

**HUBUNGAN ANTARA KADAR *PARTICULATE MATTER-10*
(PM₁₀) DENGAN FUNGSI PARU PADA TUKANG BECAK
DI AREA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SURAKARTA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata 1
pada Jurusan Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan**

**Oleh:
ARIK ANGGRAENI
J410110106**

**PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**HUBUNGAN ANTARA KADAR *PARTICULATE MATTER-10*
(PM₁₀) DENGAN FUNGSI PARU PADA TUKANG BECAK
DI AREA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SURAKARTA**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

ARIK ANGGRAENI
J410110006

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:



Dosen Pembimbing

(Dwi Astuti, S.KM., M.Kes)

HALAMAN PENGESAHAN

**HUBUNGAN ANTARA KADAR *PARTICULATE MATTER-10*
(PM₁₀) DENGAN FUNGSI PARU PADA TUKANG BECAK
DI AREA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SURAKARTA**

Oleh:

ARIK ANGGRAENI

J410110006

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Ilmu Kesehatan

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Rabu, tanggal 25 Juli 2018

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Dwi Astuti, S.KM., M.Kes
(Ketua Dewan Penguji)
2. Sri Darnoto, SKM., MPH
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Rezania Asyfiradayati, SKM., MPH
(Anggota II Dewan Penguji)

()

()

()

Dekan,




Dr. Murtalimmah, S.KM, M.Kes
ARIK 786 / NIDN. 0617117301

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 15 Agustus 2018

Penulis



Arik Anggraeni
J410110006

**HUBUNGAN ANTARA KADAR PARTICULATE MATTER-10 (PM₁₀)
DENGAN FUNGSI PARU PADA TUKANG BECAK DI AREA
UNIVERSITAS MUHAMMADIAH SURAKARTA**

Abstrak

Polusi udara seperti debu dan gas-gas beracun yang diakibatkan oleh kendaraan bermotor dapat menimbulkan beberapa masalah saluran pernapasan seperti bronkitis, COPD (*Chronic Obstructive Pulmonary Disease*) dan asma. Gangguan fungsi paru akibat paparan pencemaran partikel debu dapat berupa restriksi, obstruksi atau keduanya. Gejala-gejala antara lain batuk kering, sesak nafas, kelelahan, banyak dahak dan lain-lain. Pemaparan debu mineral diketahui dapat menimbulkan perubahan khas dalam mekanik pernafasan dan volume paru dengan pola restriksi. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis hubungan pencemaran udara terhadap fungsi saluran pernafasan pada tukang becak di Area Universitas Muhammadiyah Surakarta. Metode penelitian ini berjenis analitik observasional dengan pendekatan *cross-sectional* dengan populasi penelitian adalah seluruh tukang becak dengan jumlah berjumlah 25 orang. Metode pengumpulan data dengan editing, tabulating dan entry data. Sedangkan instrument penelitian menggunakan *Audiometer (Audiological Record)* dan alat untuk mengukur uji kualitas udara (LVAS). Teknik pengolahan data dengan analisis univariat yaitu dengan menghitung distribusi frekuensi, rerata, dan standar deviasi tiap variable serta analisis bivariat yakni uji hipotesis antara dua variabel. Analisis data dalam penelitian dengan uji statistik korelasi *Pearson Product Moment* dan dengan menggunakan program komputer. Sebelum melakukan uji korelasi, dilakukan uji normalitas data dengan *Kolmogorov-Smirnov* sebagai syarat dari uji statistik tersebut, apabila signifikansi $> 0,05$, maka data dinyatakan normal. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata kadar *Particulate Matter-10* TPS sebesar $4996 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di atas Standar Baku Mutu sebesar $230 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dapat menyebabkan terjadinya obstruksi maupun restriksi dari saluran nafas, sedangkan rata-rata nilai FVC fungsi paru tukang becak di Area Universitas Muhammadiyah Surakarta sebesar 78,440. Jadi kesimpulannya, terdapat hubungan antara kadar *Particulate Matter-10* (PM₁₀) dengan fungsi paru tukang becak di Area Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Kata kunci: kadar particulate matter-10 (PM₁₀), fungsi paru, tukang becak

