

HUBUNGAN PAPARAN DEBU DENGAN KAPASITAS FUNGSI PARU PADA MASYARAKAT BERISIKO DI JALAN SILIWANGI – WALISONGO KOTA SEMARANG

Nabilah Nurhidayanti, Nurjazuli, Tri Joko.

Bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Diponegoro
Email: nabilahns22@gmail.com

Semarang is the sixth largest city in the world with high vehicle growth. High road density on the street has an impact on increasing levels of air pollution on area. One of the high road density street in Semarang is Siliwangi – Walisongo street. The result of dust measurement showed Siliwangi=533 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ and Walisongo=487 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. This study aimed to analyze the relationship of dust exposure with lung function in community at risk in Siliwangi – Walisongo street, Semarang City. This research was an observational analytic research using cross-sectional approach. It was conducted on 30 risky communities at Siliwangi-Walisongo Street which was feasible by purposive sampling to be respondents. Measurement of inhaled dust levels using Personal Dust Sampler ($\mu = 1.86$ and $SD = 1.192$). Measurement of lung function of the community at risk using spirometer ($\mu\% \text{FVC} = 73.87$, $SD\% \text{FVC} = 20.88$ and $\mu\% \text{FEV1} = 76.6$, $SD\% \text{FEV1} = 21,961$). Data were analyzed by using Rank Spearman test with ($= 0,05$). There was no statistically significant correlation between inhaled dust content and lung function capacity (FVC prediction value ($p = 0.078$) and average FEV1 ($p = 0.097$) in risky communities at Siliwangi - Walisongo Street, Semarang City. The use of cross-sectional study is not capable to represent a history of dust exposure before the study. Environmental factors and characteristics of respondents can be a potential factor in strengthening lung function disorders. This study recommends the community to use mask to reduce dust exposure. Health Office is expected to give the information of the dangers of air pollution and the prevention of the dust exposure risks by using proper mask and a better lifestyle.

Keywords: inhaled dust levels, lung function, community at risk

PENDAHULUAN

Kota Semarang adalah Ibu Kota Jawa Tengah yang menjadi pusat pemerintahan, jasa dan perdagangan. Perkembangan ekonomi Kota Semarang mengiringi meningkatnya jumlah tenaga kerja di kota ini sehingga angka migrasi pun semakin meningkat dan menimbulkan dampak pada peningkatan jumlah penduduk di Kota Semarang.¹

Peningkatan penduduk di Kota Semarang seiring dengan

meningkatnya pertumbuhan kendaraan. Kendaraan pribadi tumbuh sangat pesat setiap tahunnya mengikuti pertumbuhan penduduk. Kemacetan lalu-lintas di Kota Semarang disebabkan oleh tidak seimbangnya pertumbuhan jumlah kendaraan tiap tahun yang mencapai lebih dari 10% dengan pertumbuhan luas jalan yang hanya 3% pertahun.²

Jalan Siliwangi - Walisongo adalah jalan yang menghubungkan Kota Semarang dengan kota lain

yang berada di sebelah barat. Kepadatan pada Jalan Siliwangi dan Walisongo biasanya terjadi pada jam sibuk. Semakin padat jumlah kendaraan bermotor yang melewati jalan memberikan dampak pada semakin tingginya tingkat pencemaran udara di jalan tersebut. 85 persen pencemaran udara disumbangkan oleh emisi transportasi. Persentase ini membuat emisi transportasi menjadi penyumbang tertinggi dalam meningkatkan buruknya kualitas udara.³

Dari sekian polutan yang dihasilkan kendaraan, salah satu parameter yang menjadi masalah di Jalan Siliwangi – Walisongo adalah partikulat / debu. Penelitian yang dilakukan oleh Nurjazuli pada tahun 2010 menunjukkan bahwa kadar total debu di Jalan Siliwangi mencapai $533 \mu\text{g}/\text{m}^3$.⁴ Hal ini menunjukkan bahwa kadar total debu ambien di Jalan Siliwangi melebihi ambang batas dari angka NAB yang ditetapkan berdasarkan Kep. Gubernur Jateng No.8 Tahun 2001 sebesar $230 \mu\text{g}/\text{m}^3$.⁵ Pada Jalan Walisongo, kadar total debu yang diukur oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang dari tahun 2013 hingga tahun 2016 selalu melebihi ambang batas. Data pada tahun 2016 menunjukkan bahwa kadar debu di Jalan Walisongo sebesar $487 \mu\text{g}/\text{m}^3$.⁶

