,147. Faktor yang mempengaruhi perbedaan nilai RQ baik *realtime* maupun *lifetime* yaitu diantaranya konsentrasi CO<sub>2</sub>, durasi pajanan, frekuensi pajanan, waktu pajanan, berat badan, laju inhalasi dan periode waktu rata-rata. Hal tersebut berpengaruh karena nilai RQ merupakan perhitungan terhadap agen risiko yang ke dalam tubuh responden baik dalam jangka waktu *realtime* / saat itu juga maupun *lifetime* yaitu dalam jangka waktu 30 tahun mendatang sehingga diperlukan perhitungan apakah hasil RQ menunjukkan >1 atau <1. Grafik mengenai konsentrasi CO<sub>2</sub> dan nilai RQ untuk setiap responden di titik lokasi pos parkir motor ditunjukkan pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Grafik Konsentrasi CO<sub>2</sub> serta nilai RQ realtime dan RQ lifetime di Pos Parkir Motor

Berdasarkan Gambar 4.14, terdapat perbedaan dibandingkan dengan grafik mobil. Perbedaannya terletak pada nilai RQ pada pos parkir motor relatif sama dan konstan. Namun, untuk RQ *lifetime* tetap menunjukkan hasil lebih tinggi dibandingkan nilai RQ *realtime* namun masih dibawah nilai risiko yaitu  $<1$  sehingga dapat dikategorikan untuk para responden dalam jangka waktu *realtime* maupun *lifetime* masih dikategorikan tidak berisiko / aman dalam terpapar gas CO<sub>2</sub> dalam ruangan apabila kondisinya masih sama dengan data tersebut. Tingkat risiko *lifetime* menunjukkan peningkatan dapat terjadi karena akumulasi dari emisi kendaraan bermotor dan juga durasi pajanan kerja yang lama sehingga paparan agen risiko masuk ke dalam tubuh petugas pos parkir menjadi meningkat. Semakin lama durasi kerja/durasi pajanan maka dapat meningkatkan risiko penyakit akibat gas CO<sub>2</sub> terutama bagi efek pernafasan dan efek neurofisiologis (Government of Canada, 2020). Oleh karena itu, hasil kuesioner menjadi relevan dengan keluhan kesehatan yang dirasakan oleh petugas pos parkir.

Nilai RQ *realtime* tertinggi terdapat pada petugas pos Danang R yang berada di lokasi PK4. Hal tersebut dapat disebabkan karena beberapa faktor meliputi durasi pajanan *realtime* responden yang sudah bekerja menjadi petugas pos parkir di SPI UII selama 5,5 tahun, berat badan petugas yaitu 53 kg di mana termasuk dalam kategori berat badan rendah, dan konsentrasi CO<sub>2</sub> sebesar 1068,3 mg/m<sup>3</sup>. Untuk RQ tertinggi *lifetime* terdapat pada petugas pos Indra yang berlokasi di PK7. Hal tersebut disebabkan karena beberapa faktor meliputi durasi pajanan *realtime* responden yang baru bekerja menjadi petugas pos parkir di SPI UII selama 1 bulan karena hal itu mempengaruhi pajanan seumur hidup (*lifetime*), berat badan petugas yaitu 52 kg, dan konsentrasi CO<sub>2</sub> sebesar 1338,5 mg/m<sup>3</sup> di mana merupakan peringkat kedua konsentrasi tertinggi di pos parkir motor. Berat badan menjadi faktor yang mempengaruhi nilai RQ pada petugas pos parkir karena selain berat badan (kg) merupakan faktor pembagi untuk mencari nilai *intake*, berat badan akan mempengaruhi laju asupan yang masuk ke dalam tubuh meskipun nilai default yang digunakan bernilai sama. Laju asupan pada orang dengan berat badan rendah akan mempengaruhi kecepatan metabolisme seseorang sehingga zat toksik akan mudah masuk ke dalam tubuh (Alchamdani, 2019).



Nilai RQ *realtime* terendah terdapat pada petugas pos Indra yang berlokasi jaga di PK7 yaitu sebesar 0,00041. Meskipun petugas pos Indra dalam nilai RQ *lifetime* merupakan petugas dengan nilai tertinggi, namun pada hasil nilai RQ *realtime* menunjukkan nilai terendah. Hal tersebut dikarenakan durasi pajanan *realtime* petugas pos yang baru bekerja selama 1 bulan, umur petugas yaitu 20 tahun, serta perilaku tidak merokok. Umur petugas pos parkir menjadi faktor rendahnya nilai RQ karena hal tersebut berhubungan dengan akumulasi agen risiko di dalam tubuh yang masih sedikit sebab pajanan zat toksik juga masih rendah (Nurfadillah, 2023). Untuk nilai RQ *lifetime* terendah terdapat pada petugas pos Dimas yang berlokasi jaga di PK5 yaitu 0,082. Nilai RQ yang rendah disebabkan oleh beberapa faktor meliputi berat badan petugas yaitu 67 kg di mana merupakan berat badan tertinggi pada petugas pos parkir serta faktor konsentrasi CO<sub>2</sub> yang rendah yaitu sebesar 961,5 mg/m<sup>3</sup>. Tingginya nilai berat badan petugas pos dapat menjadi faktor rendahnya nilai RQ karena berat badan manusia berbanding terbalik dengan efek toksik agen risiko yang masuk ke dalam tubuh sehingga apabila berat badan seseorang tinggi maka daya tahan tubuhnya menjadi berkurang sehingga agen risiko dapat mudah masuk ke dalam tubuh (Nur dkk, 2021).

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengukuran, analisis data dan pembahasan mengenai konsentrasi karbon dioksida CO<sub>2</sub> serta Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) paparan gas karbon dioksida CO<sub>2</sub> di dalam ruangan pos parkir terhadap para petugas pos parkir SPI UII, sehingga dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai Ambang Batas Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang ditetapkan menurut Permenaker No. 05 Tahun 2018 dengan pengukuran selama 8 jam yaitu sebesar 9000 mg/m<sup>3</sup> atau 5000 ppm. Secara hasil keseluruhan di seluruh titik lokasi sampel baik mobil maupun motor masih dibawah nilai ambang batas yang ditetapkan sehingga masih dapat dikatakan aman untuk pajanan selama 8 jam bagi petugas pos parkir. Pada pos parkir mobil, rentang konsentrasinya berada pada 1.168,9 mg/m<sup>3</sup> untuk konsentrasi CO<sub>2</sub> tertinggi yaitu terdapat di PK 1 dan konsentrasi CO<sub>2</sub> terendah terdapat pada PK 2 dengan nilai 1.046,8 mg/m<sup>3</sup> Untuk konsentrasi CO<sub>2</sub> tertinggi di pos parkir motor terdapat pada PK 7 dengan nilai 1.339,5 mg/m<sup>3</sup> dan untuk konsentrasi CO<sub>2</sub> terendah terdapat pada PK 10 dengan nilai 961,5 mg/m<sup>3</sup>.
2. Analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL) dilakukan terhadap para responden yaitu petugas pos parkir di seluruh titik lokasi sampel pos parkir. Hasil analisis yang dilakukan dengan hasil akhir mengenai ingkat risiko (RQ) pada seluruh responden masih dinilai tidak berisiko untuk efek non karsinogenik karena memiliki nilai RQ ≤1, sehingga langkah selanjutnya dalam analisis risiko seperti manajemen dan komunikasi risiko tidak perlu dilakukan.