Abstract

Air pollution such as dust and toxic gases caused by motor vehicles may cause some respiratory problems such as bronchitis, chronic obstructive pulmonary disease and asthma. Pulmonary dysfunction due to exposure to dust particle contamination may be restriction, obstruction or both. The symptoms include dry cough, shortness of breath, fatigue, lots of sputum and others. Exposure to mineral dust is known to cause a distinctive change in respiratory mechanics and lung volume with restriction patterns. The purpose of this study is to analyze the relationship of air pollution to respiratory function in pedicab drivers in Muhammadiyah University of Surakarta area. The method of this research is

analytic observational type with cross-sectional approach with the research population is all becak drivers with total number 25 people. Data collection methods with editing, tabulating and data entry. While the research instrument using the Audiometer (Audiological Record) and a tool to measure the air quality test (LVAS). Data processing technique with univariate analysis is by calculating frequency distribution, mean, and standard deviation of each variable and bivariate analysis that is hypothesis test between two variables. Data analysis in research with Pearson Product Moment correlation test and by using computer program. Before performing the correlation test, the data normality test with Kolmogorov-Smirnov as a requirement of the statistical test is performed, if significance > 0.05, then the data is declared normal. The results showed that the average of particulate matter of Matter-10 TPS of $4996 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ above the Standard of Quality Standard of $230 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ can cause obstruction or restriction of airway, whereas the average FVC value of lung function of pedicab driver in University of Muhammadiyah Surakarta area amounted to 78.440. So in conclusion, there is a relationship between the level of Particulate Matter-10 (PM_{10}) with the lung function of pedicab drivers in Muhammadiyah University of Surakarta area.

Keywords: particulate matter-10 (PM10), lung function, pedicab driver

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri semakin pesat dan mengakibatkan jumlah kendaraan bermotor menjadi bertambah. Meski demikian, hal tersebut tidak membuat transportasi tradisional seperti becak menjadi hilang. Dewasa ini, becak menjadi salah satu *icon* transportasi di Indonesia dan bahkan becak memiliki nilai tertentu, sehingga tidak jarang di kota-kota wisata, becak dijadikan wahana yang dilirik oleh sebagian besar turis asing. Hal tersebut dapat meningkatkan pendapatan bagi penarik becak. Namun disisi lain, aktivitas sehari-hari penarik becak tersebut sangat membahayakan bagi kesehatan karena secara otomatis mereka akan terpapar polusi udara. Polusi udara dapat mengakibatkan gangguan kesehatan terutama pada saluran pernapasan.

Lingkungan kerja yang penuh oleh debu, uap, gas dan lainnya, disatu pihak mengganggu produktivitas dan dipihak lain dapat mengganggu kesehatan (Abbey *et.al.*, 1999). Gangguan kesehatan yang diakibatkan oleh polusi udara tidak terbantahkan lagi. Gangguan kesehatan tersebutber dampak pada penurunan daya kerja dan mengurangi produktivitas dan mengakibatkan pada menurunnya nilai ekonomi (Budiyono, 2001). Dalam kondisi tertentu, yang dapat menyebabkan

pengurangan kenyamanan kerja, gangguan penglihatan, gangguan fungsi faal paru, bahkan dapat menimbulkan keracunan umum (Hoek *et al.*, 2013). Selain itu, polusi udara seperti debu dan gas-gas beracun yang diakibatkan oleh kendaraan bermotor, dapat menimbulkan beberapa masalah saluran pernapasan seperti bronkitis, COPD (*Chronic Obstructive Pulmonary Disease*) dan asma (Dipiro *et al.*, 2008). Debu juga dapat menyebabkan kerusakan paru dan fibrosis. Bila alveoli mengeras akibatnya mengurangi elastisitas dalam menampung volume udara sehingga kemampuan mengikat oksigen akan menurun (Kemenkes, 2007).

Semakin lama seseorang dalam bekerja maka semakin banyak pula terpapar bahaya yang ditimbulkan oleh lingkungan kerja tersebut. Gangguan fungsi paru akibat paparan pencemaran partikel debu dapat berupa restriksi, obstruksi atau keduanya. Gejala-gejala antara lain batuk kering, sesak nafas, kelelahan, banyak dahak dan lain-lain. Pemaparan debu mineral diketahui dapat menimbulkan perubahan khas dalam mekanik pernafasan dan volume paru dengan pola restriksi (Doig, 1999).

Menurut Budiyo (2001), pada tingkat konsentrasi tertentu zat-zat pencemaran udara dapat berakibat langsung terhadap kesehatan manusia, baik secara mendadak atau akut, menahun atau kronis/sub-klinis dan dengan gejala-gejala yang samar dimulai dari iritasi saluran pernafasan, iritasi mata, dan alergi kulit sampai pada timbulnya kanker paru. Standar konsentrasi pencemaran udara sendiri seperti yang ditetapkan oleh Badan Pengendalian Dampak Lingkungan kategori dan rentang indeks standar pencemaran udara dengan ketentuan waktu sebagai berikut :

Tabel 1. Kategori dan Rentang Indeks Standar Pencemaran Udara

No	Kategori	Rentang Indeks Standar Pencemaran Udara	Warna
1	Baik	0 – 50	Hijau
2	Sedang	51 – 100	Biru
3	Tidak Sehat	101 – 199	Kuning
4	Sangat Tidak Sehat	200 – 299	Merah
5	Berbahaya	300 – 500	Hitam

Tabel di atas menunjukkan standar pencemaran udara yang ditetapkan Badan Lingkungan Hidup. Di Surakarta sendiri sekarang ini tingkat pencemaran

udara seperti yang dilansir Badan Lingkungan Hidup kota Surakarta belum terpasang.

