

## ANALISIS TINGKAT PENCEMARAN UDARA DI TERMINAL KOTA SEMARANG

**Dhita Ayu Fauziah, Mursid Rahardjo, Nikie Astorina Yunita Dewanti**  
Bagian Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Diponegoro  
Email: [dhitaafz@gmail.com](mailto:dhitaafz@gmail.com)

**Abstract:** *Transport is a major source of air pollution.  $PM_{10}$  is a pollutant which is a health predictor and can cause vital pulmonary damage. Terminal is one of the high locations of air pollution due to the activity of motor vehicles. This study aims to measure the level of air pollution and the relationship between inhaled dust levels and vital capacity of lung at Semarang City Terminal. The type of research is observational analytic research with cross sectional approach. The population in this study is the air in Semarang City Terminal and 76 traders. The sample of this research is  $PM_{10}$  at 1 point on the three terminals with the number of respondents as many as 30 traders using purposive random sampling. The results of laboratory  $PM_{10}$  ambient air in Semarang City terminal is in the range 38.39 - 99.35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  and the inhaled dust levels of traders are in the range 0.83 - 3.33  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Measuring the pulmonary vital instrument of traders shows the normal results of 13 traders and 17 traders are not normal. The results of the research with Chi Square test showed that the association of inhaled dust content with vital capacity of lung ( $p = 0,024$ ) and the presence of inhaled dust levels exceeding NAB (3  $\text{mg} / \text{m}^3$ ) was an abnormal lung vital capacity risk factor (RP = 2.18) . The air quality in Semarang City Terminal is in good and medium category and there is correlation of inhaled dust level with vital capacity of lung at permanent traders at Semarang City Terminal.*

**Keywords** : Air Pollution,  $PM_{10}$ , Vital capacity of lung, Terminal, Semarang City

### PENDAHULUAN

Terminal adalah tempat umum yang memiliki risiko terjadi pencemaran udara diakibatkan karena adanya aktivitas kendaraan bermotor yang menghasilkan buangan emisi. Pemantauan kualitas udara terminal memiliki peran yang sangat penting dalam menentukan tercemar atau tidaknya udara pada lokasi terminal dengan membandingkan hasil pengukuran ke dalam Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU).

Terminal Kota Semarang melayani kendaraan dengan jumlah

yang berbeda-beda setiap harinya, aktivitas transportasi yang tinggi akan menyebabkan tingginya tingkat pencemaran udara yang terjadi. Pencemaran udara dapat memberikan dampak terhadap kesehatan manusia, hewan, tanaman maupun berdampak terhadap material. Dampak negatif dari operasional transportasi di terminal adalah penurunan kualitas udara ambien di lingkungan terminal oleh debu maupun gas pencemar. Selain itu, di Terminal Kota Semarang juga terdapat pedagang yang terpapar emisi dari kendaraan di terminal setiap harinya.

Sektor transportasi memiliki peran yang penting dalam pencemaran udara dan merupakan sumber pencemaran udara utama. Partikel debu ( $PM_{10}$ ) adalah salah satu polutan yang menyebabkan polusi.  $PM_{10}$  merupakan prediktor kesehatan, dimana naik dan turunnya  $PM_{10}$  berasosiasi dengan kadar zat-zat pencemaran lainnya ketika sama-sama berada di dalam udara. Uji toksikologi menunjukkan bahwa  $PM_{10}$  yang terhisap langsung ke dalam paru-paru dan mengendap di alveoli dapat membahayakan sistem pernafasan.<sup>(1)</sup> Sumber utama dari emisi  $PM_{10}$  adalah dari kendaraan diesel dengan bahan bakar solar.

