

**PERBEDAAN RERATA NILAI FEV1 PADA LAKI-LAKI ANTARA PEKERJA KANTORAN DAN PEKERJA YANG TERPAPAR POLUSI**

**NASKAH PUBLIKASI**

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan**

**Mencapai Derajat Sarjana Kedokteran**



Diajukan Oleh :

Annisa Nurul Lathifah

J 50011 0099

**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2015

**NASKAH PUBLIKASI**  
**PERBEDAAN RERATA NILAI FEV1 PADA LAKI-LAKI ANTARA**  
**PEKERJA KANTORAN DAN PEKERJA YANG TERPAPAR POLUSI**

Yang diajukan oleh :

Annisa Nurul Lathifah

J 50011 0099

Telah disetujui dan dipertahankan dihadapan dewan penguji skripsi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Sabtu, tanggal 31 Januari 2015

Penguji

Nama : dr. Burhannudin Ichsan, M.Med.Ed

(.....)

Nip/Nik : 1002

Pembimbing Utama

Nama : dr. Sri Wahyu Basuki, M.Kes

(.....)

Nip/Nik : 1093

Pembimbing Pendamping

Nama : dr. Dodik Nursanto

(.....)

Nip/Nik : 100.1477

Dekan

Prof. Dr. Bambang Subagyo, dr. Sp.A(K)

NIP/NIK. 400.1243

## **ABSTRACT**

### ***The Difference Mean Value of FEV1 in Men between Officer and Pollutant Exposed Workers***

*Muhammadiyah Surakarta University*

*Annisa Nurul Lathifah<sup>1</sup>, Sri Wahyu Basuki<sup>2</sup>, Dodik Nursanto<sup>3</sup>, 2015*

*Air Pollution was one of problem happened in urban area. Air pollution was really related to lung function. Continued expose of air pollution could decrease of lung function especially on the FEV1 value that related to obstructive disorder. FEV1 was one of pulmonary function test that indices of lung growth.*

*This research used analytic observational research design with cross sectional approach. This research was done on October to December 2014 in three different places such as Satlantas Surakarta, office of BAA and BAU in Campus I UMS and Biomedical I Laboratory Sub laboratory Physiology Medical Faculty UMS. Sample used in this research was officer and pollutant exposed workers such as Supeltas. Sample was divided into two groups, each group consisted 30 respondents. Sampling used in this research was purposive sampling. Independent T test on SPSS 17 for windows was used to analyze difference mean value of FEV1 in men between officer and pollutant exposed workers.*

*This research showed that mean value of FEV1 in officer (2.8283) higher than pollutant exposed workers (1.9877). Independent T test result obtained the value of significancy 0.000 ( $p=0.000$ ). It could be conclude that there was significant difference mean value of FEV1 in men between officer and pollutant exposed workers ( $p<0.05$ ).*

---

***Keywords: FEV1, obstructive, air pollution***

<sup>1</sup>*College Student Medical Faculty of Muhammadiyah Surakarta University*

<sup>2</sup>*Lecturer Medical Faculty of Muhammadiyah Surakarta University*

<sup>3</sup>*Lecturer Medical Faculty of Muhammadiyah Surakarta University*

## ABSTRAK

### Perbedaan Rerata Nilai FEV1 Pada Laki-Laki Antara Pekerja Kantoran dan Pekerja yang Terpapar Polusi

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Annisa Nurul Lathifah<sup>1</sup>, Sri Wahyu Basuki<sup>2</sup>, Dodik Nursanto<sup>3</sup>, 2015

Polusi udara merupakan salah satu permasalahan yang sering terjadi di daerah perkotaan. Polusi udara sangatlah berkaitan dengan fungsi paru seseorang. Paparan polusi terus menerus akan menurunkan fungsi paru khususnya pada nilai FEV1 yang berkaitan dengan kelainan obstruksi saluran napas. FEV1 merupakan salah satu pemeriksaan fungsi paru yang sangat sensitif terhadap perkembangan paru.