## 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan oleh peneliti untuk penelitian kedepannya yang berkaitan dengan judul “ Analisis Risiko Paparan Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) Terhadap Petugas Di Ruang Pos Parkir Kampus Universitas Islam Indonesia” yaitu meliputi :

1. Menambahkan data faktor meteorologis seperti suhu, kecepatan angin, tekanan, arah angin, curah hujan dan faktor-faktor lainnya yang berkaitan dengan kualitas udara dalam ruang agar dapat membantu peneliti selanjutnya untuk menggunakan data tersebut serta memudahkan dalam melakukan analisis data terkait hubungan antara faktor tersebut dengan konsentrasi CO<sub>2</sub> pada udara dalam ruangan.
2. Menambahkan parameter lainnya yang berkaitan dengan polutan udara yang berpotensi memiliki konsentrasi yang tinggi dalam udara dalam ruangan khususnya karena faktor dari sumber pencemaran emisi kendaraan bermotor seperti Partikulat, TSP, Timbal, dan lainnya.
3. Melakukan kajian lebih lanjut mengenai dampak kesehatan terhadap manusia apabila konsentrasi CO<sub>2</sub> dalam suatu ruangan melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan.
4. Melakukan pemetaan konsentrasi CO<sub>2</sub> atau parameter udara lainnya menggunakan *software* pemetaan seperti *Surfer* atau *software* lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, Indanazulfa Qurrota. 2022. Polusi Udara dalam Ruang dan Kondisi Kesehatan: Analisis Rumah Tangga Indonesia. *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia*, Volume 22 Nomor 1
- Ahmad, Eka Fitriani. 2022. "Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Kualitas Udara Dalam Ruang Di PT KCI Tahun 2020." *Jurnal Semesta Sehat (J-Mestahat)* 1(2): 76–85.
- Alchamdani. 2019. "NO<sub>2</sub> and SO<sub>2</sub> Exposure to Gas Station Workers Health Risk in Kendari City." *Jurnal Kesehatan Lingkungan* 11(4): 319.
- Amsar, Khairuman, dan Marlina. 2020. Perancangan Alat Pendeteksi CO<sub>2</sub> menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Internet Of Thing. *Jurnal Manajemen Informatika & Komputerisasi* Vol. 4 No. 1
- Aripin, T. N., Rasjad, A., Nurimaba, N., Djojosingito, M. A., dan Irasanti, S. N. 2019. Hubungan durasi mengetik komputer dan posisi mengetik komputer dengan gejala *carpal tunnel syndrome* (cts) pada karyawan Universitas Islam Bandung. *Jurnal Integrasi Kesehatan & Sains*, 1(2), 97–101
- Azuma, K., Kagi, N., Yanagi, U., dan Osawa, H. 84 2018. "Effects of low-level inhalation exposure to carbon dioxide in indoor environments: A short review on human health and psychomotor performance, *Environment International*", 121(June), 51– 56.
- Badan Standardisasi Nasional. 2005. Nilai Ambang Batas (NAB) Zat Kimia di Udara Tempat Kerja. SNI 19-0232-2005. Jakarta.
- Cahyono, W. E. 2016. 'Penyebaran Pencemar Udara Di Kota Yogyakarta', Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek, 2016, pp. 369–375
- Dirjen P2PL Kementerian Kesehatan RI. 2012. Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Jakarta : Kementerian Kesehatan RI

- Esha, Indi, Dedi Afandi, dan Viktor Amrifo. 2017. Analisis Paparan Gas Polutan Karbon Monoksida Terhadap Fungsi Paru Petugas Parkir Di Ruang Bawah Tanah Mal X Kota Pekanbaru. Pekanbaru: Universitas Riau
- Febrian, Nurtito Wahyu, dan Mursid Rahardjo. 2019. “Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Akibat Paparan Benzene Melalui Inhalasi Pada Awak Mobil Tangki Di Pt Pertamina Patra Niaga.” *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)* 7(1): 2356–3346. <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>.
- Government of Canada. 2020. “Consultation: Proposed Residential Indoor Air Quality Guidelines for Carbon Dioxide.” *Health Canada*: 12.
- Gusti A, Arlesia A, dan Anshari LH. Penurunan Derajat Kesehatan Pedagang Akibat Paparan Debu PM<sub>10</sub>. *Jurnal MKMI*. 2018; 14:233-239
- Handayani, Erna. 2020. “Analisis Risiko Mikrobiologi Udara Dalam Ruang Pada Puskesmas Di Kota Semarang.” *Karya Tulis Ilmiah*: 1–4.
- Herlina, Ninuk, Wiwin Sumiya D.Yamika, dan Sandra Yuri Andari. 2017. Karakteristik Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan Suhu Udara Ambien Dua Taman Kota di Malang. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* Vol.7 No. 3: 267-274
- Herman, A., Cahyana, G. H., dan Mulyani, D. T. 2019. Analisis Pengukuran Konsentrasi Karbonmonoksida (CO) Pada Breathing Zone Petugas Parkir Basement Mall Kota Bandung. *ENVIROSAN: Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(1), 42–51.
- Hidayat, S. 2012. Pengaruh Polusi Udara dalam Ruangan Terhadap Paru. *Continuing Medical Education*. Universitas Indonesia: Jakarta
- Kusumawati, Poppy Sandra, Usman M Tang, dan Tengku Nurhidayah. 2013. “Hubungan Jumlah Kendaraan Bermotor, Odometer Kendaraan Dan Tahun Pembuatan Kendaraan Dengan Emisi Co<sub>2</sub> Di Kota Pekanbaru.” *Jurnal Ilmu Lingkungan* 7(1): 49–59.

- Lowther, Scott D, Sani Dimitroulopoulou, Kerry Foxall , Clive Shrubsole, Emily Cheek Britta Gadeberg dan Ovnair Sepai . 2021. “*Low Level Carbon Dioxide Indoors—a Pollution Indicator or a Pollutant? A Health-Based Perspective.*” *Environments - MDPI* 8(11): 1–25.
- Maarufi I. Artikel Penelitian Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (SO<sub>2</sub> , H<sub>2</sub>S, NO<sub>2</sub> dan TSP) Akibat Transportasi Kendaraan Bermotor di Kota Surabaya. *Media Pharmaceutica Indonesia*. 2017;1(2):189–196
- Maksum, T., & Nurfadillah, A. (2022). Analisis Risiko Bahan Kimia melalui Pendekatan ARKL.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2002. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran Dan Industri. Jakarta
- Mukhtar. 2013. Metode Penelitian Deskriptif Kualitatif. GP Press Group. Jakarta
- Nur E, Seno BA, Hidayanti R. Risiko Gangguan Kesehatan Masyarakat Akibat Paparan PM10 di Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* [Online]. 2021 Oct;20(2):97-103. <https://doi.org/10.14710/jkli.20.2.97-103>.
- Nurfadillah, Ayu Rofia dan Sarinah Basri K. 2023. “Penilaian Risiko Paparan Total Suspended Pada Masyarakat” 5(2): 104–13.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja No 5 Tahun 2018. Tentang Keselamatan dan kesehatan kerja lingkungan kerja. Jakarta : Kementrian Ketenagakerjaan Republik Indonesia
- Pinontoan, O. R., Oksfriani, J., dan Nelwan, J. E. 2019. *Epidemiologi Kesehatan Lingkungan*. Deepublish.
- Pradana, A.W. 2018. Pengaruh Karakteristik Penghuni Apartemen terhadap Kualitas Udara dalam Unit Apartemen untuk Parameter Karbon Monoksida dan Nitrogen Dioksida. Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan, ITS.

