

INTISARI

PENGARUH POLUSI UDARA TERHADAP FUNGSI KAPASITAS PARU PADA PETUGAS PARKIR DI WILAYAH PARKIR ZONA C KOTA SURAKARTA

Rif Atiningtyas Haris, Indriyati, Irwan Cahya Kusuma

Latar Belakang: Pencemaran udara yang disebabkan oleh partikel-partikel dalam udara berdampak pada kesehatan manusia. Partikel-partikel polutan dalam udara bersifat karsinorganik yang menyebabkan gangguan pada pernafasan manusia. Perkembangan kota Surakarta menyebabkan banyaknya masyarakat luar datang ke kota Surakarta sehingga menimbulkan bertambahnya jumlah kendaraan dalam kota sehingga menambah jumlah polutan dalam udara. Disisi lain pertambahan kendaraan yang ada meningkatkan lapangan pekerjaan khususnya parkir. Paparan polusi udara yang diterima oleh petugas parkir menyebabkan resiko terjadinya gangguan pernafasan salah satunya adalah penurunan kapasitas paru.

Tujuan: Untuk mengetahui pengaruh polusi udara terhadap kapasitas paru petugas parkir Zona C Kota Surakarta.

Metode: Penelitian ini merupakan deskriptif analitik. Populasi penelitian adalah Petugas parkir di zona C Kota Surakarta dengan sampel 61 petugas parkir. Penentuan sampel dalam penelitian menggunakan teknik *simple random sampling*. Pengujian hipotesis penelitian menggunakan uji *independent sample t-test*.

Hasil Penelitian: Hasil uji *Independent Sample t-test* diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 5,791 dengan $p-value = 0,000$ dan H_0 ditolak yang berarti terdapat pengaruh polusi udara terhadap fungsi kapasitas paru petugas parkir di Wilayah parkir zona C Kota Surakarta, dimana disimpulkan semakin tinggi tingkat polusi udara maka kapasitas paru responden semakin buruk.

Simpulan: (1)Tingkat polusi udara di Wilayah parkir zona C Kota Surakarta pada wilayah Gladag termasuk kategori sedang dan di wilayah Purwosari termasuk tidak sehat, (2) tingkat kapasitas paru petugas parkir di Wilayah parkir zona C Kota Surakarta sebagian besar adalah mengalami gangguan fungsi paru berat (72,1%), dan (3) Terdapat pengaruh polusi udara terhadap fungsi kapasitas paru petugas parkir di Wilayah parkir zona C Kota Surakarta ($p-value 0,000$).

Kata Kunci : polusi udara, kapasitas paru, petugas parkir.

ABSTRACT

EFFECT OF AIR POLLUTION ON LUNG FUNCTION IN OFFICIAL CAPACITY IN THE PARKING LOT PARKING ZONE C CITY SURAKARTA

Background: Air pollution caused by particles in the air has an impacted on human health. The particles of pollutants in the air are carcinogenic that causes human respiratory disorders. Surakarta city development led to many outsiders come to the city of Surakarta, causing an increase in the number of vehicles in the city thereby increasing the amount of pollutants in the air. On the other hand the increase of the existing vehicle to boost employment, especially parking. Exposure to air pollution received by the parking attendant risk of causing respiratory problems one of which is the reduction in lung capacity.

Purpose: To determined the effect of air pollution on lung capacity parking attendant Zone C Surakarta.

Method: This study was a descriptive analytic. The study population was a parking attendant in Zone C Surakarta with 61 samples parking attendant. Determination of the sample used simple random sampling technique. Test research hypothesis testing using independent sample t-test .

The Result of Research: The Independent Sample t-test values obtained t_{count} of 5.791 with a p-value = 0.000 and H_0 was rejected, which means that there were effects of air pollution on the function of lung capacity by parking attendants in Wilayah parking zone C Surakarta, which concluded the higher the level of pollution Conditioning the lung capacity of respondents getting worse.

