

**PENGARUH PENURUNAN KUALITAS UDARA  
TERHADAP FUNGSI PARU DAN KELUHAN PERNAFASAN  
PADA POLISI LALU LINTAS POLWILTABES SURABAYA**

*(Effect Of Poor Air Quality On Lung Function And Respiratory Complaints Among  
Traffic Policemen, Polwiltabes Surabaya)*

**Christyana Sandra\***

***Abstract***

Some of the air pollutants that may result in respiratory complaints are NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, and dust particles. These pollutants may irritate respiratory tract, leading to lung function impairment and respiratory complaints. The objective of this study was to analyze the concentration of NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, and dust in Surabaya. This was an observational analytic study conducted cross-sectionally among traffic policemen and staff policemen in Polwiltabes Surabaya. This study was conducted within the working area of Polwiltabes Surabaya from December 2007 to July 2008. Population of study group was the members of traffic policemen and control group was staff policemen who had met the given criteria. Sample size was 42 persons, 21 persons each from study group and control group. Data analysis used independent two sample t test and multiple logistic regression test. Mean of NO<sub>2</sub> and dust levels had exceeded the established standard, while mean of SO<sub>2</sub> level was still below its established standard. Mean of indoor NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> and dust levels were still below the established standard. Lung function test revealed that 13 (61.9%) of study group had normal lung function and 8 (38.1%) had mild restrictive impairment. In control group, 19 (76.2%) had normal lung function and 2 (23.8%) had mild restrictive impairment. Study group had restrictive impairment 4 time higher risk and 1,4 time higher risk having obstruction impairment than control group. Study group had respiratory complaints 2 time higher risk than control group. Method of data analysis using multiple logistic regression test revealed that age and SO<sub>2</sub> concentration had significantly affected lung function and respiratory complaints in study group. It must be consider that poor air quality have causative factor into lung function. It is recommended that local government increased public transportation service, provide additional air quality monitoring, transportation arrangement system, and motor exhaust gas should periodically be checked.

***Keywords:*** *air pollution, respiratory complaints, lung function, traffic police*

*\* Christyana Sandra adalah Dosen Bagian Administrasi dan Kebijakan Kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember*

## **PENDAHULUAN**

Sektor transportasi merupakan penyumbang 80% pencemaran udara di daerah perkotaan di Indonesia. Pencemaran udara yang berasal dari kendaraan bermotor antara lain adalah NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, Pb, hidrokarbon, dan partikulat (Mukono, 1997). Pada pengukuran tahun 2007, konsentrasi debu di beberapa lokasi masih melebihi batas baku mutu udara ambien. Untuk konsentrasi gas yang melebihi batas yaitu gas NO<sub>2</sub> pada bulan April 2007 yang mencapai angka 0,0667 ppm. Angka tersebut melebihi nilai baku mutu udara ambien yaitu 0,05 ppm (BTKL, 2007). Polutan udara tersebut dapat mengakibatkan berbagai macam gangguan kesehatan terutama gangguan pada saluran pernafasan.

Polutan udara yang dapat mengakibatkan gangguan pada saluran pernafasan adalah gas NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, formaldehid, ozon, dan partikel debu. Polutan tersebut bersifat mengiritasi saluran pernafasan yang dapat mengakibatkan gangguan fungsi paru. Gas SO<sub>2</sub> dapat menimbulkan efek iritasi pada saluran pernafasan bagian atas karena mudah larut dalam air yang mengakibatkan produksi lendir meningkat sehingga terjadi penyempitan pada saluran pernafasan. Nitrogen dioksida bersifat iritan dan radikal. Gas NO<sub>2</sub> termasuk salah satu gas utama dalam reaksi kimia di atmosfer karena dapat menghasilkan ozon di lapisan troposfer setelah bereaksi dengan sinar ultraviolet (Anonim, 2006).