Penelitian ini menggunakan design penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober sampai Desember 2014 di tiga tempat yaitu Satlantas Kota Surakarta, Kantor BAA dan BAU di Kampus I UMS dan Laboratorium Biomedik I Sublab Fisiologi Fakultas Kedokteran UMS. Sampel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah laki-laki pekerja kantoran dan pekerja yang terpapar polusi yaitu Supeltas. Sampel terbagi menjadi dua kelompok dengan masing-masing besar sampel 30 orang per kelompok. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode *purposive sampling*. Perbedaan rerata nilai FEV1 pada laki-laki antara pekerja kantoran dan pekerja yang terpapar polusi dianalisis dengan uji T tidak berpasangan dengan program *SPSS 17 for Windows*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata nilai FEV1 pada pekerja kantoran (2.8283) lebih tinggi daripada pekerja yang terpapar polusi (1.9877). Hasil uji T tidak berpasangan menunjukkan nilai *significancy* 0.000 ( $p=0.000$ ). Dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan rerata nilai FEV1 yang bermakna pada laki-laki antara pekerja kantoran dan pekerja yang terpapar polusi ( $p<0.05$ ).

---

**Kata kunci: FEV1, obstruksi, polusi udara**

<sup>1</sup> Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta

<sup>2</sup> Dosen Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta

<sup>3</sup> Dosen Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta

## PENDAHULUAN

Volume Ekspirasi Paksa Detik Pertama (VEP1) atau *Forced Expiratory Volume in One Second* (FEV1) merupakan udara yang dapat diekspirasikan pada detik pertama dengan ekspirasi yang dilakukan secara paksa, cepat, dan tuntas.<sup>1</sup> FEV1 merupakan indeks sensitif pada perkembangan paru dan berkaitan dengan antropometri dan usia. FEV1 merupakan indeks yang paling sering digunakan untuk menentukan kelainan obstruksi jalan napas, bronkokonstriksi maupun bronkodilatator.<sup>2</sup> Nilai normal FEV1 adalah >80%.<sup>3</sup> Faktor yang mempengaruhi nilai FEV1 antara lain umur, jenis kelamin, riwayat merokok, perokok pasif, IMT, riwayat asma, penggunaan inhaler, dan kualitas udara.<sup>4</sup> Kelainan obstruksi ditunjukkan oleh penurunan nilai FEV1 dan indeks FEV1/FVC, kelainan restriksi ditunjukkan oleh penurunan nilai FVC sedangkan indeks FEV1/FVC normal, dan kelainan kombinasi ditunjukkan oleh penurunan nilai FVC dan FEV1.<sup>5</sup>

Polusi udara atau pencemaran udara adalah masuknya komponen lain ke dalam udara akibat kegiatan

manusia secara langsung ataupun tidak langsung yang dapat menyebabkan turunnya kualitas udara sampai tingkat tertentu. Penurunan kualitas udara tersebut dapat menyebabkan lingkungan menjadi kurang baik.<sup>6</sup> Komponen yang paling berpengaruh dalam pencemaran udara antara lain: *Carbon monoxide* (CO), *Hidrocarbon* (HC), *Nitrogen oxide* (NOx), belerang oksida (SOx), dan partikel (*Particulate*).<sup>7</sup> Partikel polutan yang berukuran lebih dari 10 mikron dapat menempel pada saluran napas atas, sedangkan polutan dengan ukuran kurang dari 10 mikron dapat terakumulasi sampai pada paru-paru. Hal ini dapat menyebabkan problem respirasi seperti kelainan obstruksi, restriksi dan kombinasi obstruksi dan restriksi.<sup>8</sup>