- Prasetyo, Maldi, Anwar Mallongi, dan Hasnawati Amqam. 2020. “Analisis Risiko Pada Pedagang Pisang Epe Akibat Paparan Gas No<sub>2</sub> Di Jalan Penghibur Kota Makassar.” *Hasanuddin Journal of Public Health* 1(1): 71–82.
- Primasanti, Yunita dan Atik Aryani. 2022. Analisis Asap dan Emisi Gas Buang Bus Bagi Kesehatan Petugas *Ticketing Halte*. Surakarta : Universitas Sahid Surakarta.
- Rahmawati, L Z A, Toni Hartanto, A S Pratiwi, Fathia Hanif Tiaraningrum, Sevianna Danah Zulfani, Abdul Jabbar, dan Trida Ridho Fariz. 2022. “Perbandingan Kualitas Udara Dalam Ruang Gedung D1 Fmipa Berdasarkan Arah Sinar Matahari.” *Proceeding Seminar Nasional IPA XII*: 134–41. <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snipa/article/view/1346%0Ahttps://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snipa/article/download/1346/858>.
- Rifai, Mohammad Husain, Haris Rachmat, dan Murman Dwi Prasetyo. 2021. “Utilization of Internet of Things (IOT) Design UAV (Unmanned Aerial Vehicle) CO and CO<sub>2</sub> Pollutant Measurement Tool in Manufacturing Plant Using Esp-Now.” *e-Proceeding of Engineering* 8(5): 7096–7106.
- Rontos, Arsita Apicillya P.; Maddusa, Sri Seprianto; dan Sondakh, Ricky C. 2018. Analisis Kadar Karbon Monoksida (CO) di Area Basement Jumbo Swalayan Kota Manado. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Volume 7 Nomor 4.
- Sahri, Moch dan Octavianus Hutapea. 2019. Penilaian Kualitas Udara Ruang Pada Gedung Perkantoran Di Kota Surabaya. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, Vol. 4, No. 1.
- Sehabudin, Sindi. 2011. Penambatan Karbon Dioksida dan Pengaruh Densitas Alga Air Tawar (*Chlorella SP.*) Terhadap Pengurangan Emisi Karbon Dioksida. (Skripsi Sarjana, Universitas Islam Syarif Hidayatullah). <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/5388>
- Seran, A. 2015. Peran dan Fungsi Komisi Etik Penelitian. *Respons: Jurnal Etika Sosial*, 20(01), 95–110.

- Serdar, Ceyhan Ceran, Murat Cihan, Doğan Yücel, dan Muhittin A. Serdar. 2021. “*Sample Size, Power and Effect Size Revisited: Simplified and Practical Approach in Pre-Clinical, Clinical and Laboratory Studies.*” *Biochemia Medica* 31(1): 1–27.
- Siregar, Ahmad Marabdi, C. A. Siregar, dan M. Yani. 2019. “Rekayasa Saluran Gas Buang Sepeda Motor Guna Mengurangi Pencemaran Udara”. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, Vol. 2, No. 2. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara: Hal 172
- Sulasmi dan Uswatun Hasanah. 2020. Analisis Kadar CO<sub>2</sub> Dan NO Di Basement Trans Studio Makassar. *Jurnal Sulolipu : Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*, Vol. 20 No.2. Makassar
- Syamiyah, Najah dan Sri Wahyuni. 2021. Pencemaran Udara Dalam Ruangan (Karbon Dioksida Dan Total Senyawa Organik Volatile) Serta Gangguan Paru Pada Siswa Sd Di Depok. *Journal Of Baja Health Science*, Vol. 1, No. 2. Universitas Banten Jaya, pp. 126–140.
- Wardhani, Ariesta Kusuma, Bregas Budianto, dan Yon Sugiarto. 2018. “*The Role of Vegetation in Reducing Anthropogenic CO<sub>2</sub> in Bogor City.*” *Agromet* 32(1): 42.
- Wong, Lordisse Levi dan Susy Olivia Lontoh. 2020. Gambaran fungsi paru juru parkir yang bertugas di Universitas Tarumanagara. *Tarumanagara Medical Journal* Vol. 2, No. 2, 343







## 2. Pos Parkir Keluar Dusun Nglanjaran (PK2)

### • Pengukuran ke-1

LOKASI	POS PARKIR DEPAN FMIPA (KELUAR DUSUN NGLANJARAN)	[PK 2]	JAM	KADAR CO2 (ppm)	KADAR CO2 (mg/m3)	NAB (mg/m3)	JUMLAH KENDARAAN MASUK	JUMLAH KENDARAAN KELUAR
HARI / TANGGAL	Kamis, 08 Juni 2023		7:00	0	0	9000	0	0
JAM MULAI/SHIFT	06:00 WIB - 14:00 WIB/ SHIFT I		7:10	684	1231.2	9000	17	1
PETUGAS POS	Wedhar Mulyadi		7:20	603	1085.4	9000	5	2
			7:30	636	1144.8	9000	12	0
			7:40	563	1013.4	9000	4	0
			7:50	620	1116	9000	19	0
			8:00	685	1233	9000	28	6
			8:10	605	1089	9000	27	0
			8:20	662	1191.6	9000	10	2
			8:30	596	1072.8	9000	13	0
			8:40	619	1114.2	9000	33	0
			8:50	648	1166.4	9000	29	1
			9:00	597	1074.6	9000	23	4
			9:10	617	1110.6	9000	28	7
			9:20	578	1040.4	9000	17	1
			9:30	570	1026	9000	20	2
			9:40	578	1040.4	9000	19	2
			9:50	571	1027.8	9000	14	1
			10:00	558	1004.4	9000	21	7
			10:10	601	1081.8	9000	24	9
			10:20	576	1036.8	9000	21	9
			10:30	643	1157.4	9000	26	8
			10:40	619	1114.2	9000	17	1
			10:50	628	1130.4	9000	12	3
			11:00	651	1171.8	9000	8	10
			11:10	572	1029.6	9000	3	3
			11:20	596	1072.8	9000	6	7
			11:30	609	1096.2	9000	8	8
			11:40	662	1191.6	9000	12	2
			11:50	611	1099.8	9000	15	5
			12:00	610	1098	9000	15	5
			12:10	619	1114.2	9000	23	19
			12:20	641	1153.8	9000	10	5
			12:30	562	1011.6	9000	16	2
			12:40	949	1708.2	9000	23	27
			12:50	595	1071	9000	19	4
			13:00	613	1103.4	9000	24	6
			13:10	606	1090.8	9000	35	22
			13:20	585	1053	9000	34	8
			13:30	558	1004.4	9000	10	1
			13:40	566	1018.8	9000	16	14
			13:50	539	970.2	9000	10	16
		RATA - RATA SHIFT 1		1109.06				
				616.143				
LOKASI	POS PARKIR DEPAN FMIPA (KELUAR DUSUN NGLANJARAN)	[PK 2]	14:00	677	1218.6	9000	13	17
HARI / TANGGAL	Kamis, 08 Juni 2023		14:10	581	1045.8	9000	5	3
JAM MULAI/SHIFT	14:00 - 18:00 WIB/ SHIFT II		14:20	621	1117.8	9000	14	2
PETUGAS POS	Nugroho Siswanto		14:30	617	1110.6	9000	19	13
			14:40	585	1053	9000	17	11
			14:50	596	1072.8	9000	18	7
			15:00	579	1042.2	9000	17	3
			15:10	634	1141.2	9000	32	13
			15:20	643	1157.4	9000	21	19
			15:30	589	1060.2	9000	25	9
			15:40	566	1018.8	9000	23	5
			15:50	582	1047.6	9000	16	22
			16:00	600	1080	9000	4	18
			16:10	637	1146.6	9000	15	27
			16:20	604	1087.2	9000	6	21
			16:30	698	1256.4	9000	13	5
			16:40	589	1060.2	9000	11	9
			16:50	649	1168.2	9000	11	10
			17:00	594	1069.2	9000	12	12
			17:10	629	1132.2	9000	15	4
			17:20	609	1096.2	9000	17	35
			17:30	594	1069.2	9000	4	15
			17:40	586	1054.8	9000	8	9
			17:50	-	0	9000	-	2
			18:00	-	0	9000	-	1
		RATA - RATA SHIFT 2		613.36				
				1059.0				