Masyarakat yang berisiko terkena pencemaran udara yaitu masyarakat pengguna jalan raya, masyarakat yang tinggal di tepi jalan raya, maupun masyarakat yang bekerja di ataupun dekat jalan raya, misalnya polisi lalu lintas, penyapu jalan, pedagang kaki lima, pedagang asongan ataupun anak jalanan yang biasa mengamen atau meminta-minta di persimpangan jalan. Polisi lalu lintas yang bekerja di sepanjang jalan di Surabaya yang padat merupakan anggota masyarakat yang berisiko terkena pencemaran udara. Selama minimal 5 jam per hari Polantas bertugas di lapangan. Hari Senin dimulai dari pukul 05.30-09.00 WIB dan pada hari Selasa dimulai dari pukul 05.30-08.30 WIB. Pada sore hari bertugas mulai pukul 16.00-18.00 WIB. Jadwal tersebut masih ditambah dengan tugas bergantian pada hari Sabtu dan Minggu serta pada hari libur nasional dan hari besar. Paparan dalam jangka waktu yang lama akan memiliki risiko mendapat gangguan saluran pernafasan. Tingginya polutan di udara pada pagi hari dan sore hari dapat mengakibatkan keluhan pernafasan dan gangguan fungsi paru pada Polantas.

Berdasarkan hasil survei awal dengan melakukan wawancara terhadap 14 anggota polisi lalu lintas Polwiltabes Surabaya pada hari Sabtu, 8 Maret 2008 didapatkan 11 dari 14 orang yang mengeluhkan sering batuk kering, terdapat 8 dari 14 orang juga mengeluhkan batuk berdahak. Selain itu terdapat 7 dari 14 orang yang mengeluhkan batuk yang disertai dengan sesak nafas dan suatu kali sesak nafas tanpa batuk. Data kesehatan Poli Kedokteran dan Kesehatan Polantas Polwiltabes Surabaya tahun 2005 diketahui bahwa terdapat 27 orang mengeluhkan sering batuk terutama yang disertai dahak di malam hari dan sesekali disertai dengan sesak nafas disaat batuk. Namun pada pemeriksaan rontgen tidak dideteksi adanya penyakit paru. Dari keluhan-keluhan yang dirasakan oleh Polantas

Polwiltabes Surabaya tersebut apabila tidak ditangani sejak dini dapat menimbulkan gangguan secara kronis dan mengganggu fungsi paru.

Dalam penelitian ini akan dikaji seberapa besar polutan udara tersebut dapat mempengaruhi fungsi paru Polantas Polwiltabes Surabaya dan keluhan pernafasan apa saja yang dapat timbul akibat pemaparan dalam jangka waktu yang lama. Namun dalam penelitian ini akan diteliti pada 3 parameter saja yaitu partikel debu, gas SO<sub>2</sub>, dan gas NO<sub>2</sub>, karena formaldehid di udara jumlahnya sangat kecil, sedangkan ozon mencapai puncaknya pada siang hari pukul 12.00 WIB dimana Polantas Polwiltabes Surabaya tidak berada di lapangan.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik yang dilakukan secara *cross sectional* pada anggota polisi lalu lintas dan polisi staf dalam ruangan Polwiltabes Surabaya. Penelitian ini dilakukan di wilayah kerja Polwiltabes Surabaya, pada bulan Desember 2007-Juli 2008. Populasi studi dalam penelitian ini adalah anggota polisi lalu lintas sebanyak 163 orang dan populasi pembanding yaitu anggota polisi staf dalam ruangan sebanyak 101 orang yang telah memenuhi persyaratan. Besar sampel yang diambil adalah 42 orang dengan pembagian 21 orang polisi lalu lintas dan 21 orang polisi staf dalam ruangan, penentuan besar sampel dilakukan secara *random*. Pada populasi individu dilakukan pemeriksaan fungsi paru dan wawancara untuk menggali keluhan pernafasan yang dirasakan. Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran kadar SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, dan debu di pos polisi Dolog, pos polisi Wonokromo, dan pos polisi Siola sebanyak 3 kali selama 3 hari dan di kantor Polwiltabes Surabaya. Tehnik analisis data untuk membandingkan fungsi paru dan keluhan pernafasan kedua kelompok dan menganalisis faktor yang mempengaruhi keluhan pernafasan dan fungsi paru berturut-turut menggunakan uji-t 2 sampel bebas dan regresi logistik ganda.