Polusi udara sangatlah berhubungan dengan fungsi dari paru. Mekanisme yang berhubungan antara lain melalui proses inflamasi dan proses oksidatif. Seseorang yang terpapar polusi setiap saat akan mengalami inflamasi dan proses oksidatif sistemik yang akan mempengaruhi sirkulasi darah, lavage bronkoalveolar, dan sekresi mukus

berlebih. Polusi udara menurunkan *Forced Expiratory Flow* (FEF) pada 25-75 % dan juga penurunan FEV1 atau FEV1/FVC, yang merupakan marker awal dari kerusakan saluran pernapasan.<sup>9</sup>

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa paparan asap pada tukang las dapat masuk sampai ke alveolus yang dapat menyebabkan penurunan FVC dan FEV1.<sup>10</sup> Penelitian lain juga didapatkan hasil bahwa rerata FEV1 pada kelompok terpapar polusi sebesar  $82,33 \pm 14,20\%$  dan pada kelompok kontrol didapatkan rerata FEV1 sebesar  $90,90 \pm 12,28\%$  ( $p=0.021$ ).<sup>11</sup> Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan rerata nilai FEV1 pada laki-laki antara pekerja kantoran dan pekerja yang terpapar polusi.

## **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian ini menggunakan metode penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Penelitian ini dilaksanakan pada 3 tempat yaitu Satlantas Kota Surakarta, Kantor BAA dan BAU di Kampus I Universitas Muhammadiyah Surakarta dan Laboratorium Biomedik

I Sublab Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta pada bulan Oktober sampai Desember 2014. Sampel dalam penelitian ini adalah pekerja kantoran yaitu pekerja BAA dan BAU UMS dan pekerja yang terpapar polusi yang digunakan adalah Supeltas kota Surakarta. Cara pengambilan sampel dalam penelitian ini dengan teknik *purposive sampling* atau pengambilan sampel dengan didasarkan pada suatu pertimbangan tertentu. Berdasarkan rumus uji hipotesis terhadap rerata dua populasi maka didapatkan hasil besar sampel pada penelitian ini sebesar minimal 27 orang untuk setiap kelompoknya.

Prosedur penelitian yang dilakukan pertama adalah pengumpulan data responden yang dilakukan dengan mempergunakan kuesioner yang berisi data-data mengenai identitas responden, usia responden, keteraturan berolahraga, riwayat penyakit paru-paru, riwayat penyakit jantung, dan kebiasaan merokok. Kemudian dilakukan pemeriksaan IMT kepada para responden, setelah itu dilakukan pemeriksaan spirometri untuk mengukur nilai FEV1. Pengukuran

nilai FEV1 menggunakan spirometri dilakukan dengan cara subyek yang diperiksaboleh duduk atau berdiri, menggunakan penjepit hidung, memasukkan *mouthpiece* ke dalam mulut, kemudian melakukan inspirasi maksimal dan ekspirasi maksimal dengan cepat, kuat dan tuntas. Pengukuran dilakukan 3 kali atau lebih sampai didapatkan hasil yang reproduksibel.

Analisis data yang digunakan adalah uji T tidak berpasangan jika data terdistribusi normal ( $p > 0,05$ ), sedangkan bila data tidak terdistribusi normal ( $p < 0,05$ ), maka digunakan uji *Mann Whitney*. Untuk mengetahui normalitas distribusi data, digunakan uji *Shapiro-wilk*. Interpretasi hasil dari

uji T dua kelompok tidak berpasangan dikatakan bermakna apabila nilai  $p < 0,05$  dan dikatakan tidak bermakna jika nilai  $p > 0,05$ . Adapun pengolahan data dilakukan dengan program *Statistical Product and Service Solution (SPSS) 17 for windows*.<sup>12</sup>

## HASIL PENELITIAN

Sebelum penelitian, sampel telah menyetujui surat persetujuan dan mengisi kuesioner. Sampel kemudian dipilih berdasarkan kriteria restriksi yang telah ditetapkan. Pengukuran nilai FEV1 pada sampel menggunakan spirometri yang dilakukan sebanyak minimal 3 kali dan maksimal 8 kali sampai didapatkan hasil yang reproduksibel.

