

KUALITAS UDARA, FUNGSI PARU, DAN KELUHAN PERNAPASAN IBU RUMAH TANGGA DI WILAYAH TERDAMPAK DAN TIDAK TERDAMPAK SEMBURAN LUMPUR SIDOARJO

Ambient Air Quality, Housewives Lung Function and Respiratory Complaints In Affected and Non Affected Area by the Sidoarjo Mudflow

Khuliyah C. Diyanah

Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga
k.c.diyah@gmail.com

Abstract: One of recent process in the nature that can influenced the ambient air quality was Sidoarjo mudflow. The contamination itself came in the shapes of NO_2 , SO_2 and other dust particles that has negative impact to environment and people health, especially on human respiratory tract. The objective of this research was to identify the air quality in the affected and not affected area by the Sidoarjo mud flow and pulmonary function and respiratory complaints housewife who lived in both areas. This was an descriptive observational result with crossectional approach. The research location was Besuki village and Semampir village. The population of this research were housewives that met several criteria. By using simple random sampling method twenty peoples from each village has been selected as research samples. Ambient air quality parameters examined were NO_2 , SO_2 and dust particles. The average level of NO_2 , SO_2 , and dust particles in each area had meet ambient air quality standard according East Java Governor Regulation No. 10 in 2009, except for the amount of dust particles in the affected area. Most respondents in the affected areas have abnormal lung function and severe respiratory complaints. Using masks in extreme conditions, consumption of balanced food nutrition and health checks are a preventive alternative for the community. The government should draw up and implement a adaption and mitigation plan, provide affordable health care and relocate the residents to a new place with a best quality environment.

Keywords: Sidoarjo mudflow, ambient air quality, lung function, respiratory complaint

Abstrak: Semburan lumpur Sidoarjo merupakan salah satu proses alam yang dapat mempengaruhi kualitas udara (NO_2 , SO_2 dan partikel debu). Polutan tersebut dapat mengiritasi saluran pernapasan, mempercepat kerusakan fungsi paru dan terjadinya keluhan pernapasan. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kualitas udara di wilayah terdampak dan tidak terdampak semburan lumpur Sidoarjo serta fungsi paru dan keluhan pernapasan ibu rumah tangga yang tinggal di kedua wilayah tersebut. Penelitian merupakan penelitian observasional deskriptif dengan pendekatan *cross-sectional*. Lokasi penelitian adalah Desa Besuki (wilayah terdampak) dan Desa Semampir (wilayah tidak terdampak) Kabupaten Sidoarjo. Penelitian ini dilakukan mulai bulan Februari–Juli 2011. Populasi dari penelitian ini adalah ibu rumah tangga dengan beberapa kriteria. Sampel penelitian sebanyak 20 orang pada masing-masing desa lokasi studi yang diambil secara *simple random sampling*. Parameter kualitas udara yang diperiksa adalah NO_2 , SO_2 dan partikel debu. Kualitas udara di wilayah terdampak maupun tidak terdampak telah memenuhi baku mutu lingkungan berdasarkan Peraturan Gubernur Tingkat I Jawa Timur No. 10 Tahun 2009, kecuali kadar debu di wilayah terdampak. Sebagian besar responden di wilayah terdampak mempunyai fungsi paru tidak normal dan memiliki keluhan pernapasan berat. Pemakaian masker pada kondisi ekstrim, konsumsi makanan dengan gizi seimbang dan pemeriksaan kesehatan dini merupakan alternatif preventif bagi masyarakat. Pemerintah hendaknya menyusun dan menerapkan rencana adaptasi dan mitigasi, menyediakan pelayanan kesehatan yang terjangkau dan merelokasi warga ke tempat baru dengan kualitas lingkungan yang sesuai dengan peruntukan permukiman.

Kata kunci: Semburan lumpur Sidoarjo, kualitas udara ambien, fungsi paru, keluhan pernapasan

PENDAHULUAN

Pencemaran udara diartikan sebagai adanya bahan atau zat asing di dalam udara yang menyebabkan perubahan susunan (komposisi) udara dari keadaan normalnya. Keberadaan bahan pencemar udara dihasilkan oleh proses alam

maupun aktivitas manusia, di mana kontribusi akibat aktivitas manusia bisa berasal dari sumber pencemar tidak bergerak seperti industri maupun bergerak seperti kendaraan bermotor (BBTKL dan PPM, 2009).