Hasil survey awal menunjukkan adanya masyarakat yang beraktivitas di ruas jalan Siliwangi – Walisongo. Aktivitas yang dilakukan meliputi aktivitas pekerjaan yang dilakukan setiap harinya. Berdasarkan wawancara yang dilakukan ditemukan sebanyak 61,5% responden memiliki masa kerja >10 tahun, 30,7% responden memiliki masa kerja <5 tahun, dan 7,7% responden memiliki masa kerja

5-10 tahun. Setiap harinya, 92,3% responden terpapar oleh debu selama ≥ 8 jam, dan 7,7% responden terpapar debu selama <8 jam. Berdasarkan faktor-faktor yang telah ditanyakan, 61,5% responden merasakan gejala seperti batuk-batuk dan pusing selama menjalankan aktivitas di Jalan Siliwangi – Walisongo dan 38,4% lainnya tidak merasakan gejala tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan paparan debu dengan kapasitas fungsi paru pada masyarakat berisiko di Jalan Siliwangi – Walisongo, Kota Semarang.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian dengan desain analitik observasional melalui pendekatan *cross-sectional*. Teknik pengambilan sampel adalah *purposive sampling* dengan jumlah sampel 30 masyarakat berisiko di Jalan Siliwangi – Walisongo Kota Semarang. Subjek dipilih berdasarkan kriteria sebagai berikut: Usia produktif 15-64 tahun, beraktivitas di Jalan Siliwangi – Walisongo ≥ 2 tahun, dan tidak memiliki riwayat penyakit paru.

Variabel bebas adalah kadar debu terhirup yang diukur dengan menggunakan *Personal Dust Sampler* selama satu jam. Variabel terikat adalah kapasitas fungsi paru berdasarkan parameter persen FVC dan FEV₁ yang diukur dengan spirometri. Adapun variabel pengganggu dalam penelitian ini adalah usia, jenis kelamin, status gizi, pemakaian APD, status merokok, lama paparan, masa kerja, dan riwayat penyakit paru.

Data diolah dengan beberapa tahap: *editing*, *koding*, *entry*, *cleaning*, dan *tabulating*. Analisis

univariat menggunakan tabel dan grafik untuk menggambarkan karakteristik responden dan hasil penelitian. Data yang didapat diuji kenormalannya dengan menggunakan Uji *Shapiro-Wilks*. Jika didapatkan hasil bahwa data berdistribusi normal, maka analisis bivariat yang digunakan adalah uji Pearson Product Moment dengan tingkat kemaknaan 5%. Jika data tidak berdistribusi normal, uji yang digunakan adalah uji Rank Spearman dengan tingkat kemaknaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Lokasi Penelitian

Jalan Siliwangi – Walisongo merupakan salah satu bagian dari jalur Pantura yang menghubungkan Kota Semarang dengan kota-kota di sebelah Barat. Hal ini menjadikan jalan Siliwangi – Walisongo memiliki arus pergerakan yang sangat tinggi karena memiliki peran penting sebagai jalur distribusi ekonomi dalam skala regional maupun skala nasional.

Dari hasil pengamatan didapatkan bahwa jalur lalu lintas jalan Siliwangi dan Walisongo seluruhnya telah diaspal namun bahu jalan hanya sebagian yang diaspal. Bahu jalan di Jalan Walisongo memiliki struktur jalan yang berpasir sehingga memicu tingginya konsentrasi debu pada jalan. Adapun keberadaan pohon pada kedua jalan tidak ditanam di sepanjang jalan, hanya bagian-bagian tertentu saja. Pohon yang ditanam pun tidak lebat. Hal ini menjadikan kedua jalan tersebut tidak cukup mendapatkan pohon yang berfungsi menjerap debu di udara.

Karakteristik Responden Penelitian

Mayoritas responden berusia antara 46-55 tahun (43,3%) dengan rata-rata 48,9 tahun dan standar deviasi 12,254. Mayoritas responden berjenis kelamin lelaki (56,7%). Berdasarkan status gizi mayoritas responden termasuk gizi normal (46,6%) dengan rata-rata IMT 4,129 dan standar deviasi 4,129. Berdasarkan lama bekerja mayoritas lama bekerja selama 80-160 hari/tahun (70%) dengan rata-rata 121,4 hari/tahun dan standar deviasi 67,583. Berdasarkan masa kerja mayoritas telah bekerja selama ≥ 10 tahun (46,7%) dengan rata-rata bekerja 15,06 dan standar deviasi 13,111. Berdasarkan status merokok (*Brinkman Index*) mayoritas responden termasuk bukan perokok (73,3%) dengan rata-rata 88,5 dan standar deviasi 257,008. Berdasarkan penggunaan APD berupa masker mayoritas responden tidak menggunakan APD (83,3%).