• Pengukuran ke-2

LOKASI	POS PARKIR DEPAN FMIPA (KELUAR DUSUN NGLANJARAN)	[PK 2]	JAM	KADAR CO2 (ppm)	KADAR CO2 (mg/m3)	NAB (mg/m3)	JUMLAH KENDARAAN MASUK	JUMLAH KENDARAAN KELUAR
HARI / TANGGA	Jum'at, 09 Juni 2023		7:00	0	0	9000	0	0
JAM MULAI/SH	06:00 WIB - 14:00 WIB/ SHIFT I		7:10	555	999	9000	10	0
PETUGAS POS	Danang Dwi P		7:20	654	1177.2	9000	13	0
			7:30	562	1011.6	9000	14	0
			7:40	586	1054.8	9000	21	13
			7:50	629	1132.2	9000	26	8
			8:00	591	1063.8	9000	21	14
			8:10	562	1011.6	9000	10	9
			8:20	545	981	9000	15	0
			8:30	621	1117.8	9000	27	3
			8:40	626	1126.8	9000	29	1
			8:50	576	1036.8	9000	27	0
			9:00	616	1108.8	9000	11	0
			9:10	668	1202.4	9000	11	2
			9:20	585	1053	9000	17	3
			9:30	617	1110.6	9000	10	2
			9:40	609	1096.2	9000	12	7
			9:50	657	1182.6	9000	25	3
			10:00	653	1175.4	9000	21	6
			10:10	594	1069.2	9000	24	4
			10:20	597	1074.6	9000	7	2
			10:30	581	1045.8	9000	25	11
			10:40	621	1117.8	9000	15	7
			10:50	593	1067.4	9000	13	5
			11:00	667	1200.6	9000	15	10
			11:10	565	1017	9000	6	2
			11:20	582	1047.6	9000	16	1
			11:30	631	1135.8	9000	9	2
			11:40	562	1011.6	9000	13	2
			11:50	587	1056.6	9000	22	3
			12:00	582	1047.6	9000	8	1
			12:10	518	932.4	9000	8	3
			12:20	579	1042.2	9000	10	5
			12:30	578	1040.4	9000	8	5
			12:40	605	1089	9000	5	2
			12:50	553	995.4	9000	25	2
			13:00	679	1222.2	9000	25	3
			13:10	616	1108.8	9000	15	35
			13:20	541	973.8	9000	25	15
			13:30	574	1033.2	9000	18	1
			13:40	568	1022.4	9000	20	5
			13:50	552	993.6	9000	16	2
		<b>RATA - RATA SHIFT 1</b>		<b>1071.26</b>				
				<b>595.14</b>				
LOKASI	POS PARKIR DEPAN FMIPA (KELUAR DUSUN NGLANJARAN)	[PK 2]	14:00	559	1006.2	9000	11	5
HARI / TANGGA	Jum'at, 09 Juni 2023		14:10	567	1020.6	9000	3	14
JAM MULAI/SH	14:00 - 18:00 WIB/ SHIFT II		14:20	644	1159.2	9000	9	25
PETUGAS POS	Aditya R		14:30	604	1087.2	9000	3	14
			14:40	596	1072.8	9000	11	10
			14:50	597	1074.6	9000	11	14
			15:00	598	1076.4	9000	12	19
			15:10	617	1110.6	9000	6	14
			15:20	606	1090.8	9000	14	11
			15:30	605	1089	9000	19	10
			15:40	639	1150.2	9000	17	30
			15:50	566	1018.8	9000	9	15
			16:00	580	1044	9000	15	11
			16:10	752	1353.6	9000	5	27
			16:20	589	1060.2	9000	9	11
			16:30	570	1026	9000	18	3
			16:40	597	1074.6	9000	5	10
			16:50	605	1089	9000	8	9
			17:00	640	1152	9000	23	19
			17:10	577	1038.6	9000	19	15
			17:20	626	1126.8	9000	8	10
			17:30	602	1083.6	9000	5	27
			17:40	648	1166.4	9000	5	21
			17:50	-	0	9000	-	8
			18:00	-	0	9000	-	0
		<b>RATA - RATA SHIFT 2</b>		<b>599.19</b>				
				<b>1034.5</b>				

