

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Menurut laporan *World Health Organization* (WHO), sesuatu yang mempunyai pengaruh besar terhadap kesehatan manusia dan diperkirakan berkontribusi secara tidak langsung terhadap sekitar 4,3 juta kasus kematian setiap tahun di negara-negara berkembang adalah polusi udara. Hal ini terutama disebabkan oleh paparan polusi udara luar ruangan yang mengandung berbagai zat berbahaya. Di Indonesia sendiri, jumlah kematian yang diakibatkan oleh polusi udara sangat mengkhawatirkan. Dinas Kesehatan DKI Jakarta juga mengeluarkan laporan yang menunjukkan adanya tren peningkatan kasus Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) antara tahun 2016 hingga 2019, yang semakin memperkuat kekhawatiran akan dampak buruk polusi udara terhadap kesehatan masyarakat (Sembiring, 2020).

Polusi udara di kawasan perkotaan menjadi salah satu tantangan lingkungan sekaligus isu kesehatan masyarakat yang paling krusial di negara-negara berkembang. Pertumbuhan populasi yang pesat dan pembangunan industri di daerah perkotaan, yang disertai dengan penurunan kondisi lingkungan, peningkatan penggunaan bahan bakar biomassa untuk memasak dan pemanasan, serta meningkatnya volume lalu lintas kendaraan dan emisi industri, berkontribusi pada masalah ini (Amegah & Jaakkola, 2014).

Dampak kesehatan akibat polusi udara yang berkaitan dengan lalu lintas (*Traffic-Related Air Pollution/TRAP*) terus menjadi isu penting dalam kesehatan masyarakat di seluruh dunia. Paparan terhadap polusi ini paling tinggi di lingkungan perkotaan dan di area yang dekat dengan jalan raya yang sibuk. *Traffic-Related Air Pollution* (TRAP) merupakan kombinasi kompleks antara gas dan partikel yang dihasilkan dari aktivitas kendaraan bermotor. Emisi kendaraan bermotor mengandung beragam polutan, di antaranya nitrogen dioksida (NO₂), karbon elementer (EC), serta partikel halus dengan diameter aerodinamis $\leq 2.5 \mu\text{m}$ (PM_{2.5}). Polutan ini dikenal sebagai emisi knalpot ketika dikeluarkan melalui sistem knalpot kendaraan (Boogaard *et al.*, 2023).

Karakteristik sebagai kota besar dengan tingkat pencemaran udara yang meningkat akibat aktivitas transportasi dan industri mengakibatkan adanya paparan dari PM_{2.5} yang signifikan di Kota Malang. Pada November 2024 menunjukkan nilai PM_{2.5} Kota Malang konsisten berada dalam kategori "Tidak Sehat" hingga mencapai angka $74.40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Muhaimin *et al.*, 2024).

Partikel dengan ukuran ≤ 2.5 mikron dikenal sebagai *particulate matter* (PM_{2.5}) atau partikel udara halus, yang memiliki kontribusi besar terhadap pencemaran udara dan berdampak serius pada kesehatan manusia. Ketika terhirup, partikel ini mampu mencapai alveoli dan memicu proses inflamasi yang berujung pada gangguan pernapasan. Karena ukurannya yang sangat kecil, PM_{2.5} dapat menjangkau hingga ke bagian terdalam thoraks, sehingga meningkatkan risiko terjadinya penyakit kardiovaskular dan bahkan kematian (Oktaviani *et al.*, 2015).

Lingkungan kerja merupakan faktor yang berperan penting dalam mendukung produktivitas tenaga kerja. Namun, kondisi ini sering kali tidak terlepas dari risiko paparan berbagai bahan kimia, seperti debu, uap, maupun gas. Debu sendiri merupakan partikel padat yang dapat berasal dari aktivitas alam maupun proses produksi manusia, termasuk hasil pemecahan material. Jika terhirup secara berulang dalam jangka panjang, debu berpotensi menimbulkan kerusakan jaringan paru serta memicu penyakit pernapasan. Partikel debu berukuran sangat kecil memiliki dampak lebih besar terhadap fungsi paru, sebab partikel berdiameter kurang dari 1 μm mampu mencapai alveolus, sedangkan partikel dengan dimensi yang lebih kecil dari 0,1 μm bahkan dapat menembus alveoli tanpa mengendap di permukaan jaringan (Ardam, 2015). Hasil penelitian ini konsisten dengan temuan yang dilaporkan oleh (Endrian *et al.*, 2023) yang melaporkan bahwa polisi lalu lintas dengan durasi kerja lapangan sekitar 12 jam per hari berisiko tinggi mengalami gangguan fungsi thoraks akibat paparan polutan dan gas berbahaya yang terus-menerus.