Udara di alam tidak pernah ditemukan tanpa polutan sama sekali. Beberapa gas seperti sulfur

dioksida (SO_2), hidrogen sulfida (H_2S), karbon monoksida (CO) selalu dibebaskan ke udara dalam produk sampingan dari proses alami seperti aktivitas vulkanik, pembusukan sampah tanaman, kebakaran hutan dan sebagainya. Selain itu, partikel padatan atau cairan berukuran kecil dapat tersebar di udara oleh angin, letusan vulkanik atau gangguan alam lainnya (Fardiaz, 1992).

Polutan udara yang dapat mengakibatkan gangguan pada saluran pernapasan adalah gas NO_2 , SO_2 , formaldehid, ozon, dan partikel debu. Polutan tersebut bersifat mengiritasi saluran pernapasan yang dapat mengakibatkan gangguan fungsi paru. Gas SO_2 dapat menimbulkan efek iritasi pada saluran pernapasan bagian atas karena mudah larut dalam air yang mengakibatkan produksi lendir meningkat sehingga terjadi penyempitan pada saluran pernapasan. Gas NO_2 bersifat iritan dan radikal. Gas NO_2 termasuk salah satu gas utama dalam reaksi kimia di atmosfer karena dapat menghasilkan ozon di lapisan troposfer setelah bereaksi dengan sinar *ultra violet* UV (Mukono, 2008). Adanya ceceran logam beracun yang terdapat dalam partikulat debu di udara merupakan bahaya yang terbesar bagi kesehatan. Selain mengganggu pernapasan, partikulat partikel debu dapat menembus paru (Depkes RI, 2004).

Blum (1981) dalam Notoatmodjo (2003) menyatakan bahwa status kesehatan seseorang dipengaruhi oleh faktor lingkungan, perilaku kesehatan, pelayanan kesehatan yang tersedia dan faktor genetik. Dari keempat faktor tersebut, faktor lingkungan mempunyai pengaruh yang besar. Jadi kondisi kesehatan lingkungan yang buruk memberi kontribusi yang besar terhadap status kesehatan.

Semburan lumpur Sidoarjo merupakan salah satu proses alam yang dapat mempengaruhi kualitas udara ambien. Semburan lumpur Sidoarjo pertama kali muncul pada 29 Mei 2006, namun sampai saat ini belum ada tanda berhentinya semburan lumpur. Dampak dari semburan lumpur tersebut sampai saat ini terus bertambah, jumlah semburan bertambah meski terdapat beberapa semburan kecil (*bubble*) yang berhenti. Semburan yang terjadi baik besar maupun kecil yang jumlahnya saat ini tidak kurang dari 170 buah dan tidak kurang dari 70 semburan masih aktif dan semburan tersebut mengandung diantaranya lumpur, air dan juga gas yang dapat membahayakan lingkungan permukiman (TKKP, 2010).

Berdasarkan hasil penelitian Badan Geologi Indonesia pada April 2008, adanya semburan lumpur, air dan gas tersebut akan mempengaruhi kualitas udara ambien. Dalam penelitian tersebut, diukur kadar beberapa gas, yaitu CO , SO_2 , NO_2 , O_3 , Pb, H_2S , NH_3 , HC (CH_4) dan debu. Disamping itu juga diukur pula arah dan kecepatan angin, suhu dan kelembapan udara. Secara umum, ada dua gas yang dianggap cukup berbahaya di lokasi semburan, yaitu gas CH_4 dan gas NO_2 (BNPB, 2010).

Udara di daerah hunian sekitar kolam semburan lumpur Sidoarjo juga telah diamati kualitasnya oleh Tim Kajian Kelayakan Pemukiman dan Pengurangan Risiko Bencana

Semburan Lumpur Sidoarjo. Dari parameter pencemar udara yang diukur, antara lain SO_2 , NO_2 , NH_3 , H_2S , HC serta debu, diperoleh data bahwa HC dan debu adalah yang paling menentukan kualitas udara di daerah tersebut yang baku mutunya masing-masing maksimal $0,24 \mu\text{g/l}$ dan $0,26 \mu\text{g/l}$. Pengukuran kualitas udara, dilakukan paling tidak 1 RT di setiap desa. Sedangkan bila dijumpai *bubble* gas, jumlah lokasi pengukuran yang dilakukan bisa lebih dari satu tempat. Kondisi udara di desa akan diasumsi berdasarkan hasil pengukuran di salah satu RT nya (TKKP, 2010).

