

TESIS

**ANALISIS RISIKO PAJANAN POLUSI UDARA
DALAM RUANG TERHADAP KAPASITAS VITAL
PARU PADA PETUGAS LABORATORIUM
DI UNIVERSITAS SRIWIJAYA**



OLEH

NAMA : DESSY WIDIYARISTI

NIM : 10012682226019

**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT (S2)
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

HASIL PENELITIAN TESIS

ANALISIS RISIKO PAJANAN POLUSI UDARA DALAM RUANG TERHADAP KAPASITAS VITAL PARU PADA PETUGAS LABORATORIUM DI UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Diajukan Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar
Magister Kesehatan Masyarakat (M.KM.)
pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya



OLEH
NAMA : DESSY WIDIYARISTI
NIM : 10012682226019

PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT (S2)
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS

ANALISIS RISIKO PAJANAN POLUSI UDARA DALAM RUANG TERHADAP KAPASITAS VITAL PARU PADA PETUGAS LABORATORIUM DI UNIVERSITAS SRIWIJAYA INDRALAYA

HASIL PENELITIAN TESIS

Diajukan Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar
Magister Kesehatan Masyarakat (M.K.M.)
pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya

Oleh :

DESSY WIDIYARISTI
10012682226019

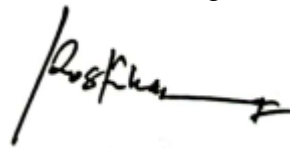
Palembang, November 2023

Pembimbing I



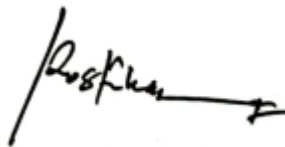
Dr. Elvi Sunarsih, S.K.M., M.Kes.
NIP. 197806282009122004

Pembimbing II



Prof. Dr. Rostika Flora, S.Kep., M.Kes
NIP. 197109271994032004

Koordinator Program Studi
S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat



Prof. Dr. Rostika Flora, S.Kep., M.Kes
NIP.197109271994032004

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tesis dengan judul “Analisis Risiko Paparan Polusi Udara dalam Ruang terhadap Kapasitas Vital Paru pada Petugas Laboratorium di Universitas Sriwijaya” telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Tesis Program Studi Magister (S2) Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 November 2023 dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai dengan masukan Panitia Sidang Ujian Tesis Program Studi Magister (S2) Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.

Palembang, 24 November 2023

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Tesis

Ketua :

1. Prof. Dr. Yuanita Windusari, S.Si., M.Si
NIP. 196909141998032002

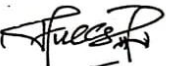
()

Anggota :

2. Dr. Elvi Sunarsih, S.K.M., M.Kes
NIP. 197806282009122004
3. Prof. Dr. Rostika Flora, S.Kep., M.Kes
NIP. 197109271994032004
4. Dr. dr. H.M Zulkarnain, M.Med, Sc, PKK
NIP. 196109031989031002
5. Dr. Suheryanto, M.Si
NIP. 196006251989021006

()

()


()

()

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Sriwijaya**


Dr. Misnaniarti, S.K.M., M.K.M.
NIP. 197606092002122001

**Koordinator Program Studi
S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat**


Prof. Dr. Rostika Flora, S.Kep., M.Kes
NIP. 197109271994032004


HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Dessy Widiyaristi
NIM : 10012682226019
Judul : Analisis Risiko Paparan Polusi Udara Dalam Ruang Terhadap Kapasitas Vital Paru Pada Petugas Laboratorium di Universitas Sriwijaya

Menyatakan bahwa tesis saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam tesis ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan dari siapapun.

Palembang, November 2023

Dessy Widiyaristi

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Dessy Widiyaristi
NIM : 10012682226019
Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat
Peminatan : Kesehatan Lingkungan
Judul : Analisis Risiko Paparan Polusi Udara Dalam Ruang Terhadap Kapasitas Vital Paru Pada Petugas Laboratorium di Universitas Sriwijaya

Memberikan izin kepada pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk keperluan akademik. Dalam hal ini publikasi tersebut saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Palembang, November 2023



Dessy Widiyaristi

*ENVIRONMENTAL HEALTH
MASTER STUDY PROGRAM (S2) PUBLIC HEALTH SCIENCE
FACULTY OF PUBLIC HEALTH SRIWIJAYA UNIVERSITY
Scientific papers in the form of thesis
November 2023*

Dessy Widiyaristi

Risk Analysis of Indoor Air Pollution Exposure to Lung Vital Capacity in Laboratory Workers at Sriwijaya University

ABSTRACT

Laboratory workers are a group that is vulnerable to exposure to air pollution in the form of gas and dust in the room so that it has an impact on health. One of them is laboratory workers at Sriwijaya University who spend almost 90% of their time in the laboratory room during work shifts. The purpose of the study is to analyze the risks of the health of officers and the factors that have the most influence on lung capacity. The type of research is analytical research with cross-sectional method using Environmental Health Risk Analysis (EHR) approach. The research sample consisted of 51 laboratory officers measuring exposure in 30 laboratory rooms at Sriwijaya University. The results of the risk level (RQ) calculation showed the RQ value <1 for TSP exposure and PM_{2.5} dust is categorized as safe while the RQ value ≥ 1 for CO and CO₂ exposure is categorized as unsafe. The univariate results showed that officers who experienced lung disorders were 82.4%. Bivariate results showed there was a correlation between the use of PPE ($p=0.060$) and exercise habits ($p=0.002$) with the vital lung capacity of Sriwijaya University laboratory officers. The results of the calculation of the risk level (RQ) obtained the RQ value <1 for TSP exposure and PM_{2.5} dust is categorized as safe while the RQ value ≥ 1 for CO and CO₂ exposure is categorized as unsafe. The univariate results showed that officers who experienced lung disorders were 82.4%. Bivariate results showed there was a correlation between the use of PPE ($p=0.060$) and exercise habits ($p=0.002$) with the vital lung capacity of Sriwijaya University laboratory staff. In this study, risk management and risk management strategies are needed to reduce the concentration of air pollution exposure in the laboratory.

