



## Kadar Debu Terhirup dan Gangguan Fungsi Paru pada Masyarakat di sekitar Stasiun Tawang Semarang

Nurul Aziza<sup>1\*</sup>, Mursid Rahardjo<sup>1</sup>, Budiyo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro, Semarang

\*Corresponding author: [nurulaziza28@gmail.com](mailto:nurulaziza28@gmail.com)

Info Artikel : Diterima 21 September 2019 ; Disetujui 21 Juli 2020 ; Publikasi 1 Agustus 2020

### ABSTRAK

**Latar Belakang:** Transportasi berperan penting terjadinya pencemaran udara baik dalam bentuk gas atau partikel seperti debu. Stasiun Tawang merupakan stasiun induk yang ramai dikunjungi. Berdasarkan pengukuran kadar debu, didapatkan kadar debu total di kawasan Stasiun Tawang sebesar 441,16  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Debu dapat mengganggu fungsi paru pada masyarakat yang beraktivitas di area tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kadar debu terhirup dengan gangguan fungsi paru pada masyarakat di sekitar Stasiun Tawang Semarang

**Metode:** Jenis penelitian menggunakan analitik observasional dengan desain studi *cross sectional*. Populasi penelitian sejumlah 83 orang yang beraktivitas setiap hari di Stasiun Tawang yaitu pedagang tetap, pedagang kaki lima, petugas rel, petugas kebersihan, satpam, dan petugas parkir dengan jumlah sampel 45 orang. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* dimana pengambilan sampel berdasarkan kriteria inklusi yaitu bersedia menjadi responden, berusia produktif, dan durasi kerja  $\geq 8$  jam/hari. Kadar debu terhirup diukur menggunakan alat *Personal Dust Sampler* selama 1 jam, gangguan fungsi paru diukur menggunakan alat spirometer. Variabel dependen adalah gangguan fungsi paru pada masyarakat di Stasiun Tawang dan variabel independen adalah paparan debu terhirup, umur, jenis kelamin, status gizi, masa kerja, durasi paparan, dan penggunaan alat pelindung diri dengan variabel pengganggu adalah kebiasaan merokok. Analisis statistik penelitian ini menggunakan uji *Chi square*  $\alpha=0,05$ .

**Hasil :** Hasil penelitian menunjukkan 18 orang (40%) terpapar debu terhirup di atas NAB. Pemeriksaan fungsi paru menunjukkan 44,4% orang mengalami gangguan. Hasil uji statistik menunjukkan adanya hubungan antara kadar debu terhirup ( $p\text{-value} = 0.001$ ), jenis kelamin ( $p\text{-value} = 0.049$ ), umur ( $p\text{-value} = 0.013$ ), masa kerja ( $p\text{-value} = 0.027$ ), penggunaan alat pelindung diri ( $p\text{-value} = 0.029$ ) dengan gangguan fungsi paru pada masyarakat di sekitar Stasiun Tawang Semarang.

**Simpulan :** Kadar debu terhirup merupakan faktor risiko terjadinya gangguan fungsi paru pada masyarakat di sekitar Stasiun Tawang Semarang.

**Kata kunci:** Transportasi, debu, paru, masyarakat, Stasiun

### ABSTRACT

**Title:** *Inhaled Dust Levels and Impaired Lung Function in Communities around Tawang Station Semarang*

**Background:** *Transportation plays important of role in air pollution in form of gas and particle such as dust. Tawang Station is a main station that is highly visited. Based on the measurement of dust in the ambient are 441.16  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Dust can influence the pulmonary function people in the area. This study aims to determine the relationship between the level of inhaled dust and disorder lung function of the people who activited at Tawang Station, Semarang.*

**Method:** *Type of research used observational analytic and cross sectional study design. Population of the research amount 83 people who activited at Tawang Station are permanent traders, street vendors, rail officers, janitors, security, and parking officers with a total sample are 45 people. The sampling technique used purposive sampling where sampling based on inclusion criteria that is willing to be a respondent, productive age, and duration of work  $\geq 8$  hours/day. Inhaled dust levels tested using the Personal Dust Sampler for 1 hour and lung vital capacity used a spirometer. The dependent variable impaired pulmonary function at Tawang Station, the*

independent variable was inhaled dust, age, sex, nutritional status, years of service, duration of exposure, and use of personal protective equipment and the confounding variable is smoking habit. Statistical analysis used the Chi square test  $\alpha=0,05$ .