FEV₁ didefinisikan volume udara yang dikeluarkan secara maksimal pada detik pertama setelah seseorang melakukan inspirasi penuh diikuti dengan ekspirasi kuat. Parameter ini digunakan untuk membedakan adanya kelainan berupa restriksi maupun obstruksi pada sistem pernapasan. Bersama dengan FVC, FEV₁ sering dijadikan indikator utama dalam mendeteksi gangguan obstruktif pada saluran napas, misalnya akibat bronkokonstriksi atau respons terhadap bronkodilator. Sementara itu, FEVR

berfungsi sebagai ukuran dalam menilai sejauh mana efektivitas terapi bronkodilator (Bakhtiar *et al.*, 2017).

Nilai FEV1, FEVR, dan FVC dapat mengalami penurunan akibat paparan polusi udara. Kondisi ini memberikan dampak yang signifikan terhadap kesehatan paru, karena polutan mampu memicu terjadinya proses inflamasi pada saluran pernapasan (Wahyu Basuki *et al.*, 2019). Semakin lama individu berada di lingkungan dengan konsentrasi polutan udara yang tinggi, semakin besar pula risiko paparan melalui mekanisme inhalasi. Akumulasi paparan tersebut dapat memengaruhi kesehatan saluran dan rongga pernapasan, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap penurunan fungsi paru (Rahmaningsih & Haryanto, 2022).

Berdasarkan observasi awal, Kecamatan Lowokwaru di Kota Malang mengalami kemacetan lalu lintas yang tinggi karena merupakan kawasan pusat pendidikan tinggi terkemuka. Kondisi ini mengakibatkan akumulasi polutan udara yang signifikan akibat emisi kendaraan bermotor. Intensitas lalu lintas yang terus meningkat berkontribusi langsung terhadap peningkatan pencemaran udara di wilayah tersebut. Pekerja (SUPELTAS) di lokasi tersebut termasuk dalam kelompok berisiko tinggi, yang dapat meningkatkan risiko mereka terkena gangguan fungsi paru.

Berdasarkan pemaparan sebelumnya, penulis memutuskan untuk melakukan penelitian dengan fokus pada “Hubungan Durasi Paparan Debu terhadap *Forced Expiratory Volume in One Second* (FEV) pada Sukarelawan Pengatur Lalu Lintas di Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang”.

B. Rumusan Masalah

Apakah Ada Hubungan Durasi Paparan Debu Dengan *Forced Expiratory In One Second* (FEV_1) Pada Sukarelawan Pengatur Lalu Lintas Di Kecamatan Lowokwaru Kota Malang?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mengetahui Hubungan Durasi Paparan Debu Dengan *Forced Expiratory Volume In One Second* (FEV) Pada Sukarelawan Pengatur Lalu Lintas Di Kecamatan Lowokwaru Kota Malang.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengidentifikasi nilai *Forced Expiratory Volume In One Second* (FEV) pada sukarelawan pengatur lalu lintas di Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang.
- b. Menganalisis keterkaitan antara lama paparan debu dengan nilai *Forced Expiratory Volume In One Second* (FEV) pada sukarelawan pengatur lalu lintas di Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Penulis

Peneliti dapat memberikan kontribusi dalam pemahaman ilmiah tentang hubungan durasi paparan debu dengan *Forced Expiratory Volume In One Second* (FEV) pada sukarelawan pengatur lalu lintas di kecamatan Lowokwaru Kota Malang.

2. Bagi Masyarakat

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman mengenai keterkaitan antara lama paparan debu dengan nilai *Forced Expiratory Volume In One Second* (FEV) pada sukarelawan pengatur lalu lintas yang bertugas di Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang.

3. Bagi Institusi

Institusi dapat memperkuat bidang penelitian dan keahlian dalam fisioterapi khususnya di bidang kesehatan paru-paru, dan kesehatan masyarakat terutama tentang hubungan durasi paparan debu dengan *Forced Expiratory Volume In One Second* (FEV).

4. Bagi Fisioterapi

Hasil penelitian ini menjadi acuan dan membantu memberikan wawasan baru bagi fisioterapis tentang faktor-faktor yang dapat mempengaruhi nilai FEV1 pada pasien yang pekerjaan sehari-harinya memiliki resiko terpapar debu.

E. Keaslian Penelitian

Tabel 1. 1 Keaslian Penelitian

No	Nama, Judul Penelitian dan Tahun	Variabel Penelitian	Desain Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan dengan Studi yang Telah Dilaksanakan
1.	Boogaard <i>et al.</i> (2023) “ <i>Long-term exposure to traffic-related air pollution and non-accidental mortality: A systematic review and meta-analysis</i> ”	a. Variabel independen : paparan jangka panjang terhadap polutan udara akibat lalu lintas b. Variabel dependen : Hasil kehamilan yang merugikan	Meta-analisis	Terdapat keterkaitan antara antara paparan polusi udara jangka panjang, terutama yang berasal dari lalu lintas dengan peningkatan risiko berbagai penyakit kronis, seperti penyakit kardiovaskular dan pernapasan.	Penelitian ini berfokus pada hubungan antara paparan polusi udara jangka panjang akibat lalu lintas dengan risiko kematian non-kecelakaan. Sedangkan penelitian penulis mengkaji dampak paparan debu terhadap fungsi paru-paru (FEV) pada individu yang bekerja sebagai sukarelawan pengatur lalu lintas di Kecamatan Lowokwaru.