Conclusion: 1) The level of air pollution in the area was park zone C Surakarta in the region Gladag medium category and region Purwosari including unhealthy, (2) the level of lung capacity by parked attendants in parking zone C Surakarta mostly malfunctioning severe lung (72.1%), and (3) There was the influence of air pollution on lung function capacity of the parked attendants in parking zone C region Surakarta (p-value 0.000).

Keywords: air pollution, lung capacity, parking attendant.

PENDAHULUAN

Udara di perkotaan tak pernah terbebas dari pencemaran asap beracun yang di temukan oleh jutaan kenalpot kendaraan bermotor. Dari beberapa penelitian yang dilakukam oleh JICA tahun 2010 dan ABD tahun 2012 Kendaraan Bermotor merupakan kontributor terbesar pencemaraan udara di kota-kota besar di Indonesia emisi gas buang kendaraan bermotor, merupakan polutan-polutan dominan yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan mahluk hidup lainnya.

Tingkat polusi udara di dunia menurut laporan WHO menyebutkan bahwa lebih dari 70% pencemaran udara di kota-kota besar di dunia yang di sebabkan oleh kendaraan bermotor, bahkan jumlah kendaraan di kota-kota besar terus meningkat hingga mencapai 15% per tahun. Sedangkan 30% sumber pencemaran udara berasal dari kegiatan industri, rumah tangga, pembakaran sampah, efek tambahan dari turbulensi zat pencemar udara pada lokasi pada pemusatan bangunan tinggi dan lain-lain (Anugrahani dan Kustiwan, 2012).

Berdasarkan data yang dihimpun dari Kajian Pemantauan Kualitas Udara 2012 di Kota Surakarta, menunjukkan bahwa koridor Jalan Slamet Riyadi

merupakan salah satu zona titik pantau dari 16 zona yang memiliki nilai kadar zat CO pada tahun 2012 yang cukup tinggi yaitu 30.102 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, dan kadar NO yaitu 411 dimana kadar CO dan NO ini telah melebihi baku mutu, diakibatkan oleh kegiatan lalu lintas kendaraan bermotor dimana angka baku mutu untuk CO adalah 30000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan NO sebesar 400 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

Di dalam atmosfer pada daerah perkotaan didapatkan nilai PAH rata-rata sekitar 20 mikrogram/ M^3 udara. Efek partikulat terhadap paru-paru berbeda-beda sesuai dengan jenis zat, sifat zat dan kepadatan zat yang melekat pada partikulat tersebut. Ukuran partikulat yang sangat kecil menyebabkan partikulat tersebut mudah untuk masuk kedalam paru-paru dan menimbulkan gangguan atau penyakit pada paru-paru, syarat dan jantung. Pada orang yang mengalami kerusakan pada jaringan paru-paru akan mengakibatkan tekanan di dalam paru-paru meningkat, dan jantung yang berfungsi sebagai pompa di dalam system kardiavaskuler harus bekerja lebih keras untuk mengatasi tekanan yang meninggi, sebagai akibatnya dapat terjadi gagal jantung (Yuli, 2011).

Timbulnya kelainan pada paru-paru menyebabkan kerja paru-paru menurun.

Kemampuan paru-paru yaitu kapasitas paru atau $VO_2\max$ adalah kemampuan paru-paru untuk menghasilkan zat O_2 yang dibutuhkan oleh darah. Kemampuan jaringan untuk mengambil oksigen berbeda-beda sesuai dengan kemampuan ekstraksi oksigennya atau tingkat $VO_2\max$ nya. Semakin tinggi $VO_2\max$ nya maka semakin lama kemampuan otot melakukan kerja artinya otot tidak cepat lelah, sebaliknya semakin rendah $VO_2\max$ nya maka semakin cepat kemampuan otot melakukan kerja, sehingga otot menjadi cepat lelah (Ganon, 2006).

