

JURNAL

RESPIROLOGI

INDONESIA

Majalah Resmi Perhimpunan Dokter Paru Indonesia
Official Journal of The Indonesian Society of Respiriology



Pengaruh Latihan *Pursed Lips Breathing* dan Pernapasan Diafragma terhadap Spirometri dan Skala *Modified Medical Research Council* pada Penyakit Paru Obstruktif Stabil

Protein C-Reaktif Sensitivitas Tinggi sebagai Penanda Inflamasi Sistemik Penyakit Jantung Koroner pada Subjek Pria dengan Apnea Tidur Obstruktif

Kalsifikasi Arteri Koroner di CT *Scan* Toraks sebagai Prediktor Penyakit Jantung Koroner pada Pasien Kanker Paru

Proporsi Rinitis Alergi pada Asma dan Hubungannya dengan Derajat Kontrol Asma

Pengaruh Paparan Debu Aluminium terhadap Gangguan Fungsi Paru

Pengaruh Senam Asma terhadap Nitrit Oksida Darah, *Mood*, *Energy Expenditure* dan Kualitas Seks

Hubungan Lama Paparan Polusi Udara dengan Kejadian Emfisema berdasarkan Pemeriksaan CT *Scan* Toraks pada Sopir Angkutan Kota

Efektivitas *Rope Jumping* dan Latihan Tabata terhadap Fungsi Paru dan Indeks Kebugaran Tubuh

Tingkat Akurasi Pemeriksaan Ultrasonografi Paru pada Diagnosa Pneumonia: *Evidence-Based Case Report*

Keberhasilan Tata Laksana Pasien COVID-19 dengan ARDS Berat Menggunakan Terapi Standar

JURNAL RESPIROLOGI INDONESIA

Majalah Resmi Perhimpunan Dokter Paru Indonesia
Official Journal of The Indonesian Society of Respiriology

SUSUNAN REDAKSI

Penasehat

M. Arifin Nawas
Faisal Yunus
Agus Dwi Susanto

Penanggung Jawab / Pemimpin Redaksi

Fanny Fachrucha

Wakil Pemimpin Redaksi

Winariani

Anggota Redaksi

Feni Fitriani
Amira Permatasari Tarigan
Jamal Zaini
Farih Raharjo
Mia Elhidsi
Ginangjar Arum Desianti
Irandi Putra Pratomo

Sekretariat

Nindy Audia Nadira
Suwondo
SST : Surat Keputusan Menteri Penerangan RI
No.715/SK/DitjenPPG/SST/1980 Tanggal 9 Mei 1980

Alamat Redaksi

PDPI Jl. Cipinang Bunder, No. 19, Cipinang Pulo Gadung
Jakarta Timur 13240 Telp: 02122474845
Email : editor@jurnalrespirologi.org
Website : <http://www.jurnalrespirologi.org>

Diterbitkan Oleh

Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI)
Terbit setiap 3 bulan (Januari, April, Juli & Oktober)

Jurnal Respirologi Indonesia

Akreditasi Peringkat 2
Sesuai Keputusan Menteri Riset dan Teknologi/Kepala Badan
Riset dan Inovasi Nasional Republik Indonesia
Nomor: 200/M/KPT/2020 Tanggal 23 Desember 2020

JURNAL RESPIROLOGI INDONESIA

Majalah Resmi Perhimpunan Dokter Paru Indonesia
Official Journal of The Indonesian Society of Respiriology

