

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Bus merupakan alat transportasi paling populer yang memberikan kenyamanan dan kemudahan bagi pelaku perjalanan penduduk perkotaan. Namun demikian bus mempunyai karakteristik yang berpotensi menyebarkan virus yaitu arus penumpang yang bergantian masuk dan keluar, kepadatan yang tinggi di ruang terbatas, dan sirkulasi udara yang buruk.<sup>1</sup> Ventilasi yang kurang memadai dan kondisi yang sesak di lingkungan mikro bus dapat meningkatkan risiko penularan penyakit menular melalui udara.<sup>2</sup> Oleh karena itu, strategi alternatif pengendalian perlu dikembangkan untuk melindungi masyarakat dari penyakit menular yang ditularkan melalui udara.<sup>2</sup> Pada beberapa tahun terakhir penularan penyakit melalui udara seperti Tuberkulosis (TB), *Severe Acute Respiratory Syndrome* (SARS), *Avian Influenza and Swine Influenza* (H1N1) meningkat dan berdampak serius terhadap kesehatan masyarakat.<sup>2</sup>

Data penyebaran pandemi coronavirus SARS-CoV-2 di Indonesia dilaporkan sejak kasus pertama muncul sampai dengan Oktober 2021 tercatat 4.242.532 kasus terkonfirmasi dengan jumlah kematian 143.333 kasus dan besaran insiden 0,08/100.000 penduduk per minggu.<sup>3</sup> Tingkat transmisi komunitas nasional bertahan pada level tingkat 1 dengan angka perkiraan angka reproduksi efektif (Rt) tetap, hal ini berarti pandemi COVID-19 sudah terkendali, namun risiko peningkatan kasus masih tinggi.<sup>3</sup> Saat ini pemerintah berupaya untuk

mengendalikan laju penyebaran COVID-19 dengan penerapan pemberlakuan pembatasan kegiatan masyarakat dengan pembukaan kembali mobilitas dan aktivitas masyarakat harus dilakukan secara bertahap diiringi peningkatan cakupan vaksinasi, kepatuhan terhadap protokol kesehatan, dan kecepatan testing, tracing dan treatment (3T).<sup>4</sup>

Dampak COVID-19 pada perubahan perilaku tersebut dan pola aktivitas masyarakat menyebabkan penurunan pergerakan atau mobilitas penduduk. Kondisi ini memberikan peluang dan tantangan dalam pengembangan sistem transportasi darat yang mampu beradaptasi dengan perubahan mobilitas penduduk.<sup>5</sup> Pengaplikasian konsep segitiga sehat dalam '*BIOSMART AND SAFE BUS*' merupakan produk inovasi yang menerapkan pemahaman bahwa bus dan lingkungan kabin dalam bus merupakan lingkungan biologis yang sehat karena dilakukan rekayasa kabin bus secara '*smart*' (cerdas) dalam hal '*physical distancing*' (penataan kursi penumpang), pengaturan dan penyaringan sirkulasi udara dengan Heppa Filter dan penyinaran UV, serta aplikasi nanosilver pada seluruh permukaan kabin bus untuk menurunkan jumlah dan kepadatan virus (*viral load*) di dalam kabin bus. Pengertian bus yang '*safe*' berarti penumpang yang berada di dalam bus diharuskan juga memakai masker herbal *Acchadana*<sup>®</sup>, sehingga aman dari kemungkinan terpapar polutan atau penyakit dari penumpang lainnya.<sup>6</sup>

Pada studi terdahulu tentang *Bio smart and safe bus* yaitu menilai kadar respon imun sinonasal (IL-6 dan IgA) dan stress oksidatif (SOD3 dan ROS) dengan *nasal wash* penumpang *Biosmart dan Safe Bus* yang menggunakan masker herbal *Acchadana*<sup>®</sup> dan masker medis.<sup>7,8</sup> Hasil studi tersebut didapatkan bahwa

kadar ROS penumpang *Biosmart dan Safe Bus* yang menggunakan Masker Herbal berbeda dengan yang menggunakan masker medis dengan kadar yang lebih rendah. Tingkat SOD3 penumpang bus *Biosmart dan Safe* yang menggunakan masker herbal berbeda dengan yang menggunakan masker medis dengan tingkat yang lebih tinggi meskipun secara statistik tidak signifikan hal ini bisa kita lihat bahwa penggunaan masker herbal dengan *Biosmart dan Safe Bus* memiliki kadar yang lebih baik.<sup>8</sup>

Sektor transportasi darat berperan dalam menghasilkan polutan yang berdampak terhadap kesehatan, adalah *particulate matter (PM)*, *ground-level ozone (O3)*, *NO2*, *carbon monoxide (CO)* dan *volatile organic compounds (VOC)*.<sup>9</sup> Emisi lalu lintas jalan (*Road-Traffic Emissions*) diantaranya emisi pipa knalpot, kontribusi dari proses gesekan dan debu jalan yang tersuspensi menyebabkan efek kesehatan yang merugikan, seperti nyeri tenggorokan, rhinitis kronis dan faringitis kronis, sebagai akibat dari polutan yang masuk ke saluran pernapasan pada pengemudi bus, kondektur bus dan pengemudi taksi.<sup>10</sup>