### 3. Pos Parkir Keluar Dusun Kimpulan (PK3)

#### • Pengukuran ke-1

LOKASI : POS PARKIR KELUAR DUSUN KIMPULAN [PK 3]					JAM	KADAR CO2 (ppm)	KADAR CO2 (mg/m3)	NAB (mg/m3)	JUMLAH KENDARAAN KELUAR	JUMLAH KENDARAAN MASUK
TANGGAL : Jumat, 20 Juni 2023					7:00	584	1051.2	9000	1	1
JAM MULAI/SHIFT : 06:00 WIB - 14:00 WIB/ SHIFT I					7:10	596	1072.8	9000	2	0
PETUGAS POS : Aditya R					7:20	612	1101.6	9000	0	1
					7:30	618	1112.4	9000	0	6
					7:40	558	1004.4	9000	2	8
					7:50	580	1044	9000	1	4
					8:00	571	1027.8	9000	2	12
					8:10	576	1036.8	9000	1	7
					8:20	564	1015.2	9000	0	4
					8:30	581	1045.8	9000	0	3
					8:40	569	1024.2	9000	2	14
					8:50	569	1024.2	9000	3	13
					9:00	589	1060.2	9000	2	10
					9:10	587	1056.6	9000	1	2
					9:20	600	1080	9000	3	5
					9:30	614	1105.2	9000	3	2
					9:40	587	1074.6	9000	2	7
					9:50	729	1312.2	9000	2	3
					10:00	625	1125	9000	2	5
					10:10	648	1166.4	9000	4	1
					10:20	571	1027.8	9000	5	7
					10:30	715	1287	9000	5	7
					10:40	589	1060.2	9000	3	3
					10:50	573	1031.4	9000	0	1
					11:00	566	1018.8	9000	3	6
					11:10	612	1101.6	9000	6	5
					11:20	623	1121.4	9000	4	1
					11:30	631	1135.8	9000	3	3
					11:40	628	1130.4	9000	2	0
					11:50	618	1112.4	9000	1	3
					12:00	626	1126.8	9000	1	6
					12:10	625	1125	9000	6	1
					12:20	738	1328.4	9000	7	4
					12:30	599	1078.2	9000	7	4
					12:40	613	1103.4	9000	3	6
					12:50	586	1054.8	9000	2	5
					13:00	602	1083.6	9000	7	16
					13:10	571	1027.8	9000	0	3
					13:20	601	1081.8	9000	1	1
					13:30	520	936	9000	6	2
					13:40	582	1047.6	9000	4	5
					13:50	602	1083.6	9000	2	2
					14:00	552	993.6	9000	1	2
RATA - RATA SHIFT 1						1084.60				
						602.56				
LOKASI : POS PARKIR KELUAR DUSUN KIMPULAN [PK 3]					14:10	894	1609.2	9000	7	7
TANGGAL : Jumat, 20 Juni 2023					14:20	880	1584	9000	4	4
JAM MULAI/SHIFT : 14:00 - 18:00 WIB/ SHIFT II					14:30	902	1623.6	9000	0	0
PETUGAS POS : Rinto Almajaya					14:40	1038	1868.4	9000	5	5
					14:50	710	1278	9000	4	4
					15:00	596	1072.8	9000	2	2
					15:10	677	1218.6	9000	1	1
					15:20	630	1134	9000	5	5
					15:30	618	1112.4	9000	7	7
					15:40	772	1389.6	9000	3	3
					15:50	678	1220.4	9000	7	7
					16:00	1125	2025	9000	1	1
					16:10	1284	2311.2	9000	4	4
					16:20	1130	2034	9000	6	6
					16:30	827	1488.6	9000	5	5
					16:40	683	1229.4	9000	6	6
					16:50	862	1551.6	9000	8	8
					17:00	843	1157.4	9000	6	6
					17:10	689	1240.2	9000	7	7
					17:20	984	1771.2	9000	6	5
					17:30	673	1211.4	9000	6	6
					17:40	666	1188.6	9000	4	6
					17:50	567	1020.6	9000	2	4
					18:00	-	0	#REF!	-	-
RATA - RATA SHIFT 2						703				
						1239.6				

• Pengukuran ke-2

LOKASI	:	POS PARKIR KELUAR DUSUN KIMPULAN	[PK 3]	JAM	KADAR CO2 (ppm)	KADAR CO2 (mg/m3)	NAB (mg/m3)	JUMLAH KENDARAAN KELUAR	JUMLAH KENDARAAN MASUK
TANGGAL	:	Kamis, 06 Juli 2023		7:00	-	0	9000	-	-
JAM MULAI/SH	:	06:00 WIB - 14:00 WIB/ SHIFT I		7:10	-	0	9000	-	-
PETUGAS POS	:	Danang R		7:20	663	1193.4	9000	2	2
				7:30	676	1216.8	9000	0	2
				7:40	680	1224	9000	1	5
				7:50	570	1026	9000	1	10
				8:00	580	1044	9000	2	14
				8:10	608	1094.4	9000	0	7
				8:20	691	1243.8	9000	1	10
				8:30	562	1011.6	9000	1	7
				8:40	557	1002.6	9000	1	8
				8:50	576	1036.8	9000	3	5
				9:00	713	1283.4	9000	3	5
				9:10	848	1526.4	9000	2	7
				9:20	624	1123.2	9000	1	5
				9:30	634	1141.2	9000	5	6
				9:40	644	1159.2	9000	3	10
				9:50	584	1051.2	9000	5	6
				10:00	579	1042.2	9000	3	6
				10:10	622	1119.6	9000	6	6
				10:20	657	1182.6	9000	4	7
				10:30	648	1166.4	9000	2	5
				10:40	597	1074.6	9000	8	9
				10:50	603	1085.4	9000	5	1
				11:00	718	1292.4	9000	3	5
				11:10	617	1110.6	9000	3	2
				11:20	584	1051.2	9000	4	4
				11:30	602	1083.6	9000	3	2
				11:40	596	1072.8	9000	1	1
				11:50	611	1099.8	9000	5	5
				12:00	607	1092.6	9000	4	1
				12:10	592	1065.6	9000	4	4
				12:20	682	1227.6	9000	8	3
				12:30	645	1161	9000	6	3
				12:40	638	1148.4	9000	6	9
				12:50	650	1170	9000	4	8
				13:00	661	1189.8	9000	3	7
				13:10	653	1175.4	9000	7	9
				13:20	641	1153.8	9000	1	4
				13:30	647	1164.6	9000	4	6
				13:40	656	1180.8	9000	3	2
				13:50	661	1189.8	9000	8	1
				14:00	641	1153.8	9000	4	6
								<b>RATA - RATA SHIFT 1</b>	<b>1089.13</b>
									<b>634.59</b>
LOKASI	:	POS PARKIR KELUAR DUSUN KIMPULAN	[PK 3]	14:10	585	1053	9000	2	4
TANGGAL	:	Kamis, 06 Juli 2023		14:20	617	1110.6	9000	6	3
JAM MULAI/SH	:	14:00 - 18:00 WIB/ SHIFT II		14:30	604	1087.2	9000	7	3
PETUGAS POS	:	Abi Maulana		14:40	599	1078.2	9000	7	1
				14:50	638	1148.4	9000	10	3
				15:00	592	1065.6	9000	12	4
				15:10	577	1038.6	9000	5	3
				15:20	613	1103.4	9000	7	5
				15:30	597	1074.6	9000	4	4
				15:40	586	1054.8	9000	5	4
				15:50	591	1063.8	9000	3	0
				16:00	663	1193.4	9000	4	0
				16:10	592	1065.6	9000	7	3
				16:20	585	1053	9000	10	4
				16:30	591	1063.8	9000	4	0
				16:40	606	1090.8	9000	6	1
				16:50	618	1112.4	9000	2	6
				17:00	599	1078.2	9000	3	2
				17:10	581	1045.8	9000	8	2
				17:20	600	1080	9000	8	2
				17:30	571	1027.8	9000	5	1
				17:40	568	1022.4	9000	5	2
				17:50	576	1036.8	9000	1	0
				18:00	-	0	#REF!	-	-
								<b>RATA - RATA SHIFT 2</b>	<b>615.77</b>
									<b>1085.8</b>

**Lampiran 2 – Data Konsentrasi Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan Jumlah Kendaraan di Titik Sampel Pos Parkir Motor**