Pada tahun 2010, sekitar 3,3 juta orang di seluruh dunia meninggal hanya dikarenakan menghirup debu-debu kecil yang beterbangan di udara dan diperkirakan akan berlipat ganda pada tahun 2050.<sup>(2)</sup> Debu yang masuk alveoli dapat menyebabkan pengerasan pada jaringan (fibrosis) dan apabila 10% alveoli mengeras akan mengakibatkan berkurangnya elastisitas alveoli dalam menampung udara. Fibrosis yang terjadi dapat menurunkan kapasitas vital paru.<sup>(3)</sup> Kapasitas vital paru yang tidak maksimal dapat diakibatkan karena faktor dari luar tubuh atau ekstrinsik meliputi lingkungan kerja fisik dan faktor dari dalam tubuh penderita itu sendiri atau instrinsik.<sup>(4)</sup>

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Soedjono tahun 2003 menunjukkan bahwa konsentrasi rata-rata  $PM_{10}$  di Terminal Jawa Tengah yaitu sebesar  $409,1 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  dan Terminal Semarang merupakan salah satu terminal yang konsentrasi debunya di atas baku mutu. Sedangkan pengukuran terhadap fungsi paru pedagang terminal diperoleh hasil bahwa dari 309

responden yang berada di 15 terminal Jawa tengah terdapat 65% yang mengalami gangguan fungsi paru dan 35% tidak mengalami gangguan fungsi paru.<sup>(5)</sup>

Pengukuran dan analisis tingkat pencemaran udara dilakukan untuk mengetahui konsentrasi zat pencemar di udara dan tingkat kualitas udara ambien pada lokasi dan waktu tertentu yang didasarkan kepada dampak terhadap kesehatan manusia, nilai estetika dan makhluk hidup lainnya. Sebelumnya belum pernah diadakan pemeriksaan rutin dan pemantauan kualitas udara di terminal Kota Semarang, sehingga tidak diketahui kondisi udara di terminal tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat pencemaran udara dan hubungan kadar debu terhirup dengan kapasitas vital paru pedagang tetap di Terminal Kota Semarang

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah analitik observasional dengan desain penelitian cross sectional. Penelitian dilakukan di tiga terminal Kota Semarang yaitu Terminal Mangkang, Terminal Penggaron dan Terminal Terboyo. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kadar debu terhirup dengan variabel pendahulunya adalah volume lalu lintas dan konsentrasi  $PM_{10}$ . Sedangkan variabel terikatnya adalah kapasitas vital paru.

Populasi objek dalam penelitian ini adalah udara pada lingkungan terminal di Kota Semarang dan populasi subjeknya adalah pedagang tetap di 3 terminal Kota Semarang sebanyak 76 pedagang. Pengambilan sampel objek dilakukan dengan menggunakan *Proportionate*

*Stratified Random Sampling*, sehingga sampel objek yang digunakan yaitu konsentrasi  $PM_{10}$  di 1 titik pada tiga terminal yaitu Terminal Mangkang, Terminal Penggaron dan Terminal Terboyo. Penentuan titik dilakukan dengan memilih zona terpadat lalu lintas dan dimana terdapat banyak pedagang. Sampel subjek penelitian ini adalah menggunakan minimal sampel yaitu 30 pedagang tetap dan menggunakan metode *purposive random sampling*. Setiap terminal diwakili oleh 10 pedagang tetap. Kriteria inklusi responden adalah bersedia menjadi responden dan kriteria eksklusi adalah memiliki riwayat penyakit paru.

Pengukuran volume lalu lintas dilakukan menggunakan *hand tally counter* pada saat jam sibuk selama 1 jam. Pengukuran konsentrasi  $PM_{10}$  udara ambien menggunakan *High Volume Air Sampler* (HVAS) selama 1 jam, serta kadar debu terhirup dilakukan menggunakan *Personal Dust Sampler* (PDS) selama 1 jam. Sedangkan pengukuran kapasitas vital paru pedagang menggunakan spirometer. Data diolah berdasarkan 4 tahap, yaitu: *editing, coding, entry data*, dan *tabulating*. Analisis univariat dengan menggunakan tabel distribusi frekuensi untuk mendeskripsikan karakteristik responden, volume lalu lintas, konsentrasi  $PM_{10}$ , kadar debu terhirup dan kapasitas vital paru. Data diuji kenormalannya menggunakan uji normalitas *shapiro-wilk* untuk jumlah sampel kurang dari sama dengan 50. Analisis bivariat menggunakan uji *Chi Square* dengan tingkat ketelitian 0,05 untuk mengetahui hubungan antara kadar debu terhirup dengan kapasitas vital paru pada pedagang tetap di terminal Kota Semarang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di tiga terminal Kota Semarang yaitu Terminal Mangkang, Penggaron dan Terboyo. Terminal Mangkang adalah terminal tipe A yang melayani kendaraan umum untuk angkutan antar kota dan antar provinsi atau angkutan lalu lintas batas negara, angkutan kota dan angkutan pedesaan. Terminal Penggaron adalah terminal tipe B yang melayani kendaraan umum untuk angkutan antar kota dalam provinsi, angkutan kota dan angkutan pedesaan. Sedangkan terminal Teboyo adalah terminal tipe C yang berada di jalan Terminal Terboyo, Genuk, Kota Semarang. Terminal Terboyo merupakan terminal penumpang yang berfungsi melayani kendaraan umum untuk angkutan pedesaan.