Hasil analisis laboratorium menunjukkan beberapa desa dengan kualitas udara yang parah yaitu Desa Besuki (HC $1,36 \mu\text{g/l}$, debu $1,99 \mu\text{g/l}$), Kalitengah (HC $1,2 \mu\text{g/l}$, debu $0,128 \mu\text{g/l}$), Ketapang (HC $1,14 \mu\text{g/l}$, debu $0,11 \mu\text{g/l}$), Mindi (debu $0,3439 \mu\text{g/l}$) dan Glagaharum (HC $0,9432 \mu\text{g/l}$) sehingga berpotensi menyebabkan timbulnya penyakit gangguan pernapasan (TKKP, 2010).

Desa Besuki merupakan salah satu desa kajian Tim Kajian Kelayakan Permukiman dan Pengurangan Risiko Bencana Semburan Lumpur Sidoarjo (TKKP) tahun 2010 yang dinyatakan tidak layak huni. Hasil kajian TKKP tahun 2010, ancaman pencemaran udara di Desa Besuki mempunyai probabilitas kejadian hampir pasti dan menyebabkan dampak yang besar terutama terhadap kesehatan dan psikologis masyarakat, sehingga memberikan tingkat risiko sangat tinggi.

Pengukuran fungsi paru pernah dilakukan pada warga sekitar semburan lumpur Sidoarjo yaitu pada ibu rumah tangga dengan usia 17–40 tahun yang tidak merokok pada akhir 2009. Fungsi paru diukur dengan alat spirometer, yang bertujuan untuk mengetahui gangguan fungsi

saluran pernapasan baik berupa restriksi maupun obstruksi. Terdapat 77% (dari 30 orang ibu rumah tangga) responden dengan kondisi fungsi paru restriksi, dan 33% lainnya kombinasi obstruksi dan restriksi. Hal ini sangat dipengaruhi oleh kualitas udara yang dihirup responden, artinya kualitas udara di sekitar semburan lumpur Sidoarjo dalam kondisi buruk. Sedangkan pemeriksaan fungsi paru pada empat ibu rumah tangga di Desa Besuki pada bulan Mei 2010 didapatkan 100% responden terdiagnosis fungsi paru restriksi (TKKP, 2010). Faktor yang mempengaruhi nilai fungsi paru seseorang antara lain postur tubuh, lingkungan dimana dia bertempat tinggal, etnis/suku bangsa dan nutrisi (Arifin dan Sutomo, 2003).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kualitas udara di wilayah terdampak dan tidak terdampak semburan lumpur Sidoarjo serta fungsi paru dan keluhan pernapasan ibu rumah tangga yang tinggal di kedua wilayah tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian observasional deskriptif dengan pendekatan *cross sectional*. Penelitian dilakukan pada bulan Februari–Agustus 2011. Lokasi penelitian yang mewakili wilayah terdampak semburan lumpur Sidoarjo adalah Desa Besuki, Kecamatan Jabon, Kabupaten Sidoarjo, sedangkan wilayah tidak terdampak yaitu Desa Semampir, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo.

Populasi penelitian adalah ibu rumah tangga dengan kriteria 1) usia 20–40 tahun, 2) bertempat tinggal minimal mulai tahun 2005, 3) sehari-hari tinggal di lokasi penelitian selama $\pm$ 24 jam, 4) tidak merokok dan bukan merupakan perokok pasif (tidak ada anggota keluarga yang merokok di dalam rumah), dan 5) bersedia berpartisipasi dalam penelitian. Ibu rumah tangga dipilih sebagai sasaran penelitian dengan pertimbangan ibu rumah tangga hampir sepanjang hari berada di lingkungan rumah. Sampel berjumlah 20 orang dari masing-masing wilayah penelitian yang diambil secara *simple random sampling*.