**4. Pos Parkir D3 Ekonomi (PK4)**

**• Pengukuran ke-1**

LOKASI : POS PARKIR D3 (SEBELAH LAPANGAN) [PK 04]	JAM	KADAR CO2 (ppm)	KADAR CO2 (mg/m3)	Rata-Rata (mg/m3)	NAB (mg/m3)	JUMLAH KENDARAAN KELUAR	JUMLAH KENDARAAN MASUK
TANGGAL : Selasa, 11 Juli 2023	7:00	614	1105.2	1067.82	9000	12	4
JAM MULAI/SHIFT : 06:00 WIB - 14:00 WIB/ SHIFT I	7:10	550	990			0	0
PETUGAS POS : Haryanto Bekti S	7:20	608	1094.4			0	9
	7:30	570	1026			0	17
	7:40	528	950.4			0	6
	7:50	560	1008			0	3
	8:00	542	975.6			0	3
	8:10	569	1024.2			0	2
	8:20	593	1067.4			0	4
	8:30	599	1078.2			0	2
	8:40	966	1738.8			0	4
	8:50	566	1018.8			0	1
	9:00	612	1101.6			0	4
	9:10	566	1018.8			19	4
	9:20	871	1567.8			0	9
	9:30	622	1119.6			3	12
	9:40	555	999			1	10
	9:50	570	1026			0	18
	10:00	1002	1803.6			14	14
	10:10	553	995.4			5	4
	10:20	564	1015.2			0	4
	10:30	547	984.6			0	1
	10:40	556	1000.8			0	2
	10:50	576	1036.8			1	3
	11:00	617	1110.6			2	3
	11:10	549	988.2			0	5
	11:20	556	1000.8			14	4
	11:30	552	993.6			2	0
	11:40	546	982.8			7	1
	11:50	579	1040.4			15	0
	12:00	640	1152	15	3		
	12:10	563	1013.4	4	3		
	12:20	530	954	9	2		
	12:30	537	966.6	1	2		
	12:40	559	1006.2	1	7		
	12:50	550	990	7	6		
	13:00	560	1008	4	4		
	13:10	528	950.4	2	4		
	13:20	568	1022.4	1	1		
	13:30	537	966.6	0	5		
	13:40	549	988.2	2	2		
	13:50	586	1054.8	1	4		
	14:00	545	981	1	4		
LOKASI : POS PARKIR D3 (SEBELAH LAPANGAN) [PK 04]	14:10	547	984.6	3	3		
TANGGAL : Selasa, 11 Juli 2023	14:20	557	1002.6	2	5		
JAM MULAI/SHIFT : 14:00 WIB - 18:00 WIB / SHIFT II	14:30	553	995.4	3	0		
PETUGAS POS : Rinto Atmajaya	14:40	592	1065.6	1	0		
	14:50	538	968.4	2	0		
	15:00	572	1029.6	13	0		
	15:10	552	993.6	2	0		
	15:20	549	988.2	4	3		
	15:30	548	986.4	5	4		
	15:40	567	1020.6	6	5		
	15:50	557	1002.6	4	2		
	16:00	540	972	1	0		
	16:10	562	1011.6	9	2		
	16:20	551	991.8	6	2		
	16:30	540	972	3	1		
	16:40	528	950.4	3	0		
	16:50	542	975.6	5	0		
	17:00	526	946.8	3	0		
	17:10	547	984.6	4	0		
	17:20	541	973.8	5	0		
	17:30	527	948.6	10	0		
	17:40	528	950.4	1	0		
	17:50	525	945	1	0		
	18:00	-	0	-	-		
		<b>Rata - Rata (ppm)</b>	<b>563.2708</b>				

• Pengukuran ke-2

LOKASI	JAM	KADAR CO2 (ppm)	KADAR CO2 (mg/m3)	Rata-Rata (mg/m3)	NAB (mg/m3)	JUMLAH KENDARAAN KELUAR	JUMLAH KENDARAAN MASUK
<b>POS PARKIR D3 (SEBELAH LAPANGAN) [PK 04]</b> TANGGAL : Kamis, 13 Juli 2023 JAM MULAI/SHIFT : 06:00 WIB - 14:00 WIB/ SHIFT I PETUGAS POS : Bayu Adi Nugroho	7:00	625	1125	1052.16	9000	0	0
	7:10	612	1101.6			0	0
	7:20	549	988.2			0	0
	7:30	562	1011.6			0	0
	7:40	570	1026			1	1
	7:50	618	1112.4			0	0
	8:00	610	1098			0	3
	8:10	635	1143			0	5
	8:20	592	1065.6			1	5
	8:30	590	1062			2	7
	8:40	572	1029.6			1	4
	8:50	562	1011.6			0	3
	9:00	574	1033.2			0	2
	9:10	562	1011.6			3	8
	9:20	607	1092.6			2	5
	9:30	570	1026			3	9
	9:40	559	1006.2			0	5
	9:50	625	1125			2	9
	10:00	650	1170			2	13
	10:10	573	1031.4			0	13
	10:20	578	1040.4			2	1
	10:30	571	1027.8			1	2
	10:40	556	1000.8			2	5
	10:50	553	995.4			3	2
	11:00	584	1051.2			1	2
	11:10	587	1056.6			3	1
	11:20	570	1026			3	2
	11:30	567	1020.6			4	3
	11:40	574	1033.2			0	4
	11:50	626	1126.8			8	2
12:00	585	1053	12	1			
12:10	556	1000.8	6	1			
12:20	545	981	3	5			
12:30	536	964.8	5	8			
12:40	583	1049.4	3	13			
12:50	563	1013.4	4	3			
13:00	614	1105.2	1	5			
13:10	617	1110.6	2	3			
13:20	609	1096.2	0	4			
13:30	605	1089	3	2			
13:40	581	1045.8	5	2			
13:50	578	1040.4	5	2			
<b>Rata - Rata (ppm)</b> 584.5	13:50	580	1044	4	0		
<b>POS PARKIR D3 (SEBELAH LAPANGAN) [PK 04]</b> TANGGAL : Kamis, 13 Juli 2023 JAM MULAI/SHIFT : 14:00 WIB - 18:00 WIB / SHIFT II PETUGAS POS : Danang Rahmadani	14:00	580	1044	1046.53	9000	2	3
	14:10	553	995.4			7	2
	14:20	548	986.4			22	0
	14:30	613	1103.4			4	0
	14:40	578	1040.4			4	0
	14:50	576	1036.8			4	0
	15:00	598	1076.4			8	2
	15:10	615	1107			3	4
	15:20	700	1260			5	1
	15:30	566	1018.8			3	1
	15:40	552	993.6			5	2
	15:50	560	1008			5	0
	16:00	579	1042.2			5	0
	16:10	557	1002.6			3	2
	16:20	607	1092.6			3	0
	16:30	586	1054.8			2	2
	16:40	578	1040.4			3	0
	16:50	842	1515.6			4	0
17:00	533	959.4	3	0			
17:10	542	975.6	3	0			
17:20	613	1103.4	4	0			
17:30	839	1510.2	0	0			
17:40	626	1126.8	4	0			
17:50	587	1056.6	3	0			
<b>Rata - Rata (ppm)</b> 593.5208	18:00	-	0	-	-		





