Kadar Debu Terhirup

Tabel 1. Gambaran Kadar Debu Terhirup Masyarakat Berisiko di Jalan Siliwangi – Walisongo

Ukuran Statistik	Kadar Debu Terhirup (mg/m ³)
Mean \pm SD	1,86 \pm 1,192
Median	1,67
Min	0,83
Max	5

Kadar debu terhirup dilakukan pada 30 masyarakat berisiko di jalan Siliwangi – Walisongo dengan menggunakan *Personal Dust Sampler* (PDS). Hasil pengukuran kadar debu terhirup yang dilakukan pada penelitian ini menunjukkan bahwa mayoritas debu terhirup responden yaitu 0,83 mg/m³

sebanyak 12 responden (40%). Adapun kadar debu terhirup terbesar yaitu 5 mg/m^3 pada 2 orang responden (6,7%). Paparan debu didapatkan rata-rata sebesar 1,86 dengan standar deviasi 1,192. Debu terhirup ini diukur selama 1 jam pada setiap responden.

Kadar debu terhirup antara satu responden dengan responden lainnya tidak sama. Perbedaan kadar debu terhirup ini ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu luas paparan debu, kepadatan lalu lintas dan kondisi lingkungan yang berbeda saat pengukuran.

Masyarakat beraktivitas di Jalan Siliwangi – Walisongo bertempat di spot yang berbeda. Beberapa dari masyarakat beraktivitas di ruang terbuka dimana luas paparan debunya lebih luas daripada mereka yang beraktivitas di tempat yang lebih tertutup seperti dibawah pohon atau di dalam tenda. Semakin banyak pohon, maka semakin rendah konsentrasi debu. Hal ini disebabkan karena debu terserap dan terjerap secara intensif oleh jumlah pohon yang banyak.⁷

Perbedaan hasil dari kadar debu juga ditentukan oleh waktu saat pengukuran. Pengukuran kadar debu pada masyarakat dilakukan dalam waktu yang berbeda dimana setiap waktunya ini memiliki perbedaan kepadatan lalu lintas dan kondisi cuaca. Sebagian pedagang diukur pada saat kepadatan lalu lintas tinggi (waktu pagi hari) dan sebagian lainnya pada saat kepadatan lalu lintas rendah (siang hari).

Adapun kondisi lingkungan terdiri dari suhu udara, tingkat kelembaban, serta arah dan kecepatan angin. Semakin tinggi suhu udara, maka potensi debu untuk berada di udara semakin besar pula. Suhu yang tinggi

menjadikan kondisi permukaan tanah menjadi kering, sehingga kadar debu di udara tersebut akan lebih tinggi karena debu mudah tertiuip angin. Keadaan suhu ini berhubungan dengan tingkat kelembaban. Suhu yang tinggi menjadikan tingkat kelembaban menjadi rendah. Semakin lembab suatu daerah, maka semakin sedikit debu yang berada di udara. Meningkatnya konsentrasi debu juga dipengaruhi oleh kecepatan angin. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yuwono, peningkatan kecepatan angin dapat meningkatkan jumlah partikel di udara secara signifikan.⁸

Perbedaan kadar debu terhirup ini juga disebabkan adanya perbedaan kondisi jalan. Penelitian menunjukkan rata-rata kadar debu terhirup responden di jalan Siliwangi sebesar $1,72 \text{ mg/m}^3$ sedangkan rata-rata kadar debu terhirup lebih tinggi pada responden di jalan Walisongo yaitu $2,15 \text{ mg/m}^3$. Hasil dari pengamatan di lapangan, jalan Walisongo memiliki lebar jalan yang lebih kecil daripada Siliwangi sehingga paparan debu akan semakin tinggi karena semakin dekatnya responden dengan sumber paparan dan semakin kecilnya ruang sehingga meningkatkan konsentrasi debu di udara.