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

### **Deskripsi Responden**

- a. Umur  
Komposisi umur responden terbanyak adalah pada interval umur 25-30 tahun (47,6%). Semua responden berada pada kelompok usia produksi (15-64 tahun).
- b. Lama bekerja  
Lama kerja responden terbanyak adalah antara 6-10 tahun yaitu sebanyak 21 orang (50%).
- c. Status fungsi paru  
Polantas yang mempunyai status fungsi paru restriksi sebanyak 8 orang (38,1%) dan polisi staf yang mempunyai status fungsi paru restriksi sebanyak 2 orang (9,5%).

## d. Keluhan pernafasan

Keluhan pernafasan berupa batuk kering dirasakan oleh 13 orang Polantas (61,9%) dan 5 orang polisi staf (23,8%), batuk berdahak dirasakan oleh 10 orang Polantas (47,6%) dan 2 orang polisi staf (9,5%) dan sesak nafas disertai batuk dirasakan oleh 8 orang Polantas (38,1%) dan 2 orang polisi staf (9,5%).

**Deskripsi Kualitas Udara**

## a. Pengukuran udara di 3 pos polisi

Hasil pengukuran udara yang melebihi batas Surat Keputusan Gubernur Tingkat I Jawa Timur adalah kadar gas NO<sub>2</sub> dan debu, sedangkan kadar gas SO<sub>2</sub> tidak melebihi batas. Hasil pengukuran udara tersaji pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Rata-rata Pengukuran Udara Luar Ruangan

Waktu Pengambilan	Para meter	Satuan	Kadar Terukur									Rata-rata
			Dolog			Wonokromo			Siola			
			Pengukuran			Pengukuran			Pengukuran			
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Pagi (06.00-08.00)	NO <sub>2</sub>	Ppm	0,0269	0,1915	0,0755	0,0431	0,1783	0,0972	0,0928	0,0874	0,1124	0,1005
	SO <sub>2</sub>	Ppm	<LD	0,0083	0,0093	0,0022	0,0114	0,0136	0,004	0,0095	0,0179	0,0084
	Debu	mg/m <sup>3</sup>	2,2016	0,7539	0,3604	0,136	0,3404	0,3	0,2606	0,1708	0,3425	0,5406
Siang (11.00-13.00)	NO <sub>2</sub>	Ppm	0,0627	0,182	0,1098	0,0527	0,115	0,071	0,0703	0,0958	0,0766	0,0928
	SO <sub>2</sub>	Ppm	<LD	0,0174	0,0096	0,0033	0,0058	0,004	0,0029	0,0048	0,0239	0,0079
	Debu	mg/m <sup>3</sup>	0,2203	0,2001	0,5813	0,211	0,148	0,2823	0,2688	0,2294	0,1863	0,2586
Sore (16.00-19.00)	NO <sub>2</sub>	Ppm	0,049	0,0834	0,1019	0,0489	0,1188	0,0885	0,0538	0,0907	0,042	0,0752
	SO <sub>2</sub>	Ppm	0,0017	0,0035	0,0166	0,0032	0,0056	0,0046	0,0035	0,0003	0,0054	0,0049
	Debu	mg/m <sup>3</sup>	2,9602	0,1048	1,2268	0,2953	0,3387	0,2785	0,2101	0,2168	0,1739	0,645

Keterangan : LD (Limit Deteksi) SO<sub>2</sub> = 0,0002 ppm

Kadar NO<sub>2</sub> di pos polisi Dolog, pos polisi Wonokromo, dan pos polisi Siola rata-rata berkisar antara 0,0802 ppm sampai dengan 0,0903 ppm. Kadar SO<sub>2</sub> di 3 lokasi pengukuran lapangan rata-rata berkisar antara 0,0059 ppm sampai dengan 0,0080 ppm. Kadar debu di pos polisi Dolog, pos polisi Wonokromo, dan pos polisi Siola rata-rata berkisar antara 0,2287 mg/m<sup>3</sup> sampai dengan 0,9565 mg/m<sup>3</sup>. Hal tersebut menunjukkan rata-rata kadar NO<sub>2</sub> dan debu lapangan melebihi standar, sedangkan rata-rata kadar SO<sub>2</sub> masih di bawah standar yang ditetapkan.