VOLUME 41, NOMOR 2, April 2021

DAFTAR ISI

Artikel Penelitian

- Pengaruh Latihan *Pursed Lips Breathing* dan Pernapasan Diafragma terhadap Spirometri dan Skala *Modified Medical Research Council* pada Penyakit Paru Obstruktif Stabil 80
Ida Muna Junita, Mulyadi, Teuku Zulfikar, Nurrahmah Yusuf
- Protein C-Reaktif Sensitivitas Tinggi sebagai Penanda Inflamasi Sistemik Penyakit Jantung Koroner pada Subjek Pria dengan Apnea Tidur Obstruktif 87
Allen Widysanto, Audrey Suryani Soetjipto, Michelle Widysanto
- Kalsifikasi Arteri Koroner di CT Scan Toraks sebagai Prediktor Penyakit Jantung Koroner pada Pasien Kanker Paru 94
Luths Maharina, Yusup Subagio Sutanto, Widiastuti, Sulistyani Kusumaningrum, Adam Prabata, Hari Wujoso
- Proporsi Rinitis Alergi pada Asma dan Hubungannya dengan Derajat Kontrol Asma 102
Fersia Iranita Liza, Wiwien Heru Wiyono, Deasi Anggraini, Erlang Samoedro, Triya Damayanti
- Pengaruh Paparan Debu Aluminium terhadap Gangguan Fungsi Paru 108
Rinto Mangitua Hutapea, Novrikasari, Mona Lestari, Anita Camelia, Desheila Andarini, Rizka Faliria Nandini
- Pengaruh Senam Asma terhadap Nitrit Oksida Darah, *Mood*, *Energy Expenditure* dan Kualitas Seks 118
Ita Juliastuti, Suradi, Debree Septiawan
- Hubungan Lama Paparan Polusi Udara dengan Kejadian Emfisema berdasarkan Pemeriksaan CT Scan Toraks pada Sopir Angkutan Kota 129
Yopi Simargi, Jessica Seprianto, Bryany Titi Santi
- Efektivitas *Rope Jumping* dan Latihan Tabata terhadap Fungsi Paru dan Indeks Kebugaran Tubuh 134
Stella Tinia Hasianna, Oeij Anindita Adhika, Kartika Dewi, Adra Taufiqah, Ajeng Mira Ayuningsih
- ### Tinjauan Pustaka
- Tingkat Akurasi Pemeriksaan Ultrasonografi Paru pada Diagnosa Pneumonia: *Evidence-Based Case Report* 140
Adityo Wibowo, Airin Aldiani, Faiza Hatim, Galoeh Adyasiwi, Hendra Wahyuni MS, Khairunnisa Imaduddin, Malsephira Hasmeryasih, Mega Juliana, Nesia Priandari, Nina Ratu Nur Kharima, Rudy Satriawan, Agus Dwi Susanto
- Keberhasilan Tata Laksana Pasien COVID-19 dengan ARDS Berat Menggunakan Terapi Standar 146
Dian Indriani Hidayat, Sofyan Budi Raharjo

HUBUNGAN LAMA PAJANAN POLUSI UDARA DENGAN KEJADIAN EMFISEMA BERDASARKAN PEMERIKSAAN CT SCAN TORAKS PADA SOPIR ANGKUTAN KOTA

Yopi Simargi¹ Jessica Seprianto² Bryany Titi Santi³

¹ Departemen Radiologi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jakarta

² Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jakarta

³ Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jakarta

Abstrak

Latar belakang: Emfisema merupakan bagian dari penyakit paru obstruktif kronik yang prevalensinya cenderung meningkat di Indonesia. Salah satu faktor risiko emfisema adalah polusi udara. Sopir angkutan kota merupakan salah satu profesi yang paling rentan terpajan polusi udara.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan pendekatan potong lintang. Sampel penelitian adalah sopir angkutan kota di Jakarta Utara (n=32). Pengambilan data dilakukan pada Agustus – Oktober 2019 di Rumah Sakit Atma Jaya, Jakarta Utara. Data penelitian merupakan data sekunder yang diperoleh melalui wawancara dan pemeriksaan CT scan toraks. Analisis data dilakukan menggunakan metode Fisher's exact.

Hasil: Prevalensi emfisema didapatkan sebesar 46,9% dengan 9 responden (60%) memiliki jenis emfisema tipe campuran dan 13 responden (86,7%) memiliki derajat ringan. Prevalensi sopir angkutan kota yang terpajan polusi udara selama lebih dari atau sama dengan 8 jam dalam sehari adalah sebanyak 87,5%. Terdapat hubungan yang bermakna antara lama pajanan polusi udara dengan kejadian emfisema (P=0,038).

Kesimpulan: Secara statistik ditemukan hubungan bermakna antara lama pajanan polusi udara dengan kejadian emfisema. Sebanyak 11 responden (39,3%) yang terpajan polusi udara selama lebih dari atau sama dengan 8 jam dalam sehari ditemukan emfisema. Meskipun demikian, seluruh responden pada penelitian ini merupakan perokok yang juga merupakan salah satu faktor risiko terjadinya emfisema dan dapat dianggap sebagai polusi udara berat.

Kata kunci: polusi udara, merokok, emfisema, CT scan

THE CORRELATION BETWEEN AIR POLLUTION EXPOSURE DURATION AND OCCURENCE OF EMPHYSEMA BASED ON CHEST CT SCAN IN PUBLIC TRANSPORTATION DRIVERS

Abstract

Background: Emphysema is included in chronic obstructive pulmonary disease (COPD) whose prevalence tends to increase in Indonesia. Air pollution is one of risk factor for emphysema. Public transportation drivers are one of the most vulnerable occupation exposed to air pollution. This study aimed to determine the correlation between air pollution exposure duration and occurrence of emphysema in public transportation drivers.