Berdasarkan survey yang dilakukan oleh Asmara, Jalan Siliwangi dan Jalan Walisongo memiliki V/C ratio yang berbeda. Jalan Siliwangi memiliki V/C ratio sebesar 0,685 sedangkan jalan Walisongo sebesar 0,7.⁹ V/C ratio ini menunjukkan tingkat pelayanan jalan, seberapa besar sebuah jalan mampu berperan sebagaimana fungsinya untuk menampung kendaraan yang melewatinya. Semakin V/C ratio mendekati angka 1, maka semakin besar kemungkinan jalan menjadi

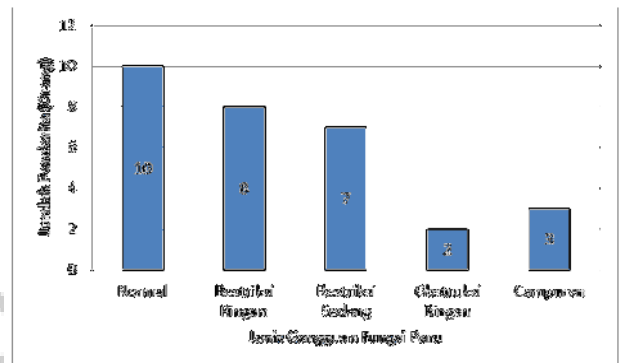
macet. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa jalan Walisongo memiliki V/C ratio lebih besar daripada jalan Siliwangi yang berarti kualitas pelayanan jalan Walisongo lebih buruk. Hal ini berbanding lurus dengan lebih tingginya rata-rata kadar debu terhirup pada responden di jalan Walisongo daripada jalan Siliwangi.

Kapasitas Fungsi Paru

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Hasil Pengukuran Fungsi Paru Responden pada Masyarakat Berisiko di Jalan Siliwangi – Walisongo.

Fungsi Paru	Frekuensi (Orang)	Persentase (%)
Normal	10	33,3
Restriksi Ringan	8	26,7
Restriksi Sedang	7	23,3
Obstruksi Ringan	2	6,7
Campuran	3	10
Total	30	100

Data pada tabel 2 menunjukkan bahwa dari 30 masyarakat berisiko di Jalan Siliwangi – Walisongo ada sebanyak 18 responden (60%) dengan gangguan fungsi paru dan sebanyak 12 responden (40%) dengan fungsi paru normal. Adapun kategori gangguan fungsi paru yang diderita oleh responden secara lebih terperinci ditunjukkan dalam grafik sebagai berikut :



Gambar 1. Distribusi Frekuensi Gangguan Fungsi Paru Responden pada Masyarakat Berisiko di Jalan Siliwangi – Walisongo.

Gambar 1 menunjukkan bahwa dari 20 responden yang ditemukan memiliki gangguan fungsi paru dengan mayoritas responden mengalami restriksi ringan sebanyak 8 orang (26,7%). Adapun gangguan fungsi paru lainnya adalah restriksi sedang sebanyak 7 orang (23,3%), obstruksi ringan sebanyak 2 orang (6,7%) dan sebanyak 3 responden (10%) mengalami campuran.

Penemuan kapasitas fungsi paru yang tidak normal pada masyarakat yang beraktivitas di sepanjang jalan Siliwangi – Walisongo sangat dimungkinkan terjadi. Kendaraan yang melewati Jalan Siliwangi – Walisongo menghasilkan zat pencemar udara yang salah satunya adalah debu. Aktivitas masyarakat yang setiap harinya berada di pinggir jalan menjadikan mereka sering terpapar debu yang dihasilkan oleh kendaraan. Hal ini diperparah dengan kadar debu total pada jalan Siliwangi dan Walisongo yang melebihi ambang batas secara berurutan yaitu $533 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pada tahun 2010 dan $487 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pada tahun 2016. Selain menurunnya kapasitas fungsi paru, beberapa

masalah kesehatan lain juga dapat timbul akibat paparan debu di udara.

Hubungan Kadar Debu Terhirup dengan Kapasitas Fungsi Paru

Hasil penelitian hubungan kadar debu terhirup terhadap fungsi paru (%FVC dan %FEV₁), diperoleh bahwa hasil kadar debu terhirup tidak berhubungan dengan fungsi paru. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji statistik Rank Spearman dengan nilai p-value sebesar 0,078 untuk %FVC dan 0,097 untuk %FEV₁. (p-value>0,05).