Kerywords : Environmental Health Risk Analysis, Indoor Air Pollution, Laboratory Workers, CO, CO₂, TSP, PM_{2.5}

Bilbiography : (1997 – 2023)

KESEHATAN LINGKUNGAN
PROGRAM STUDI MAGISTER (S2) ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
Karya Tulis Ilmiah berupa Tesis

November 2023

Dessy Widiyaristi, dibimbing oleh Elvi Sunarsih dan Rostika Flora
Analisis Risiko Paparan Polusi Udara Dalam Ruang Terhadap Kapasitas Vital Paru
Pada Petugas Laboratorium Di Universitas Sriwijaya

Xviii, 141 Halaman, 7 Gambar, 31 Tabel, 7 Lampiran

ABSTRAK

Petugas laboratorium merupakan kelompok yang rentan terpajan polusi udara berupa gas dan debu di dalam ruang sehingga berdampak pada kesehatan. Salah satunya yakni petugas laboratorium di lingkungan Universitas Sriwijaya yang hampir 90% menghabiskan waktu di ruang laboratorium selama shift kerja. Tujuan penelitian menganalisis risiko pada kesehatan petugas dan faktor yang paling berpengaruh terhadap kapasitas paru-paru. Jenis penelitian adalah penelitian analitik dengan metode cross-sectional menggunakan pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Sampel penelitian terdiri dari 51 petugas laboratorium dan pengukuran paparan di 30 ruang laboratorium Universitas Sriwijaya. Hasil perhitungan tingkat risiko (RQ) didapatkan nilai $RQ < 1$ untuk paparan TSP dan Debu $PM_{2,5}$ dikategorikan aman sedangkan nilai $RQ \geq 1$ untuk paparan CO dan CO_2 dikategorikan tidak aman. Hasil penelitian menunjukkan sebagian besar petugas laboratorium (82,4%) mengalami gangguan kapasitas vital paru. Hasil bivariat menunjukkan terdapat hubungan antara latihan fisik ($p=0,002$) dengan kapasitas vital paru petugas laboratorium Universitas Sriwijaya. Pada penelitian ini diperlukan manajemen risiko dan strategi pengelolaan risiko untuk mengurangi konsentrasi paparan polusi udara dalam laboratorium.

Kata Kunci : Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan, Polusi Udara Dalam Ruang, Petugas Laboratorium, Paparan (CO, CO_2 , TSP, $PM_{2,5}$)

Kepustakaan : (1997 – 2023)

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas Karunia dan Hidayah-Nya penyusunan tesis dengan judul “Analisis Risiko Paparan Polusi Udara Dalam Ruang Terhadap Kapasitas Vital Paru Pada Petugas Laboratorium di Universitas Sriwijaya” ini dapat terselesaikan.

Tesis ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Program Magister pada Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya. Pelaksanaan penelitian, proses penulisan dan penyelesaian tesis ini dapat berjalan dengan baik karena adanya dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, perkenankan penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Prof. Dr. Taufik Marwa, S.E., M.Si, selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Misnaniarti, S.K.M., M.K.M selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya sekaligus sebagai pimpinan unit kerja penulis atas izin yang diberikan sehingga dapat menyelesaikan tesis tepat waktu.
3. Dr. Elvi Sunarsih, S.K.M., M.Kes selaku Pembimbing Tesis I atas kesabaran dan keikhlasannya dalam memberikan bimbingan, ilmu yang bermanfaat, motivasi, saran dan masukan dalam penyusunan tesis ini.
4. Prof. Dr. Rostika Flora, S.Kep., M.Kes, AIFO selaku Pembimbing Tesis II atas motivasinya kepada penulis untuk melanjutkan pendidikan S-2 serta kesabaran dan keikhlasannya dalam memberikan bimbingan, ilmu yang bermanfaat, motivasi, saran dan masukan dalam penyusunan tesis ini.
5. Dr.Suheryanto, M.Si selaku Penguji I dan pernah menjadi pembimbing skripsi atas banyak kebaikan, kesabaran dan keikhlasannya dalam memberikan bantuan, bimbingan, motivasi, saran dan masukan sejak awal pembuatan tesis sehingga menghasilkan karya yang terbaik dan bermanfaat baik bagi diri sendiri maupun bagi masyarakat.
6. Dr.dr. H.M Zulkarnain, M.Med, Sc, PKK selaku Penguji II atas bimbingan, saran dan masukan sejak awal pembuatan tesis sampai terselesainya tesis sehingga menghasilkan karya yang terbaik dan bermanfaat baik bagi diri sendiri maupun bagi masyarakat.

7. Prof. Dr. Yuanita Windusari, S.Si.,M.Si selaku Penguji III atas bimbingan, saran dan masukan sejak awal pembuatan tesis sampai terselesainya tesis sehingga menghasilkan karya yang terbaik dan bermanfaat baik bagi diri sendiri maupun bagi masyarakat.
8. Seluruh Petugas Laboratorium di Universitas Sriwijaya yang telah banyak membantu dengan keikhlasan dan semua pihak yang terlibat dalam perizinan penelitian penulis.
9. Seluruh dosen dan staff Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.
10. Suamiku (M. Maulana Sepriyansyah) dan anak kesayangan mama ci (Azka Rayyan Altair) atas cinta, kasih sayang, perhatian, pengertian, dukungan moral dan materiil dan penyemangat penulis untuk menyelesaikan tesis tepat waktu.
11. Kedua orang tua, Ayah (Warsito) dan Mama (Bahyatun) serta adik adikku (Sella dan Nessa) yang selalu memberikan dukungan terbaik sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis tepat waktu.
12. Aslab andalan (Afifah, Rani, Icak, Alna, Alda, Apip, Fahmil, Melita, Wulan, Kekey, Bujang Harits) dan seluruh Aslab Laboratorium Kesehatan Masyarakat yang tidak bisa disebutkan satu persatu
13. Sahabat seperjuangan Prodi Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat (drh. Winda, Robiatul, Debby, Mba Nia, Dwi, Mba Retno, Kak Ambari, Febby, Nanda) serta teman-teman angkatan 2022.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kata sempurna sehingga penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun, akan sangat membantu penulis untuk terus belajar di masa yang akan datang.