**Tabel 1. Distribusi Mean, Minimum, Maksimum, Standar Deviasi Rerata FEV1**

Kelompok Sampel	N	Rerata FEV1 (L)			Standar Deviasi
		Mean	Minimum	Maksimum	
Kantoran	30	2.8283	2.27	3.30	.04463
Supeltas	30	1.9877	1.15	3.32	.09092
<b>Total</b>	60				

(Sumber : Data Primer)

Tabel di atas menjelaskan rerata nilai FEV1 pada masing masing kelompok penelitian. Dari penelitian didapatkan hasil rerata nilai FEV1 pada pekerja kantoran

lebih tinggi dari pada rerata nilai FEV1 pada pekerja yang terpapar polusi setiap hari atau Supeltas, masing-masing bernilai 2,8283 dan 1,9877.

**Tabel 2. Hasil Tes Normalitas Data menggunakan Uji Shapiro-Wilk**

	Kelompok Sampel	Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.
Rerata	Kantoran	.984	30	.925
FEV1	Supeltas	.964	30	.398

(Sumber: Data Primer)

Berdasarkan tes normalitas data, dengan hasil masing-masing  $p=0.925$  didapatkan hasil pada kedua kelompok untuk kelompok pekerja kantoran dan sampel data terdistribusi normal. Syarat  $p=0.398$  untuk kelompok pekerja untuk data terdistribusi normal apabila supeltas. Maka dapat dilakukan uji T nilai  $p>0.05$ , sehingga dapat tidak berpasangan untuk menganalisis disimpulkan bahwa pada kedua hasil kelompok data terdistribusi normal

**Tabel 3. Levene's Test untuk Homogenitas Varian Kelompok Pekerja Kantoran dan Pekerja yang Terpapar Polusi.**

		Levene's Test for Equality of Variances	
		F	Sig.
Rerata FEV1	Equal variance assumed	8.047	.006
	Equal variances not assumed		

(Sumber: Data Primer)

Berdasar hasil *Levene's test for equality of variance's*, didapatkan hasil tidak sama. Maka dari itu, untuk nilai *significancy* sebesar 0.006, karena melihat hasil dari analisis uji T tidak nilai  $p<0,05$  maka disimpulkan bahwa berpasangan digunakan hasil pada baris varians data untuk kedua kelompok kedua atau pada *equal variances not* antara kelompok pekerja kantoran dan *assumed*.

**Tabel 4. Hasil Analisis Uji T Tidak Berpasangan**

Kelompok Sampel	N	Mean±s.b.	Perbedaan Rerata (IK 95%)	p
Kantoran	30	2.83 ± 0.25	0.84 (0.636-1.045)	.000
Supeltas	30	1.99 ± 0.49		

(Sumber: Data Primer)

Tabel 4 menjelaskan bahwa dari hasil uji T tidak berpasangan didapatkan nilai *significancy* sebesar 0.000 dengan perbedaan rerata antar kelompok sebesar 0.84. Karena nilai  $p < 0.05$  maka dapat disimpulkan bahwa “terdapat perbedaan yang bermakna pada rerata nilai FEV1 pada laki-laki antara pekerja kantoran dan pekerja yang terpapar polusi”, dimana rerata nilai FEV1 pada kelompok pekerja kantoran lebih tinggi dari pekerja yang terpapar polusi setiap hari. Hasil nilai interval kepercayaan (IK) 95% pada penelitian ini antara 0.636 sampai 1.045, maka perbedaan rerata nilai FEV1 antara dua kelompok antara 0.636 sampai 1.045.

## PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan rerata nilai FEV1 pada laki-laki antara pekerja kantoran dan pekerja yang terpapar polusi. Pengukuran nilai FEV1 dilakukan dengan menggunakan *spirometer computerized*. Hasil dari pemeriksaan spirometri langsung dapat dilihat dalam layar yang terdapat dalam *spirometer computerized*. Hasilnya

berupa angka yang menunjukkan nilai FEV1 dalam liter. Setelah itu dilakukan penghitungan rerata nilai FEV1 untuk setiap sampel.

Setelah itu dilakukan uji T tidak berpasangan, hasil uji T tidak berpasangan pada tabel 12 menunjukkan nilai  $p = 0.000$  ( $p < 0.05$ ) dengan perbedaan rerata 0.84 sehingga dapat disimpulkan bahwa “terdapat perbedaan rerata nilai FEV1 yang bermakna antara pekerja kantoran dan pekerja yang terpapar polusi” atau  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.

Polusi udara merupakan salah satu masalah lingkungan serius yang dihadapi oleh daerah perkotaan. Tingkat polusi pada daerah perkotaan selalu meningkat tiap tahun dalam dekade terakhir. Sumber polutan terbanyak pada daerah perkotaan adalah industri dan transportasi. Polutan tersebut dapat masuk ke tubuh manusia bisa dalam bentuk *volatile gases* seperti ozon, karbon monoksida, benzene, bisa juga dalam bentuk *liquid droplets* misalnya nitrogen oksida dan asam sulfat, serta dalam bentuk *particulate matter* seperti hidrokarbon poliaromatik.<sup>11</sup>

Polusi udara sangatlah berkaitan dengan fungsi paru seseorang. Mekanisme yang mendasarinya adalah adanya inflamasi dan stress oksidatif. Seseorang yang terpapar polusi terus menerus akan terjadi inflamasi dan stress oksidatif pada tubuh khususnya pada fungsi parunya. Sehingga akan terjadi penurunan fungsi paru yang dapat dilihat lavage bronkoalveolar, sirkulasi darah, stimulasi sputum, dan udara ekspirasinya.<sup>9</sup>

Selain terjadi inflamasi pada saluran pernapasan, polusi juga dapat menyebabkan reaksi hiperresponsif pada saluran bronkial yang dapat meningkatkan respon bronkokonstriksi pada saluran napas. Banyak bukti menyebutkan bahwa tingginya level emisi kendaraan bermotor dapat menyebabkan peningkatan *allergic respiratory disease*.<sup>13</sup>

Dari proses di atas, terpaparnya polusi seseorang setiap hari akan dapat menyebabkan penurunan fungsi paru. Penelitian lain menyebutkan bahwa paparan PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, dan SO<sub>2</sub> yang lama sangat berhubungan dengan penurunan nilai FEV1.<sup>14</sup> Penurunan nilai FEV1 merupakan tanda awal

terjadinya kelainan obstruksi pada saluran napas.<sup>5</sup>

Pada penyakit obstruksi saluran napas, terdapat kecenderungan menutupnya saluran napas saat ekspirasi dari pada inspirasi, akibatnya pasien penyakit obstruksi lebih susah melakukan ekspirasi atau menghembuskan napas selama bernapas. Itu disebabkan karena terdapat tekanan ekstra positif dalam dada selama ekspirasi yang menyebabkan terjadinya kolaps saluran napas yang lebih cepat saat ekspirasi. Maka dari itu, terjadi penurunan rerata nilai FEV1 (*Forced Expiratory Volume in One Second*) atau udara yang dapat diekspirasikan dalam satu detik.<sup>15</sup>

Hasil penelitian lain yang berjudul Asosiasi Antara Polusi Udara dengan IgE Total Serum dan Tes Faal Paru pada Polusi Lalu Lintas juga menunjukkan hasil yang sama dengan penelitian ini. Didapatkan rerata nilai FEV1 pada kelompok terpapar 82.33% dan kelompok kontrol 90.90% dengan nilai p=0.015.<sup>11</sup>