Petugas parkir di jalan-jalan wilayah parkir zona C Kota Surakarta merupakan salah satu korban dari terpaparnya polusi udara di Surakarta. Survey awal peneliti kepada 10 orang petugas parkir di wilayah parkir zona C Kota Surakarta yang bekerja di beberapa wilayah yang berbeda diperoleh keterangan terdapat perbedaan kondisi kesehatannya. 5 orang petugas parkir yang bekerja di wilayah yang memiliki tingkat polusi udara yang tinggi, misalnya di wilayah dekat dengan lampu lalu lintas diperoleh keterangan bahwa 4 diantaranya mengalami gangguan infeksi saluran nafas (ISPA) seperti sering menderita batuk-batuk, sesak nafas dan sakit kepala. Sedangkan

pada 5 orang petugas parkir yang bertugas pada wilayah yang tingkat polusinya lebih rendah, misalnya di wilayah jauh dari berkerumunnya kendaraan serta adanya pepohonan menunjukkan 2 diantara mereka menyatakan sering mengalami batuk-batuk, sesak nafas dan sakit kepala.

Berdasarkan latar belakang penelitian tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan tema pengaruh polusi udara terhadap fungsi kapasitas paru petugas parkir di wilayah parkir zona C Kota Surakarta.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang akan dilakukan merupakan penelitian *deskriptif analitik* dengan pendekatan *cross sectional*. Hal ini dikarenakan penelitian ini berusaha untuk menggambarkan fenomena atau variable tertentu serta menganalisis pengaruh antar variable. Pendekatan penelitian adalah kasus yaitu suatu penelitian untuk mencari pengaruh antara variabel bebas dan variabel terikat (Sastroasmoro dan Ismael, 2006). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan 9 – 16 Februari 2016. Penelitian dilaksanakan di Wilayah Parkir Zona C Kota Surakarta.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh petugas parkir di Wilayah parkir

Zona C Kota Surakarta yang berjumlah 152 orang (Dishubkominfo, Kota Surakarta). Sampel penelitian ini sebanyak 60 responden. Dalam penelitian ini terdapat satu variabel bebas dan satu variabel terikat. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengukuran polusi udara menggunakan *Portable Gas Monitoring Series 500 ENV*, alat ukur kapasitas paru berupa spirometer. Pengumpulan data dan pengolahan data dalam penelitian ini dengan cara *editing, coding, scoring, tabulating*, dan *entry data*. Analisis yang digunakan adalah analisis univariat dan analisis bivariat. Etika dalam penelitian ini terdiri dari Surat permohonan responden, Lembar persetujuan (*informed consent*), Tanpa nama (*Anonim*), dan Kerahasiaan (*confidentiality*), sedangkan jalannya penelitian terdiri dari tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap pelaporan.

HASIL PENELITIAN

Gambaran Umum

Kota Surakarta merupakan salah satu pemerintah daerah tingkat II yang ada di Jawa Tengah. Kota Surakarta di bagian selatan dibatasi oleh Kabupaten Klaten dan Kabupaten Sukoharjo. Bagian timur dibatasi oleh Kabupaten

Karanganyar dan Kabupaten Sukoharjo. Bagian utara dibatasi oleh Kabupaten Boyolali dan Kabupaten Karanganyar dan sebelah barat dibatasi oleh Kabupaten Karanganyar.

Karakteristik Responden

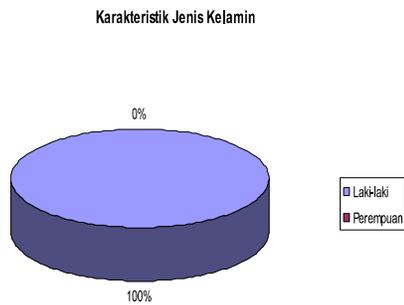
1. Karakteristik Responden Menurut Umur



Gambar 1. Diagram Pie Karakteristik Umur

Distribusi karakteristik umur responden menunjukkan distribusi tertinggi adalah berumur 46-55 tahun sebanyak 20 responden (33%) dan distribusi terendah adalah diatas 55 tahun sebanyak 9 responden (15%)

2. Karakteristik Responden Menurut Jenis Kelamin



Gambar 2. Diagram Pie Karakteristik Jenis Kelamin

Distribusi karakteristik jenis kelamin responden menunjukkan semua responden(100%) adalah laki-laki.