Palembang, November 2023

Dessy Widiyaristi

RIWAYAT HIDUP

Penulis memiliki nama lengkap Dessy Widiyaristi, lahir pada tanggal 01 Desember 1992 di Kota Palembang. Putri dari Bapak Warsito dan Ibu Bahyatun, penulis merupakan putri pertama dari tiga bersaudara. Menjadi anak dari ayah (Warsito) yang kesehariannya sebagai penjual roti, tidak menyurutkan niat dan semangat penulis untuk menempuh pendidikan yang tinggi dengan harapan agar penulis dapat bermanfaat untuk keluarga dan orang lain.

Penulis menikah tahun 2019 dengan M. Maulana Sepriyansyah dan dikaruniai anak laki-laki bernama Azka Rayyan Altair. Penulis menempuh Pendidikan di SDN 142 Palembang (1998-2004), SMPN 46 Palembang (2004-2007), SMAN 15 Palembang (2007-2010). Penulis melanjutkan pendidikan di Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya mulai tahun 2010-2015.

Penulis bekerja di Laboratorium Kesehatan Masyarakat mulai tahun 2016 sampai September 2023. Selanjutnya penulis bekerja di Laboratorium Biokimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Pada tahun 2022 penulis tercatat sebagai mahasiswa pada Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat Bidang Kajian Umum Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	ix
RIWAYAT HIDUP	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.3.1. Tujuan Umum	4
1.3.2. Tujuan Khusus	4
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.4.1. Bagi Peneliti	5
1.4.2. Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat	5
1.4.3. Bagi Petugas Laboratorium.....	5
1.5.1 Lokasi Penelitian	6
1.5.2 Lingkup Waktu	6
1.5.3 Lingkup Materi	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Pencemaran Udara	7
2.1.1. Definisi Pencemaran Udara.....	7
2.1.2. Sumber Pencemar Udara.....	7
2.2. Kualitas Udara Dalam Ruang	8
2.2.1. Standar Kualitas Udara Dalam Ruang	9
2.3. Gas	9
2.3.1. Karbon Monoksida (CO)	9

2.3.2.	Karbon Dioksida (CO ₂).....	10
2.4.	Debu	11
2.4.1.	Definisi	11
2.4.2.	Jenis Debu	11
2.4.3.	Sifat Debu	12
2.4.4.	Komposisi Kimia Debu.....	12
2.4.5.	Ukuran Debu	13
2.4.6.	<i>Total Suspended Particulate (TSP)</i>	13
2.4.7.	PM _{2,5}	14
2.4.8.	Dampak Debu terhadap Kesehatan	15
2.5.	Sistem Pernapasan.....	17
2.5.1.	Pengertian.....	17
2.5.2.	Anatomi Saluran Pernapasan	17
2.5.3.	Volume dan Kapasitas Fungsi Paru	20
2.5.4.	Penurunan Kapasitas Paru akibat Debu	21
2.6.	Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Pengendapan Debu di Paru	22
2.7.	Gangguan Fungsi Paru	23
2.7.1.	Faktor yang Mempengaruhi Kapasitas Vital Paru	25
2.8.	Langkah ARKL.....	28
2.9	Penelitian Terdahulu	33
2.10	Kerangka Teori.....	36
2.11	Kerangka Konsep	37
2.12	Definisi Operational	38
2.13	Hipotesis Penelitian.....	40
	BAB III METODE PENELITIAN	41
3.1.	Jenis Penelitian.....	41
3.2.	Lokasi dan Waktu Penelitian	41
3.2.1.	Lokasi Penelitian	41
3.3.	Populasi dan Sampel Penelitian	41
3.3.1.	Populasi	41
3.3.2.	Sampel.....	42
3.3.3.	Teknik Pengambilan Sampel.....	42
3.4.	Jenis, Cara, Alat dan Pengolahan Data	48
3.4.1.	Jenis Pengumpulan Data	48

3.4.2. Alat Pengumpulan Data	48
3.5. Pengolahan Data	49
3.6. Analisis Data	49
3.6.1. Analisis Data	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	53
4.1.1. Klasifikasi Laboratorium	54
4.2. Hasil Penelitian	55
4.2.1. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan	55
4.2.2. Analisis Pemajanan	59
4.2.3 Analisis Univariat	70
4.2.4 Analisis Bivariat.....	72
4.2.5 Tingkat Kemampuan.....	76
4.3 Pembahasan.....	77
4.3.1. Identifikasi Bahaya.....	77
4.3.2. Analisis Pajanan	80
4.3.3. Manajemen Risiko	83
4.3.4. Faktor yang Mempengaruhi Fungsi Paru.....	86
4.3.5. Hubungan Karakteristik Individu dengan Kapasitas Vital Paru Petugas laboratorium.....	91
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	100
5.1 Kesimpulan	100
5.2 Saran 101	
DAFTAR PUSTAKA	103
LAMPIRAN.....	109

