

HUBUNGAN PAPARAN DEBU PM_{2.5} TERHADAP GANGGUAN FUNGSI PARU PADA PENGEMUDI BUS RAPID TRANSIT (BRT) SEMARANG

Rifa Attin Nur, Ari Suwondo, Siswi Jayanti

Bagian Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Diponegoro
Email: rifattinur@gmail.com

Abstract :PM_{2.5} is produced by one of them by gas emissions from moving sources such as vehicles. PM_{2.5} in the air will be inhaled in, deposited in the lungs to the alveoli and can subsequently result in a decrease in lung function leading to pulmonary function disorders. The pulmonary function disorder can be measurements by vital lung capacity using spirometry. Jobs with a high risk of being exposed to air pollutants, especially PM_{2.5} are related to traffic, one of which is the bus driver. Semarang BRT drivers feel symptoms of pulmonary dysfunction such as coughing and sneezing when working is reinforced by observation in a dusty terminal area. Individual characteristics that affect vital lung capacity are age, work period, nutritional status, history of pulmonary disease, smoking habits, and exercise habits. The purpose of this study was to determine and analyze the relationship of exposure to PM_{2.5} dust with pulmonary function disorders in Semarang BRT drivers. The type of this research is observational analytic with a cross-sectional approach and quantitative analysis method. The population in this study was 33 drivers from corridors II, III and IV with a total sampling method. Bivariate analysis was carried out by the Chi-Square test ($\alpha = 0.05$). The results showed that all variables were age (sig = 0.368), work period (sig = 0.707), nutritional status (sig = 0.200), history of pulmonary disease (sig = 1), smoking habits (sig = 0.670), exercise habits (sig = 0.062), and exposure to PM_{2.5} dust (sig = 0.797) had no association with pulmonary function disorders in Semarang BRT drivers. Researchers suggest the company install dust filters on buses and filter cleanings twice a month and inform them about PM_{2.5} dust as well as calls to prevent preventive health.

Keyword: PM_{2.5} dust exposure, pulmonary function disorders, BRT driver

PENDAHULUAN

Di Indonesia pertumbuhan kendaraan rata-rata kota besar sekitar 8% per tahun dan pertumbuhan ruas jalan 2- 5% per tahun.⁽¹⁾ Peningkatan jumlah kendaraan bermotor yang turun ke jalan terus menerus akan menyumbang berbagai emisi gas yang mengandung zat-zat berbahaya dan akan terakumulasi di udara sehingga menyebabkan pencemaran udara seperti zat NO_x, SO_x, CO, timbal (Pb), hidrokarbon serta partikel debu (*Particulate Matters*).⁽²⁾

Partikel debu (PM) merupakan partikel yang dapat ditemui di udara dan merupakan suatu campuran dari partikel padat dan cair. PM_{2.5} (*fine particle*) adalah partikel dengan ukuran $\leq 2.5 \mu\text{m}$ yang bersumber dari emisi gas sumber bergerak, pembakaran kayu, sampah, aktivitas industri. Konsentrasi PM_{2.5} di udara berpengaruh pada kesehatan apabila terhirup manusia dan terdeposisi di dalam alveoli sehingga menyebabkan keterbatasan daya kembang paru yang menjadi indikator bagi turunnya fungsi paru.⁽³⁾

Adapun faktor pemicu timbulnya gangguan fungsi paru disebabkan partikel debu dapat dipengaruhi oleh bentuk dan

ukuran partikel, konsentrasi partikel, kelarutan dan sifat kimia partikel, sumber partikel, serta frekuensi pajanan partikel. Faktor lainnya seperti faktor individu yang meliputi usia, jenis kelamin, etnis, imunologi, anatomi dan fisiologi saluran pernapasan, serta allergen. Gangguan fungsi paru juga dapat dipengaruhi oleh faktor aktivitas yang dilakukan sehari-hari seperti kebiasaan merokok dan kebiasaan olahraga.⁽⁴⁾

Paparan terhadap PM paling tinggi ketika berada di dalam bus dan mobil dibandingkan ketika berjalan dan bersepeda.⁽⁵⁾ Beberapa penelitian rata-rata paparan PM_{2.5} di dalam bus di negara berkembang melebihi ambang batas yang ditetapkan EPA maupun WHO.