Berdasarkan survey pendahuluan pada tukang becak di Kota Surakarta di area lampu lalu lintas Universitas Muhammadiyah Surakarta (UMS), didapatkan bahwa rata-rata tukang becak dari usia 35-65 dan lama dan rata-rata 20 tahun. Dalam satu harinya tukang becak itu sendiri bekerja kira-kira 12 sampai 14 jam. Rencana penelitian akan dilakukan pada bulan Juli sampai September. Adapun sebagian besar mereka mengeluhkan sesak nafas, batuk yang cukup lama, akan tetapi mereka tidak mau memakai masker dengan alasan susah bernafas. Dengan latar belakang yang telah disebutkan di atas, peneliti melakukan penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan kondisi fungsi saluran pernafasan khususnya pada pekerja tukang becak Area Kampus 1 Universitas Muhammadiyah Surakarta, untuk mendeskripsikan kualitas udara luar ruangan di Area Kampus 1 Universitas Muhammadiyah Surakarta dan menganalisis hubungan antara kadar *particulate matter-10* (PM₁₀) dengan fungsi paru pada tukang becak di Area Kampus 1 Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan sumbangan ilmiah dan sebagai pembuktian bahwa teori polusi udara dapat mempengaruhi fungsi paru dan menyebabkan gangguan pernafasan pada pekerja yang diakibatkan oleh debu. (1) Bagi Pendidikan. Memberikan sumbangan ilmu kepada tukang becak Area Kampus 1 Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan mengedukasi mereka mengenai pentingnya penggunaan masker untuk menghindari terpapar dari polusi udara; (2) Bagi Pekerja. Lebih waspada adanya polusi udara di Area Kampus 1 Universitas Muhammadiyah Surakarta; (3) Bagi Peneliti. Diharapkan mampu memberikan sumbangan ilmiah dan sebagai pembuktian bahwa teori polusi udara dapat mempengaruhi fungsi paru atau masker dapat mengurangi gangguan pernafasan pada pekerja yang diakibatkan oleh debu.

2. METODE

Jenis penelitian ini adalah analitik observasional dengan pendekatan *cross-sectional*. Penelitian ini dilakukan pada tukang becak di Area Kampus 1 Universitas Muhammadiyah Surakarta pada bulan Juli – September 2017.

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh tukang becak yang terpapar oleh debu di Area Kampus 1 Universitas Muhammadiyah Surakarta. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah seluruh tukang becak yang berada di Area Kampus 1 Universitas Muhammadiyah Surakarta berjumlah 25 orang. Teknik pengambilan sampel penelitian menggunakan *purposive sampling*. Analisis dan teknik pengolahan data dengan analisis univariat yaitu menghitung distribusi frekuensi, rerata, dan standar deviasi tiap variabel. Variabel analisis univariat pada penelitian ini adalah karakteristik responden dan data hasil penelitian. Kemudian analisis bivariate yaitu uji hipotesis antara dua variabel, yakni variabel bebas dan variabel terikat. Analisis data dalam penelitian dengan uji statistik korelasi Pearson Product Moment dan dengan menggunakan program komputer. Sebelum melakukan uji korelasi, dilakukan uji normalitas data dengan Kolmogorov-Smirnov sebagai syarat dari uji statistik tersebut, apabila signifikansi $> 0,05$, maka data dinyatakan normal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

1) Deskripsi Karakteristik Responden

Deskripsi karakteristik responden meliputi umur, tinggi badan, berat badan responden penelitian. Distribusi Responden Berdasarkan Umur

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden

No	Karakteristik Responden	Frekuensi (orang)	Persentase (%)
A	Umur Responden		
1.	< 40 Tahun	3	20,0
2.	41-50 Tahun	5	33,3
3.	51-60 Tahun	6	40,0
4.	> 60 tahun	1	6,7
B	Tinggi Badan		
1.	< 160 cm	3	20,0
2.	161-170 cm	8	53,3
3.	> 170 cm	4	26,7
C	Berat Badan		
1.	< 60 kg	10	66,7
2.	61-70 kg	4	26,7
3.	> 70 kg	1	6,7