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Standar Kualitas Udara dalam Ruang	9
Tabel 2. 2. Jenis Debu	11
Tabel 2. 3. Nilai Restriktif KVP.....	24
Tabel 2. 4. Nilai Obstruktif KVP	25
Tabel 2. 5. Kategori Indeks Massa Tubuh	27
Tabel 2. 6. Penelitian Terdahulu	33
Tabel 2.7. Definisi Operasional	39
Tabel 3. 1. Perhitungan Besar Sampel	434
Tabel 3. 2. Tabel Kontingensi Studi Cross Sectional.....	512
Tabel 4. 1. Konsentrasi CO di ruang laboratorium	556
Tabel 4. 2. Konsentrasi CO ₂ di ruang laboratorium.....	566
Tabel 4. 3. Konsentrasi TSP di ruang laboratorium.....	577
Tabel 4. 4. Konsentrasi PM _{2.5} di ruang laboratorium.....	588
Tabel 4. 5. Distribusi Frekuensi Pola Paparan Petugas Berdasarkan Kategori	60
Tabel 4. 6. Nilai Intake individu secara realtime pada petugas laboratorium.....	62
Tabel 4. 7. Intake Populasi	634
Tabel 4. 8. Rerata Komponen Asupan Risk Agent Petugas Laboratorium Universitas Sriwijaya	634
Tabel 4. 9. Nilai RFC dan Intake pada responden pertama	656
Tabel 4. 10. Nilai Tingkat Risiko (RQ) secara realtime pada Petugas	667
Tabel 4. 11. Nilai RfC dan Intake Populasi	678
Tabel 4. 12. Konsentrasi Batas Aman	70
Tabel 4. 13. Paparan yang aman dan frekuensi paparan yang aman	71
Tabel 4. 14. Distribusi Frekuensi Variabel Penelitian	71
Tabel 4. 15. Distribusi Kejadian Kapasitas Vital Paru Petugas Laboratorium ..	712
Tabel 4. 16. Distribusi Frekuensi Kapasitas Vital Paru Petugas Laboratorium.	712
Tabel 4. 17. Distribusi frekuensi berdasarkan Risk Quotient (RQ)	723
Tabel 4. 18. Hubungan Paparan Polusi Udara dengan Kapasitas Vital Paru Petugas laboratorium.....	723
Tabel 4. 19. Hubungan antara Karakteristik Individu dengan Kapasitas Vital Paru Petugas laboratorium.....	745
Tabel 4. 20. Hubungan Masa Kerja dengan Kapasitas Vital Paru Petugas Laboratorium.....	755
Tabel 4. 21. Hubungan Penggunaan APD dengan Kapasitas Vital Paru Petugas Laboratorium.....	756
Tabel 4. 22. Tabel Hubungan antara Latihan fisik terhadap Kapasitas vital paru Petugas laboratorium.....	766
Tabel 4. 23. Hasil Seleksi Bivariat.....	Error! Bookmark not defined. 8
Tabel 4. 24. Model Awal Analisis Multivariat ...	Error! Bookmark not defined. 8
Tabel 4. 25. Identifikasi Confounding Multivariat Tanpa Jenis Kelamin.....	80
Tabel 4. 26. Identifikasi Confounding Multivariat Tanpa Penggunaan APD.....	80
Tabel 4. 29. Pemodelan Akhir Analisis Multivariat	Error! Bookmark not defined. 0

Tabel 4. 30. Hasil Tingkat Kemampuan Model.....	80
Tabel 4. 31. Prediksi Nilai Kapasitas Vital Paru.....	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Saluran Pernapasan Manusia.....	17
Gambar 2.2 Kersngka Teori.....	37
Gambar 2.3 Kerangka Konsep.....	38
Gambar 3. 1. Alat Haz Dust EPAM 5000.....	456
Gambar 3. 2. Alat Aeroqual Gas Monitor.....	467
Gambar 3. 3. Alat BTL-08 Spiro Pro.....	478
Gambar 4. 1. Lokasi Penelitian.....	534

DAFTAR SINGKATAN

APD	: Alat Pelindung Diri
ARKL	: Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan
CO	: Karbon Monoksida
CO ₂	: Karbon Dioksida
COHb	: Karboksihemoglobin
EPA / USEPA	: <i>Environmental Protection Agency of America</i>
Hb	: Hemoglobin
ILO	: <i>International Labour Organization</i>
IMT	: Indeks Massa Tubuh
KVP	: Kapasitas Vital Paksa
NAB	: Nilai Ambang Batas
NO ₂	: Nitrogen Dioksida
PM10	: Partikulat udara <10 µm
Ppm	: <i>Part per million</i>
RfC	: <i>Reference Concentration</i>
RQ	: <i>Risk Quotient</i>
SO ₂	: Sulfur Dioksida
TSP	: <i>Total Suspended Particulate</i>
VEP ₁	: Volume Ekspirasi Paksa 1 detik
VOC	: <i>Volatile Organic Compound</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kualitas udara dalam ruang laboratorium dipengaruhi oleh banyaknya polutan yang menyebabkan terjadinya polusi udara. Data WHO menunjukkan bahwa 99% populasi dunia menghirup udara yang melebihi batas pedoman WHO dan mengandung polutan tingkat tinggi. Polutan dalam ruangan merupakan permasalahan penting bagi kesehatan pekerja. Semakin banyak polutan maka kualitas udara dalam ruangan semakin menurun. Penurunan kualitas udara terjadi karena adanya peningkatan polutan yang melebihi nilai baku mutu sehingga berdampak pada status kesehatan pekerja (Kurniawidjadja et al., 2019).

Konsentrasi polutan yang tinggi berpengaruh terhadap gangguan kesehatan pekerja. Terjadinya ketidaknyamanan, gangguan kesehatan dan kecelakaan kerja disebabkan kualitas udara dalam ruang yang menurun. Polutan diudara menyebabkan banyak penyakit pernapasan, baik akut maupun kronis. Penyakit pernafasan akut berupa alergi, iritasi ringan, radang saluran pernafasan, bronchitis menahun, emfisema, kelainan paru menahun hingga kegagalan pernapasan total tergantung seberapa tinggi pajanan polutan tersebut. Penyakit kronis termasuk penyakit paru obstruktif kronik (PPOK), penyakit kardiovaskular, asma, kanker paru-paru, dan lainnya. (Mukono, 2011).