3. Karakteristik Responden Menurut Lama Kerja



Gambar 3. Diagram Pie Karakteristik Lama Kerja

Distribusi karakteristik responden menurut lama kerja menunjukkan

distribusi tertinggi adalah kurang dari 5 tahun sebanyak 36 responden (59%) dan distribusi terendah adalah lebih dari 20 tahun sebanyak 2 responden (3%).

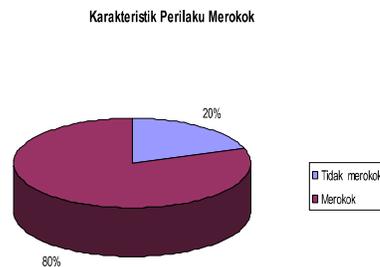
4. Karakteristik Responden Menurut Pendidikan



Gambar 4. Diagram Pie Karakteristik Pendidikan

Distribusi karakteristik responden menurut tingkat pendidikan menunjukkan distribusi tertinggi adalah SMA sebanyak 22 responden (36%) dan terendah adalah tidak sekolah sebanyak 3 responden (5%)

5. Karakteristik Responden Menurut Perilaku Merokok



Gambar 5. Diagram Pie Karakteristik Perilaku Merokok

Distribusi karakteristik responden menurut perilaku merokok menunjukkan distribusi tertinggi adalah merokok yaitu sebanyak 49 responden (80%) dan tidak merokok sebanyak 12 responden (20%).

Analisis Univariat

1. Tingkat Polusi

Tabel 1. Hasil Analisis Kadar Polusi

No	Parameter	Satuan	Baku mutu	Hasil Analisis	
				Purwosari	Gladag
1	NO ₂	μ/m ³	316	29,92	21,25
2	SO ₂	μ/m ³	632	31,66	25,64
3	O ₃	μ/m ³	235	23,89	19,51
4	CO ₂	μ/m ³	15.000	1120,68	1022,25
5	Partikel	μ/m ³	230	199,96	95,15
Kesimpulan				Tidak sehat	Sedang

Hasil analisis kadar polusi pada beberapa jenis polutan, menunjukkan pada parameter NO₂, SO₂, O₃ dan CO₂ artinya pada keempat parameter tersebut kedua wilayah yaitu Purwosari dan Gladag termasuk wilayah pencemaran sedang.

2. Kapasitas Paru

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Kapasitas Paru

No	Kapasitas paru	Frekuensi	Persentase (%)
1	Gangguan fungsi paru berat	44	72,1%
2	Gangguan fungsi paru sedang	8	13,1%
3	Gangguan fungsi paru ringan	9	14,8%
Total		61	100,0%

Distribusi frekuensi kapasitas paru responden menunjukkan distribusi tertinggi adalah mengalami gangguan fungsi paru berat yaitu sebanyak 44 responden (72,1%), selanjutnya gangguan fungsi paru ringan sebanyak 9 responden (14,8%), dan gangguan fungsi paru sedang sebanyak 8 responden (13,1%)

Tabel 3. Gangguan Kapasitas Paru ditinjau dari Tingkat Polusi

Polusi	Gangguan Kapasitas Paru						Total	
	Berat		Sedang		Ringan			
	Frek	%	Frek	%	Frek	%	Frek	%
Sedang	16	50	7	23	9	28	32	100
Tidak sehat	28	97	1	3	0	0	29	100
Total	44	72	8	13	9	15	61	100

Distribusi kapasitas paru ditinjau dari tingkat polusi udara menunjukkan pada polusi udara sedang sebagian besar responden mengalami gangguan kapasitas paru berat sebanyak 16 responden (50%), selanjutnya ringan sebanyak 9 responden (28%), dan sedang sebanyak 7 responden (23%). Sedangkan pada responden dengan paparan polusi tidak sehat sebagian besar mengalami gangguan kapasitas paru dalam kategori berat sebanyak 28 responden (97%) dan sedang sebanyak 1 responden (3%).