Pekerjaan dengan risiko tinggi terkena polutan udara khususnya PM_{2.5} terkait dengan lalu lintas salah satunya adalah pengemudi bus BRT. Sebuah penelitian di Kongo menunjukkan gangguan restriktif 23,2% pada sopir bus dengan rata-rata paparan PM_{2.5} sebesar $94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di lokasi dan kelompok terpapar telah bekerja selama 5 tahun atau lebih menimbulkan risiko empat kali lebih besar mengalami gangguan fungsi paru.⁽⁶⁾

Hasil wawancara yang peneliti lakukan pada November 2017 dengan 10 pengemudi dan 1 teknisi BRT di Garasi BRT Ungaran, 30% pengemudi merasakan gejala seperti batuk-batuk dan bersin selama melakukan aktivitas kerjanya dengan rata-rata jam kerja 12 jam dan masa kerja bervariasi hingga 5 tahun. Teknisi memberi keterangan filter AC tidak dipasang dikarenakan debu yang menumpuk pada filter membuat temperatur AC naik dan pembersihan dilakukan satu bulan sekali. Hasil observasi area disekitar terminal sangat berdebu.

Oleh karena itu, berdasarkan hasil survey pendahuluan dan wawancara maka peneliti melakukan penelitian mengenai "Hubungan Paparan Debu PM_{2.5} terhadap Gangguan Fungsi Paru pada Pengemudi BRT Semarang".

METODE

Jenis penelitian ini adalah deskriptif analitik dengan metode kuantitatif dan menggunakan pendekatan *cross sectional*. Populasi penelitian seluruh pengemudi BRT Semarang pada koridor II-IV yang telah bekerja selama ≥ 2 tahun sebanyak 33 orang. Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode *total sampling*.

Varibel terikat penelitian ini adalah gangguan fungsi paru dengan variabel bebas adalah paparan debu PM_{2.5}, usia, masa kerja, status gizi, riwayat penyakit, kebiasaan merokok dan kebiasaan olahraga.

Pengambilan data dengan cara wawancara, pengukuran PM_{2.5} dengan *DustTrak II Aerosol Monitor Model 8350* merek TSI dengan cara pengukuran langsung (*direct analysis*); pengukuran konsentrasi BC pada filter PM_{2.5} menggunakan neraca *MikroMettler Toledo Tipe XP6* untuk menimbang berat filter dan *Smoke Stain Reflectometer Model EEL43M* untuk mengukur reflektan BC pada filter; pengukuran komposisi unsur pada filter PM_{2.5} menggunakan *Epsilon 5 XRF* merek PANalytical; pengukuran gangguan fungsi paru dilakukan menggunakan *spirometer MIR Model SpiroLab III* dan pengukuran status gizi menggunakan timbangan berat badan dan *microtoise*.

Uji statistik dilakukan menggunakan *software SPSS 23*. Uji normalitas data menggunakan uji *Saphiro-Wilk* karena jumlah data ($n > 30$). Metode penelitian analisis data menggunakan analisis univariat dan bivariat dengan menggunakan uji *chi square*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Univariat

a. Paparan Debu PM_{2.5}

- 1) Paparan debu PM_{2.5} pada Koridor II-IV BRT Semarang

Paparan debu PM_{2.5} yang melebihi rata-rata paparan debu PM_{2.5} ($> 86 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sebanyak 45,5% dan yang kurang dari rata-rata paparan debu PM_{2.5} ($< 86 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sebanyak 54,5%

- 2) Konsentrasi *Black Carbon* (BC) pada Filter PM_{2.5}

Konsentrasi BC berada di rentang 34 – 98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan rerata 62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sehingga kontribusi BC di dalam PM_{2.5} mencapai 36% atau lebih dari 1/3 dari konsentrasi PM_{2.5}.