Manusia beraktivitas paling banyak didalam ruangan antara lain kantor, sekolah, rumah, laboratorium dan lainnya. Udara yang dihirup adalah faktor penentu kesehatan manusia. Tidak semua komponen udara dibutuhkan saat bernafas, ada gas lain selain oksigen dalam udara seperti gas CO dan CO₂ yang tidak dibutuhkan oleh tubuh. Di Amerika, polusi udara menjadi perhatian saat EPA mengumumkan beban polusi udara dalam ruang lebih berat dibandingkan diluar ruangan. Menurut *Environmental Protection Agency of America* (USEPA) 2010, kualitas udara dalam ruangan lebih buruk 2 sampai 5 kali dibanding kualitas udara lingkungan bebas. Pengaruh polusi udara salah satunya yaitu angka harapan hidup, yang mana diprediksi penurunan terjadi sebanyak 4,8 pertahun tahun harapan hidup (Greenstone and Fan, 2019).

Salah satu aktifitas pekerja dalam ruangan yakni laboratorium, yang merupakan tempat untuk mengaplikasikan teori keilmuan dalam bidang pendidikan dan penelitian di perguruan tinggi. Keberadaan petugas di suatu laboratorium sangatlah penting dalam menentukan keberhasilan akademik dan mutu pendidikan perguruan tinggi. Petugas laboratorium merupakan kelompok yang rentan terpajan polutan karena menjadi orang pertama yang berinteraksi langsung dengan bahan kimia dan pajanan lainnya seperti gas dan debu (Subamia et al., 2019). Beberapa polutan dalam ruang seperti CO, CO₂, Debu Total dan PM 2,5 banyak ditemukan dalam ruang laboratorium. CO₂ dan CO dalam ruangan bersumber dari proses pembakaran tidak sempurna, dalam ruang laboratorium berasal dari penggunaan peralatan laboratorium yang menghasilkan pembakaran tidak sempurna seperti *hot plate*, *oven*, *furnace*, *refrigerator* dan residu udara yang terperangkap diruangan (Health, 2022). Ruang laboratorium menggunakan sistem pengatur udara seperti kipas angin dan ac serta mengakibatkan CO dan CO₂ tidak dapat keluar dengan mudah sehingga terhirup kembali oleh petugas laboratorium. Tingkat aktifitas yang dilakukan di laboratorium yang semakin banyak akan menyebabkan penumpukan debu dalam ruangan semakin tinggi dan akan terhirup kembali oleh pengguna laboratorium (Lestari, 2010). Polusi udara juga bersumber dari bangunan laboratorium itu sendiri.

Beberapa penelitian telah dilakukan di dalam ruangan dan luar ruangan terhadap populasi beresiko yang berbeda-beda. Penelitian yang dilakukan oleh Sunarsih (2019) terhadap 100 polisi di Palembang mengenai pajanan debu TSP, PM 10, NO₂ dan SO₂ menggunakan spirometer menunjukkan lama pajanan mempengaruhi penurunan kapasitas paru dengan nilai $RQ \geq 1$ (Sunarsih et al., 2019a). Penelitian yang dilakukan oleh Sudaryanto (2022) menunjukkan adanya hubungan antara kualitas udara terhadap gangguan kesehatan yaitu kanker paru, penyakit pernafasan, kapasitas vital paru, penyakit jantung, gangguan reproduksi dan tekanan darah. Dampak pajanan debu terhadap saluran pernapasan juga ditemukan pada penelitian yang dilakukan oleh Anselma (2019), bahwa pekerja di dalam ruang pabrik yang terpapar debu PM 10 mengalami gangguan kapasitas vital paru, semakin tinggi kadar debu PM 10 maka kapasitas paru pekerja semakin menurun (Anselma et al., 2019). Penelitian yang dilakukan oleh Sengoren Dikis

(2020) bahwa terdapat perbedaan kapasitas paru antara pekerja luar ruangan dan pekerja dalam ruangan. Dari 65 responden terdapat sebanyak 3,9% supir bus dan 26,1% pekerja dalam ruangan mengalami gangguan kapasitas paru. Hal ini menunjukkan bahwa pekerja di dalam ruangan lebih banyak mengalami penurunan kapasitas paru dibandingkan pekerja diluar ruangan (Şengören Dikiş et al., 2020).

Universitas Sriwijaya (Unsri) merupakan salah satu perguruan tinggi negeri yang berada di Sumatera Selatan. Unsri terdiri dari 10 fakultas dimana masing-masing fakultas mempunyai laboratorium untuk melakukan kegiatan praktikum mahasiswa. Dari ke 10 fakultas tersebut, yang berpotensi terhadap pajanan langsung bahan kimia yaitu laboratorium pada Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam, Kesehatan Masyarakat, Teknik, Keguruan Ilmu Pendidikan, Pertanian, klinik kesehatan dan Laboratorium Dasar Bersama (LDB). Keberadaan debu dan gas dalam ruangan melebihi baku mutu merupakan kondisi tidak aman bagi petugas karena petugas laboratorium di Unsri 90% melakukan kegiatan diruangan selama *shift* kerja 7 sampai 8 jam per hari sehingga dapat mengakibatkan penyakit pernapasan yakni penurunan kapasitas vital paru (Pramesti and Sutiari, 2021). Berdasarkan hasil observasi awal yang telah dilakukan, didapatkan bahwa setiap laboratorium di Unsri memiliki karakteristik bangunan yang hampir sama seperti tinggi bangunan, pelapis dinding, ventilasi udara, penggunaan AC dan kipas angin. Beberapa laboratorium di Unsri menggunakan system ventilasi tertutup dengan memanfaatkan AC. Beberapa laboratorium di Unsri menggunakan ruang yang sama untuk penyimpanan bahan/ reagent dan ruang praktikum. Penggunaan bahan/reagen yang berbeda dan perbedaan aktifitas didalam laboratorium dapat mempengaruhi kondisi udara di dalam ruang laboratorium