Analisis Bivariat

Tabel 4. Ringkasan Hasil Uji

Independent Sample t-test

Rata-rata kapasitas paru		t_{hitung}	p -value	Keputusan
Purwosari (tidak sehat)	Gladag (Sehat)			
0,2236	0,5057	5,791	0,000	H ₀ ditolak

Selanjutnya hasil uji *Independent Sample t-test* diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 5,791 dengan tingkat signifikansi (p -value) 0,000 sehingga keputusan uji adalah H₀ ditolak yang berarti bahwa terdapat pengaruh polusi udara terhadap fungsi kapasitas paru petugas parkir di Wilayah parkir zona C Kota Surakarta. Hasil analisis *Independent Sample t-test* menunjukkan rata-rata kapasitas paru pada wilayah Purwosari dengan status pencemaran udara tidak sehat sebesar 0,2236 (22,36%) sedangkan pada wilayah Gladag dengan status pencemaran udara sehat diperoleh rata-rata kapasitas paru sebesar 0,5057 (50,57%), sehingga disimpulkan semakin tinggi tingkat polusi udara maka kapasitas paru responden semakin buruk

PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Distribusi karakteristik umur responden menunjukkan distribusi

tertinggi adalah berumur 46-55 tahun sebanyak 20 responden (33%) dan distribusi terendah adalah diatas 55 tahun sebanyak 9 responden (15%). Sebagian besar responden adalah seseorang yang telah memasuki masa lansia dimana terjadi penurunan kemampuan degeneratif termasuk penurunan kapasitas paru

Distribusi responden menurut jenis kelamin menunjukkan semua responden adalah laki-laki. Secara fisik laki-laki memiliki kapasitas paru lebih tinggi dibandingkan perempuan. Peningkatan konsentrasi polutan dalam tubuh manusia berakibat langsung terhadap kesehatan manusia mulai dari iritasi saluran pernafasan, iritasi pada mata, alergi kulit sampai pada timbulnya kanker paru

Distribusi karakteristik responden menurut lama kerja menunjukkan distribusi tertinggi adalah kurang dari 5 tahun sebanyak 36 responden (59%). Lama kerja pada suatu wilayah yang terpapar polutan berhubungan dengan banyaknya polutan yang masuk kedalam tubuh seseorang.

Distribusi karakteristik responden menurut tingkat pendidikan menunjukkan distribusi tertinggi adalah SMA sebanyak 22 responden (36%). Tingkat pendidikan

berhubungan dengan kemampuan seseorang dalam memahami suatu informasi termasuk informasi tentang kesehatan. Tingkat pendidikan yang dimiliki oleh responden sebagian besar adalah SMA, hal ini memungkinkan responden mampu memahami langkah-langkah untuk meminimalkan dampak polusi udara dalam tubuh mereka.

Distribusi karakteristik responden menurut perilaku merokok menunjukkan distribusi tertinggi adalah merokok yaitu sebanyak 49 responden (80%). Kebiasaan merokok akan mempercepat penurunan faal paru. Penurunan volume ekspirasi paksa pertahun adalah 28,7 mL untuk non perokok, 38,4 mL untuk mantan perokok dan 41,7 mL untuk perokok aktif.

Tingkat Polusi

Hasil analisis data menunjukkan bahwa berdasarkan parameter partikel udara, wilayah Purwosari Surakarta termasuk mengalami pencemaran udara dalam kategori tidak sehat. Sedangkan pada wilayah Gladag termasuk mengalami pencemaran udara dalam kategori sedang. Pada umumnya pada kedua wilayah pengamatan tingkat polusi udara yang terjadi adalah sedang atau dapat dikatakan tidak terjadi polusi udara. Kondisi ini disebabkan adanya upaya-

upaya pemerintah Kota Surakarta untuk mengatur lalu lintas serta penataan kota sehingga pencemaran udara yang terjadi akibat kendaraan bermotor dapat diminimalkan. Selain itu faktor tata ruang kota dimana wilayah industri dipisahkan dari wilayah pemukiman atau perkotaan, menyebabkan polusi udara yang terjadi dari pabrik tidak mencemari wilayah perkotaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum kecuali pada kategori partikel, tingkat polusi udara di Kota Surakarta masih dibawah batas ambang.