**Result:** The results that 18 people (40%) had inhaled dust levels the threshold limit values and the disorders lung function are 44.4%. There a correlation between the level of inhaled dust ( $p$ -value = 0,001), sex ( $p$ -value = 0.049), age ( $p$ -value = 0.013), years of service ( $p$ -value = 0.027), use of personal protective equipment ( $p$ -value = 0.029) and disorders lung function of the people who activited in Tawang Station Semarang

**Conclusion:** Inhaled dust is a risk factor around Semarang Tawang Station.

**Keywords:** transportation, dust, lung, community, station

## PENDAHULUAN

Transportasi turut menyumbang dalam terjadinya pencemaran udara. Meningkatnya volume lalu lintas akan berdampak secara langsung terhadap pencemaran udara melalui emisi gas buang yang juga meningkat.<sup>1</sup> Pada penelitian yang dilakukan ditiga jalan nasional Kota Semarang yaitu jalan Kaligawe, Siliwangi, dan Perintis Kemerdekaan, menunjukkan bahwa kadar debu ditiga jalan ini telah melampaui baku mutu. Dari tiga jalan ini, Kaligawe menyumbang konsentrasi debu yang paling tinggi yaitu sebesar  $624,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dengan kepadatan lalu lintas sebanyak 6.398 unit kendaraan/jam.<sup>2</sup> Hasil pengukuran kualitas udara ambien Kota Semarang oleh Badan Lingkungan Hidup Kota Semarang menunjukkan adanya peningkatan konsentrasi debu pada tahun 2014 di jalan Kaligawe sebesar  $865,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dengan volume lalu lintas 6.819,35smp/jam.<sup>2</sup>

Aktivitas penggunaan transportasi akan memberikan dampak langsung terhadap pencemaran udara melalui peningkatan emisi gas buang. Sekitar 50–60% partikel melayang di udara merupakan debu berdiameter  $10 \mu\text{m}$  yang dikategorikan sebagai *Respirable Particulate Matter*.<sup>2</sup> Partikel debu *respirable* bersifat mudah masuk ke dalam saluran napas bagian atas dan bagian dalam sampai ke paru-paru karena ukurannya yang kecil.<sup>3</sup> Pencemaran udara oleh debu dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Penumpukan dan pergerakan debu pada saluran pernapasan mengakibatkan terjadi peradangan jalan napas. Kemudian peradangan ini menimbulkan penyumbatan jalan napas sehingga menurunkan kapasitas fungsi paru.<sup>4</sup>

Gangguan fungsi paru adalah suatu kondisi dimana paru tidak dapat berfungsi dengan maksimal karena jumlah udara yang masuk ke dalam paru berkurang dari normal. Hal ini dapat disebabkan karena adanya penimbunan debu dalam paru-paru yang menyebabkan berkurangnya kemampuan paru dalam menghirup dan mengeluarkan udara sehingga volume udara yang terhirup di dalam paru menjadi berkurang.<sup>5</sup> Gangguan fungsi paru dapat diketahui melalui uji fungsi paru dengan menggunakan alat spirometer, uji kapasitas difusi (*diffusion capacity*), dan

analisis gas darah arteri (*arterial blood gas analysis*).<sup>6,7</sup>

Stasiun merupakan salah satu tempat yang memiliki tingkat polusi udara yang cukup besar. Hal tersebut dikarenakan stasiun sebagai tempat transit kereta api dari berbagai daerah sehingga setiap harinya aktivitas kendaraan yang keluar masuk stasiun relative banyak. Stasiun Tawang merupakan stasiun induk yang paling ramai dikunjungi. Rata-rata jumlah pengunjung setiap harinya mencapai 1068 pengunjung dengan presentase 88,44% pengunjung menggunakan kendaraan pribadi.

Hasil studi pendahuluan pengukuran kadar debu yang dilakukan oleh Laboratorium Teknik lingkungan pada bulan Mei 2019 diperoleh hasil kadar debu di kawasan Stasiun Tawang yaitu sebesar  $441,16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Hal ini menunjukkan bahwa kadar debu total ambien di kawasan Stasiun Tawang telah melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) yaitu sebesar  $230 \mu\text{gr}/\text{Nm}^3$ .<sup>8</sup>

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional dengan rancangan penelitian *cross sectional* dimana mengukur variabel bebas dan variabel terikat pada obyek penelitian dilakukan pengukuran sesaat, yaitu diukur dan dikumpulkan pada waktu yang bersamaan serta diamati satu kali saja terhadap beberapa variabel dalam satu waktu yang bersamaan atau *point time approach*.