**Lampiran 3 – Hasil Data Kuesioner Penelitian**

<b>Nomor Responden</b>	<b>Nama Responden</b>	<b>Jenis Kelamin</b>	<b>Usia (tahun)</b>	<b>Berat Badan (kg)</b>	<b>Waktu Pajanan /tE (jam/hari)</b>	<b>Frekuensi Pajanan /fE (hari/tahun)</b>	<b>Durasi Pajanan / Dt (tahun) REALTIME</b>	<b>Durasi Pajanan / Dt (tahun) LIFETIME</b>	<b>Laju Inhalasi (m3/jam)</b>
PP3	Rinto	Laki-laki	24	67	8	317	5.5	30	0,83
PP4	Wedhar	Laki-laki	24	50	8	317	5.5	30	0,83
PP5	Anwar	Laki-laki	22	65	8	317	5.5	30	0,83
PP6	Rifan	Laki-laki	24	59	8	317	5.5	30	0,83
PP7	Nugroho	Laki-laki	27	50	8	317	4.5	30	0,83
PP9	Haryanto	Laki-laki	25	67	8	317	1	30	0,83
PP10	Aditya	Laki-laki	21	59	8	317	1	30	0,83
PP11	Danang	Laki-laki	29	53	8	317	2	30	0,83
PP12	Dimas	Laki-laki	22	67	8	317	6.5	30	0,83
PP14	Lathif	Laki-laki	20	45	8	317	4	30	0,83
PP15	Arjun	Laki-laki	23	54	8	317	1	30	0,83
PP17	Andri	Laki-laki	23	59	8	317	1	30	0,83
PP18	Eko	Laki-laki	25	61	8	317	1	30	0,83
PP19	Arfin	Laki-laki	21	59	8	317	5.5	30	0,83
PP20	Abi	Laki-laki	22	58	8	317	5.5	30	0,83
PP22	Diman	Laki-laki	21	46	8	317	1.5	30	0,83
PP23	Danang	Laki-laki	25	55	8	317	1.5	30	0,83
PP24	Bayu	Laki-laki	28	67	8	317	1	30	0,83
PP17B	Indra	Laki-laki	20	52	8	317	1	30	0,83

Sumber : Data Primer, 2023

## Lampiran 4 – Surat Kesediaan Menjadi Responden

### SURAT KESEDIAAN MENJADI RESPONDEN

Dengan Hormat,

Dalam rangka menyelesaikan penelitian yang dilakukan oleh Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, maka peneliti memohon kesediaan saudara untuk menjawab pertanyaan yang telah disediakan oleh peneliti.

Pertanyaan yang diajukan dimaksudkan untuk mengetahui risiko kesehatan lingkungan akibat paparan Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) pada petugas pos parkir. Manfaat dari penelitian ini yaitu dapat melakukan pencegahan akibat paparan Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) untuk mencegah terjadinya gangguan Kesehatan. Semua data dan informasi yang diperoleh dari saudara merupakan data yang bersifat **RAHASIA**. Peneliti berharap dapat memberikan informasi dengan jujur dan apa adanya.

Atas perhatian dan Kerjasama serta kepedulian saudara dalam kesediaan menjawab pertanyaan ini kami ucapkan terimakasih.

Yogyakarta, dd mm 2023

Responden,

Peneliti,

( \_\_\_\_\_ )

( \_\_\_\_\_ )

**Lampiran 5 – Lembar Kuesioner Penelitian**

**LEMBAR KUESIONER**

**LOKASI POS PARKIR UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA (UII)**

Tanggal :	No. Responden :
-----------	-----------------

<b>I. DATA UMUM</b>		
1.	Nama	: _____
2.	Jenis kelamin	: Laki-laki/Perempuan
3.	Umur	: _____
<b>II. DATA ANTROPOMETRI</b>		
1.	Berat badan	: _____
2.	Lama bekerja	: • _____ Jam/hari (Pukul _____ s/d _____ )
		: • Tahun pertama bekerja _____
		: • Sudah berapa lama anda bekerja di Universitas Islam Indonesia? _____
		: a. 1 bulan b. 5 bulan c. 1 tahun d. 2 tahun e. Lainnya _____
3.	Sistem waktu kerja	: a. 5 hari kerja dan 2 hari libur b. 6 hari kerja dan 1 hari libur c. 2 minggu kerja dan 2 minggu libur d. 3 minggu kerja dan 1 minggu libur e. Lainnya _____
4.	Lama libur	: a. Dalam 1 minggu : _____ Hari

		b. Dalam 1 bulan : _____ Hari
		c. Libur lebaran : _____ Hari
		d. Total libur dalam 1 tahun : _____ Hari <i>(Termasuk libur nasional/mudik/urusin pribadi)</i>
5.	Apakah ada cuti untuk petugas yang diberikan dari pihak pengelola <i>Secure Parking</i> ? jika ada berapa jumlah cuti tersebut? _____ hari dalam 1 tahun.	

**Berilah tanda centang (✓) dan tanda (✗) jika salah pada kolom pertanyaan dibawah ini.**

I. PERILAKU PEKERJA PETUGAS POS PARKIR UII			
No.	Pertanyaan	Ya	Tidak
1.	Apakah anda menggunakan masker mulut atau penutup mulut ketika bekerja?		
2.	Apakah anda merokok		
3.	Apakah anda merokok pada saat bekerja di dalam ruangan?		
4.	Apakah anda merokok pada saat bekerja di luar ruangan?		
5.	Apakah anda masih merokok walaupun sedang batuk-batuk?		
II. KESEHATAN PEKERJA PETUGAS POS PARKIR UII			
1.	Apakah anda memiliki riwayat penyakit bawaan? (asma, penyakit jantung, hipertensi, diabetes, dll)		
2.	Apakah anda memiliki riwayat penyakit pernapasan?		

3.	Apakah tempat kerja anda berisiko terkena debu?		
4.	Apakah anda merasakan sesak napas atau batuk setiap bekerja?		
5.	Apakah anda merasa cepat lelah pada saat bekerja?		
6.	Apakah saat anda lelah anda langsung beristirahat?		
7.	Apakah selain anda ada anggota keluarga di rumah yang merokok?		
8.	Apakah saat anda berkendara memakai masker?		
9.	Apakah anda menjaga kesehatan tubuh anda?		
10.	Apakah lingkungan rumah anda dekat dengan pabrik yang menyebabkan polusi udara?		
11.	Apakah dirumah anda memasak memakai kayu bakar?		
12.	Apakah dari pihak pengelola <i>secure parking</i> menyediakan Alat Pelindung Diri (APD) seperti masker?		
13.	Apakah anda sering mengalami gejala dibawah ini dalam <b>1 bulan terakhir</b> ?		
	a. Letih, lesu, mudah Lelah		
	b. Sakit kepala		
	c. Pusing		
	d. Mual/muntah		
	e. Kesulitan bernapas/ Sesak napas		
	f. Keringat berlebihan		

	g. Tekanan darah tinggi		
	h. Penglihatan kabur		
	i. Kesemutan		
	j. Hilang kesadaran		
14.	Apakah anda sering mengalami gejala dibawah ini dalam <b>1 minggu terakhir?</b>		
	a. Letih, lesu, mudah Lelah		
	b. Sakit kepala		
	c. Pusing		
	d. Mual/muntah		
	e. Kesulitan bernapas/ Sesak napas		
	f. Keringat berlebihan		
	g. Tekanan darah tinggi		
	h. Penglihatan kabur		
	i. Kesemutan		
	j. Hilang kesadaran		

**Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan sebenar-benarnya sesuai dengan kondisi anda!**

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Penyakit apakah yang sering muncul dalam <b>1 minggu terakhir?</b> Jika ada sebutkan penyakit tersebut	
2.	Penyakit apakah yang sering muncul dalam <b>1 bulan terakhir?</b> Jika ada sebutkan penyakit tersebut	

3.	Apa keluhan yang pernah anda rasakan berpengaruh pada saat hujan/panas?jika iya, apa yg anda rasakan dan pada saat kapan dirasakan keluhan tersebut.	
4.	Selama bekerja, pernah ada keluhan penyakit tertentu atau tidak? Jika iya, kapan munculnya? (kemari, 1 minggu terakhir, 1 bulan terakhir,dll)	
5.	Selama anda bekerja dalam sehari berapa jam waktu yang diperbolehkan untuk beristirahat oleh pengelola <i>secure parking</i> ?	
6.	Dalam rentang waktu jam berapa anda diperbolehkan untuk beristirahat? Misal jam 10:00 – 11:00	

## Lampiran 6 – Lembar Persetujuan Etika Penelitian (*Informed Consent*)

### LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN (*Informed Consent*)

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama Partisipan :

Umur :

Jenis Kelamin :

Orang tua/Wali :

**(Bagi pekerja yang berumur <12 tahun wajib dengan persetujuan dan di tandatangani oleh orang tua/wali)**

Sebelum melaksanakan penelitian ini, partisipan harus mengetahui beberapa hal berikut :

1. Prinsip kesukarelaan

Keterlibatan Bapak / Ibu dalam penelitian ini adalah secara sukarela tanpa adanya paksaan dan ancaman dari pihak manapun.