2.	<p>Alia <i>et al.</i>, (2022) <i>“Respirable Dust Levels, Years of Service, and Pulmonary Physiological Disorders in Marble Home Industry Workers”</i></p>	<p>a. Variabel independen : Tingkat debu respirabel dan lama bekerja b. Variabel dependen : Gangguan fungsi fisiologis paru</p>	<p>Studi observasional deskriptif</p>	<p>Analisis hubungan durasi kerja terhadap gangguan fungsi paru ditemukan relatif lemah, karena hasil pengukuran konsentrasi debu menunjukkan nilai yang cenderung konstan dan berada di atas ambang batas. Kondisi tersebut menyebabkan data tidak dapat dianalisis lebih lanjut secara statistik.</p>	<p>Penelitian sebelumnya menyoroti keterkaitan antara kadar debu dan lama bekerja terhadap gangguan fungsi fisiologis paru pada pekerja industri marmer skala rumahan. Sementara itu, penelitian ini difokuskan pada analisis pengaruh durasi paparan debu terhadap fungsi paru, khususnya nilai <i>Forced Expiratory Volume (FEV)</i>, pada sukarelawan pengatur lalu lintas di Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang.</p>
3.	<p>Riski & Haryanto (2020) <i>”Hubungan Paparan PM2.5 terhadap Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) pada Pekerja di Pintu</i></p>	<p>a. Variabel independen : Usia, Konsentrasi PM 2.5, Kebiasaan olahraga, Lama kerja, Status gizi, Riwayat penyakit,</p>	<p>Studi analitik</p>	<p>Penelitian ini mengindikasikan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara paparan PM_{2.5} dan kejadian PPOK. Sebaliknya, penggunaan</p>	<p>Penelitian ini membahas relasi antara paparan PM_{2.5} dan timbulnya PPOK dengan beberapa variabel lain. Sedangkan peneliti hanya membahas</p>

	Gerbang Pelabuhan Tanjung Priok Tahun 2018”	<p>Kebiasaan olahraga, Kebiasaan merokok berat, Penggunaan APD, serta Jarak dan Waktu tempuh menuju lokasi kerja</p> <p>b. Variabel dependen : Kejadian PPOK</p>		<p>APD terbukti memiliki keterkaitan signifikan dengan kejadian PPOK. Faktor lain seperti usia, status gizi, dan kebiasaan berolahraga memang memperlihatkan nilai <i>odds ratio</i> (OR) yang mengindikasikan adanya potensi risiko, namun hubungan tersebut tidak mencapai signifikansi statistik</p>	<p>dampak durasi paparan debu terhadap fungsi paru-paru (FEV) pada sukarelawan pengatur lalu lintas.</p>
4.	Roffana <i>et al.</i> (2023) “Hubungan kualitas udara, aktivitas kerja, dan kesehatan paru pada driver ojek online di kota denpasar”	<p>a. Variabel independen : Kualitas udara</p> <p>b. Variabel dependen : Kesehatan paru</p>	Cross-sectional	<p>Kualitas udara yang rendah disertai dengan intensitas kerja yang tinggi pada pekerja ojek online di Kota Denpasar terbukti memiliki keterkaitan signifikan terhadap kondisi kesehatan paru-paru mereka</p>	<p>Penelitian ini mengkaji hubungan antara mutu udara, beban kerja, dan kesehatan sistem pernapasan secara komprehensif. Sedangkan peneliti membahas lebih spesifik pada dampak durasi paparan debu terhadap fungsi paru-paru (FEV).</p>

5.	Wahyu Basuki <i>et al.</i> (2019) “PERBEDAAN RERATA NILAI FEV ₁ , FVC, DAN FEVR PADA LAKI-LAKI ANTARA PEKERJA KANTORAN DAN PEKERJA YANG TERPAPAR POLUSI”	a. Variabel independen : Paparasi polusi udara b. Variabel dependen : Fungsi paru-paru melalui FVC, FEV, dan FEVR	Studi observasional	Paparasi polutan udara dalam jangka panjang memiliki korelasi terhadap gangguan fungsi paru, terutama pada kelompok pekerja yang terpapar secara langsung.	Penelitian terdahulu melakukan perbandingan fungsi paru, meliputi FEV ₁ , FVC, dan FEVR, pekerja kantoran yang relatif bebas dari paparan polusi udara dengan kelompok pekerja lapangan yang terpapar polusi secara langsung, seperti sukarelawan pengatur lalu lintas. Adapun penelitian ini difokuskan pada analisis pengaruh durasi paparan debu terhadap fungsi paru, khususnya nilai <i>Forced Expiratory Volume</i> (FEV), pada sukarelawan pengatur lalu lintas.
----	--	---	---------------------	--	--