Tabel 3. Hubungan Kadar Debu Terhirup dengan Kapasitas Fungsi (%FVC dan %FEV₁)

Variabel		%FVC	%FEV ₁
Kadar Debu Terhirup	Sig. (2-tailed)	0,078	0,097
	Correlation Coefficient	-	-
	N	30	30

Hasil penelitian ini tidak sesuai dengan yang dilakukan oleh Jafary tahun 2007 pada masyarakat berisiko di sembilan lokasi jalan penyebrangan yang ramai lalu lintas di Lahore, Pakistan. Hasil pengukuran menunjukkan penurunan signifikan secara statistik pada nilai-nilai parameter fungsi paru masyarakat berisiko yang terpapar debu di tepi ruas jalan tersebut. Gangguan fungsi paru-paru berbanding lurus dengan tingkat paparan debu di tepi jalan.¹⁰

Penelitian yang mendukung adalah penelitian Meita pada tahun 2012 yang menunjukkan bahwa tidak adanya hubungan antara paparan debu dengan kapasitas vital paru pada pekerja penyapu Pasar Johar Kota Semarang, dengan nilai

p-value %FVC dan %FEV₁ berturut-turut 0,35 dan 0,269.¹¹

Ketiadaan hubungan antara kadar debu terhirup pada penelitian ini dapat diakibatkan karena beberapa hal, antara lain karena penelitian ini dilakukan dalam keadaan lingkungan yang berubah-ubah dan menggunakan studi *cross-sectional*. Desain penelitian yang digunakan adalah studi *cross-sectional* dimana hasil yang didapat hanya berdasarkan hasil sewaktu di lapangan tanpa melihat paparan debu terhadap responden sebelum diadakan penelitian. Kadar debu terhirup sebelum penelitian bisa lebih kecil atau besar daripada pada saat penelitian.

Debu di udara dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang terdiri dari faktor musim dan cuaca yang berperan langsung dalam menentukan tinggi rendahnya responden terpapar terhadap debu. Indonesia memiliki dua musim yaitu musim kemarau dan hujan sedangkan penelitian ini tidak mewakili kadar debu terhirup pada saat terjadinya hujan. Sebuah studi menunjukkan perbandingan kadar debu di lokasi padat kendaraan dimana pada musim kemarau kadar debu cenderung lebih tinggi daripada musim hujan.¹² Adanya hujan yang merupakan suatu partikel air di udara yang bergerak dari atas jatuh ke bumi, dapat menyerap pencemar gas tertentu ke dalam partikel air, serta dapat menangkap partikel debu baik yang inert maupun partikel debu yang lain, menempel pada partikel air dan dibawa jatuh ke bumi. Dengan demikian pencemar dalam bentuk partikel dapat berkurang konsentrasinya akibat jatuhnya hujan.¹³

Penelitian ini juga tidak mempertimbangkan kesamaan cuaca antara responden satu

dengan yang lainnya. Faktor cuaca ini terdiri dari kelembaban, suhu udara dan kecepatan angin. Zusana menyebutkan bahwa faktor yang mempengaruhi konsentrasi partikel debu adalah suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan arah angin.

Hal lain yang harus diperhatikan dalam penelitian ini adalah kadar debu terhirup bukan satu-satunya faktor yang mempengaruhi terjadinya gangguan fungsi paru. Faktor usia, jenis kelamin, status gizi, masa kerja, lama paparan, status merokok dan pemakaian APD bisa mempengaruhi secara langsung terjadinya gangguan fungsi paru.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Karakteristik dan perilaku masyarakat berisiko di jalan Siliwangi – Walisongo Kota Semarang berdasarkan jenis kelamin mayoritas adalah laki-laki (56,7%), berdasarkan umur yang paling banyak berumur 46-55 tahun (43,3%), berdasarkan status gizi mayoritas responden termasuk gizi normal (46,6%), berdasarkan lama bekerja mayoritas lama bekerja selama 80-160 hari/tahun (70%), berdasarkan masa kerja mayoritas telah bekerja selama ≥ 10 tahun (46,7%), berdasarkan status merokok mayoritas responden termasuk bukan perokok (73,3%), dan berdasarkan penggunaan APD berupa masker mayoritas responden tidak menggunakan APD (83,3%).
2. Rata-rata debu terhirup adalah 1,86 mg/m³ dengan kadar debu tertinggi sebesar 5 mg/m³ dan kadar debu terendah sebesar 0,83 mg/m³.