Berdasarkan umur responden diketahui responden paling banyak berumur antara 51-60 tahun yaitu sebesar 6 orang (40%) dan paling sedikit berumur > 60 tahun sebesar 1 orang (6,7%), berdasarkan tinggi badan diketahui responden paling banyak memiliki tinggi badan antara 161-170 cm yaitu sebesar 8 orang (53,3%) dan paling sedikit memiliki tinggi badan < 160 cm sebesar 3 orang (20%), berdasarkan berat badan diketahui responden paling banyak memiliki berat < 60 kg yaitu sebesar 10 orang (66,7%) dan paling sedikit memiliki berat badan > 70 kg yaitu sebesar 1 orang (6,7%).

2) Deskripsi Data Penelitian

a) Data Variabel Penelitian

Deskripsi data penelitian berupa data hasil pengukuran kadar particulate matter-10 berupa debu di lokasi penelitian yaitu Jl. Ahmad Yani No. 1 dan sekitar Jl. Garuda Mas No. 1 - 15, Pabelan.

Tabel 3. Hasil Uji Deskriptif Data Penelitian

Variabel	Min	Max	Mean	Std. Dev
Kadar Particulate Matter-10	1,66	8,33	4,996	2,440
Fungsi Paru	76,10	80,90	78,440	1,637

Berdasarkan tabel di atas diketahui data penelitian hasil pengukuran kadar particulate matter-10 diperoleh mean dan std. deviation sebesar $4,996 \pm 2,440$, sedangkan pada hasil pengukuran fungsi paru diperoleh mean dan std. deviation sebesar $78,440 \pm 1,637$.

b) Data Variabel Pengganggu

Deskripsi variabel pengganggu dalam penelitian ini terdiri dari faktor pemakaian masker, lama paparan, konsumsi rokok, kondisi kesehatan, riwayat pekerjaan.

Tabel 4. Hasil Uji Distribusi Frekuensi Faktor Pemakaian Masker

No	Pemakaian Masker	Frekuensi	Persentase
1.	Memakai Masker	12	80,0
2.	Tidak Memakai Masker	3	20,0
	Jumlah	15	100,0

Berdasarkan tabel di atas diketahui mayoritas responden tidak memakai masker dalam aktivitas kerjanya, yaitu sebesar 12 orang (80%) menyatakan dalam bekerja mengayuh becak tidak menggunakan masker.

Tabel 5. Hasil Uji Distribusi Frekuensi Faktor Lama Paparan

No	Lama Paparan	Frekuensi	Persentase
1.	< 10 jam/hari	8	53,3
2.	11-15 jam/hari	6	40,0
3	> 15 jam/hari	1	6,7
Jumlah		15	100,0

Berdasarkan tabel di atas diketahui responden paling banyak terpapar debu selama < 10 jam/harinya yaitu sebesar 8 orang (53,3%) dan paling sedikit terpapar debu > 15 jam/hari yaitu sebesar 1 orang (6,7%).

Tabel 6. Hasil Uji Distribusi Frekuensi Faktor Konsumsi Rokok

No	Konsumsi Rokok	Frekuensi	Persentase
1.	Merokok	11	73,3
2.	Tidak Merokok	4	26,7
Jumlah		15	100,0

Berdasarkan tabel di atas diketahui mayoritas responden mengkonsumsi rokok, yaitu sebesar 11 orang (72,3%) menyatakan dalam kesehariannya mengkonsumsi rokok.

Tabel 7. Hasil Uji Distribusi Frekuensi Faktor Kondisi Kesehatan

No	Kondisi Kesehatan	Frekuensi	Persentase
1.	Sehat	13	86,7
2.	Kurang Sehat	2	13,3
Jumlah		15	100,0

Berdasarkan tabel di atas diketahui mayoritas responden kondisi kesehatannya dalam kondisi sehat, yaitu sebesar 13 orang (86,7%) menyatakan sehat.

Tabel 8. Hasil Uji Distribusi Frekuensi Faktor Riwayat Pekerjaan

No	Riwayat Pekerjaan	Frekuensi	Persentase
1.	< 20 Tahun	12	80,0
2.	21-30 Tahun	2	13,3
3	> 30 Tahun	1	6,7
Jumlah		15	100,0

Berdasarkan tabel di atas diketahui responden paling banyak telah bekerja < 20 tahun yaitu sebesar 12 orang (80,7%) dan paling sedikit telah bekerja > 30 tahun yaitu sebesar 1 orang (6,7%).