Populasi penelitian ini adalah seluruh masyarakat yang setiap harinya beraktivitas di kawasan Stasiun Tawang sejumlah 83 orang yang meliputi pedagang tetap, pedagang kaki lima, petugas rel, petugas kebersihan, satpam, petugas parker. Sampel dalam penelitian ini sejumlah 45 orang yang didapatkan dari perhitungan rumus Slovin. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* dimana pengambilan sampel berdasarkan kriteria inklusi yaitu bersedia menjadi responden, berusia produktif, dan durasi kerja  $\geq 8$  jam/hari.<sup>9,10</sup>

Penelitian ini yang menjadi variabel dependen adalah gangguan fungsi paru pada masyarakat di sekitar Stasiun Tawang dan variabel independen adalah paparan debu terhirup, umur, jenis kelamin, status gizi, masa

kerja, durasi paparan, dan penggunaan alat pelindung diri (APD) dengan variabel pengganggu adalah kebiasaan merokok.

Pengukuran paparan debu terhirup dilakukan menggunakan *Personal Dust Sampler* (PDS) dengan memakai kertas filter PVC ukuran 5 µm diameter 37 mm. Dalam sehari, dilakukan pengambilan sampel debu sebanyak 4 kali untuk 4 responden. Pengukuran kapasitas fungsi paru dilakukan menggunakan spirometer. Dalam penelitian ini, dilakukan juga pengukuran berat badan dan tinggi badan untuk mengetahui status

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini analisis univariat digunakan untuk melihat distribusi frekuensi karakteristik responden. Sedangkan analisis bivariante digunakan untuk mengetahui hubungan antar variabel.

Tabel 1. Hasil Analisis Univariat

Karakteristik Responden	Kategori	f	%
Usia	>30 tahun	29	64,4
	≤30 tahun	16	35,6
Jenis Kelamin	Laki-laki	23	51,1
	Perempuan	22	48,9
Status Gizi	Tidak Normal	11	24,4
	Normal	34	75,6
Masa Kerja	≥5 tahun	30	66,7
	<5 tahun	15	33,3
Durasi Paparan	>8 jam/hari	21	46,7
	≤8 jam/hari	24	53,3
Penggunaan APD	Memakai	20	44,4
	Tidak Memakai	25	55,6
Kebiasaan Merokok	Merokok	11	24,4
	Tidak Merokok	34	75,6
Kadar Debu Terhirup	Diatas NAB	18	40,0
	Dibawah NAB	27	60,0
Gangguan Fungsi Paru	Ada	20	44,4
	Tidak Ada	25	55,6

Hasil penelitian di Stasiun Tawang Semarang, diketahui bahwa dari 45 responden sebanyak 51,1% responden berjenis kelamin laki-laki. Antara laki-laki dan perempuan memiliki kapasitas paru yang berbeda. Perempuan cenderung lebih berisiko mengalami gangguan fungsi paru dibandingkan laki-laki. Hal ini karena fungsi ventilasi pada laki-laki lebih tinggi 20-25% daripada perempuan. Selain itu, pada laki-laki dewasa kapasitas parunya ±4,6 liter lebih besar dibandingkan perempuan dewasa yaitu ±3,1 liter.<sup>13</sup>

Berdasarkan distribusi usia, 64,4% responden berusia >30 tahun dengan usia termuda responden adalah 24 tahun, sedangkan tertua berusia 56 tahun. Teori yang ada menyatakan bahwa semakin meningkatnya usia maka semakin besar kemungkinan untuk terjadi

gizi responden. Pengukuran tinggi badan menggunakan *microtoise*, sedangkan berat badan menggunakan timbangan digital.

Pengolahan data melalui 4 (empat) tahapan yaitu *editing, coding, entry* data, dan *screening*. Analisis statistik dalam penelitian ini adalah analisis univariat dan analisis bivariat. Analisis univariat menggunakan tabel distribusi frekuensi untuk mendapatkan gambaran karakteristik responden. Sedangkan analisis bivariat menggunakan uji statistik *Chi square* dengan tingkat signifikansi 95%.

penurunan fungsi paru.<sup>14</sup> Sistem pernapasan akan berubah secara anatomi dan imunologi sesuai dengan pertambahan usia. Pada usia 30-40 tahun, organ-organ tubuh cenderung akan mengalami penurunan fungsi pada saluran pernapasan seperti trakea dan bronkus yang akan berpengaruh pada kapasitas dan fungsi paru seseorang.<sup>15</sup>