Pengambilan sampel kualitas udara dan pemeriksaan fungsi paru oleh tenaga ahli dari Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pemberantasan Penyakit Menular (BBTKL-PPM) Surabaya yaitu: 1) Pengambilan sampel partikel debu dilakukan menggunakan alat HVS (*High Volume dust Sample*), 2) Pengambilan sampel gas

NO₂ dan SO₂ dilakukan dengan menggunakan alat midget impinger, dan 3) pemeriksaan fungsi paru dengan spirometer. Sampel kualitas udara diambil sebanyak 3 kali dalam sehari, yaitu pagi, siang, dan malam. Pengumpulan data keluhan pernapasan dilakukan dengan cara wawancara dengan menggunakan kuesioner keluhan pernapasan standard ATS (*American Thorac Society*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Udara Ambien di Wilayah Terdampak dan Tidak Terdampak Semburan Lumpur Sidoarjo

Pada saat pengukuran, kondisi suhu udara cukup bervariasi. Suhu udara terendah adalah 27°C dan suhu udara tertinggi mencapai 34,4°C dan suhu rata-rata adalah 30,7°C. Kelembapan udara minimum adalah 55,3%, kelembapan udara maksimum mencapai 73,1% dan kelembapan udara rata-rata adalah 65,46%. Kecepatan angin berkisar antara 0,71–3,2 knot dan arah angin dominan ke arah timur. Hasil pengukuran kualitas udara ambien di wilayah terdampak dan tidak terdampak semburan lumpur Sidoarjo bisa dilihat pada Tabel 1.

Rata-rata kadar NO₂ terukur di wilayah terdampak sebesar 0,00217 ppm, SO₂ sebesar 0,0131 ppm, dan debu 0,297 mg/m³. Sedangkan rata-rata hasil pengukuran NO₂ di wilayah tidak terdampak sebesar 0,0001 ppm, SO₂ sebesar 0,00423 ppm, dan debu 0,0623 mg/m³.

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, diketahui bahwa parameter kualitas udara di wilayah terdampak maupun tidak terdampak memenuhi baku mutu lingkungan berdasarkan Peraturan Gubernur Tingkat I Jawa Timur No. 10 Tahun 2009, kecuali kadar debu di wilayah terdampak.

Udara dikatakan “normal” dan dapat mendukung kehidupan manusia apabila tidak terjadi penambahan gas lain yang menimbulkan gangguan dan/atau perubahan komposisi udara, sehingga udara bebas yang telah mengalami penambahan dan perubahan komposisi di atas nilai batas normal udara ambien dapat dikatakan udara tersebut sudah tercemar atau terpolusi. Perubahan kualitas udara dapat terjadi sebagai akibat aktivitas kegiatan manusia dan akibat aktivitas alam. Perubahan kualitas udara tersebut dapat berupa adanya perubahan sifat fisik maupun sifat kimiawi (Mukono, 2005).

Tabel 1.
Hasil Pengukuran Partikel Debu di Wilayah Terdampak dan Tidak Terdampak Semburan Lumpur Sidoarjo Tahun 2011

Parameter (Satuan)	Baku Mutu Peraturan Gubernur Tingkat I	Kadar Terukur							
		Wilayah Terdampak				Wilayah tidak Terdampak			
		1	2	3	Rata- Rata	1	2	3	Rata- Rata
NO ₂ (ppm)	0,05	0,0022	0,0022	0,0021	0.00217	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
SO ₂ (ppm)	0,1	0,0129	0,0133	0,0131	0.0131	0,0039	0,0044	0,0044	0,00423
Debu (mg/ m ³)	0,26	0,289	0,306	0,296	0.297	0,063	0,062	0,062	0,0623

Hasil pengukuran kualitas udara ambien di beberapa desa kajian Tim Kajian Kelayakan Permukiman dan Pengurangan Risiko Bencana Semburan Lumpur Sidoarjo (TKKP) tahun 2010 didapatkan kadar partikel debu dan hidrokarbon yang melebihi baku mutu udara ambien berdasarkan Peraturan Gubernur Tingkat I Jawa Timur No. 10 Tahun 2009 tentang Baku Mutu Udara Ambien dan Emisi Sumber Tidak Bergerak di Jawa Timur, begitu juga dengan hasil pengukuran Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pemberantasan Penyakit Menular (BBTKL-PPM) tahun 2010 didapatkan kadar partikel debu melebihi baku mutu udara ambien berdasarkan Peraturan Gubernur Tingkat I Jawa Timur No. 10 Tahun 2009 tentang Baku Mutu Udara Ambien dan Emisi Sumber Tidak Bergerak di Jawa Timur yaitu di Desa Mindi, Ketapang, Besuki, Kali Tengah dan Siring Barat.