### Karakteristik Responden

Responden pada penelitian ini adalah pedagang tetap di terminal, mayoritas pedagang memiliki usia  $\geq 30$  tahun sebanyak 96,7% dengan rata-rata usia 29,40 dan standar deviasi 9,565. Mayoritas pedagang berjenis kelamin laki-laki (66,7%), memiliki status gizi lebih (80%). Sebagian besar pedagang memiliki masa kerja  $\geq 10$  tahun (66,7%) dengan rerata 15,77 tahun  $\pm$  SD 8,516 dan terpapar debu selama  $>8$  jam/hari (90%). Mayoritas pedagang tidak memiliki kebiasaan merokok (70%) dan tidak memakai APD selama melakukan aktivitas kerjanya (100%) di terminal.

### Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas di Terminal Mangkang sebanyak 64 kend/jam, Terminal Terboyo sebanyak 90 kend/jam dan Terminal Penggaron

sebanyak 14 kend/jam. Jumlah kendaraan terbanyak yaitu di Terminal Terboyo dan paling sedikit di Terminal Penggaron.

Terminal Mangkang merupakan terminal tipe A yang seharusnya melayani bus AKDP (antarkota dalam provinsi), AKAP (antarkota antarprovinsi), angkutan perkotaan dan angkutan pedesaan. Namun pada kenyataannya hanya sebagian bus AKDP dan AKAP yang masuk ke Terminal Mangkang, sehingga kondisi Terminal Mangkang tidak seramai Terminal Terboyo. Hal ini diakibatkan karena Terminal di Kota Semarang masih dalam masa transisi.<sup>(6)</sup>

Pada penelitian yang dilakukan di Terminal Penggaron terdapat kendaraan sebanyak 14 kendaraan/jam, hal ini diakibatkan karena sebagian kendaraan (bus) memilih untuk menaikkan dan menurunkan penumpang dipinggir jalan dan hanya bus BRT (*Bus Rapid Transit*) Trans Semarang yang masuk ke lokasi Terminal Penggaron.

Penelitian di Terminal Terboyo menunjukkan bahwa volume kendaraan sebanyak 90 kendaraan/jam. Hal ini dikarenakan Terminal Terboyo sedang berada pada masa transisi dari terminal tipe A ke tipe C dan terminal angkutan barang, sehingga masih banyak kendaraan yang berada di Terminal Terboyo. Hingga saat ini, Terminal Terboyo melayani bus AKDP (antarkota dalam provinsi), AKAP (antarkota antarprovinsi), angkutan

kota dan BRT (*Bus Rapid Transit*) Trans Semarang.<sup>(6)</sup>

Tingginya volume lalu lintas di Terminal Mangkang, Terminal Penggaron dan Terminal Terboyo yaitu pada waktu pagi hari dan sore hari, hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Zakaria tahun 2013 yang menunjukkan bahwa intensitas kendaraan bermotor yang melintas di Terminal Joyoboyo baik mobil pribadi maupun angkutan umum pada pagi hari dan sore hari jumlah kendaraan yang melintas sangat padat sekali dibandingkan pada siang hari.<sup>(7)</sup>