- 3) Komposisi Unsur pada Filter PM_{2.5}

Kadar unsur yang terdeteksi pada PM_{2.5} memiliki 15 unsur logam terdiri dari Natirum, Alumunium, Silikon, Sulfur, Kalium, Kalsium, Titanium, Vanadium, Mangan, Besi, Nikel, Tembaga, Seng, Arsen, Klor. Unsur logam – logam tersebut berkontribusi 48% - 49% dari konsentrasi PM_{2.5}

b. Gangguan Fungsi paru

Kapasitas vital paru pengemudi mayoritas normal atau tidak ada gangguan fungsi paru, yaitu sebanyak 19 orang (57.6%), dan sisanya sebanyak 14 orang (42.2%) mengalami gangguan fungsi paru restriksi.

c. Karakteristik Individu

Tabel 1. Karakteristik Individu

Variabel	F	%
Usia		
Dewasa awal	6	18,2
Dewasa madya	23	69,7
Dewasa lanjut	4	12,1
Masa kerja		
Baru	23	69,7
Lama	10	30,3
IMT		
Kurus	3	9,1
Normal	17	51,5
BB lebih	2	6,1
Obesitas	11	33,3
Riwayat penyakit		
Ada	2	6,1
Tidak ada	31	93,9
Kebiasaan merokok		
Ya	26	78,8
Tidak	7	21,2

Variabel	F	%
Kebiasaan olah raga		
Ya	15	45,5
Tidak	18	54,5

2. Analisis Bivariat

a. Hubungan paparan debu PM_{2.5} terhadap Gangguan fungsi paru.

Berdasarkan hasil uji statistik antara variable paparan debu PM_{2.5} dengan gangguan fungsi paru menunjukkan nilai $p = 0.797$. Diisimpulkan bahwa tidak ada hubungan antara paparan debu PM_{2.5} dengan gangguan fungsi paru restriksi pada pengemudi BRT Semarang.

Penelitian sejalan dengan Laeila Apsari, bahwa tidak ada hubungan antara paparan debu terhirup dengan gangguan fungsi paru ($p = 1,00$)⁷

b. Hubungan antara Usia terhadap Gangguan Fungsi Paru

Hasil uji statistik diperoleh nilai $p = 0.368 (> 0.05)$, sehingga dapat diberikan kesimpulan bahwa tidak terdapat signifikansi antara usia terhadap gangguan fungsi paru pada pengemudi BRT Semarang.

Hasil penelitian ini didukung penelitian Ellita Ersafian bahwa tidak adanya hubungan antara usia dengan gangguan fungsi paru karena bias disebabkan oleh variable lain yang berpengaruh secara langsung seperti jenis pekerjaan terkait banyaknya kadar debu batubara yang dihirup ($p = 0,726$).⁸

c. Hubungan antara Masa kerja terhadap Gangguan Fungsi Paru

Semakin lama masa kerja seseorang, kemungkinan orang tersebut mempunyai resiko terkena penyakit paru juga semakin besar.⁹

analisis bivariat, diperoleh nilai $p = 0,707 (> 0,05)$ dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan antara masa kerja dengan gangguan fungsi paru restriksi pada pengemudi BRT Semarang.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Nabila Dewi ($p = 0,13$) dimana tak ada signifikansi antara masa kerja dengan KVP¹⁰

d. Hubungan antara Status Gizi terhadap Gangguan Fungsi Paru

Status gizi yang normal berbanding lurus dengan sistem

imunitas.¹¹ Hubungan dengan fungsi pernafasan, status gizi kurang dapat berakibat pada turunnya sel perantara imunitas yang dapat meningkatkan kerentanan terhadap infeksi.¹²

Hasil analisis bivariat diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.200, bahwa tidak ada hubungan antara status gizi dengan gangguan fungsi paru restriksi pada pengemudi BRT Semarang. Hasil uji statistik ini sejalan dengan penelitian Yosi Marin Marpaung ($p = 0,949$)¹³ dan Ellita Ersafiani, dkk ($p = 1,000$). Kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa status gizi tidak terlalu berpengaruh pada gangguan fungsi paru.⁸

e. Hubungan antara Riwayat Penyakit terhadap Gangguan Fungsi Paru

Hasil uji Chi square antara variabel riwayat penyakit terhadap gangguan fungsi paru menunjukkan p value 1,000. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan antara riwayat penyakit terhadap gangguan fungsi paru restriksi pada pengemudi BRT Semarang.