3. Sebanyak 20 responden (66,7%) mengalami gangguan fungsi paru yang terdiri dari restriktif ringan sebanyak 8 responden (26,7%), restriktif sedang sebanyak 7 responden (23,3%), obstruksi ringan sebanyak 2 responden (6,7%) dan campuran sebanyak 3 responden (10%).
4. Tidak ada hubungan kadar debu terhirup dengan kapasitas fungsi paru (nilai prediksi FVC) pada masyarakat berisiko di jalan Siliwangi – Walisongo Kota Semarang dengan (p-value = 0,078).
5. Tidak ada hubungan kadar debu terhirup dengan kapasitas fungsi paru (nilai prediksi FEV₁) pada masyarakat berisiko di jalan Siliwangi – Walisongo Kota Semarang dengan (p-value = 0,097).

Saran

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait dengan faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas fungsi paru pada masyarakat berisiko di Jalan Siliwangi-Walisongo, bukan hanya saat penelitian berlangsung tetapi juga mencakup riwayat paparan responden sebelumnya.
2. Bagi masyarakat yang beraktivitas di Jalan Siliwangi – Walisongo agar memakai masker untuk mengurangi potensi bahaya dan penularan penyakit yang timbul dari paparan debu.
3. Bagi Dinas Kesehatan agar diadakannya sosialisasi mengenai bahaya dari polusi udara dan pencegahan diri dari risiko keterpaparan debu melalui penggunaan masker yang benar serta gaya hidup yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ayundari IR, Edi P, Suprpti A. Apartemen di Kota Semarang dengan Penekanan Desain Green Architecture. *IMAJI*. 2015;4(1):255–68.
2. Putro S. Pemodelan Tingkat Pelayanan Jalan (Level of Services) Berbasis Sistem Informasi Geografis untuk Mengurai Kemacetan Lalu Lintas Kota Semarang. *J Geogr*. 2009;6(2):111–20.
3. Gorahe IM. Pemodelan Hubungan Antara Arus Lalu Lintas Dan Polusi Udara (Co) (Studi kasus : Ruas Jalan Sam Ratulangi Depan Indo Meubel, Ruas Jalan Ahmad Yani Depan Koni dan Ruas Jalan Piere Tendeau Samping Patung Pahlawan). *J Sipil Statik*. 2015;3(7):484–91.
4. Nurjazuli, Setiani O, Fikri E. Analisis Perbedaan Kapasitas Fungsi Paru pada Pedagang Kaki Lima Berdasarkan Kadar Debu Total di Jalan Nasional Kota Semarang. *J Kesehat Masy [Internet]*. 2010;6(1):66–75. Available from: <http://jurnal.unimus.ac.id>
5. Baku Mutu Udara Ambien Nasional. Keputusan Gubernur Jateng No. 8 Tahun 2001.
6. Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang. Data Pengukuran Kualitas Udara. Semarang; 2016.
7. Fandeli C, Kaharuddin, Mukhlison. Perhutanan Kota. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada; 2003.
8. Yuwono AS, Amaliah L, Rochimawati NR, Kurniawan A, Mulyanto B. Determination of emission factors for soil oborne dustfall and particulate in ambient air. *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*. 2014;9(9): 1417-1422.
9. Asmara DC, Wardani RK, Yulipriyono EE, Supriyono. Kinerja dan Rancangan Pemecahan Masalah Lalu Lintas Bagian Barat Utara Kota Semarang. *J KaryaTeknik Sipil*. 2014;3(2):415 – 426.
10. Jafary ZA, Faridi IA, Qureshi HJ. Effects of Airborna Dust on Lung Function of the Exposed Subjects. *J Pak J Physiol*. 2007;3(1):30-4.
11. Meita AC. Hubungan Paparan Debu dengan Kapasitas Vital Paru pada Pekerja Penyapu Pasar Johar Kota Semarang. *J Kes Masy*. 2012;1(2):654-62.
12. Sukar, A A, Hananto M, Zahra. Dampak Perubahan Musim terhadap Kadar Debu PM10 Lokasi Transportasi, Industri dan Permukiman. *J Ekol Kesehat*. 2006;5(2):432–7.
13. Departemen Kesehatan RI Pusat Pendidikan Tenaga Kesehatan. Pedoman Bidang Studi Pengawasan Pencemaran Lingkungann Fisik pada Institusi Pendidikan Tenaga Kesehatan. Jakarta: Departemen Kesehatan; 1994.