#### **Konsentrasi PM<sub>10</sub> Udara Ambien**

Hasil pengukuran yang dilakukan menunjukkan bahwa konsentrasi PM<sub>10</sub> di Terminal Mangkang sebesar 64,27 µg/m<sup>3</sup>, Terminal Penggaron sebesar 38,39 µg/m<sup>3</sup> dan Terminal Terboyo sebesar 99,35 µg/m<sup>3</sup>. Berdasarkan Surat Keputusan Gubernur Jawa Tengah Nomor 8 Tahun 2001 tentang Baku Mutu Udara Ambien Provinsi Jawa Tengah menyatakan bahwa baku mutu udara ambien untuk PM<sub>10</sub> adalah sebesar 150 µg/m<sup>3</sup>. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa konsentrasi PM<sub>10</sub> di tiga terminal masih memenuhi syarat baku mutu yang ditetapkan. Meskipun demikian konsentrasi PM<sub>10</sub> harus dilakukan pemantauan, karena semakin meningkatnya jumlah kendaraan atau bus yang berada di terminal akan meningkatkan konsentrasi PM<sub>10</sub> di udara.

Tabel 1. Konsentrasi PM<sub>10</sub> Udara Ambien di Terminal Kota Semarang Tahun 2017

Lokasi	Konsentrasi PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Suhu Awal ( $^{\circ}\text{C}$ )	Suhu Akhir ( $^{\circ}\text{C}$ )	Kelembaban (%RH)
Terminal Mangkang	64,27	31,7	37,1	65,2
Terminal Penggaron	38,39	33,3	35,9	50,9
Terminal Terboyo	99,35	35,4	45,8	49,6
Rata-Rata	67,34	33,47	39,6	55,23

Suhu dan kelembaban merupakan salah satu parameter yang membedakan konsentrasi debu di tiga terminal Kota Semarang. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa terminal yang memiliki suhu tertinggi adalah Terminal Terboyo sebesar 45,8 $^{\circ}\text{C}$  dan suhu terendah adalah Terminal Penggaron sebesar 35,9 $^{\circ}\text{C}$ . Keadaan suhu yang tinggi menyebabkan kadar debu di terminal tinggi. Suhu yang tinggi juga akan menyebabkan kondisi permukaan tanah menjadi kering, sehingga konsentrasi debu akan lebih tinggi. Selain itu, tingkatan suhu yang tinggi menyebabkan keadaan kelembaban menjadi berkurang.

Hasil pengukuran terhadap kelembaban menunjukkan bahwa terminal dengan kelembaban tertinggi adalah Terminal Mangkang dengan kelembaban sebesar 65,2%, sedangkan terminal dengan kelembaban terendah adalah Terminal Terboyo dengan kelembaban sebesar 49,6%. Semakin tinggi kelembaban maka semakin besar pula potensi debu untuk mengalami penggumpalan sehingga memungkinkan terjadinya pengendapan dan akan turun ke tanah dengan pengaruh gravitasi.

Terminal Terboyo merupakan terminal yang memiliki suhu paling tinggi dibanding yang lainnya, kelembabannya paling rendah dan konsentrasi debu PM<sub>10</sub> paling tinggi. Namun selain dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban, konsentrasi debu

juga dipengaruhi oleh sumber pencemaran. Sehingga meskipun kelembaban di Terminal Mangkang lebih tinggi dibandingkan di Terminal Penggaron namun konsentrasi debunya lebih tinggi di Terminal Penggaron. Hal ini dapat diakibatkan karena sumber pencemaran udara di Terminal Penggaron lebih sedikit dibandingkan sumber pencemaran di Terminal Mangkang.(8)

Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan Aisyiah pada tahun 2014 menunjukkan bahwa nilai estimasi parameter suhu dan kecepatan angin yang bernilai positif menyimpulkan bahwa semakin tinggi suhu udara atau semakin panas kondisi udara dan angin yang berhembus lebih cepat akan menyebabkan penyebaran partikel debu di udara juga semakin tinggi.(9)

Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin banyaknya volume lalu lintas yang ada di terminal maka konsentrasi PM<sub>10</sub> di udara ambien juga semakin meningkat. Pada proses pembakaran bahan bakar dapat menyebabkan timbulnya gas buang dari kendaraan, dimana kendaraan dengan bahan bakar solar akan menghasilkan emisi lebih tinggi dibandingkan kendaraan berbahan bakar bensin. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 5 tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama, uji emisi kendaraan bermotor adalah uji emisi gas buang yang

wajib dilakukan untuk kendaraan bermotor secara berkala. Pelaksanaan uji emisi di suatu daerah dievaluasi oleh Bupati atau Walikota minimal 6 bulan. Uji emisi telah dilaksanakan secara rutin di terminal, namun kendala yang terjadi adalah tidak semua kendaraan menjalani uji emisi.

### Tingkat Kualitas Udara di Terminal Kota Semarang

Tabel 2. Hasil Pengukuran Konsentrasi PM<sub>10</sub> di Terminal Kota Semarang

Lokasi	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) per 24 Jam	Nilai ISPU	Kategori
Mangkang	64,27	57,135	Sedang (51-100)
Penggaron	38,39	38,39	Baik (0-50)
Terboyo	99,35	74,675	Sedang (51-100)

Tabel 2 diatas menunjukkan bahwa tingkat kualitas udara pada Terminal Mangkang dan Terminal Terboyo masih dalam kategori sedang yaitu berada pada rentang 51-100. Sedangkan di Terminal Penggaron tingkat kualitas udara masih dalam kategori baik yaitu pada rentang 0-50.

Tingkat kualitas udara di terminal Kota Semarang masih dalam kategori baik dan sedang, hal ini dipengaruhi oleh volume lalu lintas yang tidak terlalu padat. Apabila volume kendaraan tinggi maka hal itu akan berpengaruh pada tingkat pencemaran udara. Volume lalu lintas juga dapat meningkatkan kadar partikulat debu yang berasal dari permukaan jalan, komponen ban dan rem. Meskipun memiliki kategori sedang, namun di kedua terminal ini sudah ditemukan adanya gangguan kesehatan pada manusia

yaitu berupa penurunan kapasitas vital paru pada pedagang tetap di Terminal Kota Semarang.

Pada terminal Kota Semarang belum dilakukan upaya pemantauan kualitas udara secara rutin, sehingga tingkat kualitas udara tidak diketahui dengan pasti. Tingkat kualitas udara perlu dipantau secara rutin karena pencemaran udara dari kendaraan bermotor akan menyebabkan peningkatan biaya di masa mendatang dalam bentuk pembiayaan kesehatan. Sehingga perlu adanya upaya pengendalian pencemaran udara yang serius.

### Kadar Debu Terhirup

Tabel 3. Kadar Debu Terhirup Responden Penelitian di Terminal Kota Semarang Tahun 2017

Lokasi	Rata-Rata Debu Terhirup (µg/m <sup>3</sup> )
Terminal Mangkang	1,580
Terminal Penggaron	0,997
Terminal Terboyo	2,416
Rata-Rata	1,664

Tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata kadar debu terhirup responden adalah 1,664 µg/m<sup>3</sup>. Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011 tahun 2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Udara Lingkungan Kerja yaitu sebesar 3 mg/m<sup>3</sup>. Rata-rata kadar debu terhirup responden tertinggi di Terminal Terboyo dan terendah di Terminal Penggaron.<sup>(10)</sup>

Tabel 4 Distribusi Frekuensi Kadar Debu Terhirup Responden Penelitian di Terminal Kota Semarang Tahun 2017

Kadar Debu Terhirup	Frekuensi	Presentase (%)
Di atas NAB	6	20
Di bawah NAB	24	80
Total	30	100

Tabel 4 menunjukkan bahwa mayoritas kadar debu terhirup responden sebanyak 80% (24 responden) di bawah Nilai Ambang Batas (NAB) yaitu sebesar 3 mg/m<sup>3</sup>. Sedangkan kadar debu terhirup responden yang di atas Nilai Ambang Batas yaitu sebanyak 20% (6 responden).