Studi sebelumnya menunjukkan bahwa polusi udara sangat mempengaruhi sistem pernapasan manusia terutama paru-paru. Selama inhalasi, senyawa PM dibawa ke dalam paru-paru dan disimpan di dalam kantung alveolus.<sup>11</sup> Senyawa PM yang mengendap pada alveolus, memprovokasi respon inflamasi yang menyebabkan alveolus mengaktifasi makrofag dan respon peradangan akut, selain juga memicu produksi *biomarker*. Aktivasi *biomarker* dapat menyebabkan peradangan yang merupakan respons jaringan terhadap jejas saat terinhalasi.

*Interleukin-6 (IL-6)* dan *Tumor necrosis factor alpha (TNF- $\alpha$ )* merupakan *biomarker* dan sitokin utama yang terlibat dalam proses inflamasi di paru-paru.<sup>11</sup>

Salah satu sinyal dari proses inflamasi adalah *Tumor necrosis factor alpha (TNF- $\alpha$ )* merupakan sitokin utama pada respon inflamasi akut terhadap bakteri Gram-negatif dan mikroba lainnya.<sup>12</sup> Infeksi yang berat dapat memicu produksi TNF- $\alpha$  dalam jumlah besar yang menimbulkan reaksi sistemik. Sumber utama TNF- $\alpha$  ialah sel fagosit mononuklear dan sel T yang diaktifkan antigen, sel NK, dan sel mast. Lipopolisakarida merupakan rangsangan poten terhadap makrofag untuk mensekresi TNF. IFN- $\gamma$  yang diproduksi sel T dan sel NK juga merangsang makrofag antara lain meningkatkan sintesis TNF.<sup>13</sup>

Secara fisiologis, hidung dan saluran nafas bagian atas berfungsi sebagai garis pertahanan pertama oleh zat saat inspirasi. Partikel debu, bakteri, virus dan partikel yang terbawa akan terperangkap di lapisan mukosa nasofaring dan orofaring. Fungsi yang dilakukan oleh silia dan lendir secara bersamaan dikenal sebagai *nasal mucociliary clearance*.<sup>14,15</sup> Sistem mukosiliar dapat efektif jika mukus dan silia berfungsi dengan baik yang mana dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain faktor fisiologis, penyakit dan lingkungan.<sup>16</sup> Efisiensi mukosiliar clearance tergantung pada tiga komponen silia frekuensi *silia beat*, volume dan komposisi ASL, dan interaksi silia dengan ASL. Ketidakseimbangan dalam satu atau lebih dari komponen ini menyebabkan gangguan mukosiliar, yang berhubungan dengan peningkatan kerentanan terhadap infeksi pernapasan.<sup>17</sup>

Polusi udara terkait lalu lintas serupa halnya dengan asap rokok dalam menyebabkan masalah kesehatan respirasi. Tetapi berbeda halnya dengan merokok,

polusi udara bukan merupakan pilihan gaya hidup, sehingga sifat pajanan yang dialami menjadi tidak dapat dihindari dan menyebabkan masalah kesehatan pada manusia dari dalam kandungan hingga meninggal.<sup>18</sup> Hasil penelitian sebelumnya tentang perubahan inflamasi sistemik dan pembersihan mukosiliar setelah berhenti merokok yaitu laju transport mukosilier menurun secara signifikan dalam 2 bulan setelah penghentian, dan kadar serum TNF- $\alpha$  dan IL-8 menurun secara signifikan pada 2 bulan setelah berhenti merokok. Asap rokok memberikan efek pada pembersihan mukosiliar dengan mengurangi jumlah dan gerakan silia.<sup>19</sup>

Sejauh dari pencarian peneliti masih sedikit literature terkait kadar TNF  $\alpha$  dan Transport mukosilier hidung pada penumpang Bus. Oleh karena itu, diperlukan studi lebih lanjut tentang pemeriksaan kadar TNF  $\alpha$  dan laju transport mukosilier hidung pada penumpang *Biosmart and safe Bus* dan bus regular yang dipengaruhi oleh faktor kondisi lingkungan, kelembaban, usia dan waktu perjalanannya. Penerapan Konsep Segitiga Sehat *Biosmart and safe Bus* bertujuan agar individu penumpang tetap sehat selama perjalanan naik bus, dengan harus memiliki keseimbangan dalam aspek kesehatan fisik, kesehatan mental dan kesehatan sosial.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari hal-hal yang tersebut diatas maka dapat dirangkum beberapa permasalahan yaitu: “Bagaimanakah perbedaan kadar TNF- $\alpha$  dan Laju Transport Mukosilier Hidung pada penumpang “*Biosmart and Safe Bus*” dan penumpang bus regular sebelum dan sesudah perjalanan ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

#### 1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan kadar TNF- $\alpha$  dan Laju transport mucosilier hidung penumpang *Biosmart and Safe Bus* dan Bus Reguler sebelum dan sesudah perjalanan.