Kapasitas Paru

Distribusi frekuensi kapasitas paru responden menunjukkan distribusi tertinggi adalah mengalami gangguan fungsi paru berat yaitu sebanyak 44 responden (72,1%). Berdasarkan hasil analisis tersebut maka disimpulkan bahwa kapasitas paru sebagian besar responden adalah buruk.

Beberapa faktor yang berhubungan dengan kapasitas paru yang dimiliki oleh responden antara lain umur responden yang sebagian besar telah memasuki usia lansia, dimana pada ketika memasuki usia tersebut terjadi penurunan kemampuan fisik dan psikologis. Selanjutnya faktor yang berhubungan

dengan kapasitas paru responden adalah perilaku merokok responden. Kebiasaan merokok dapat mempengaruhi kapasitas vital paru. Kebiasaan merokok dapat menyebabkan pembengkakan dan penyumbatan saluran napas, restriktif dan kanker paru. Semakin dini orang mulai merokok, maka semakin cepat orang tersebut terkena kanker paru. Sebab, hasil penelitian menunjukkan, asap rokok jauh lebih berbahaya dibandingkan polusi udara.

Pengaruh Polusi Udara Terhadap Kapasitas Paru

Hasil analisis pengaruh polusi udara dengan kapasitas paru pada petugas parkir di Zona C wilayah Surakarta menggunakan uji *Independent Sample t-test* diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 5,791 dengan tingkat signifikansi (*p-value*) 0,000 dengan tingkat signifikansi (*p-value*) 0,000 sehingga disimpulkan terdapat pengaruh polusi udara terhadap fungsi kapasitas paru petugas parkir di Wilayah parkir zona C Kota Surakarta yaitu semakin tinggi tingkat polusi udara maka kapasitas paru responden semakin buruk.

Penelitian ini menyimpulkan terdapat pengaruh polusi udara terhadap fungsi kapasitas paru petugas parkir di

Wilayah parkir zona C Kota Surakarta. Hasil penelitian ini mendukung penelitian terdahulu yang menyimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan polusi udara terhadap fungsi paru polisi lalu lintas di Kota Surakarta

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian maka ditarik simpulan sebagai berikut:

1. Tingkat polusi udara di Wilayah parkir zona C Kota Surakarta pada wilayah Gladag termasuk kategori sedang dan di wilayah Purwosari termasuk tidak sehat.
2. Tingkat kapasitas paru petugas parkir di Wilayah parkir zona C Kota Surakarta sebagian besar adalah mengalami gangguan fungsi paru berat (72,1%)
3. Terdapat pengaruh polusi udara terhadap fungsi kapasitas paru petugas parkir di Wilayah parkir zona C Kota Surakarta (*p-value* 0,000)

Dari simpulan diatas, maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Bagi Institusi Pendidikan
Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung teori-teori terdahulu serta menjadi pijakan bagi penelitian-penelitian selanjutnya.

2. Bagi petugas parkir

Sebaiknya melakukan pemeriksaan kesehatan setiap 6 bulan sekali untuk mengetahui dan menjaga kondisi kesehatannya.

3. Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini menguatkan pemahaman peneliti tentang polusi udara yang berhubungan dengan timbulnya gangguan kapasitas paru pada manusia.

4. Bagi Peneliti selanjutnya

Apabila dilakukan penelitian dengan tema yang sama, hendaknya dilakukan pada populasi yang lebih homogen, misalnya umurnya pada kelompok usia produktif, lama kerja, dan waktu kerja selama sehari, sehingga hasil penelitian lebih akurat