Pajanan gas dan debu yang diterima petugas laboratorium secara terus menerus dapat mengakibatkan resiko kesehatan individu dan lingkungan dikemudian hari. Selama ini belum ada penelitian mengenai pengukuran pajanan polusi udara di ruang laboratorium yang berada di tiap fakultas Unsri. Pengukuran pajanan polusi udara dilaporkan hanya pada laboratorium pengujian skala besar atau di lingkup industri seperti pabrik semen, pabrik

kelapa sawit (Dana et al., 2021) dan sekolah (Syamiyah, 2021). Permasalahan ini melatarbelakangi penulis untuk melakukan analisis resiko pajanan polusi udara dalam ruang (CO, CO₂, TSP dan PM 2.5) terhadap kapasitas vital paru pada petugas laboratorium di Universitas Sriwijaya.

1.2. Rumusan Masalah

Petugas laboratorium merupakan kelompok yang rentan terpajan polusi udara berupa gas dan debu di dalam ruang sehingga berdampak pada kesehatan. Salah satunya yakni petugas laboratorium di lingkungan Universitas Sriwijaya yang hampir 90% menghabiskan waktu di ruang laboratorium selama *shift* kerja. Tingkat aktivitas dan penggunaan peralatan dilaboratorium menghasilkan partikulat debu total, PM 2.5, gas CO dan CO₂ yang terperangkap di ruang laboratorium. Setiap hari mahasiswa silih berganti menggunakan laboratorium untuk kegiatan praktikum sesuai sesi tetapi petugas laboratorium tetap berada di ruangan dan menghirup udara selama 7 sampai 8 jam kerja. Pajanan gas dan debu yang diterima petugas laboratorium secara terus menerus dapat mengakibatkan resiko kesehatan dimasa yang akan datang. Mengingat pentingnya peran dan beban kerja yang harus dilaksanakan petugas laboratorium maka diperlukan monitoring dan evaluasi terhadap pajanan polusi udara dalam ruang agar tercipta kondisi aman, nyaman dan sehat bagi petugas laboratorium. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai apakah terdapat resiko kesehatan akibat pajanan polusi udara dalam ruang (CO, CO₂, Debu total dan PM 2.5) terhadap kapasitas vital paru petugas laboratorium di Universitas Sriwijaya?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Mengkaji tingkat risiko pajanan polusi udara dalam ruang terhadap kapasitas vital paru petugas laboratorium di Universitas Sriwijaya Tahun 2023.

1.3.2. Tujuan Khusus

1. Menentukan konsentrasi dan pajanan (*intake*) CO, CO₂, Debu Total (TSP) dan PM_{2.5} di Laboratorium Universitas Sriwijaya.
2. Mengkaji tingkat risiko (*Risk Quotient*) non-karsinogenik pada petugas Laboratorium Universitas Sriwijaya.

3. Merumuskan upaya manajemen risiko pajanan polusi udara dalam ruang (CO, CO₂, Debu Total dan PM 2.5) di Laboratorium Universitas Sriwijaya.
4. Menginterpretasi distribusi frekuensi karakteristik petugas laboratorium (umur, jenis kelamin, status gizi, masa kerja, penggunaan APD dan Latihan fisik) dan pajanan CO, CO₂, Debu Total (TSP) dan PM 2.5 di Laboratorium Universitas Sriwijaya.
5. Mengkaji hubungan antara karakteristik dan pajanan CO, CO₂, Debu Total (TSP) dan PM 2.5 terhadap kapasitas vital paru petugas di Laboratorium Universitas Sriwijaya.
6. Mengkaji faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kapasitas vital paru petugas di Laboratorium Universitas Sriwijaya.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Bagi Peneliti

1. Meningkatkan pengetahuan dan wawasan peneliti terkait faktor yang mempengaruhi gangguan fungsi paru pada pekerja khususnya petugas laboratorium.
2. Meningkatkan pengetahuan terkait upaya pencegahan akibat pajanan gas CO, CO₂, Debu Total dan PM 2.5 serta dapat menjadi sumber data untuk peneliti lainnya.

1.4.2. Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat

Hasil penelitian dapat dimanfaatkan sebagai informasi untuk menambah referensi dan daftar pustaka atau studi Pustaka bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.

1.4.3. Bagi Petugas Laboratorium

1. Memberikan informasi kepada petugas laboratorium mengenai dampak dan bahaya akibat pajanan gas CO, CO₂, Debu Total dan PM 2.5 terhadap kesehatan fungsi paru.
2. Menjadi bahan pertimbangan dan masukan dalam pemecahan masalah kesehatan khususnya penurunan kapasitas vital paru sehingga bisa dijadikan bahan monitoring dan evaluasi kualitas udara dalam ruangan di lingkungan Universitas Sriwijaya tahun 2023.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup untuk penelitian ini juga dijelaskan sebagai berikut:

1.5.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di 30 laboratorium Universitas Sriwijaya

1.5.2 Lingkup Waktu

Penelitian ini akan dilaksanakan pada Mei – Agustus 2023.