#### 1.3.2 Tujuan Khusus

- 1) Melakukan analisis kadar TNF- $\alpha$  cairan sinonasal penumpang *Biosmart and Safe Bus* dan Bus Reguler sebelum dan sesudah perjalanan.
- 2) Melakukan analisis Laju Transport Mucosilier Hidung penumpang *Biosmart and Safe Bus* dan Bus Reguler sebelum dan sesudah perjalanan.
- 3) Melakukan analisis hubungan kadar TNF- $\alpha$  dan Laju Transport Mucosilier Hidung pada penumpang *Bio smart and Safe* sebelum dan sesudah perjalanan.
- 4) Melakukan analisis hubungan kadar TNF- $\alpha$  dan Laju Transport Mucosilier Hidung pada penumpang Bus Reguler sebelum dan sesudah perjalanan.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

#### 1.4.1 Manfaat Teoritis

- 1) Penelitian ini melihat respon inflamasi dan fungsi hidung yang terjadi pada penumpang bis, yang menjadi salah satu peluang penjejas sel mukosa jalan nafas atas.
- 2) Manfaat Praktis

- a. Bagi peneliti; membentuk pemahaman tentang konsep SEGITIGA SEHAT (SAKIT) yang diaplikasikan untuk menjamin penumpang bis tetap aman dan sehat, dengan menggunakan *Biosmart and Safe Bus*.
- b. Bagi penumpang bis; mendapatkan bukti dan keyakinan akan manfaat proteksi jalan nafas dalam menggunakan *Biosmart and Safe Bus* pada moda transportasi darat.
- c. Bagi layanan kesehatan kerja; memberi alternatif transportasi darat untuk melindungi penumpang dan kru bis, dengan menerapkan konsep segitiga sehat pada *Biosmart and Safe Bus*.
- d. Bagi dunia usaha; memberikan peluang usaha pengusaha bis yang dapat mengaplikasikan konsep *Biosmart and Safe Bus* yang direkayasa untuk melakukan kendali keseimbangan lingkungan ekologis, biologis, serta kepadatan virus dalam kabin bis.
- e. Bagi almamater; hasil penelitian ini diharapkan menjadi tambahan referensi yang berhubungan dengan topik respon inflamasi dan fungsi hidung.

## 1.5 Keaslian Penelitian

Tabel 1. Keaslian Penelitian

Penulis	Judul	Hasil
<i>Kavitha M,<sup>11</sup> 2011</i> <i>Health and the Environment Journal,</i>	<i>Relationship Between Particulate Matter And</i>	Pengemudi bus menunjukkan lebih tinggi konsentrasi IL-6 dan TNF- $\alpha$ dan berisiko lebih tinggi

	<i>Biomarkers Among Bus Drivers In Klang Valley, Malaysia</i>	terkena penyakit pernapasan dibandingkan dengan kelompok pembanding.
William G. <sup>20</sup> 2019 <i>Journal of Occupational and Environmental Hygiene</i>	<i>Efficacy of an ambulance ventilation system in reducing EMS worker exposure to airborne particles from a patient cough aerosol simulator</i>	Sistem Ventilasi satu arah pada Ambulance menurunkan resiko paparan virus terhadap petugas medis.
Prasetyo A. <sup>16</sup> 2017 <i>Journal American Scientific Publishers</i>	<i>Occupational Exposure On Gasoline Station Workers Not Affect The Nasal Mucociliary Clearance Time and Pulmonary Fuction test</i>	Paparan pekerjaan karena uap bensin dapat mempengaruhi waktu NMCC dan PFT, tetapi tidak berbeda secara signifikan dari populasi pada umumnya.
<i>Solak I.<sup>19</sup>2018 Family Practice and Palliative Care</i>	<i>Changes in systemic inflammatory and nasal mucociliary response following smoking cessation</i>	Setelah dua bulan berhenti merokok, pembersihan mukosa hidung dan respon inflamasi sistemik terutama TNF $\alpha$ plasma menurun
Cengiz C. <sup>21</sup> 2021 Springer-Verlag GmbH Germany	<i>The efect of N95 and surgical masks on mucociliary clearance function and sinonasal complaints</i>	Masker N95 menyebabkan gangguan pada fungsi pembersihan mukosiliar. Tapi semua berefek ringan. Masker medis belum ditemukan memiliki efek pada fungsi pembersihan mukosiliar.



Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah Konsep *Bio Smart and safe Bus* yang digunakan perlu dibuktikan lebih mendalam dengan melihat respon inflamasi dari TNF- $\alpha$  dan Laju Transport Mucosilier Hidung. Penelitian ini menggunakan desain tempat dan subjek penelitian dari resiko paparan penjejas pada transportasi publik bus berbeda dengan penelitian sebelumnya dengan desain resiko paparan pada ambulan.