Berdasarkan data deskripsi variabel pengganggu yang terdiri dari variabel pemakaian masker, lama paparan, konsumsi rokok, kondisi kesehatan, riwayat pekerjaan, dapat diketahui distribusi variabel fungsi paru dilihat dari variabel pengganggu.

Tabel 9. Fungsi Paru Responden Penelitian Dilihat dari Pemakaian Masker

	Fungsi Paru				Total	
	Abnormal		Normal			
	F	%	F	%	F	%
Tidak Memakai Masker	11	73,3	1	6,7	12	80,0
Memakai Masker	1	6,7	2	13,3	3	20,0
Total	12	80,0	3	20,0	15	100,0

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa dari 12 sampel penelitian yang tidak memakai masker terdapat 11 orang (73,3%) yang fungsi parunya abnormal, dan hanya 1 orang (6,7%) fungsi parunya normal, sedangkan 3 sampel penelitian yang memakai masker terdapat 1 orang (6,7%) yang fungsi parunya abnormal dan 2 orang (13,3%) fungsi parunya normal. Hasil ini menunjukkan pemakaian masker merupakan salah satu faktor pengganggu fungsi paru tukang becak di Area Kampus 1 UMS Pabelan.

Tabel 10. Fungsi Paru Responden Penelitian Dilihat dari Lama Paparan

	Fungsi Paru				Total	
	Abnormal		Normal			
	F	%	F	%	F	%
< 10 jam/hari	5	33,3	3	20,0	8	53,3
11-15 jam/hari	6	40,0	0	0	6	40,0
> 15 jam/hari	1	6,7	0	0	1	6.7
Total	12	80,0	3	20,0	15	100,0

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa dari 8 sampel penelitian yang terkena paparan debu < 10 jam/hari terdapat 5 orang (33,3%) yang fungsi parunya abnormal, dan 3 orang (20%) fungsi parunya normal, 6 sampel penelitian yang terkena paparan debu antara 11-15 jam/hari terdapat 6 orang (40%) dimana semua fungsi parunya abnormal, sedangkan 1 sampel penelitian yang terkena paparan

debu > 15 jam/hari memiliki fungsi paru abnormal. Hasil ini menunjukkan lama paparan merupakan salah satu faktor pengganggu fungsi paru tukang becak di Area Kampus 1 UMS Pabelan.

Tabel 11. Fungsi Paru Responden Penelitian Dilihat dari Konsumsi Rokok

	Fungsi Paru				Total	
	Abnormal		Normal			
	F	%	F	%	F	%
Merokok	10	66,7	1	6,7	11	73,3
Tidak Merokok	2	13,3	2	13,3	4	26,7
Total	12	80,0	3	20,0	15	100,0

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa dari 11 sampel penelitian yang merokok terdapat 10 orang (66,7%) yang fungsi parunya abnormal, dan hanya 1 orang (6,7%) fungsi parunya normal, sedangkan 4 sampel penelitian yang tidak merokok terdapat 2 orang (13,3%) yang fungsi parunya abnormal dan 2 orang (13,3%) fungsi parunya normal. Hasil ini menunjukkan konsumsi rokok merupakan salah satu faktor pengganggu fungsi paru tukang becak di Area Kampus 1 UMS Pabelan.

Tabel 12. Fungsi Paru Responden Penelitian Dilihat dari Kondisi Kesehatan

	Fungsi Paru				Total	
	Abnormal		Normal			
	F	%	F	%	F	%
Sehat	11	73,3	2	13,3	13	88,7
Kurang Sehat	1	6,7	1	6,7	2	13,3
Total	12	80,0	3	20,0	15	100,0

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa dari 13 sampel penelitian yang dalam kondisi sehat terdapat 11 orang (73,3%) yang fungsi parunya abnormal, dan 2 orang (13,3%) fungsi parunya normal, sedangkan 2 sampel penelitian yang kondisi kurang sehat terdapat 1 orang (6,7%) fungsi parunya abnormal dan 1 orang (6,7%) fungsi parunya normal. Hasil ini menunjukkan kondisi kesehatan merupakan salah satu faktor pengganggu fungsi paru tukang becak di Area Kampus 1 UMS Pabelan.