Desa Besuki (wilayah terdampak) merupakan salah satu desa kajian Tim Kajian Kelayakan Permukiman dan Pengurangan Risiko Bencana Semburan Lumpur Sidoarjo (TKKP) tahun 2010 yang dinyatakan tidak layak huni. Desa Besuki (timur tol) berjarak ± 2 km dari pusat semburan lumpur Sidoarjo dan ± 50 m – 250 m dari tanggul kolam lumpur Sidoarjo. Hasil kajian Tim Kajian Kelayakan Permukiman dan Pengurangan Risiko Bencana Semburan Lumpur Sidoarjo (TKKP) tahun 2010, ancaman pencemaran udara di Desa Besuki mempunyai probabilitas kejadian hampir pasti dan menyebabkan dampak yang besar terutama terhadap kesehatan dan psikologis masyarakat, sehingga memberikan tingkat risiko sangat tinggi. Sedangkan Desa Semampir, Kecamatan Sedati (wilayah tidak terdampak) berjarak ± 19 km dari pusat semburan lumpur Sidoarjo.

Kelembapan udara relatif yang lebih besar dari 80% berbahaya jika udara atmosfer mengandung gas SO₂ karena dapat menimbulkan korosi. Suhu udara yang tinggi akan mempercepat terjadinya reaksi kimia antara gas SO₂ dan air (H₂O) di atmosfer yang membentuk hidrogen sulfat yang bersifat asam. Polutan udara dapat terurai dengan cepat dengan kecepatan angin yang besar pula. Arah angin dominan ke arah timur.

Hasil pengukuran rata-rata kadar NO₂ dan SO₂ di kedua lokasi penelitian memenuhi baku mutu udara ambien berdasarkan Peraturan Gubernur Tingkat I Jawa Timur No. 10 Tahun 2009 tentang Baku Mutu Udara Ambien dan Emisi Sumber Tidak Bergerak di Jawa Timur. Sedangkan hasil pengukuran rata-rata partikel debu, hanya di Desa Besuki (wilayah terdampak) yang melebihi baku mutu udara ambien. Hal ini disebabkan dekatnya jarak desa dengan tanggul kolam lumpur Sidoarjo di mana terjadi banyak aktivitas seperti keluar masuknya kendaraan terkait proyek penanggulangan, pengurukan, dan lain sebagainya.

Kualitas udara ambien yang tidak memenuhi baku mutu memberikan gambaran bahwa di sekitar wilayah tersebut mempunyai risiko kesehatan relatif lebih tinggi bila dibandingkan dengan wilayah dengan kualitas udara ambien yang memenuhi baku mutu. Demikian pula dengan debu, tingginya kadar debu di Desa Besuki akan menimbulkan risiko yang relatif lebih tinggi terhadap kesehatan manusia maupun lingkungan di desa tersebut. Berbagai gangguan kesehatan akan timbul sebagai akibat dari tingginya konsentrasi debu di udara.

Fungsi Paru Ibu Rumah Tangga di Wilayah Terdampak dan tidak Terdampak Semburan Lumpur Sidoarjo

Pemeriksaan fungsi paru responden dilakukan dengan menggunakan spirometer. Pemeriksaan fungsi paru menggunakan spirometer berguna untuk penemuan dini dari kelainan pernapasan meskipun secara pemeriksaan klinik maupun radiologi pada penderita tersebut belum dapat ditemukan kelainan. Pemeriksaan secara medis misalnya foto thorax dilakukan apabila telah ada indikasi kelainan fungsi paru atau fungsi parunya menurun secara permanen (Keman, 1997 dalam Sandra, 2008).

Kesimpulan hasil pemeriksaan dengan menggunakan spirometer dapat diperoleh: normal bila $FEV_1/FVC \geq 75\%$ dan $FVC \geq 80\%$, gangguan restriksi bila $FEV_1/FVC \geq 75\%$ dan $FVC < 80\%$, gangguan obstruksi bila $FEV_1/FVC < 75\%$ dan $FVC \geq 80\%$ serta gangguan campuran (restriksi dan obstruksi) bila $FEV_1/FVC < 75\%$ dan $FVC < 80\%$.