Methods: This was an analytic observational study using a cross-sectional approach. Samples of this study (n=32) were public transportation drivers in North Jakarta. Data were collected during August – October 2019 at Atma Jaya Hospital, North Jakarta. The study data were secondary data obtained through interviews and chest CT scan. Data analysis was performed using Fisher's exact method.

Results: The prevalence of emphysema was 46,9% with 9 respondents (60%) had mixed type emphysema and 13 respondents (87,7%) had mild degrees. The prevalence of public transportation drivers exposed to air pollution for more than or equal to 8 hours a day was 87,5%. There was a significant correlation between air pollution exposure duration and occurrence of emphysema (P=0,038).

Conclusion: There was a statistically significant correlation between air pollution exposure duration and occurrence of emphysema. As many as 11 respondents (39,3%) exposed to air pollution for more than or equal to 8 hours a day exposure were found to have emphysema. However, all respondents in this study were smokers, which was also a risk factor for emphysema and could be considered as severe air pollution.

Keywords: air pollution, smoking, emphysema, CT scan

Korespondensi: Yopi Simargi
Email: yopi.simargi@atmajaya.ac.id; Hp: 081317625845

PENDAHULUAN

Berdasarkan *World Air Quality Report 2018*, Indonesia merupakan negara dengan tingkat polusi udara tertinggi di Asia Tenggara dan peringkat ke-11 negara dengan kualitas udara terburuk di dunia. Indonesia memiliki rerata konsentrasi PM_{2.5} sebesar 42 µg/m³. Berdasarkan standar *United States Air Quality Index (US AQI)*, angka konsentrasi tersebut termasuk dalam skala 101-150, yaitu kategori *unhealthy for sensitive groups*, yang berarti masyarakat umum dan orang-orang sensitif seperti anak-anak, ibu hamil, dan lansia memiliki risiko mengalami masalah kesehatan terkait sistem pernapasan.¹

Emfisema adalah bagian dari penyakit paru obstruktif kronik (PPOK), yang merupakan penyakit paru kronik yang ditandai oleh hambatan aliran udara di saluran napas yang bersifat progresif non-reversibel atau separuh reversibel.² Di Indonesia, PPOK termasuk ke dalam 10 besar penyakit yang menyebabkan kematian, dan prevalensinya cenderung meningkat.^{3,4} Salah satu faktor risiko PPOK adalah polusi udara.⁵ Sopir angkutan kota merupakan salah satu profesi yang paling rentan terpajan polutan udara. Paparan polutan udara secara terus menerus berpotensi menyebabkan PPOK pada sopir angkutan kota.⁶

Baku emas diagnosis PPOK adalah dengan pemeriksaan spirometri, namun pemeriksaan radiologi juga dapat membantu mendiagnosis PPOK dengan menilai ada tidaknya kelainan paru. *Computed Tomography (CT) scan* sebagai pemeriksaan radiologi terkadang mampu mendiagnosis emfisema pada pasien yang secara spirometri dinyatakan normal.⁷

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan pendekatan potong lintang. Sampel penelitian adalah sopir angkutan kota di Jakarta Utara sebanyak 32 orang. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *quota sampling* menggunakan data sekunder yang diperoleh melalui wawancara dan pemeriksaan CT scan. Pengambilan data dilakukan pada Agustus –

Oktober 2019 di Rumah Sakit Atma Jaya, Jakarta Utara.

Lama paparan polusi udara ditentukan berdasarkan durasi kerja sopir angkutan kota dalam sehari, dikategorikan menjadi kurang dari 8 jam dan lebih dari atau sama dengan 8 jam. Kejadian emfisema ditentukan dari hasil pembacaan pemeriksaan CT scan; ditandai dengan area penurunan atenuasi yang abnormal dan batas yang tidak jelas dengan pelebaran rongga udara.

Analisis observasional dilakukan pada seluruh data dengan *confidence interval (CI)* 95% ($\alpha=0,05$). Uji *Fisher's exact* digunakan untuk mengetahui hubungan antara lama paparan polusi udara dengan kejadian emfisema.