Pada penelitian ini sebanyak 24,4% responden berstatus gizi tidak normal. Status gizi dan asupan makanan berhubungan langsung dengan asupan energi yang mendukung perkembangan anatomi dan fisiologi tubuh, salah satunya adalah saluran pernapasan sehingga mempengaruhi kekuatan massa otot pernapasan untuk memompa oksigen secara maksimal ke seluruh tubuh, mengatur laju pernapasan dan terbentuknya mekanisme imunologi dalam tubuh sebagai pencegahan serangan penyakit paru lainnya.<sup>14</sup>

Berdasarkan masa kerja, sebanyak 66,7% responden memiliki masa kerja >5 tahun. Masa kerja merupakan kurun waktu atau lamanya pekerja bekerja di suatu tempat. Dengan kata lain masa kerja adalah jangka waktu seseorang yang sudah bekerja. Semakin lamanya seseorang bekerja di tempat yang terdapat banyak debu akan makin tinggi risiko terkena gangguan kesehatan, terutama gangguan saluran pernafasan. Masa kerja pada penelitian ini dikategorikan menjadi dua, yaitu : masa kerja baru (<5 tahun) dan masa kerja lama (≥ 5 tahun).<sup>13</sup>

Durasi paparan responden >8 jam/hari yaitu 46,7% responden. Durasi paparan ialah waktu yang dihabiskan seseorang di dalam lingkungan kerja dalam sehari. Lamanya seseorang bekerja pada lingkungan kerja umumnya berkisar sekitar 6-8 jam sehari, bila waktu kerja diperpanjang akan menimbulkan ketidakefisienan yang cukup tinggi bahkan menimbulkan penyakit yang diakibatkan karena lamanya terpapar polutan cukup lama di lingkungan kerja.

Karakteristik lainnya adalah penggunaan APD berupa masker. Dengan menggunakan alat pelindung pernapasan yang sesuai

dimungkinkan dapat mengurangi endapan debu yang dapat masuk ke dalam paru-paru. Pada penelitian ini, sebanyak 55,6% responden tidak mengenakan APD masker kain maupun masker sekali pakai karena merasa tidak nyaman.

Kebiasaan merokok pada responden didapatkan sebanyak 24,4% responden memiliki kebiasaan merokok. Kebiasaan merokok menimbulkan gangguan ventilasi paru karena menyebabkan iritasi dan sekresi *mucus* yang berlebih pada bronkus. Keadaan seperti ini akan mengurangi efektifitas mukosilier dan membawa partikel debu sehingga merupakan media yang baik untuk tumbuhnya bakteri.<sup>13</sup>

Kadar debu terhirup merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap timbulnya gangguan fungsi paru.<sup>11</sup> Debu dapat masuk ke dalam saluran pernapasan bergantung pada ukuran partikel debu tersebut. Semakin kecil ukuran partikel debu maka letak penimbunan debu di dalam saluran pernapasan akan semakin dalam. Hasil pengukuran yang dilakukan menggunakan *personal dust sampler* menunjukkan 18 (40%) responden terpapar debu terhirup di atas NAB dan 27 (60%) responden dengan kadar debu terhirup di bawah NAB. Rata-rata debu terhirup pada responden adalah 2,45 mg/m<sup>3</sup>. Debu terhirup terkecil adalah 0,83 mg/m<sup>3</sup> dan terbanyak adalah 6,67 mg/m<sup>3</sup>.

Gangguan fungsi paru merupakan penyakit kronis yang berkembang sehingga apabila responden terpapar partikulat debu dalam jangka waktu yang lama dan terus menerus dikhawatirkan akan terjadi peningkatan kategori pada gangguan fungsi paru yang lebih parah. Salah satu variabel yang berpengaruh dalam menimbulkan gangguan fungsi paru adalah paparan debu. Mekanisme penimbunan debu di dalam paru melalui beberapa jalur mulai dari hidung, faring, trakea, bronkus, bronchioli lalu alveolus. Adanya pergerakan dan penumpukkan debu pada saluran pernapasan dapat menyebabkan peradangan jalan napas. Peradangan ini akan mengakibatkan penyumbatan jalan napas yang dapat menurunkan kapasitas paru sehingga menyebabkan gangguan fungsi paru. Hasil pengukuran fungsi paru menggunakan spirometri, diketahui sebanyak 20 (44,4%) responden mengalami gangguan fungsi paru dan 25 reponden lainnya (55,6%) tidak mengalaminya atau normal. Rata-rata responden memiliki nilai % FVC sebesar 75,42%. Nilai %FVC paling rendah adalah 28% dan tertinggi adalah 98%. Rata-rata responden memiliki nilai %FEV<sub>1</sub>/FVC adalah sebesar 91,46. Nilai %FEV<sub>1</sub>/FVC paling rendah adalah 35% dan yang paling tinggi adalah 103%.