Penelitian *cross sectional* serupa juga dilakukan oleh Granslo *et al.* pada tahun 2012 yang meneliti fungsi paru penduduk Gulen, Norwegia yang hidup

di area dekat ledakan tangki minyak (< 6 km) dan kelompok kontrol yang hidup jauh dari area ledakan (> 20 km). Hasil penelitian didapatkan rata-rata nilai FEV1 pada kelompok yang terpapar 3273 mL dan kelompok kontrol sebesar 3437 mL dengan perbedaan rerata – 123 mL.<sup>16</sup>

Hasil penelitian ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Igle *et al* (2005) yang mengukur hubungan paparan polusi dengan kerusakan fungsi paru pada polisi lalu lintas di kota Jalgaon, India. Terdapat penurunan nilai FEV1 yang bermakna pada kelompok polisi lalu lintas dan kelompok kontrol dengan nilai  $p < 0.0001$  dengan nilai observasi FEV1 pada polisi lalu lintas sebesar 2.27 L dan kelompok kontrol 2.81 L. Hasil ini bisa disebabkan karena tingkat polusi antara kota Jalgaon di India dan kota Surakarta tidak jauh berbeda dan jenis pekerjaan antara polisi lalu lintas dan supeltas hampir sama.<sup>8</sup>

Hal ini membuktikan bahwa terdapat hubungan antara paparan polusi udara dengan penurunan fungsi paru khususnya nilai FEV1.

Kelebihan penelitian ini dari penelitian yang lain adalah pada

sampel yang digunakan. Penelitian ini menggunakan sampel untuk kelompok terpapar polusi yaitu Supeltas, dimana sampel Supeltas khususnya Supeltas kota Surakarta ini belum pernah digunakan untuk menjadi sampel pada penelitian-penelitian yang berkaitan dengan fungsi paru khususnya pada rerata nilai FEV1.

Keterbatasan pada penelitian ini, antara lain:

1. Penelitian ini masih menggunakan design penelitian *cross sectional*, dimana design ini masih sangat lemah dalam menggambarkan perbedaan rerata nilai FEV1 pada laki-laki antara pekerja kantoran dan pekerja yang terpapar polusi.
2. Masih banyak faktor perancu yang belum dapat dikendalikan, seperti: tidak dilakukannya pemeriksaan fisik paru dan pemeriksaan penunjang untuk memastikan tidak adanya kelainan pada paru responden yang dapat mempengaruhi hasil penelitian, kemudian masih terdapat responden yang merupakan perokok dan belum bisa dilakukan *matching* perokok antara kelompok terpapar dan kelompok

kontrol sehingga dapat mempengaruhi hasil dari penelitian, serta tidak dilakukan pengukuran kadar polusi pada lokasi kedua kelompok sampel bekerja, sehingga tidak dapat diketahui seberapa kadar polusi dan efek yang ditimbulkan.

### **KESIMPULAN**

Terdapat perbedaan rerata nilai FEV1 yang sangat bermakna pada laki-laki antara pekerja kantoran dan pekerja yang terpapar polusi ( $p < 0.001$ ). Rerata nilai FEV1 pada pekerja kantoran (2.8283 L) lebih tinggi daripada rerata nilai FEV1 pada pekerja yang terpapar polusi (1.9877 L).

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih kepada pihak Kasatlantas Supeltas kota Surakarta, pegawai BAA dan BAU Kampus I Universitas Muhammadiyah Surakarta, serta Kasublab dan Laboran Biomedik I Sub Laboratorium Fisiologi Fakultas Kedokteran UMS yang telah membantu dalam kelancaran penelitian ini.

### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Price, S. A., 2006. *Patofisiologi Penyakit Volume 2 Edisi 6*. Jakarta:EGC
2. Astell-Burt T., Maynard M.J., Lenguerrand E., Whitrow M.J., Molaodi O.R., Harding S., 2013. Effect of Air Pollution and Racism on Ethnic Differences in Respiratory Health among Adolescents Living in an Urban Environment. *Journal of Health and Place*. 100:171-178
3. Schikowski T., Sugiri D., Reimann V., Pesch B., Ranft U., Kramer U., 2008. Contributing of Smoking and Air Pollution Exposure in Urban Areas to Social Differences in Respiratory Health. *Journal of BMC Public Health*. 8(179):1-10
4. Wheeler B., Ben-Shlomo Y., 2005. Environmental Equity, Air Quality, Socioeconomic status, and respiratory health: A Linkage Analysis of Routine Data from The Health Survey for England. *Journal Epidemiol Community Health*. 59:948-954
5. Linares B., Guizar J.M., Amador N., Garcia A., Miranda V., Perez J.R., Chapella R., 2010. Impact of Air Pollution on Pulmonary Function and Respiratory Symptom in Children. Longitudinal Repeated-Measure Study. *Journal of BMC Pulmonary Centra*. 62(10):1-9.
6. Chandra B., 2006. *Ilmu Kedokteran Pencegahan dan Komunitas*. Jakarta: EGC.pp.78-83

7. Wardhana, Wisnu Arya. 2007. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi. pp.27-62
8. Ingle S.T., Pachpande B.G., Wagh N.D., Patel V.S., Attarde S.B., 2005. Exposure to Vehicular Pollution and Respiratory Impairment of Traffic Policemen in Jalgaon City, India. *Journal of School of Enviromental and Earth Science*. 43:656-662
9. Schikowski T., Schaffner E., Meier F., Phuleria H.C., Vierkotter A., Schindler C., Kriemler S., Zemp E., Kramer U., Bridevaux P.O., Rochat T., Schwartz J., Kunzli N., Probst-Hensch N., 2013. Improved Air Quality and Attenuated Lung Function Decline: Modification by Obesity in the SALPADIA Cohort. *Journal of Enviromental Health Perspectif*. 121(9):1034-1039
10. Mariyamah T., Basuki B., Effendi., 2012. Welding Fumes Exposure Decreases Forced Vital Capacity but not Height Among Welders. *Journal of Departement of Community Medicine Universitas Indonesia*. 3:41-44
11. Fahimi M., Dharma B., Fetaryani D., Baskoro A., Soegiarto G., Effendi C., 2012. Asosiasi Antara Polusi Udara Dengan IgE Total Serum dan Tes Faal Paru Pada Polisi Lalu Lintas. *Jurnal Penyakit Dalam*. 13(1):1-9
12. Dahlan, M.S., 2011. *Statistic Untuk Kedokteran dan Kesehatan*. Jakarta: Salemba Medika.
13. D'Amato G., Cecchi L., D'Amato M., Liccardi G., 2010. Urban Air Pollution and Climate Change as Enviromental Risk Factor of Respiratory Allergy: An Update. *Journal Investig Allergol Clin Immunol*. 20(2):95-102
14. Jacquemin B., Lepeule J., Boudier A., Caroline A., Benmerad M., Ghappaz C., Ferran J., Kauffmann F., Morelli X., Pin I., Pison C., Ribs I., Temam S., Kunzli N., Slama R., Siroux V., 2013. Impact of Geocoding Methods on Association between Long-term Exposure to Urban Air Pollution and Lung Function. *Journal of Enviromental Health Perspective*. 121(9):1054-1060
15. Guyton A.C. and Hall J.E., 2007. *Buku Ajar Fisisologi Kedokteran Edisi 11*. Jakarta: EGC pp. 495-553
16. Granslo J., Bratveit M., Hollund B. E., Irgens A., Svanes C., Magerov N., Moen B.E., 2012. Airway Symptoms and Lung Function in the Focal Population After The Oil Tank Explotision in Gulen, Norway. *Journal BMC Pulmonary Medicine*.12(76)