HASIL

Pada penelitian ini terdapat 32 orang responden. Usia responden terbanyak adalah kelompok usia dewasa akhir (36-45 tahun) dan lansia awal (46-55 tahun), masing-masing memiliki persentase 34,4%. Berdasarkan lama paparan polusi udara, didapatkan sebanyak 4 orang (12,5%) terpajan polusi udara selama kurang dari 8 jam dan 28 orang (87,5%) terpajan polusi udara lebih dari atau sama dengan 8 jam. Berdasarkan masa kerja, sebagian besar (25%) sopir angkutan kota memiliki masa kerja lebih dari 20 tahun. Semua responden pada penelitian ini memiliki kebiasaan merokok. Sebagian besar responden merupakan perokok sedang, yaitu sebanyak 15 orang (46,9%). Berdasarkan hasil perhitungan kuesioner *COPD Population Screener* pada setiap responden, didapatkan sebanyak 26 orang (81,3%) memiliki tingkat risiko PPOK yang rendah dan 6 orang (18,8%) memiliki tingkat risiko PPOK yang tinggi.

Tabel 1. Distribusi dan Frekuensi Usia, Lama Paparan Polusi Udara, Masa Kerja, dan Kebiasaan Merokok

Karakteristik	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Usia (tahun)		
26 – 35	8	25
36 – 45	11	34,38
46 – 55	11	34,38
56 – 65	2	6,25
Lama Paparan Polusi Udara (jam)		
<8	4	12,50
≥8	28	87,50

Masa Kerja (tahun)		
1 – 5	7	21,88
6 – 10	6	18,75
11 – 15	7	21,88
16 – 20	4	12,50
>20	8	25,00
Kebiasaan Merokok		
Perokok Ringan	13	40,63
Perokok Sedang	15	46,88
Perokok Berat	4	12,50

Berdasarkan hasil pemeriksaan CT scan, didapatkan sebanyak 15 orang (46,9%) mengalami emfisema dan 17 orang (53,1%) tidak mengalami emfisema. Sebagian besar sopir angkutan kota mengalami emfisema tipe campuran yaitu sebanyak 9 orang (60%). Berdasarkan derajat emfisema, terdapat sebanyak 13 orang (86,7%) yang mengalami emfisema derajat ringan, dan 2 orang

Tabel 3 Hubungan Lama Pajanan Polusi Udara dengan Kejadian Emfisema

		Kejadian Emfisema		Total	P
		Emfisema	Non-Emfisema		
Lama Pajanan Polusi Udara	<8 jam	4 (100,00%)	0 (0,00%)	4 (100,00%)	0,038*
	≥8 jam	11 (39,29%)	17 (60,71%)	28 (100,00%)	
Kebiasaan Merokok	Perokok Ringan	3 (23,08%)	10 (76,92%)	13 (100,00%)	0,076*
	Perokok Sedang	9 (60,00%)	6 (40,00%)	15 (100,00%)	
	Perokok Berat	3 (75,00%)	1 (25,00%)	4 (100,00%)	
Total		15 (46,88%)	17 (53,13%)	32 (100,00%)	

PEMBAHASAN

Berdasarkan lama pajanan polusi udara, terdapat 87,5% sopir angkutan kota yang terpajan polusi udara selama lebih dari 8 jam. Menurut penelitian Obelenis tahun 2003, sekitar 60,5% pengemudi angkutan umum di Lithuania bekerja lebih dari 8 jam per hari dan berdasarkan observasi, pengemudi yang bekerja lebih dari 8 jam per hari berkaitan erat dengan kesehatan yang buruk.⁸

Berdasarkan hasil pemeriksaan CT scan toraks ditemukan 46,88% sopir angkutan kota mengalami emfisema. Kondisi ini dapat disebabkan oleh kebiasaan merokok atau faktor risiko lainnya seperti pajanan polusi udara, genetik, usia, dan jenis kelamin. Berdasarkan penelitian pada sopir angkutan kota di Malang oleh Layuk tahun 2011 menggunakan spirometri diperoleh sebesar 51,5% sopir angkutan kota termasuk dalam kategori gangguan obstruksi sedang.⁹ Pemeriksaan spirometri hanya dapat menilai faal paru dari segi

(13,3%) yang mengalami emfisema derajat berat.