Tabel 13. Fungsi Paru Responden Penelitian Dilihat dari Riwayat Pekerjaan

	Fungsi Paru				Total	
	Abnormal		Normal			
	F	%	F	%	F	%
< 20 Tahun	9	60,0	3	20,0	12	80,0
21-30 Tahun	2	13,3	0	0	2	13,3
> 30 Tahun	1	6,7	0	0	1	6,7
Total	12	80,0	3	20,0	15	100,0

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa dari 12 sampel penelitian yang telah bekerja < 20 tahun terdapat 9 orang (60%) yang fungsi parunya abnormal, dan 3 orang (20%) fungsi parunya normal, dari 2 sampel penelitian yang telah bekerja antara 21-30 tahun terdapat 2 orang (13,3%) dimana semua fungsi parunya abnormal, sedangkan 1 sampel penelitian yang telah bekerja > 30 tahun memiliki fungsi paru abnormal. Hasil ini menunjukkan riwayat pekerjaan atau lamanya bekerja sebagai tukang becak merupakan salah satu faktor pengganggu fungsi paru tukang becak di Area Kampus 1 UMS Pabelan.

3) Hasil Uji Normalitas Data Penelitian

Uji normalitas data bertujuan untuk mengetahui distribusi data penelitian, apakah berdistribusi normal atau tidak normal. Dalam penelitian ini uji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov Test.

Tabel 14. Hasil Uji Normalitas Data Penelitian

	Shapiro-Wilk		Kriteria
	Statistik	Sig.	
Kadar Particulate Matter-10	0,902	0,103	Berdistribusi normal
Fungsi Paru	0,932	0,288	Berdistribusi normal

Berdasarkan tabel di atas diperoleh nilai sig. variabel kadar particulate matter-10 sebesar 0,103 dan variabel fungsi paru sebesar 0,288 nilai sig. > 0,05 sehingga data dinyatakan berdistribusi normal.

4) Hasil Uji Hipotesis

Uji hipotesis bertujuan untuk membuktikan hipotesis penelitian yang diajukan, hipotesis penelitian yang diajukan adalah terdapat hubungan kadar PM10 dengan fungsi paru tukang becak di Area Kampus 1 Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Tabel 15. Hasil Uji Hipotesis Penelitian

	rhitung	Sig.	Kriteria
Kadar PM10 – Fungsi Paru	-0,844	0,000	Ho ditolak

Berdasarkan tabel di atas diperoleh nilai rhitung = -0,844 dan didukung nilai sig. = 0,000, maka Ho ditolak dan menerima Ha, sehingga dapat disimpulkan terdapat hubungan negatif dan signifikan antara kadar PM10 dengan fungsi paru tukang becak di Area Kampus 1 Universitas Muhammadiyah Surakarta.

3.2 Pembahasan

1) Hubungan Kadar Particulate Matter 10 (PM₁₀) dengan Fungsi Paru

Total Suspended Particulate (TSP) atau Partikulat Debu melayang (*Suspended Particulate Matter*/SPM) merupakan campuran berbagai senyawa organik maupun anorganik yang berukuran < 1 mikron sampai 500 mikron. Partikulat debu tersebut akan melayang di udara dan dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran pernafasan. Secara alamiah partikulat debu dapat dihasilkan dari debu tanah kering yang terbawa oleh angin atau berasal dari muntahan letusan gunung berapi. Pembakaran yang tidak sempurna dari bahan bakar yang mengandung senyawa karbon akan murni atau bercampur dengan gas-gas organik seperti halnya penggunaan mesin diesel yang tidak terpelihara dengan baik (Depkes, 2003 dalam Nurbiantara, 2010).

Hasil penelitian didapatkan parameter TPS pada sampel A sebesar 8330 µg/Nm³ dan sampel E sebesar 1660 µg/Nm³, dari kelima kelompok sampel tersebut di atas standar baku mutu yaitu 230 µg/Nm³. Kadar TSP dengan kadar ini membahayakan kesehatan karena bisa menyebabkan terjadinya obstruksi maupun restriksi dari saluran nafas.

Fungsi paru diukur dengan Autspirometer dari Laboratorium Vektor Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta. Pengukuran dilakukan dengan memasukkan data umur, tinggi badan, berat badan. Lalu hasil pengukuran akan didapatkan dalam print out untuk setiap orang. Hasil pengukuran yang didapat dan digunakan dalam penelitian ini adalah FVC%.

Hasil penelitian diperoleh bahwa nilai FVC% terendah 76,10%, nilai tertinggi 80,90%, nilai rerata 78,400 dan nilai simpangan baku sebesar 1,637.

Berdasarkan hasil ini diketahui bahwa terdapat 3 orang yang fungsi parunya termasuk kategori abnormal, hal ini dapat dilihat dari perolehan nilai FVC% > 80%, dan terdapat 12 orang yang nilai FVCnya < 80% sehingga fungsi parunya termasuk kategori normal.