Tabel 2. Hasil analisis bivariat

Variabel	Kategori	Gangguan Fungsi Paru				Jumlah		P Value
		Ada Gangguan		Tidak Ada Gangguan		N	%	
		N	%	N	%			
Kadar Debu Terhirup	Diatas NAB	18	100	0	0	18	100	0,001
	Dibawah NAB	2	7,4	25	92,6	27	100	
Jenis Kelamin	Laki-laki	14	60,9	9	39,1	23	100	0,049
	Perempuan	6	27,3	16	72,7	22	100	
Usia	>30 tahun	17	58,6	12	41,4	29	100	0,013
	≤30 tahun	3	18,8	13	81,2	16	100	
Status Gizi	Tidak Normal	5	45,5	6	54,5	11	100	1,000
	Normal	15	44,1	19	55,9	34	100	
Masa Kerja	≥5 tahun	17	56,7	13	43,3	30	100	0,027
	<5 tahun	3	20,0	12	80,0	15	100	
Durasi Paparan	>8 jam/hari	10	47,6	11	52,4	21	100	0,920
	≤8 jam/hari	10	41,7	14	58,3	24	100	
Penggunaan APD	Tidak Memakai	7	28,0	18	72,0	25	100	0,029
	Memakai	13	65,0	7	35,0	20	100	

Tabel 2 menunjukkan terdapat lima variabel yang memiliki hubungan signifikan dengan gangguan fungsi paru. Variabel tersebut meliputi kadar debu terhirup ( $p$ -value = 0.000), jenis kelamin ( $p$ -value = 0.049), umur ( $p$ -value = 0.013), masa kerja ( $p$ -value = 0.027), penggunaan APD ( $p$ -value = 0.029). sedangkan 2 variabel lainnya tidak menunjukkan adanya hubungan dengan gangguan fungsi paru yaitu status gizi ( $p$ -value=1,000) dan durasi paparan ( $p$ -value-0,920).

Berdasarkan pengukuran debu terhirup, sejumlah 18 orang (100%) yang terpapar debu terhirup diatas NAB mengalami gangguan fungsi paru. Nilai tersebut lebih tinggi jika dibandingkan responden terpapar debu dibawah NAB yang mengalami gangguan fungsi paru yaitu sejumlah 2 (7,4%) orang. Dalam penelitian ini, adanya hubungan antara kadar debu terhirup dengan gangguan fungsi paru salah satunya dipengaruhi oleh kebiasaan masyarakat dalam menggunakan APD (alat pelindung diri) berupa masker. Berdasarkan hasil wawancara dan pengamatan sebanyak 55,6% mengatakan tidak pernah menggunakan alat pelindung diri baik itu masker kain maupun masker sekali pakai pada saat melakukan aktivitasnya di Stasiun Tawang karena alasan ketidaknyamanan.

Hasil pengukuran kadar debu perseorangan yang tinggi dapat disebabkan oleh kadar debu total yang tinggi. Selain itu, tidak jarang pada saat menunggu keberangkatan maupun kedatangan penumpang, kendaraan yang terparkir masih dalam kondisi menyala yang mana pada saat mesin menyala, akan terjadi proses pembakaran bahan bakar secara terus menerus sehingga cenderung menghasilkan gas buang yang lebih banyak. Hal ini membuat risiko keterpaparan partikulat debu semakin tinggi.

Perbedaan kadar debu perseorangan dapat dipengaruhi oleh lokasi kerja responden. Pengukuran debu terhirup dilakukan pada lokasi kerja yang berbeda seperti lokasi parkir, pintu *exit* kendaraan, dan lokasi rel sehingga pada masing-masing bagian menghasilkan kadar debu terhirup yang berbeda pula. Penggunaan APD juga dapat mempengaruhi kadar debu yang terhirup, berdasarkan hasil observasi di lapangan, kebanyakan responden juga tidak mengenakan APD pada saat bekerja. Responden dengan paparan debu di atas NAB juga mengalami gangguan fungsi paru yang berbeda-beda, hal ini dapat disebabkan karena adanya variasi *clearence* dari paru, faktor kerentanan tubuh masing-masing individu dan faktor-faktor penyerta lainnya.