## b. Pengukuran udara dalam ruangan

Lokasi pengukuran udara dalam ruangan adalah di gedung Polwiltabes Surabaya Jalan Taman Sikatan. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 titik dan diambil 1 kali saja karena diasumsikan kadar udara dalam ruangan tertutup relatif stabil. Hasil pengukuran udara dalam ruangan tersaji pada Tabel 2 dibawah ini :

Tabel 2. Pengukuran Udara Dalam Ruangan

No	Parameter	Satuan	Kadar Terukur			Rata-rata
			I	II	III	
1	NO <sub>x</sub>	Ppm	0,0294	0,0382	0,0313	0,0033
2	SO <sub>2</sub>	Ppm	0,0001	0,00002	0,0008	0,0003
3	Debu	mg/m <sup>3</sup>	0,1217	0,109	0,1263	0,119

Rata-rata kadar NO<sub>2</sub> dalam ruangan sebesar 0,0033 ppm, rata-rata kadar SO<sub>2</sub> sebesar 0,0003 ppm, dan rata-rata kadar debu sebesar 0,1190 mg/m<sup>3</sup>. Hal tersebut menunjukkan kadar NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, dan debu dalam ruangan dibawah batas baku mutu udara.

### Risiko Prevalensi Status Fungsi Paru dan Keluhan Pernafasan Responden

Beberapa nilai % FVC *predicted* dan % FEV<sub>1</sub> *predicted* polantas adalah kurang dari 80%. Status fungsi paru polisi lalu lintas diketahui sebanyak 13 orang mempunyai status fungsi paru normal (61,9%) dan 8 orang mempunyai status fungsi paru restriksi ringan (38,1%), sedangkan pada polisi staf dalam ruangan diketahui sebanyak 19 orang mempunyai status fungsi paru normal (76,2%) dan 2 orang mempunyai status fungsi paru restriksi ringan (23,8%). Restriksi adalah gangguan pengembangan paru akibat adanya hambatan elastisitas paru. Hasil analisis tersaji dalam tabel 2 dibawah ini :

Tabel 2. Risiko Prevalensi Status Fungsi Paru dan Keluhan Pernafasan Responden

Parameter	Polantas (n)	Polisi Staf (n)	Risiko Prevalensi
<b>Status Fungsi Paru</b>			
Restriksi	8	2	4
Obstruksi	10	7	1,4
<b>Keluhan Pernafasan</b>			
Batuk kering		2,16	
Batuk Berdahak		2,27	

Risiko restriksi dan obstruksi pada Polantas berturut-turut adalah 4 kali dan 1,4 kali lebih besar daripada Polisi Staf, sedangkan keluhan batuk kering dan batuk berdahak pada Polantas berturut-turut adalah 2,16 kali dan 2,27 kali lebih besar daripada Polisi Staf. Hal ini berarti risiko keluhan pernafasan berupa batuk kering dan batuk berdahak yang dirasakan oleh Polantas 2 kali lebih banyak daripada yang dirasakan oleh polisi staf.

Pemeriksaan fungsi paru menggunakan spirometer berguna untuk penemuan dini dari kelainan pernafasan meskipun secara pemeriksaan klinik maupun radiologi pada penderita tersebut belum dapat ditemukan kelainan. Pemeriksaan secara medis misalnya foto thorax dilakukan apabila telah ada indikasi kelainan fungsi paru atau fungsi parunya menurun secara permanen (Keman, 1997). Parameter fungsi paru yang dipakai dalam penelitian ini adalah % FVC *predicted*, % FEV<sub>1</sub> *predicted*, dan ratio FEV<sub>1</sub>/FVC. Status fungsi paru adalah keadaan fungsi paru

berdasarkan hasil pengukuran atau uji fungsi paru dengan alat spirometer (Setiadji *et al.*, 1987). Bila % FVC *predicted* lebih dari sama dengan 80% dan FEV<sub>1</sub>/FVC lebih dari sama dengan 70% maka berarti fungsi parunya dalam batas normal. Bila % FVC *predicted* kurang dari 80% dan FEV<sub>1</sub>/FVC kurang dari sama dengan 70% maka berarti restriktif. Bila % FVC *predicted* lebih dari sama dengan 80% dan FEV<sub>1</sub>/FVC kurang dari 70% maka berarti obstruktif, dan bila % FVC *predicted* kurang dari 80% dan FEV<sub>1</sub>/FVC kurang dari 70% maka berarti tipe kombinasi obstruktif dan restriktif (Muliarta *et al.*, 2007).