Tabel 2. Distribusi Kejadian Emfisema pada Sopir Angkutan Kota

Kejadian Emfisema	Frekuensi (N)	Persentase (%)
Emfisema	15	46,88
Non Emfisema	17	53,13
Total	32	100,00

Pada uji Fisher's Exact untuk hubungan lama pajanan polusi udara dengan kejadian emfisema didapatkan nilai $P=0,038$. Hasil ini menunjukkan terdapat hubungan bermakna antara lama pajanan polusi udara dengan kejadian emfisema. Dilakukan juga uji statistik untuk hubungan kebiasaan merokok dengan kejadian emfisema dan didapatkan nilai $P=0,076$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan bermakna antara kebiasaan merokok dengan kejadian emfisema.

gangguan fungsi obstruktif atau restriktif. Penilaian ada tidaknya emfisema hanya dapat dilakukan melalui pemeriksaan radiologi seperti CT scan.

Dari 15 sopir angkutan kota yang mengalami emfisema, sebagian besar memiliki emfisema tipe campuran (60%). Emfisema tipe campuran yang paling banyak ditemukan pada penelitian ini adalah gabungan jenis sentrilobular dan paraseptal. Penelitian oleh Araki, dkk. tahun 2015 memperoleh sebanyak 214 orang (8%) dengan emfisema tipe campuran paraseptal dan sentrilobular.¹⁰

Berdasarkan derajat emfisema, sebagian besar sopir angkutan kota yang mengalami emfisema memiliki derajat ringan (86,7%). Sebuah penelitian oleh Zulueta, dkk. tahun 2012, menemukan bahwa sekitar 21% responden memiliki emfisema derajat ringan. Pada penelitian tersebut disebutkan bahwa individu dengan emfisema, termasuk emfisema derajat ringan ataupun yang tidak menunjukkan gejala, memiliki peningkatan

risiko kematian akibat PPOK dan kanker paru.¹¹

Berdasarkan hasil perhitungan dari kuesioner *COPD population screener*, sebagian besar sopir angkutan kota memiliki tingkat risiko PPOK yang rendah, yaitu sebanyak 26 orang (81,25%). Faktor-faktor yang menentukan tinggi rendahnya risiko PPOK meliputi usia, kebiasaan merokok, dan ada tidaknya gejala awal PPOK, seperti sesak, produksi dahak, dan aktivitas yang terganggu akibat masalah pernapasan.

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat hubungan bermakna antara lama paparan polusi udara dengan kejadian emfisema pada sopir angkutan kota dengan nilai $P=0,038$. Penelitian ini sejalan dengan penelitian oleh Meng Wang, dkk. tahun 2019 di Amerika Serikat (AS). Dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa pada studi kohort yang telah dilakukan selama 18 tahun di 6 kota di AS, paparan polutan udara dalam jangka panjang memiliki hubungan bermakna dengan peningkatan emfisema yang dinilai secara kuantitatif menggunakan CT scan dan fungsi paru, terutama konsentrasi O_3 dan NO_x yang memiliki hubungan bermakna terhadap peningkatan persentase emfisema yang lebih besar.¹² Penelitian lain oleh Adar tahun 2015 mengenai hubungan persentase emfisema dengan paparan polusi jangka panjang menyatakan bahwa paparan yang lebih panjang terhadap konsentrasi $PM_{2.5}$, PM_{10} , dan NO_x berhubungan dengan peningkatan persentase emfisema. Penggunaan CT scan pada penelitian tersebut menjadi alat untuk menilai perubahan awal pada struktur paru.¹³

Secara statistik, hasil dari uji *Fisher's Exact* menunjukkan tidak ada hubungan antara kebiasaan merokok (perokok ringan, sedang, atau berat) dengan kejadian emfisema pada sopir angkutan kota, sesuai dengan Nilai P yang didapatkan yakni 0,076 ($P>0,05$). Walaupun demikian, berdasarkan literatur, jurnal, dan penelitian yang sudah ada, kebiasaan merokok merupakan salah satu faktor risiko utama pada kejadian emfisema dan rokok dianggap sebagai polusi udara berat. Perbedaan hasil penelitian tersebut dapat disebabkan oleh kurangnya jumlah sampel pada penelitian ini. Selain itu, seluruh

sopir angkutan kota pada penelitian ini merupakan perokok, sehingga tidak dapat dibuktikan hubungan kebiasaan merokok dengan kejadian emfisema. Menurut penelitian Ogushi, dkk. tahun 1991, kebiasaan merokok dikaitkan dengan menurunnya kemampuan *neutrophil elastase inhibitor* (alpha-1 antitrypsin) pada saluran pernapasan bagian bawah yang mengakibatkan paru jadi rentan terhadap kerusakan elastolitik, sehingga dapat meningkatkan risiko terjadinya emfisema.¹⁴

KESIMPULAN

Prevalensi kejadian emfisema pada sopir angkutan kota adalah 46,9%, dengan jenis emfisema terbanyak adalah emfisema tipe campuran dan derajat emfisema terbanyak adalah derajat ringan. Terdapat hubungan yang berbeda bermakna antara lama paparan polusi udara kurang dari 8 jam dan lebih dari atau sama dengan 8 jam dengan kejadian emfisema pada sopir angkutan kota. Meskipun demikian, seluruh responden pada penelitian ini merupakan perokok yang merupakan faktor risiko terjadinya emfisema dan rokok juga dianggap sebagai polutan udara berat.

Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan sampel yang lebih banyak dan dilengkapi dengan pengukuran konsentrasi udara di sekeliling wilayah responden dengan tujuan untuk mengetahui perkiraan konsentrasi paparan yang diterima oleh responden.

DAFTAR PUSTAKA

1. 2018 World air quality report [Internet]. IQAir Air Visual; [cited 2019 Oct 27]. Available from: <https://www.iqair.com/international/blog/press-releases/IQAir-AirVisual-2018-World-Air-Quality-Report-Reveals-Worlds-Most-Polluted-Cities>.
2. Pedoman pengendalian penyakit paru obstruktif kronik [Internet]. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia; 2008. [cited 2019 Oct 27]. Available from: <http://www.pdpersi.co.id/peraturan/kepmenkes/kmk10222008.pdf>.
3. CDC global health - indonesia [Internet]. 2019. [cited 2019 Oct 27]. Available from:

- <https://www.cdc.gov/globalhealth/countries/indonesia/default.htm>.
4. Oemiati R. Kajian epidemiologis penyakit paru obstruktif kronik (PPOK). *Media Penelit Dan Pengemb Kesehat*. 2013 Jul 30;23(2):82-88-88.
 5. Pocket guide to COPD diagnosis, management, and prevention [Internet]. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease; 2019. [cited 2019 Oct 27]. Available from: <https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2018/11/GOLD-2019-POCKET-GUIDE-DRAFT-v1.7-14Nov2018-WMS.pdf>.
 6. Mario Isakh B, Eryando T, Besral, Hananto M, Hermawan A. Pajanan polutan dalam/luar rumah dan kejadian penyakit paru obstruktif kronis pada responden studi kohor PTM di kota bogor, provinsi jawa barat. *J Ekol Kesehat*. 2017 Desember;16(3):140-9.
 7. Lutchmedial SM, Creed WG, Moore AJ, Walsh RR, Gentchos GE, Kaminsky DA. How common is airflow limitation in patients with emphysema on CT scan of the chest? *Chest*. 2015 Jul;148(1):176-84.
 8. Obelenis V, Gedgaudiene D, Vasilavicius P. Working conditions and health of the employees of public bus and trolleybus transport in lithuania. *Med Kaunas Lith*. 2003;39(11):1103-9.
 9. Layuk G. Pengaruh lamanya paparan emisi gas buang kendaraan bermotor terhadap faal paru sopir angkutan kota di malang [Internet] [other]. University of Muhammadiyah Malang; 2011 [cited 2019 Nov 25]. Available from: <http://eprints.umm.ac.id/31705/>.
 10. Araki T, Nishino M, Zazueta OE, Gao W, Dupuis J, Okajima Y, et al. Paraseptal emphysema: prevalence and distribution on CT and association with interstitial lung abnormalities. *Eur J Radiol*. 2015 Jul;84(7):1413-8.
 11. Zulueta JJ, Wisnivesky JP, Henschke CI, Yip R, Farooqi AO, McCauley DI, et al. Emphysema scores predict death from COPD and lung cancer. *Chest*. 2012 May;141(5):1216-23.
 12. Wang M, Aaron CP, Madrigano J, Hoffman EA, Angelini E, Yang J, et al. Association between long-term exposure to ambient air pollution and change in quantitatively assessed emphysema and lung function. *JAMA*. 2019 Aug 13;322(6):546-56.
 13. Adar SD, Kaufman JD, Diez-Roux AV, Hoffman EA, D'Souza J, Stukovsky KH, et al. Air pollution and percent emphysema identified by computed tomography in the multi-ethnic study of atherosclerosis. *Environ Health Perspect*. 2015 Feb;123(2):144-51.
 14. Ogushi F, Hubbard RC, Vogelmeier C, Fells GA, Crystal RG. Risk factors for emphysema. *J Clin Invest*. 1991 Mar 1;87(3):1060-5.