Berdasarkan pemeriksaan spirometri diperoleh, responden di wilayah terdampak yang mempunyai fungsi paru normal sebesar 10%, obstruksi sebesar 10% dan restriksi 80%, sedangkan di wilayah tidak terdampak yang mempunyai fungsi paru normal sebesar 75% dan restriksi 25%. Distribusi fungsi paru responden dapat dilihat dalam Tabel 2.

Penyakit lain pada saluran pernapasan bagian atas dan infeksi akut lain pada saluran pernapasan bagian atas merupakan dua penyakit yang menempati peringkat pertama dan kedua daftar sepuluh penyakit terbanyak di Puskesmas Jabon. Selain itu, di beberapa praktik dokter dan bidan swasta di daerah tersebut, ISPA juga merupakan penyakit terbanyak. Hal ini semakin menguatkan dugaan bahwa kualitas udara di Desa Besuki kurang baik sehingga mempengaruhi kesehatan pernapasan masyarakat.

Gas SO_2 , NO_2 dan debu diketahui dapat mempengaruhi nilai FVC dan FEV_1 . Konsentrasi gas SO_2 dan NO_2 yang kecil sekalipun namun apabila terinhalasi setiap hari dapat menimbulkan gangguan fungsi paru. Pada tahun 1992–1999 di Jerman Timur, menurunnya konsentrasi partikel debu dari 79 mg/m^3 menjadi 25 mg/m^3 dan konsentrasi SO_2 dari 113 mg/m^3 menjadi 6 mg/m^3 , diketahui nilai FEV_1 dan FVC pada anak-anak meningkat. Didapatkan hasil kenaikan sebesar 4,7% setiap 50 mg/m^3 penurunan konsentrasi debu dan 4,9% setiap 100 mg/m^3 penurunan konsentrasi SO_2 (Frye *et al.*, 2003).

Tingginya debu di lingkungan dapat menyebabkan terjadinya kelainan fungsi paru. Penelitian Kunzli *et al.*, (2000) di Swiss didapatkan terjadinya penurunan FVC responden yang bertempat tinggal di daerah dengan polusi debu tinggi. Debu yang dihirup secara terus menerus oleh manusia dalam jangka waktu yang lama berakibat terjadinya gangguan fungsi paru baik berupa restriksi, obstruksi maupun kombinasi restriksi-obstruksi. Pemaparan debu dapat menimbulkan reaksi fibrosis pada jaringan paru yang merupakan penyebab terjadinya penurunan elastisitas dan *compliance* (pengembangan) paru yang ditunjukkan dengan FEV_1 dan FVC (Wardani dan Nurullita, 2007).

Partikel debu yang masuk ke dalam alveoli akan fokus dan berkumpul di bagian awal saluran limfe paru. Debu ini akan difagositosis oleh makrofag. Debu yang bersifat toksik terhadap makrofag seperti silika bebas merangsang terbentuknya makrofag baru. Makrofag baru memfagositosis silika bebas tadi sehingga terjadi *autolysis*, keadaan ini terjadi berulang-ulang. Pembentukan dan destruksi makrofag yang terus menerus penting pada pembentukan jaringan ikat kolagen dan pengendapan hialin pada jaringan ikat tersebut. Fibrosis ini terjadi pada parenkim paru yaitu pada dinding alveoli dan jaringan

Tabel 2.

Distribusi Fungsi Paru Responden di Wilayah Terdampak dan Tidak Terdampak Semburan Lumpur Sidoarjo Tahun 2011

Wilayah	Fungsi Paru						Total	
	Normal		Tidak Normal					
			Restriksi		Obstruksi			
	n	%	n	%	n	%	n	%
Terdampak	2	10,00	16	80,00	2	10,00	20	100
Tidak Terdampak	15	75,00	5	25,00	0	0,00	20	100
Total	17	42,50	21	52,50	2	5,00	40	100

intertestinal. Akibat fibrosis paru akan menjadi kaku dan menimbulkan gangguan pengembangan paru yaitu kelainan fungsi paru yang restriktif (Pope, 2003).