Debu masuk ke tubuh melalui inhalasi berbentuk partikel debu solid maupun suatu campuran dan asap. Pola bernapas sangat berpengaruh dalam proses masuknya debu ke dalam saluran pernapasan. Bernapas melalui mulut lebih berisiko dibandingkan dengan

bernapas melalui hidung. Hidung memiliki mekanisme penyaringan untuk mencegah terdepositnya debu di paru-paru. Reaksi mekanisme pertahanan non spesifik muncul akibat dari masuknya debu ke saluran pernapasan. Reaksi ini dapat berupa bersin, batuk, fagositosis oleh makrofag, dan gangguan transport mukosilier. Penyempitan terjadi karena otot polos disekitar jalan napas terangsang. Kondisi ini rata-rata terjadi apabila kadar debu melebihi nilai ambang batas.

Fungsi fisiologis paru sebagai organ utama pernapasan akan mengalami beberapa gangguan ketika kondisi paru terpapar berbagai komponen pencemar secara terus menerus. Timbulnya gangguan paru pada responden, tidak hanya disebabkan karena paparan debu semata. Faktor pendukung lainnya yang berperan menimbulkan gangguan paru pada responden diantaranya faktor usia, jenis kelamin, status gizi, kebiasaan merokok dan penggunaan alat pelindung diri.

Berdasarkan jenis kelamin, terdapat 14 responden (60,90%) laki-laki mengalami gangguan fungsi paru. Jumlah tersebut lebih besar jika dibandingkan responden perempuan yang mengalami gangguan fungsi paru, yaitu sebesar 6 responden (27,3%). Keadaan di lapangan dapat diketahui bahwa proporsi jenis kelamin laki-laki dan jenis kelamin perempuan yang menderita penyakit paru lebih banyak diderita responden berjenis kelamin laki-laki. Tambayong pada tahun 2001 menyebutkan kapasitas paru pria lebih besar yaitu 4,8 L dibandingkan dengan kapasitas paru wanita yang sebesar 3,1 L. Beberapa hal dipertimbangkan dalam prediksi nilai volume paru wanita yang lebih kecil daripada pria dengan tinggi dan usia yang sama diantaranya volume paru wanita lebih kecil disebabkan tingkat multiplikasi alveolar lebih rendah pada perempuan daripada laki-laki. Tingkat multiplikasi yang rendah tidak diketahui penyebabnya. Setiap jenis kelamin terdapat juga variasi substansial dalam volume paru diantara subjek yang memiliki usia dan tinggi badan sama. Temuan ini memperlihatkan bahwa pertumbuhan paru tidak berhubungan erat dengan pertumbuhan longitudinal (membujur). Pertumbuhan anggota tubuh bagian bawah yang tidak proposional dianggap faktor yang berkontribusi terhadap perbedaan ukuran paru pada laki-laki dan perempuan dengan perawakan yang sama,

Sebagian besar responden yang berumur di atas 30 tahun terdapat 17 responden (58,6%) mengalami gangguan fungsi paru. Jumlah tersebut lebih besar jika dibandingkan responden memiliki umur  $\leq 30$  tahun yang mengalami gangguan fungsi paru, yaitu sebesar 3 responden (18,8%). Umur seseorang yang bertambah akan menyebabkan penurunan fungsi respirasi. Hal ini

karena fungsi masing-masing struktur jaringan dalam paru menurun. Dimulai dari jumlah silia dan aktivitas silia yang berkurang, sel glandular pada saluran udara yang besar, saraf akhir di laring, efektivitas batuk, sekresi IgA pada hidung dan paru yang menyebabkan kemampuan untuk menetralkan virus mengalami penurunan, fungsi otot pernapasan melemah, serta elastisitas paru yang berkurang. Jumlah alveoli tidak berubah signifikan, tetapi jumlah alveoli yang masih berfungsi berkurang, dinding alveoli menipis, permukaan melebar serta kurang elastis.