1.5.3 Lingkup Materi

Lingkup materi dalam penelitian ini adalah tentang Analisis Risiko Paparan Polusi Udara Dalam Ruang Terhadap Kapasitas Vital Paru Pada Petugas Laboratorium di Universitas Sriwijaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amerta, P. W. P. & Wirawan, I. M. A. 2020. Hubungan Paparan Debu Dengan Kapasitas Fungsi Paru Perajin Batu Paras Di Desa Ketewel, Sukawati, Gianyar. *Health*, 87.
- Anselma, A., Trisnawati, E. & Saleh, I. 2019. Hubungan Kadar Debu Pm10 Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Pabrik Cpo (Crude Palm Oil) Di PT. X Provinsi Kalimantan Barat. *Jurnal Kesmas (Kesehatan Masyarakat) Khatulistiwa*, 6, 52-60.
- APSARI, A. 2022. *Hubungan Intensitas Kebisingan, Stres Kerja, Dan Usia Terhadap Kejadian Hipertensi Pada Pekerja Industri Tekstil*, Eprints2.Undip.Ac.Id.
- Asmara, I. G. Y. 2014. *Hubungan Negatif Antara Paparan Debu Kayu Dan Interferon Gama (IFN-Y) Serum Pada Pekerja Industri Pengolahan Kayu*. Universitas Udayana.
- Azzahro, F., Yulfiah, Anjarwati, Et Al. 2019. Penentuan Hasil Evaluasi Pemilihan Spesies Pohon Dalam Pengendalian Polusi Udara Pabrik Semen Berdasarkan Karakteristik Morfologi. *Journal Of Research And Technology*, 5, 89-98.
- BTL-08ECG 2022. *User Manual Spirometer BTL-08*, United Kingdom, BTL Industries Ltd.
- Dana, S. H. F., Esha, I., Yunus, F., Et Al. 2021. Risk Factors Affecting Respiratory Symptoms And Impaired Lung Function Of Palm Oil Mill Workers In The District Of Kandis. *Jurnal Respirologi Indonesia*, 41, 180-186.
- Diener, A. & Mudu, P. 2021. How Can Vegetation Protect Us From Air Pollution? A Critical Review On Green Spaces' Mitigation Abilities For Air-Borne Particles From A Public Health Perspective-With Implications For Urban Planning. *Science Of The Total Environment*, 796, 1-18.
- Ganggut, M. C. N., Manafe, D. R. T. & Sasputra, I. N. 2018. Hubungan Lama Paparan Debu Asap Kendaraan Bermotor Dengan Kapasitas Vital Paru Pada Operator SPBU Kota Kupang. *Cendana Medical Journal (CMJ)*, 6, 390-394.

- Greenstone, M. & Fan, Q. C. 2019. Kualitas Udara Indonesia Yang Memburuk Dan Dampaknya Terhadap Harapan Hidup. *Chicago: Energy Policy Institute At The University Of Chicago*.
- Guan, T., Hu, S., Han, Y., Et Al. 2018a. The Effects Of Facemasks On Airway Inflammation And Endothelial Dysfunction In Healthy Young Adults: A Double-Blind, Randomized, Controlled Crossover Study. *Particle Fibre Toxicology*, 15, 1-12.
- Guan, T., Hu, S., Han, Y., Et Al. 2018b. The Effects Of Facemasks On Airway Inflammation And Endothelial Dysfunction In Healthy Young Adults: A Double-Blind, Randomized, Controlled Crossover Study. *Particle And Fibre Toxicology*, 15, 1-12.
- Gultom, S. R., Trisnaini, I., Sari, D. M., Et Al. 2022. Environmental Health Risk Analysis Of Copper Exposure To Catfish Commonly Consumed By People In Ulak Jermun Village, Ogan Komering Ilir. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 13, 321-333.
- Guyton, A. C. 2008. *Fisiologi Kedokteran, Edisi 11*, Jakarta, EGC.
- Handayani, S. 2021. *Anatomi Dan Fisiologi Tubuh Manusia*, Media Sains Indonesia.
- Harrianto, R. 2009. *Buku Ajar Kesehatan Kerja*, Jakarta, EGC.
- Hassoun, Y., James, C. & Bernstein, D. I. 2019. The Effects Of Air Pollution On The Development Of Atopic Disease. *Clinical Reviews In Allergy & Immunology*, 57, 403-414.
- Health, D. O. 2022. *Carbon Monoxide (CO) Poisoning In Your Home* [Online]. Available:
<https://www.health.state.mn.us/communities/environment/air/toxins/index.html> [Accessed 15 Maret 2023].
- Irawan, J. 2019. Analisis Risiko Paparan Debu Terhadap, Kesehatan, Keselamatan Kerja Pada Pekerja Produksi Beton.
- Kemenkes 2012. *Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)*, Jakarta, Direktorat Jenderal PP Dan PL Kementerian Kesehatan
- Kurniawidjadja, L. M., Ok, S., Ramdhan, D. H., Et Al. 2019. *Buku Ajar Penyakit Akibat Kerja Dan Surveilans*, Universitas Indonesia Publishing.

- Lee, H. Y., Kim, H.-J., Kim, H. J., Et Al. 2023. The Impact Of Ambient Air Pollution On Lung Function And Respiratory Symptoms In Elite Athletes. *Science Of The Total Environment*, 855, 158862.
- Lemeshow, S., Hosmer, D. W., Klar, J., Et Al. 1997. Besar Sampel Dalam Penelitian Kesehatan. *Yogyakarta: Gajah Mada University*.
- Lestari, A. 2021. Analisis Kesehatan Lingkungan Akibat Paparan Co Pada Pedagang Di Pasar Kebalen Kota Malang. *Media Husada Journal Of Environmental Health Science*, 1, 1-6.
- Lestari, F. Bahaya Kimia Sampling Dan Pengukuran Kontaminan Di Udara. 2010. EGC.
- Lestari, F. 2012. Bahaya Kimia, Sampling & Pengukuran Kontaminan Kimia Di Udara. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Mengkidi, D. 2006. *Gangguan Fungsi Paru Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhinya Pada Karyawan Pt. Semen Tonasa Pangkep Sulawesi Selatan* Magister Kesehatan Lingkungan Konsentrasi Kesehatan Lingkungan Industri Universitas Diponegoro Semarang
- Mukono, H. 2011. *Aspek Kesehatan Pencemaran Udara*, Airlangga University Press.
- Nazila, Z. & Sutomo, A. H. 2017. Kualitas Udara Hasil Pembakaran Avtur Dan Gangguan Fungsi Paru Pekerja Di Bandara Supadio Pontianak. *Berita Kedokteran Masyarakat*, 33, 277-284.
- Novtasari, D. I. & Wijayanti, Y. 2018. Faktor Individu, Paparan Debu, Dan CO Dengan Gambaran Faal Paru Petugas SPBU. *HIGEIA (Journal Of Public Health Research And Development)*, 2, 553-563.
- Nazila, Z. & Sutomo, A. H. 2017. Kualitas Udara Hasil Pembakaran Avtur Dan Gangguan Fungsi Paru Pekerja Di Bandara Supadio Pontianak. *Berita Kedokteran Masyarakat*, 33, 277-284.
- Palureng, R. W. N. 2022. Efektivitas Jerapan *Total Suspended Particulate* Oleh Pohon Tanjung (*Mimusops Elengi*) Sebagai Tanaman *Barrier* Di Jalan Khatulistiwa Pontianak. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 10, 48-56.