Namun penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Sudjono dalam Marpaung (2012) dimana riwayat penyakit dapat meningkatkan resiko hingga 2 kali lebih lipat untuk mendapat gangguan fungsi paru.¹³

f. Hubungan antara Kebiasaan Merokok terhadap Gangguan Fungsi Paru

Penelitian ini menggunakan derajat merokok menurut Indeks Brinkman yaitu hasil perkalian antara lama merokok dengan rata-rata jumlah rokok yang dihisap perhari. Semakin lama seseorang merokok dan semakin banyak rokok yang dihisap perhari, maka derajat merokok akan semakin berat.¹⁴

Berdasarkan hasil uji statistik antara variabel kebiasaan merokok terhadap gangguan fungsi paru diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.670. Karena nilai $p > 0.05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan antara kebiasaan merokok terhadap gangguan fungsi paru restriksi pada pengemudi BRT Semarang.

Hal ini sejalan dengan penelitian Ratu Aam A. dkk dengan nilai $p = 1,000$ ($p > 0,05$) bahwa tidak ada hubungan antara kebiasaan merokok terhadap gangguan fungsi paru pada polisi lalu lintas di Satlantas Polrestaes Semarang.¹⁵

Hasil penelitian ini tidak signifikan menunjukkan bahwa peningkatan jumlah rokok yang dihisap umumnya berkaitan dengan penurunan FEV1, sedangkan penurunan FEV1 tidak berpengaruh pada perokok baru yang diobservasi dan diteliti selama 5 tahun.¹⁶

g. Hubungan antara Kebiasaan Olahraga terhadap Gangguan Fungsi Paru

Olahraga dapat merangsang pernapasan yang dalam dan menyebabkan paru berkembang sehingga oksigen banyak masuk dan disalurkan kedalam darah, dimana kebiasaan olahraga dapat meningkatkan kapasitas fungsi paru sebesar 30-40%.¹⁷

Berdasarkan hasil uji statistik diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.062 (> 0.05), sehingga dapat diberikan kesimpulan bahwa tidak ada hubungan antara kebiasaan olahraga terhadap gangguan fungsi paru restriksi pada pengemudi BRT Semarang.

Hal ini sejalan dengan penelitian Betiandriyan tidak ada hubungan antara kebiasaan olah raga terhadap gangguan fungsi paru ($p = 0,205$).¹⁸

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Paparan debu $PM_{2.5}$ pada pengemudi *Bus Rapid Transit* (BRT) Semarang.
 - 1) Paparan debu $PM_{2.5}$ yang melebihi rata-rata paparan debu $PM_{2.5}$ sebanyak 45,5% dan yang kurang dari rata – rata paparan debu $PM_{2.5}$ sebanyak 54,5%
 - 2) Konsentrasi *Black Carbon* (BC) di dalam konsentrasi $PM_{2.5}$ mencapai 36% atau lebih dari 1/3 dari konsentrasi $PM_{2.5}$.
 - 3) Kadar unsur yang terdeteksi pada $PM_{2.5}$ memiliki 15 unsur logam terdiri dari Na, Al, Si, S, K, Ca, Ti, V, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Cl. Unsur logam-logam tersebut berkontribusi 48% - 49% dari konsentrasi $PM_{2.5}$