Berdasarkan status gizi, terdapat 5 responden (45,5%) yang memiliki status gizi tidak normal mengalami gangguan fungsi paru. Jumlah tersebut lebih kecil jika dibandingkan responden yang memiliki status gizi normal yang mengalami gangguan fungsi paru, yaitu sebesar 15 responden (44,1%). Hasil penelitian yang menyatakan bahwa status gizi tidak berhubungan dengan gangguan fungsi paru, tidak sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa status gizi dan asupan makanan berhubungan langsung dengan asupan energi yang mendukung perkembangan anatomi dan fisiologi tubuh, salah satunya adalah saluran pernapasan sehingga mempengaruhi kekuatan massa otot pernapasan untuk memompa oksigen secara maksimal ke seluruh tubuh, mengatur laju pernapasan dan terbentuknya mekanisme imunologi dalam tubuh sebagai pencegahan serangan penyakit paru lainnya. Namun demikian kondisi lingkungan kerja serta faktor lain misalnya masa kerja, penggunaan APD, juga berpengaruh terhadap gangguan fungsi paru responden.

Pada variabel masa kerja, terdapat 17 orang (56,7%) yang memiliki masa kerja  $\geq 5$  tahun mengalami gangguan fungsi paru. Jumlah tersebut lebih besar jika dibandingkan masyarakat memiliki masa kerja  $< 5$  tahun yang mengalami gangguan fungsi paru, yaitu sebesar 20,0%. Sehingga dapat dikatakan dengan adanya paparan debu yang sama, masa kerja  $\geq 5$  tahun potensial menyebabkan gangguan fungsi paru lebih besar jika dibandingkan dengan masa kerja  $< 5$  tahun. Masa kerja seseorang yang semakin lama maka semakin banyak terpapar bahaya yang ditimbulkan oleh lingkungan tempat kerjanya tersebut. Hal ini didasarkan karena paparan kadar debu dalam jangka waktu yang lama, paling sedikit berkisar 5 tahun diperkirakan debu yang terhirup itu akan menyebabkan terjadinya penurunan kapasitas fungsi paru diakibatkan karena penimbunan debu di paru-paru.

Dari hasil penelitian di dapatkan 10 responden (47,6%) yang memiliki durasi paparan  $>8$  jam/hari mengalami gangguan fungsi paru. Jumlah tersebut ternyata sama besar jika dibandingkan responden memiliki durasi paparan  $\leq 8$  jam/hari yang mengalami gangguan fungsi

paru, yaitu sebesar 10 responden (41,7%). Tidak adanya hubungan antara durasi paparan dengan gangguan fungsi paru kemungkinan karena letak lokasi kerja dan dosis paparan yang berbeda. Selain itu pekerja yang meskipun lama jam kerjanya tinggi, kemungkinan fungsi paru-parunya masih normal apabila masa kerjanya masih pendek dan tidak mempunyai kebiasaan merokok. Penelitian ini sejalan dengan yang dilakukan oleh Budiono (2007) yang menyimpulkan bahwa tidak ada hubungan antara durasi paparan dengan gangguan fungsi paru dengan  $p$  value = 0,11. Penelitian Suryani, (2005) juga menyimpulkan tidak ada hubungan antara lama paparan dengan kapasitas paru dengan  $p$  value = 1,000.

Durasi paparan dalam sehari belum dapat digunakan sebagai indikator penyebab terjadinya gangguan fungsi paru. Terjadinya gangguan fungsi paru biasanya dikarenakan efek dari pemajanan kronis, sehingga pengaruhnya baru dapat diketahui dalam waktu yang relative lama. Hal tersebut menjelaskan bahwa terjadinya gangguan fungsi paru pada responden tidak hanya melihat faktor lama paparan yang singkat (sehari), namun membutuhkan waktu yang relatif lama. Tidak adanya hubungan yang signifikan antara durasi paparan dengan gangguan fungsi paru dimungkinkan karena lamanya jam kerja tidak berarti bahwa paparan debu yang didapatkan akan semakin besar. Tidak selamanya pekerja dengan lama paparan  $>8$  jam/hari mengalami gangguan fungsi paru.