Gas SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, dan debu diketahui dapat mempengaruhi nilai FVC dan FEV<sub>1</sub>. Konsentrasi gas SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> yang kecil sekalipun namun apabila terinhalasi setiap hari dapat menimbulkan gangguan fungsi paru. Pada tahun 1992-1999 di Jerman Timur, menurunnya konsentrasi partikel debu dari 79 mg/m<sup>3</sup> menjadi 25 mg/m<sup>3</sup> dan konsentrasi SO<sub>2</sub> dari 113 mg/m<sup>3</sup> menjadi 6 mg/m<sup>3</sup>, diketahui nilai FEV<sub>1</sub> dan FVC pada anak-anak meningkat. Didapatkan hasil kenaikan sebesar 4,7% setiap 50 mg/m<sup>3</sup> penurunan konsentrasi debu dan 4,9% setiap 100 mg/m<sup>3</sup> penurunan konsentrasi SO<sub>2</sub> (Frye *et al.*, 2003).

#### **Faktor yang Mempengaruhi Keluhan Pernafasan dan Fungsi Paru**

Berdasarkan hasil kuesioner tentang karakteristik dan keluhan pernafasan yang dirasakan anggota Polantas dan polisi staf serta hasil perhitungan rata-rata konsentrasi gas SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> dan partikel debu di udara maka diperlukan uji statistik untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi status fungsi paru dan keluhan pernafasan Polantas dan polisi staf. Uji statistik yang digunakan adalah uji Regresi Logistik Ganda. Hasil perhitungan statistik tersaji pada tabel 4. dibawah ini :

Tabel 4. Faktor yang Mempengaruhi Keluhan Pernafasan dan Fungsi Paru

Variabel Dependent	Variables in The Equation		
	Variabel Independent	B	Sig.
<b>Keluhan pernafasan</b>			
Batuk kering	Masa kerja	0,364	0,130
	Kadar debu	-0,127	0,631
	Kadar NO <sub>2</sub>	-16,760	0,211
Sesak nafas disertai batuk	Umur	0,314	0,002*
	Kadar SO <sub>2</sub>	0,044	0,030*
Sesak nafas tanpa batuk	Kadar SO <sub>2</sub>	-0,939	0,992
<b>Fungsi paru</b>			
Status fungsi paru	Umur	0,314	0,002*
	Kadar SO <sub>2</sub>	0,044	0,030*

Dari uji regresi logistik ganda diketahui umur dan kadar SO<sub>2</sub> yang dihirup Polantas setiap hari mempengaruhi keluhan pernafasan dan fungsi paru Polantas. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Winarti (1999), yang menyatakan bahwa penambahan umur akan mempengaruhi jaringan tubuh, fungsi elastisitas jaringan paru berkurang sehingga kekuatan bernafas menjadi lemah sehingga volume udara pada saat pernafasan akan menjadi lebih sedikit, sehingga menyebabkan fungsi paru seseorang menurun.

Paparan gas SO<sub>2</sub> dalam konsentrasi yang kecil sekalipun dapat menyebabkan gangguan paru, apalagi paparan tersebut secara terus menerus seperti yang diterima oleh Polantas selama bekerja. Namun perlu diperhatikan pula gas-gas iritan lain seperti gas NO<sub>2</sub> yang dapat menyebabkan efek kombinasi apabila terpapar pada saat bersamaan (Siswanto, 1991). Paparan gas dan debu tersebut dapat mengiritasi saluran pernafasan yang makin lama akan berakibat penurunan fungsi paru.