2. Kerahasiaan

Segala bentuk data atau informasi yang kami peroleh pada proses penelitian ini akan kami jaga kerahasiaannya, dan hanya bisa diakses oleh peneliti.

3. Prosedur penelitian

Prosedur atau tahapan pada penelitian ini adalah :

- a. Mengisi lembar *informed consent* ini
- b. Melakukan wawancara dengan kuesioner dengan peneliti

4. Risiko

Pada penelitian ini tidak adanya risiko yang akan terjadi, hanya saja membutuhkan waktu luang Bapak / Ibu untuk proses wawancara kurang lebih 10 – 15 menit

5. Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini untuk mengetahui atau menganalisis tingkat risiko paparan *Carbon Dioxide* (CO<sub>2</sub>) terhadap petugas Pos Parkir Universitas Islam Indonesia.

6. Waktu

Bapak / Ibu dapat mengisi kuesioner selama *shift* kerja pada saat waktu senggang dengan estimasi waktu pengisian 10 – 15 menit.



7. Kompensasi

Bapak / Ibu yang bersedia mengisi lembar kuesioner akan mendapatkan kompensasi berupa hal yang dikehendaki oleh peneliti

8. Informasi Tambahan

Bapak / Ibu akan diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai lembar kuesioner apabila dirasa masih kurang jelas. Apabila terdapat kendala dalam pengisian kuesioner, Bapak/Ibu dapat menghubungi Muchlisa Daimatul H (No. HP 085701599984)

Setelah mengetahui ketentuan di atas menyatakan (**Lingkari/centang salah satu pilihan dibawah**)

<b>A.</b>	<b>BERSEDIA</b>	<b>B.</b>	<b>TIDAK BERSEDIA</b>
-----------	-----------------	-----------	-----------------------

Menjadi responden dalam penelitian yang berjudul “Analisis Risiko Paparan Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) Terhadap Petugas Di Ruang Pos Parkir Kampus Universitas Islam Indonesia”

Yogyakarta, dd mm 2023


Peneliti

Responden

---

---

## Lampiran 7 – Surat Permohonan Izin Sampling

	FAKULTAS	PROGRAM STUDI
	TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN	TEKNIK LINGKUNGAN
	Akreditasi Institusi "A"	Akreditasi Program Studi "A" Akreditasi Internasional "ABET & IABEE"

UM 2.9 | 036  
DLL | 27/23  
02

Yogyakarta, 24 Februari 2023

Nomor : 096/Ka.Prodi.TL/10/TL/II/2023  
Hal : Permohonan Izin Sampling  
Lamp :

**Kepada Yth.**  
Kepala Bidang Pengelola Fasilitas Kampus UII  
Di\_Tempat

*Assalammu' alaikum Wr.Wb.*


Sehubungan dengan penyusunan Tugas Akhir di Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, bersama ini mohon untuk dapat memberikan izin sampling pengukuran kualitas udara di sekitar pos parkir UII untuk Tugas Akhir kepada mahasiswa kami :

No	Nama Mahasiswa	No Mahasiswa
1	Muchlisa Daimatul Hasanah	19513160
2	Nurkumala	19513259
3	Arum Fonara	19513172

Hasil karya ilmiah tersebut semata - mata bersifat dan bertujuan keilmuan dan tidak disajikan kepada pihak luar. Oleh Karena itu kami mohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat memberikan data/keterangan/sampel yang diperlukan oleh mahasiswa tersebut.

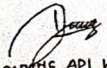
Demikian permohonan kami atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terimakasih.

*Wassalammu' alaikum Wr.Wb.*

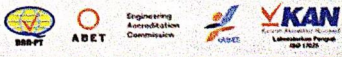


Ketua Program Studi  
Teknik Lingkungan  
Any Julianti, S.T., M.Sc.(Res.Eng.), Ph.D.

Acc 28/02/23 .

  
DARYATI API K. ST.  
PPK DIV. TATA LINGKUNGAN.

Gedung Moh. Natsir Lantai 2  
Kaliurang Km.14,5 Yogyakarta, Kodepos 55584  
Telp. (0274) 896440 ext : 3210; Fax. (0274) 895330  
E mail: environment@uii.ac.id  
www.environment.uui.ac.id



environment.uui.ac.id

CS Dipindai dengan CamScanner

## Lampiran 8 – Surat Kelayakan Etik (*Ethical Approval* oleh FK UII)



FAKULTAS  
KEDOKTERAN

Gedung Dr. Soekiman Wirjosandjojo  
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia  
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584  
T. (0274) 898444 ext. 2096, 2097  
F. (0274) 898459 ext 2007  
E. fk@uii.ac.id  
W. fk.uui.ac.id

Nomor : 6/Ka.Kom.Et/70/KE/X/2023

### KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK ETHICAL APPROVAL

Komite Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia dalam upaya melindungi hak asasi dan kesejahteraan subyek penelitian kedokteran dan kesehatan, telah mengkaji dengan teliti protokol berjudul :

*The Ethics Committee of the Faculty of Medicine, Islamic University of Indonesia, with regards of the protection of human rights and welfare in medical and health research, has carefully reviewed the research protocol entitled :*

**"Penentuan Tingkat Risiko Gas CO2 dalam Ruang Pos Parkir Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia"**

Peneliti Utama : Muchlisa Daimatul Hasanah  
*Principal Investigator*

Nama Institusi : Program Studi Teknik Lingkungan FTSP UII  
*Name of the Institution*

dan telah menyetujui protokol tersebut diatas.  
*and approved the above-mentioned protocol.*

Yogyakarta, 6 Oktober 2023  
Ketua  
*Chairman*  
Dr. Rahma Yuantari, M.Sc, Sp.PK

**\*Ethical Approval** berlaku satu tahun dari tanggal persetujuan

**\*\*Peneliti berkewajiban**

1. Menjaga kerahasiaan identitas subyek penelitian
2. Memberitahukan status penelitian apabila :
  - a. Setelah masa berlakunya keterangan lolos kaji etik, penelitian masih belum selesai, dalam hal ini *ethical clearance* harus diperpanjang
  - b. Penelitian berhenti di tangan jalan
3. Melaporkan kejadian serius yang tidak diinginkan (*serious adverse events*)
4. Peneliti tidak boleh melakukan tindakan apapun pada subyek sebelum penelitian lolos kaji etik dan *informed consent*