Pada penggunaan APD, didapatkan sebanyak 25 responden (55,6%) tidak memakai alat pelindung diri. Hal ini sebab alat pelindung diri bagi masyarakat masih banyak sekali permasalahan dan masih dirasakan banyak kekurangan. APD bukanlah menjadi alat yang nyaman apabila dikenakan, akan tetapi fungsi alat ini sangat besar karena dapat mencegah terjadinya penyakit akibat kerja ataupun kecelakaan pada waktu bekerja. Jadi perlu diberitahukan kepada masyarakat di Stasiun Tawang. Salah satu faktor eksternal lain yang turut memperbesar risiko terjadinya gangguan fungsi paru pada masyarakat berisiko di Stasiun Tawang adalah penggunaan APD ketika mereka bekerja. APD atau alat pelindung diri merupakan perlengkapan yang dipakai untuk melindungi pekerja dari bahaya yang dapat mengganggu kesehatan di lingkungan kerja. Perlindungan sistem pernapasan sangat diperlukan terutama bila tercemar partikel yang berbahaya, baik yang berbentuk gas, aerosol, cairan ataupun kimiawi.

## SIMPULAN

Dalam penelitian ini terdapat 51,1% masyarakat berjenis kelamin laki-laki. Sebagian besar masyarakat (64,4%) berusia  $>30$  tahun.

Masyarakat berstatus gizi tidak normal yaitu 24,4%, Masyarakat dengan masa kerja >5 tahun sebesar 66,7%. Durasi paparan >8 jam/hari yaitu sebanyak 46,7% orang. Sebanyak 55,6% masyarakat tidak mengenakan APD dan 24,4% memiliki kebiasaan merokok. Pengukuran kadar debu terdapat 18 orang (40%) terpapar debu terhirup di atas NAB, 27 (60%) terpapar debu terhirup di bawah NAB. Sebanyak 20 orang (44,4%) mengalami gangguan fungsi paru dan 25 lainnya (55,6%) tidak mengalaminya.

Berdasarkan uji *Chi square* menunjukkan adanya hubungan antara kadar debu terhirup (*p-value* = 0.000), jenis kelamin (*p-value* = 0.049), umur (*p-value* = 0.013), masa kerja (*p-value* = 0.027), penggunaan APD (*p-value* = 0.029) dengan gangguan fungsi paru pada masyarakat di sekitar Stasiun Tawang Semarang.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Raharjo M, Nurjazuli, Suprapti. Ancaman Karboksi Haemoglobine (COHb), Masyarakat Berisiko Tinggi pada Ruas Jalan Nasional. Master Thesis, Magister Ilmu Lingkungan. 2009.
2. Raharjo M, Hanani Y, Astri. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Particulate Matter (PM10) pada Pedagang Kaki Lima Akibat Aktivitas Transportasi (Studi Kasus: Jalan Kaligawe Kota Semarang). Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia.2016.
3. Suma'mur. Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hiperkes). Jakarta: Agung Seto; 2013.
4. Wardhana WA. Dampak Pencemaran Lingkungan. Yogyakarta: ANDI; 2001
5. Andriyanto. Pencemaran Udara Lingkungan Kerja. Artikel Kesehatan Lingkungan; 2013
6. Djojodibroto DRD. Respirologi. Jakarta: EGC; 2009.
7. Ikawati Z. Lung Function Test. Yogyakarta: UGM Press; 2009
8. Surat Keputusan Gubernur Provinsi Jawa Tengah No. 8 tahun 2001 tentang Baku Mutu Kualitas Udara Ambien Provinsi Jawa Tengah.
9. Sastroasmoro S, Ismael S. Dasar-dasar Metodologi Klinis. Jakarta: CV. Sagung Seto; 2011.
10. Murti B. Desain dan Ukuran Sampel untuk Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif di Bidang Kesehatan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; 2006.
11. Naura, Nurjazuli, Hanan. Hubungan Paparan Debu Terhirup dengan Gangguan Fungsi Paru pada Masyarakat Berisiko di Jalan Prof. Soedarto Semarang. Jurnal Kesehatan Masyarakat.2018.
12. Devianhoko, Endah N, Nurjazuli. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Pengelasan di Kota Pontianak. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia. 2012;11(2):123-29.
13. Antarudin. Pengaruh Debu Padi pada Faal Paru Pekerja Kilang Padi yang Merokok dan Tidak Merokok. Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara (USU) Digital Library; 2002.
14. Suyono. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam, Jilid II, Edisi 3. Jakarta: Balai Penerbit FK UI; 2001.
15. Effendy N. Dasar-Dasar Keperawatan Kesehatan Masyarakat. Yogyakarta: Rineka Cipta; 2010.
16. Yulaekah S. Paparan Debu Terhirup dan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Industri Batu Kapur (Studi di Desa Mrisi Kecamatan Tanggunharjo Kabupaten Grobogan) [Thesis]. Semarang: Universitas Diponegoro; 2007