Menurut Alsagaff dan Mukty (2005), keluhan pernafasan adalah adanya gangguan pada saluran pernafasan akibat selalu terpapar polutan udara. Semakin lama individu terpapar polutan udara maka kemungkinan adanya keluhan pernafasan semakin besar. Variabel yang mempengaruhi sesak nafas disertai batuk adalah umur dan kadar SO<sub>2</sub> dengan p berturut-turut 0,002 dan 0,030. Polantas memiliki risiko 1,369 kali lebih besar terpapar polutan gas dan debu dan dapat menimbulkan sesak nafas disertai batuk daripada polisi staf. Apalagi umur Polantas sebagian besar lebih dari 40 tahun yang merupakan umur dengan risiko tinggi apabila terpapar polutan udara setiap hari. Dalam penelitiannya, Groneberg-Kloft *et al* (2006) menyatakan bahwa dengan konsentrasi SO<sub>2</sub> yang rendah sekalipun secara terus menerus dapat mengiritasi saluran pernafasan dan menimbulkan batuk kronis atau bronkitis.

## SIMPULAN

Disimpulkan bahwa % FVC *predicted* Polantas lebih jelek daripada % FVC *predicted* polisi staf dan keluhan pernafasan yang dirasakan polisi lalu lintas lebih banyak daripada yang dirasakan polisi staf dalam ruangan. Umur dan kadar SO<sub>2</sub> diketahui mempunyai pengaruh yang signifikan dapat menimbulkan batuk kering dan sesak nafas disertai batuk, dan dapat menurunkan fungsi paru Polantas. Selain umur, faktor polusi udara tidak dapat diabaikan dalam penurunan fungsi paru pada Polantas. Pemerintah Kota Surabaya disarankan untuk melakukan peningkatan pelayanan transportasi umum, penambahan titik monitoring kualitas udara, sistem pengaturan transportasi, pemeriksaan emisi kendaraan bermotor secara berkala. Kepala Polwiltabes Surabaya disarankan untuk mensubsidi jenis masker yang tepat secara berkala selama bertugas bagi Polantas.

## DAFTAR RUJUKAN

- Alsagaff, H dan Mukty, H.A., 2005. *Dasar-dasar Ilmu Penyakit Paru*. Surabaya : Airlangga University Press.
- BBTKL dan PPM, 2007. *Data Pengukuran Kualitas Udara di Kota Surabaya Tahun 2006-2007*. Surabaya : Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan.

- Frye, C., Hoelscher, B., Cyrus, J., Wjst, M., Wichmann, H.E., Heinrich, J., 2003. *Association of Lung Function with Declining Ambient Air Pollution*. Available at : [www.eponline.org](http://www.eponline.org). (Sitasi 25 Juni 2008).
- Groneberg-Kloft, B., Kraus, T., van Mark, A., Wagner, U., Fischer, A., 2006. *Analysing the Causes of Chronic Cough: Relation to Diesel Exhaust, Ozone, Nitrogen oxides, Sulphur oxides and Other Environmental Factors*. Germany: Journal of Occupational Medicine and Toxicology. Available at : <http://www.occup-med.com>. (Sitasi 25 Juni 2008).
- Keman, S., 1997. Biomarkers of Chronic Non Specific Airway Diseases – An Application of Molecular Epidemiology in Occupational Settings. *Disertation*. Netherlands : Maastricht University.
- Mukono, H.J., 1997. *Pencemaran Udara dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernapasan*. Surabaya : Airlangga University Press.
- Muliarta, I.M., Susy, P., 2007. Gambaran Spirometri pada Pengelas di Bengkel Las Kodya Denpasar Tahun 2007. *Laporan Penelitian*. Fakultas Kedokteran Universitas Udayana.
- Setiadji, V. Sutarmo., Busra, M. Nur., B. Gunawan., 1987. *Uji Faal Paru*. Jakarta: Cermin Dunia Kedokteran No 24 Universitas Indonesia.
- Siswanto, A., 1991. *Penyakit Paru Kerja*. Surabaya : Balai Hiperkes dan Keselamatan Kerja Jawa Timur.
- Winarti., 1999. Hubungan Pencemaran Udara dengan Fungsi Paru Pedagang Wonokromo Surabaya. *Skripsi*. Surabaya : Universitas Airlangga.