Hasil penelitian dengan uji Correlation Product Moment dari Karl Pearson menunjukkan nilai r hitung negatif sebesar -0,844, hal ini menunjukkan tanda negatif merupakan arah hubungan, dimana jika kadar PM10 semakin besar akan mengakibatkan semakin tidak normal fungsi paru. Sebaliknya, semakin kecil kadar PM10 mengakibatkan semakin normal fungsi paru. Hasil penelitian juga menunjukkan tingkat hubungan yang sangat kuat, hal ini ditunjukkan nilai koefisien korelasi antara 0,76 – 1,00.

Nilai signifikansi hasil penelitian sebesar 0,000, hal ini menunjukkan kebermaknaan hubungan. Hasil penelitian dapat disimpulkan: Kadar PM10 berhubungan bermakna dengan fungsi paru tukang becak di Area Kampus 1 Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Kepadatan kendaraan bermotor dapat menambah asap hitam pada total emisi partikulat debu. Demikian juga pembakaran sampah domestic dan sampah komersial bisa merupakan sumber SPM yang cukup penting. Berbagai proses industri seperti proses penggilingan dan penyemprotan, dapat menyebabkan abu berterbangan di udara, seperti yang juga dihasilkan oleh emisi kendaraan bermotor (Depkes, 2003).

Pajanan partikel debu yang melalui inhalasi di saluran pernafasan menyebabkan berbagai gangguan fungsi paru sesuai dengan ukuran partikel debu tersebut. Partikel-partikel debu tersebut akan tertimbun di saluran pernapasan sesuai sifat kimia, fisika maupun biologi debu tersebut. Debu diinhalasi dalam bentuk partikel debu solid, atau suatu campuran dan asap. Udara masuk melalui rongga hidung disaring, dihangatkan dan dilembabkan, proses disebabkan karena adanya mukosa saluran pernapasan yang terdiri dari epitel toraks bertingkat, bersilia, dan mengandung sel goblet. Partikel debu yang kasar dapat disaring oleh rambut yang terdapat pada lubang hidung, sedangkan partikel debu yang halus akan terjatuh dalam lapisan mukosa. Gerakan silia mendorong lapisan mukosa ke posterior, ke rongga hidung dan ke arah superior menuju faring (Price, 1995).

Penelitian ini mendukung penelitian yang dilakukan Goss, et.al. (2004) dimana pajanan polutan (termasuk PM10) dapat mengurangi fungsi paru bahkan pada populasi normal dimana belum terjadi gejala pernapasan yang mengganggu aktivitas. Walaupun demikian beberapa zat yang tidak melebihi baku mutu jika terpapar dalam waktu yang lama dapat menyebabkan gangguan fungsi paru.

Penelitian ini mendukung temuan Nurbiantara (2010) pada penelitian pengaruh polusi udara terhadap fungsi paru polisi lalu lintas di Surakarta. Dimana, polusi udara memiliki pengaruh terhadap fungsi paru polisi lalu lintas dilihat dari odds ratio yang lebih dari 1 dan diantara nilai confidence interval. Hal ini diperkuat dengan uji statistik dengan uji chi square didapatkan nilai 6,57 dengan $p=0,01 < \alpha=0,05$ maka hasilnya adalah signifikan.

Beberapa alternatif pengendalian yang bisa dilaksanakan namun mempunyai beberapa kendala. Pilihan yang sering dilakukan adalah melengkapi tenaga kerja dengan alat pelindung diri menjadi suatu keharusan hal ini menjadi suatu keharusan. Hal ini sesuai dengan Undang-Undang Nomer 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja khususnya pasal 9, 12 dan 14 yang mengatur penyediaan dan penggunaan alat pelindung diri di tempat kerja, baik pengusaha maupun bagi tenaga kerja. Sedangkan Suma'mur (2006) mengatakan penanggulangan terhadap bahaya polusi udara ada beberapa cara antara lain: memakai alat pelindung diri seperti masker, melakukan pemeriksaan kesehatan secara berkala minimal 6 bulan sekali, memberikan pembinaan dan pendidikan kepada tenaga kerja dalam menanggulangi bahaya kerja.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian hasil penelitian maka dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

- 1) Rata-rata kadar *Particulate Matter-10* TPS sebesar $4996 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di atas Standar Baku Mutu sebesar $230 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dapat menyebabkan terjadinya obstruksi maupun restriksi dari saluran nafas.
- 2) Rata-rata nilai FVC fungsi paru tukang becak di Area Kampus 1 Universitas Muhammadiyah Surakarta sebesar 78,440.

- 3) Terdapat hubungan antara kadar *Particulate Matter*-10 (PM₁₀) dengan fungsi paru tukang becak di Area Kampus 1 Universitas Muhammadiyah Surakarta.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian maka peneliti memberikan beberapa saran kepada pihak terkait.