Pedagang yang memiliki kadar debu terhirup di atas Nilai Ambang Batas merupakan pedagang yang berada dekat dengan sumber pencemaran udara yaitu bus.<sup>(11)</sup> Beberapa pedagang pada saat penelitian berada dekat dengan bus yang merupakan sumber pencemar, hal ini dapat mempengaruhi kadar debu terhirup pedagang lebih besar. Selain itu, pengukuran debu dengan PDS pada penelitian ini dilaksanakan selama 1 jam pada setiap pedagang. Sehingga waktu pengukuran debu hirup antara 1 pedagang dengan pedagang lainnya tidak sama, sebagian pedagang diukur pada saat volume lalu lintas tinggi (waktu pagi hari) dan sebagian lagi diukur pada saat volume lalu lintas lengang (waktu siang hari).

Volume kendaraan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kadar debu di udara. Penelitian yang dilakukan oleh Smith tahun 1976 menyatakan bahwa kandungan partikel di jalan sangat bergantung pada jarak dari sumber, kepadatan lalu lintas serta jenis pohon dan kerapatannya.

### Kapasitas Vital Paru

Tabel 5 Distribusi Frekuensi Kapasitas Vital Paru Pedagang Penelitian di Terminal Kota Semarang Tahun 2017

Kapasitas Vital Paru	Frekuensi	Presentase (%)
Tidak Normal	17	56,7
Normal	13	43,3
Total	30	100

Tabel 5 menunjukkan bahwa mayoritas pedagang sebanyak 56,7% (17 pedagang) memiliki kapasitas vital paru normal. Sedangkan pedagang yang mengalami gangguan atau tidak normal yaitu sebanyak 43,3% (13 pedagang). Sebagian besar pedagang yang kapasitas vital parunya tidak normal itu mengalami restriksi ringan sebanyak 40% (12 pedagang). Pedagang yang mengalami restriksi sedang sebanyak 3,3%, restriksi berat sebanyak 3,3% dan mix obstruksi restriksi sebanyak 10,0%.

Pengukuran kapasitas vital paru dapat dipengaruhi oleh umur, jenis kelamin, kondisi kesehatan, riwayat penyakit dan pekerjaan, kebiasaan merokok dan olahraga serta status gizi. Selain itu, kondisi lingkungan seperti kadar debu yang terhirup oleh pedagang juga turut mempengaruhi kapasitas vital paru pedagang.<sup>(12)</sup> Gangguan pernafasan karena debu dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni faktor debu itu sendiri meliputi ukuran partikel, bentuk, daya larut, konsentrasi, sifat kimiawi, lama pajanan dan faktor individu berupa mekanisme pertahanan tubuh.<sup>(13)</sup>

Tabel 6 Hubungan Kadar Debu Terhirup dengan Kapasitas Vital Paru Pedagang Penelitian di Terminal Kota Semarang Tahun 2017

Kadar Debu Terhirup	Kapasitas Vital Paru				Total		PR	p value
	Tidak Normal		Normal		F	%		
	f	%	F	%				
Di atas NAB	6	100,0	0	0,0	6	100,0	2,182	0,024
Di bawah NAB	11	45,8	13	54,2	24	100,0		

### Hubungan Kadar Debu Terhirup dengan Kapasitas Vital Paru

Tabel 6 menunjukkan bahwa ada sebanyak 6 (100,0%) pedagang dengan kadar debu terhirup di atas NAB memiliki kapasitas vital paru tidak normal. Sedangkan diantara pedagang dengan kadar debu terhirup di bawah NAB, ada 11 (45,8%) yang memiliki kapasitas vital paru tidak normal. Hasil uji *Chi-square* diperoleh nilai  $p=0,024$  maka dapat disimpulkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara kadar debu terhirup dengan kapasitas vital paru. Selain itu juga didapatkan nilai PR sebesar 2,182 (95% CI 1,412-3,371). Nilai  $PR > 1$  maka kadar debu terhirup di atas NAB merupakan faktor risiko kapasitas vital paru tidak normal. Hal ini berarti pedagang dengan kadar debu terhirup di atas NAB memiliki risiko 2 kali lebih besar mempunyai kapasitas vital paru tidak normal dibandingkan pedagang dengan kadar debu terhirup yang di bawah NAB.

Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan Deviandhoko tahun 2012 menyatakan bahwa paparan debu terhirup yang melebihi nilai ambang batas akan meningkatkan risiko terjadinya gangguan fungsi paru.<sup>(14)</sup> Sedangkan pedagang dengan kadar debu terhirup memenuhi syarat, ada yang memiliki kapasitas paru tidak normal. Hal ini disebabkan karena pedagang rata-rata memiliki masa kerja 15,8 tahun, dimana masa kerja dan lama kerja dapat berpengaruh

terhadap kapasitas vital paru. Semakin lama seseorang bekerja maka semakin banyak dia akan terpapar bahaya yang ditimbulkan dari lingkungan kerja. Semakin lama paparan berlangsung maka jumlah partikel yang mengendap di paru akan semakin banyak. Lama paparan mempunyai pengaruh besar terhadap kejadian gangguan fungsi paru.<sup>(15)</sup>

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Deviandhoko tahun 2012 menyatakan bahwa kadar debu yang rendah tapi lama keterpaparannya terjadi dalam waktu yang lama akan menimbulkan efek kumulatif sehingga pada akhirnya pekerja dapat mengalami gangguan fungsi paru.<sup>(14)</sup>

Penelitian yang dilakukan oleh Soejono tahun 2003 menunjukkan bahwa hasil pengukuran fungsi paru pada pedagang tetap di terminal dengan konsentrasi debu yang tinggi memiliki peluang 3,27 kali untuk terkena gangguan fungsi paru. Hasil ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Deviandhoko tahun 2012 dimana ada hubungan antara debu yang terhirup dengan gangguan fungsi paru yang diukur dengan nilai kapasitas paru dengan  $p$  value 0,001.<sup>(14)</sup>

Keluhan yang dialami oleh pedagang yaitu sesak nafas, batuk dan nyeri dada. Keluhan yang paling banyak dirasakan oleh pedagang adalah batuk. Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa



sebagian besar pedagang tidak mengetahui bahaya dan dampak yang ditimbulkan akibat paparan debu di lingkungan kerja, sehingga mereka tidak merasa khawatir dengan kondisi lingkungan kerjanya. Pedagang juga menyatakan bahwa mereka belum pernah melakukan pemeriksaan kapasitas vital paru, sehingga mereka tidak mengetahui kondisi paru-parunya. Upaya pemeriksaan kesehatan rutin juga perlu dilakukan untuk mendeteksi dini penyakit paru terutama untuk pekerja yang bekerja di lingkungan yang memiliki tingkat pencemaran udara tinggi seperti di terminal.

### KESIMPULAN

Pada penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Karakteristik responden pada penelitian ini adalah sebagian besar pedagang memiliki usia  $\geq 30$  tahun sebanyak 96,7%, berjenis kelamin laki-laki (66,7%), memiliki status gizi lebih (80%), masa kerja  $\geq 10$  tahun (66,7%) dengan rerata 15,77 tahun  $\pm$  SD 8,516, terpapar debu selama  $>8$  jam/hari (90%), tidak memiliki kebiasaan merokok (70%) dan tidak memakai APD selama melakukan aktivitas kerjanya (100%).
2. Rata-rata volume kendaraan pada terminal Kota Semarang sebanyak 56 kendaraan/jam
3. Konsentrasi  $PM_{10}$  udara ambien pada terminal Kota Semarang berkisar antara 8,39  $\mu g/m^3$ -99,35  $\mu g/m^3$ . Rata-rata konsentrasi  $PM_{10}$  udara ambien adalah 67,34  $\mu g/m^3$  ( $< 150 \mu g/m^3$ )
4. Pedagang tetap terminal yang kadar debu terhirup diatas nilai ambang batas yaitu sebanyak 6 pedagang (20% pedagang). Nilai ambang batas kadar debu

terhirup agar tidak berdampak pada manusia adalah sebesar 3  $\mu g/m^3$ .