2. Pengemudi memiliki gangguan fungsi paru restriksi sebanyak 42.2% dan 57.6% memiliki fungsi paru normal atau tidak mengalami gangguan fungsi paru.
3. Karakteristik Individu dari Pengemudi BRT Semarang
 - 1) Pengemudi memiliki usia yang didominasi oleh kelompok umur dewasa madya sebanyak 69.7%, kemudian disusul dewasa awal 18.2% dan dewasa lanjut 12.1%
 - 2) Pengemudi dengan masa kerja baru sebanyak 69,7% dan masa kerja lama sebanyak 30,3%.
 - 3) Pengemudi yang memiliki satu gizi normal sebanyak 51,5 %; 33,3% mengalami obesitas, 9,1% kurus, dan 6,1 berat badan lebih.
 - 4) Pengemudi yang memiliki riwayat penyakit 6,1% dan yang tidak memiliki riwayat penyakit sebanyak 93,9%.
 - 5) Pengemudi yang memiliki kebiasaan merokok ringan sebanyak 78,8% dan memiliki kebiasaan merokok sedang sebanyak 21,2%
 - 6) Pengemudi yang memiliki kebiasaan olahraga sebanyak 45.5% dan yang tidak memiliki kebiasaan olahraga sebanyak 54,5%
4. Tidak terdapat hubungan paparan debu $PM_{2.5}$ terhadap gangguan fungsi paru pada pengemudi BRT Semarang dengan p -value 0,797 ($> 0,05$)
5. Tidak terdapat hubungan antara karakteristik individu seperti usia (p -value= 0.368), masa kerja (p -value= 0.707), status gizi (p -value= 0.200), riwayat penyakit (p -value= 1), kebiasaan merokok (p -value= 0.670), dan kebiasaan olahraga (p -value= 0.062) terhadap gangguan fungsi paru pada pengemudi BRT Semarang.

Saran Untuk Perusahaan

- 1) Melakukan pemasangan filter debu dan pembersihan filter rutin minimal 2 kali dalam sebulan untuk mengurangi paparan debu pada pengemudi maupun penumpang BRT
- 2) Meningkatkan informasi kepada pengemudi mengenai debu dan menjaga kesehatan secara preventif seperti olahraga secara rutin, mengurangi kebiasaan merokok bagi perokok aktif dan menghindari asap rokok bagi perokok pasif.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kariada TM N. Tingkat Kualitas Udara Di Jalan Protokol. *Saintekol*. 2011;9(2):111-120.
2. Chen B, Kan H. Air Pollution and Population Health: a Global Challenge. *Environ Health Prev Med*. 2008;13(2):94-101. doi:10.1007/s12199-007-0018-5
3. EPA. Particulate Matter (PM) Basics. <https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics#PM>. Accessed September 3, 2017.
4. Ningrum PT. Hubungan Antara Perilaku dengan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Unit II Pengolahan NPK Di Industri PT. Petrokimia Gresik. *J IKESMA*. 2012;8(1):1-8.
5. Kaur S, Nieuwenhuijsen MJ, Colvile RN. Fine Particulate Matter and Carbon Monoxide Exposure Concentrations in Urban Street Transport Microenvironments. *Atmos Environ*. 2007;41(23):4781-4810. doi:10.1016/j.atmosenv.2007.02.002
6. Mbelambela EP, Hirota R, Eitoku M, et al. Occupation Exposed To Road-Traffic Emissions And Respiratory Health Among Congolese Transit Workers, Particularly Bus Conductors, In Kinshasa: A Cross-Sectional Study. *Environ Health Prev Med*. 2017;22(1):1-9. doi:10.1186/s12199-017-0608-9
7. Apsari L, Budiyo, Setiani O. Hubungan Paparan Debu Terhirup Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Pertambangan Pasir Dan Batu Perusahaan X Rowosari Kota Semarang. *J Kesehat Masy FKM UNDIP*. 2018;6(4):463-476.
8. Afiani EE, Jayanti S, Widjasena B, et al. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja di Unit Boiler Industri Tekstil X Kabupaten Semarang. *J Kesehat Masy FKM UNDIP*. 2016;4(23).
9. Tamuntuan ML, Sondakh RC, Rumampuk J, Sam U, Manado R. Hubungan Anatara Masa Kerja dengan Kapasitas Vital Paru pada Pekerja di Bagian Pengecatan Mobil di CV. Kombos Manado. 2013.
10. Ichsani ND. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kapasitas Vital Paru Pekerja Pengolahan Batu Split PT. Indonesia Putra Pratama Cilegon Tahun 2015. 2015.
11. Oemiati R, Sihombing M, Qomariah. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Penyakit Asma di Indonesia. *Media Litbang Kesehat*. 2010;XX(1):41-50.