- 1) Tukang Becak
 - a) Sebaiknya dalam bekerja menggunakan masker untuk mereduksi adanya resiko penurunan fungsi paru akibat polusi udara.
 - b) Sebaiknya dilakukan pemeriksaan kesehatan rutin minimal 6 bulan sekali untuk mengetahui dan menjaga kondisi kesehatan.
- 2) Peneliti Selanjutnya
 - a) Jika dilakukan penelitian kembali tentang pengaruh polusi udara terhadap fungsi paru dapat melakukan pengukuran dari setiap jenis polutan yang ada dan diperiksa dengan sistem dan alat yang lebih canggih sehingga didapatkan hasil yang lebih baik.
 - b) Hendaknya diteliti lagi parameter-parameter selain fungsi paru sehingga dapat diketahui pengaruh polusi udara terhadap semua fungsi faal tubuh.
- 3) Pengguna Jalan
 - a) Merawat mesin kendaraan bermotor agar tetap baik misal dengan melakukan servis kendaraan secara berkala.
 - b) Melakukan pengujian emisi secara berkala dan KIR kendaraan.
 - c) Memasang filter pada knalpot.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbey, D. E., Nishino, N., McDonnell, W. F., Burchette, R. J., Knutsen, S. F., Beeson, W. L., & Yang, J. X. (1999). Long-term inhalable particles and other air pollutants related to mortality in nonsmokers. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 159(2), 373–382. <http://doi.org/10.1164/ajrccm.159.2.9806020>.
- Budiyono, A. (2001). Pencemaran Udara: Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan. *Berita Dirgantara*, 2(1), 21–27.
- Cheng, A.S., Dibble, R.W. & Buchholz, B.A., (2002). The Effect of Oxygenates on Diesel Engine Particulate Matter. Available at:

<http://dx.doi.org/10.4271/2002-01-1705>.

- Daly, A. and P. Zannetti. (2007). *An Introduction to Air Pollution - Definitions, Classifications, and History*. Chapter 1 of *AMBIENT AIR POLLUTION* (P. Zannetti, D. Al-Ajmi, and S. Al-Rashied, Editors). Published by The Arab School for Science and Technology (ASST). (<http://www.arabschool.org.sy>) and The EnviroComp Institute (<http://www.envirocomp.org/>).
- Dipiro, J. T., Talbert, R. L., Yee, G. C., Matzke, G. R., Wells, B. G., & Posey, L. M. (2008). *Pharmacotherapy: A Pathophysiologic Approach* (Seventh Ed). New York: Mc Graw Hill.
- Doig, A. T. (1949). Other Lung Diseases Due to Dust. *Postgraduate Medical Journal*, 639–650. <http://doi.org/10.1136/pgmj.25.290.639>.
- Edward Ringel, (2012). *Kedokteran Paru*. Jakarta
- Fardiaz. S. (1992). *Polusi Air dan Udara*. Kanisius. Yogyakarta.
- Hoek, G., Krishnan, R. M., Beelen, R., Peters, A., Ostro, B., Brunekreef, B., & Kaufman, J. D. (2013). Long-term air pollution exposure and cardio-respiratory mortality: a review. *Environmental Health*, 12(1), 43. <http://doi.org/10.1186/1476-069X-12-43>.
- Notoatmojo, Soekidjo. (2010). *Metode Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nursalam. 2003. *Konsep & Penerapan Metodologi Penelitian Ilmu Keperawatan: Pedoman Skripsi, Tesis, dan Instrumen Penelitian Keperawatan*. Jakarta. Salemba Medika
- Purnomohadi, S.(1995). Peran Ruang Terbuka Hijau Dalam Pengendalian Kualitas Udara di DKI Jakarta. *Disertasi*. Program Pasca Sarjana.IPB. Bogor.
- Siresigar, Edi Batara Mulya.(2005), *Pencemaran Udara, Respon Tanaman Dan Pengaruh pada Manusia*. Skripsi Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Siresigar, Edi Batara Mulya.(2005), *Pencemaran Udara, Respon Tanaman Dan Pengaruh pada Manusia*. Skripsi, Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Sumarni, Murti dan Wahyuni, Salamah. 2006. *Metodologi Penelitian Bisnis*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Tarwaka. (2014). *Kesehatan Keselamatan dan Keselamatan Kerja*, Jakarta: Harapan Press.
- Ubaidillah, Kholid. (2015). *Hubungan antara Umur dan Lama paparan dengan Penurunan Daya Dengar pada Pekerja Perpapar Kebisingan Inklusif Berulang di Sentra Industri Besi di Desa Padas Karangnom Klaten*. Skripsi. UMS.