- PDPI. 2013. *Gangguan Faal Paru* [Online]. Jakarta: Perhimpunan Dokter Paru Indonesia. Available: [Www.Klikparu.Com](http://www.klikparu.com) [Accessed 30 April 2017].
- Permenaker 2018. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja.
- Pinugroho, S. B. & Yuli Kusumawati, S. 2017. *Hubungan Usia, Lama Paparan Debu, Penggunaan APD, Kebiasaan Merokok Dengan Gangguan Fungsi Paru Tenaga Kerja Mebel Di Kec. Kalijambe Sragen*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Prabowo, K. & Muslim, B. 2018. Bahan Ajar Kesehatan Lingkungan Penyehatan Udara. *Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan, Badan Pengembangan Dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*.
- Pramesti, I. G. A. A. V. & Sutiari, N. K. 2021. Determinan Gangguan Kapasitas Fungsi Paru-Paru Pada Perajin Batu Bata Merah Di Kabupaten Badung. *Health*, 8, 16-28.
- Pratiwi, B. P., Handayani, A. S. & Sarjana, S. 2020. Pengukuran Kinerja Sistem Kualitas Udara Dengan Teknologi Wsn Menggunakan Confusion Matrix. *Jurnal Informatika Upgris*, 6, 66-75.
- Rahardjo, R. A. H. 2010. *Hubungan Antara Paparan Debu Padi Dengan Kapasitas Fungsi Paru Tenaga Kerja Di Penggilingan Padi Anggraini, Sragen, Jawa Tengah*. Universitas Sebelas Maret.
- Rahmilah, M. 2020. *Hubungan Kadar Debu Di Udara Dengan Gangguan Kesehatan Pada Pedagang Kaki Lima Di Jalan Perintis Kemerdekaan Km 10 Kota Makassar*. Universitas Hasanuddin.
- Rakhshandehroo, M., Mohd Yusof, M., Arabi, R., Et Al. 2017. The Environmental Benefits Of Urban Open Green Spaces. *Alam Cipta*, 10, 10-16.
- RI, P. 2021. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia*.
- Riyadina, W. 2019. Efek Biologis Dari Paparan Debu.

- Saidal Siburian, M. & Mar, M. 2020. *Pencemaran Udara Dan Emisi Gas Rumah Kaca*, Kreasi Cendekia Pustaka.
- Sari, J. A., Astuti, R. & Prasetio, D. B. 2020. Kapasitas Vital Paru Pada Pekerja Tambal Ban Pinggir Jalan. *HIGEIA (Journal Of Public Health Research And Development)*, 4, 223-232.
- Şengören Dikiş, Ö., Yildiz, T., Us Dulger, S., Et Al. 2020. Does Occupational Air Pollution Threaten The Lung Health Of Indoor Workers More Than Those Of Bus Drivers?: A Cross-Sectional Study. *The Aging Male*, 23, 934-940.
- Subamia, I. D. P., Sriwahyuni, I. & Widiasih, N. N. 2019. Analisis Resiko Bahan Kimia Berbahaya Di Laboratorium Kimia Organik. *Wahana Matematika Dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*, 13, 49-70.
- Sunarsieh, S., Felina, R. & Zainal, A. 2022. Factors Related To Cafe Worker's Lung Capacity In Pontianak, Indonesia. *Factors Related To Cafe Worker's Lung Capacity In Pontianak, Indonesia*, 17.
- Sunarsih, E., Suheryanto, D. S., Andarini, D., Et Al. 2019a. Risk Model Of Exposure To Air Pollution (No₂, So₂, TSP And Dust) On Pulmon Function In Traffic Police In Palembang City. *International Journal Of Recent Technology And Engineering (IJRTE)*, 8, 51-56.
- Sunarsih, E., Suheryanto, S., Mutahar, R., Et Al. 2019b. Risk Assesment Of Air Pollution Exposure (NO₂, SO₂, Total Suspended Particulate, And Particulate Matter 10 Micron) And Smoking Habits On The Lung Function Of Bus Drivers In Palembang City. *Kesmas: Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional (National Public Health Journal)*, 13, 202-206.
- Syamiyah, N. 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*, 1, 126-140.
- Tanzila, R. A., Gunawan, E. P. & Khairani, A. 2021. Factors Related To Vital Lung Capacity Of Workers At Fertilizer X Factory In Indonesia. *Majalah Kedokteran Bandung*, 53, 22-26.
- Wahyuni, A., Rahim, M. R., Sulasning, S., Et Al. 2019. Hubungan Paparan Debu Dengan Kapasitas Paru Pada Pekerja Di Area Boiler Pt. Makassar Tene. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Maritim*, 2.

Wispriyono, B., Yulaeva, E., Hartono, B., Et Al. 2019. Indoor Air Pollution (Carbon Dioxide And Total Volatile Organic Compound) And Pulmonary Disorders In Junior High School Students In Depok, West Java. *Global Journal Of Health Science*, 11, 45.