DAFTAR PUSTAKA

- Adriskanda, B. Yunus, F. Setiawan. B, 2010. *Perbandingan nilai kapasitas difusi paru antara orang terlatih dan tidak terlatih. Jurnal Respirologi Indonesia.*, 17. 76-83.
- Agusta, R. 2009. *Ruang dan Waktu Bagi Tukang Parkir (Studi Etnografi tentang Manajemen Konflik dan Penyesuaian Diri Tukang Parkir di Jl. Dr. Radjiman Surakarta.* Publikasi Penelitian. Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret.
- Anugrahani dan Kustiwan, 2012. *Dampak Aktivitas Kendaraan Bermotor Terhadap Lingkungan,* Jurnal Manajemen Transportasi Vol. 01 No. 05 Sekolah Tinggi Manajemen Transportasi Trisakti, ISSN :1411 – 2655, Jakarta.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik.* Jakarta :Rineka Cipta.
- Atmaja, Surya. 2007. *Identifikasi Kadar Debu di Lingkungan Kerja dan Keluhan Subyektif Pernafasan Tenaga Kerja Bagian Finish Mill.* Jurnal Kesehatan Lingkungan, Vol.3 No. 2 Januari 2007: 161 – 172. (online).<http://journal.lib.unair.ac.id/index.php/JKL/article/download/630/630>. Diakses tanggal 17 Januari 2013. Darmono, 2006
- Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. 1998. *Pedoman Teknis Perhitungan dan Pelaporan Serta Informasi Indeks Standar Pencemaran Udara.* Jakarta: Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan.
- Daryanto, 2006. *Ilmu Bahan.* Jakarta: Bumi Aksara
- Departemen Kesehatan RI. 2013. *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2013.* Jakarta: Depkes RI.
- Ganong, William F. 2009. *Buku Ajar fisiologi kedokteran.* Jakarta: EGC.
- Guyton C. Arthur. 2009. *Fisiologi Kedokteran.* Jakarta:EGC.

- Levine B.D. 2007. *Exercise Physiology for The Clinician. In Exercise and Sports Cardiology*. Editor : Thompson P.D., McGraw-Hill Companies, Inc.
- Mawi & Martiem. 2005. Nilai Rujukan Spirometer Untuk Lanjut Usia Sehat. *Jurnal Kesehatan*. Jakarta: Universa Medika. Juli-September 2005, Vol 24 No.3.
- Mengkidi. 2006. *Gangguan Fungsi Paru dan Faktor-faktor Yang Mempengaruhinya Pada Karyawan PT. Semen Tonasa Pangkep Sulawesi Selatan, Tesis*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro, Semarang.
- Mukono. 2011. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Edisi Kedua. Surabaya: Airlangga University Press.
- Nanny, K. 2008. Polusi Udara Akibat Aktivitas Kendaraan Bermotor di Jalan Perkotaan Pulau Jawa dan Bali. *Publikasi Penelitian*. Jakarta: Pusat Litbang Jalan dan Jembatan.
- Notoatmodjo.2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta : PT. Rineka Cipta.
- Notoatmodjo.2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta : PT. Rineka Cipta.
- Nursalam, 2008. *Konsep & Penerapan Metodologi Penelitian Ilmu Keperawatan*. Jakarta : Salemba Medika
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara. Jakarta: Sekretaris Negara Republik Indonesia..
- Sahab. 2011. Pengaruh Latihan Aerobik dan Anaerobik terhadap Sistem Kardiovaskuler dan Kecepatan Reaksi. *Artikel Kesehatan*. Media Medika Indonesia 2004, 39.
- Sastroasmoro, Sudigdo dan Ismael, Sofyan. 2008. *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis*. Edisi ke-3. Jakarta: Sagung Seto.
- Steele, R.E., Brage, S., Corder, K., Wareham, N.J., Ekelund, U., 2008. Physical Activity, Cardiorespiratory Fitness, and The Metabolic Syndrome in Youth. *J Appl. Physiol*. 105: 342-351.

Strijk, J.E., Proper, K.I., Klaver, L., van der Beek, A.J., van Mechelen, W., 2010. Association Between VO2max and Vitality in Older Workers: a Cross-Sectional Study. BMC Public Health 10: 684-689.

Sugiyono, 2009. *Statistika Untuk Kesehatan*. Bandung: Alfabeta

Wardhana, W.A. 2006. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Widyanta, AB. 2002. *Problem Modernitas dalam Kerangka Sosiologi Kebudayaan*. Yogyakarta: Cindelas Pustaka Rakyat Cerdas

Yuli N. 2011. Pengaruh Polusi Udara terhadap Fungsi Paru pada Polisi Lalu Lintas di Surakarta. *Publikasi Penelitian*. Surakarta: Fakultas Kedokteran UNS.