5. Kapasitas Vital Paru pedagang tetap terminal Kota Semarang mayoritas memiliki kapasitas paru tidak normal sebanyak 56,7%. Mayoritas yang memiliki kapasitas vital paru tidak normal adalah akibat mengalami gangguan retriksi ringan
6. Volume lalu lintas terbanyak di Terminal Terboyo dan volume lalu lintas paling sedikit di Terminal Penggaron
7. Tingkat kualitas udara Terminal Penggaron memiliki kategori baik, sedangkan Terminal Mangkang dan Terminal Terboyo memiliki kategori sedang
8. Ada hubungan antara kadar debu terhirup dengan kapasitas vital paru pedagang tetap terminal Kota Semarang dengan *p value* 0,024.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Kusningrum N, Gunawan. Polusi Udara Akibat Aktivitas Kendaraan Bermotor di Jalan Perkotaan Pulau Jawa dan Bali. Pus Litbang Jalan dan Jemb [Internet]. 2008;13. Available from: <http://pu.go.id/uploads/services/infopublik20130926120104.pdf>
2. Khabibi I. Polusi Udara Indonesia di Posisi 8 Paling Mematikan, Ini Kata Menteri Siti [Internet]. 2015 [cited 2017 Feb 28]. Available from: <http://news.detik.com/berita/3028851/polusi-udara-indonesia-di-posisi-8-paling-mematikan-ini-kata-menteri-siti/komentar>
3. Suma'mur. Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hiperkes). Jakarta: Sagung Seto; 2009.

4. Yulaekah S. Paparan Debu Terhirup dan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Industri Batu Kapur (Studi di Desa Mrisi Kecamatan Tanggunharjo Kabupaten Grobogan). Universitas Diponegoro; 2007.
5. Soedjono, Setiani O, Wahyuningsih NE. Pengaruh Kualitas Udara (Debu, COx, NOx, SOx) Terminal terhadap Gangguan Fungsi Paru pada Pedagang Tetap Terminal Bus Induk Jawa Tengah. *J Kesehat Lingkung Indones*. 2003;2(1):27–31.
6. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 132 Tahun 2015. 2015.
7. Zakaria N, Azizah R. Analisis Pencemaran Udara (SO<sub>2</sub>), Keluhan Iritasi Tenggorokan dan Keluhan Kesehatan Iritasi Mata pada Pedagang Makanan di Sekitar Terminal Joyoboyo Surabaya. *Indones J Occup Saf Heal*. 2013;2(1):75–81.
8. 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>
9. Aisyiah K, Latra IN. Pemodelan Konsentrasi Partikel Debu (PM<sub>10</sub>) pada Pencemaran Udara di Kota Surabaya dengan Metode Geographically-Temporally Weighted Regression. *J Sains dan Seni Pomits*. 2014;2(1).
10. Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011. Peratur Menteri Tenaga Kerja Dan Transm. 2011;
11. Latif DA, Nilai L, Batas A, Kimia F. Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja No . SE - 01 / MEN / 1997 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Kimia Di Udara Lingkungan Kerja. 1997;
12. Anes NI, Kawatu JMLUPAT, Kawatu U, Berhubungan F. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja di PT . Tonasa Line Kota Bitung Factors Associated With Impaired Lung Function In Workers at PT . Tonasa Line Bitung City unit pengantongan semen Tonasa Kota Bitung , dimana para peke. *JIKMU*. 2015;5(3):600–7.
13. Darmawan A. Penyakit Sistem Respirasi Akibat Kerja. *JMJ*. 2013;1(1):68–83.
14. Deviandhoko, Wahyuningsih NE, Nurjazuli. Faktor-faktor yang berhubungan dengan gangguan fungsi paru pada pekerja pengelasan di kota Pontianak. *J Kesehat Lingkung Indones*. 2012;11(2):123–9.
15. Khumaidah. Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Mebel PT Kota Jati Furnindo Desa Suwawal Kecamatan Mlonggo Kabupaten Jepara. Universitas Diponegoro; 2009.