Pajanan SO_2 jangka lama dapat menyebabkan perubahan volume paru, histologi dan perubahan BALF (*bronchoalveolar lavage fluid*). Volume paru pada PPOK akan berubah, kapasitas paru total (KPT) dan volume residual (VR) akan meningkat (Kodavanti *et al.*, 2000 dalam Munthe *et al.*, 2003). Selain itu dapat timbul bronkiektasis, bronkiolitis obliterans yang sering disertai pneumonia. Pada kondisi ini timbul gejala batuk, sesak napas dan demam. Pemeriksaan fungsi paru menunjukkan gangguan ventilasi restriksi dengan gangguan difusi dan hipoksemia (penurunan KV, KPT dan VR) (Nowak *et al.*, 1999 dalam Munthe *et al.*, 2003). Penelitian Matkovic *et al.*, 1995, menunjukkan bahwa responden di kedua daerah dengan kadar SO_2 yang melebihi baku mutu WHO (Bakar dan Krasica) mempunyai nilai FVC dan FEV_1 yang lebih rendah dibandingkan dengan daerah dengan kadar SO_2 di bawah baku mutu WHO (Viskovo) akan tetapi prevalensi bronchitis kronik pada masing-masing lokasi penelitian secara statistik tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Penelitian Wang, *et al.*, (1999) di China menunjukkan bahwa partikel debu dan SO_2 secara signifikan menurunkan fungsi paru orang dewasa yang tidak merokok.

Penelitian Logorio *et al.*, (2006) di Italia menyebutkan bahwa NO_2 dapat menurunkan nilai FEV_1 walaupun rata-rata konsentrasi udara ambien dari berbagai polutan tidak berhubungan dengan fungsi paru pada penderita jantung.

Penelitian Matkovic *et al.*, 1998, tentang pengaruh polusi udara terhadap fungsi pernapasan wanita yang tidak merokok dan tidak bekerja di Kota Bakar dan Krasica yang merupakan daerah industri serta sebagai kontrol adalah Kota Viskovo, Kroasia yang udaranya lebih bersih, disimpulkan bahwa wanita yang tinggal di daerah udara bersih fungsi parunya lebih baik daripada wanita yang tinggal di daerah padat industri.

Paparan gas SO_2 dalam konsentrasi yang kecil sekalipun dapat menurunkan fungsi paru, apalagi bila paparan tersebut terus-menerus diterima tubuh. Namun perlu diperhatikan pula gas iritan lain seperti gas NO_2 yang dapat menyebabkan efek kombinasi apabila terpapar pada saat bersamaan (Siswanto, 1991).

Keluhan Pernapasan Ibu Rumah Tangga di Wilayah Terdampak dan tidak Terdampak Semburan Lumpur Sidoarjo

Menurut Alsagaff dan Mukty (2010), keluhan pernapasan adalah adanya gangguan pada saluran pernapasan akibat selalu terpapar polutan udara. Semakin lama individu terpapar polutan udara maka kemungkinan adanya keluhan pernapasan semakin besar. Keluhan pernapasan yang terjadi pada seseorang seperti batuk, berdahak, batuk berdahak, sesak napas, napas berbunyi (mengi) dan flu serta penyakit pada dada dapat dijadikan tanda dini terjadinya kerusakan pada paru.

Keluhan pernapasan dalam penelitian ini didapatkan dari kuesioner keluhan pernapasan standard ATS (*American Thoracic Society*) dan kemudian dilakukan skoring. Kriteria keluhan pernapasan berdasarkan persentase skor yaitu berat bila $\geq 70\%$, sedang bila 31–69 % dan ringan bila $\leq 30\%$.

Keluhan pernapasan responden di wilayah terdampak semburan lumpur Sidoarjo adalah ringan (30%), sedang (30%) dan berat (40%), sedangkan di wilayah tidak terdampak adalah ringan (80%) dan sedang (20%). Distribusi keluhan pernapasan responden dapat dilihat pada Tabel 3.

Keluhan pernapasan yang paling banyak dikeluhkan warga adalah batuk, sesak napas dan flu. Pada umumnya ukuran partikulat debu sekitar 5 mikron merupakan partikulat udara yang dapat langsung masuk ke dalam paru dan mengendap di alveoli. Keadaan ini bukan berarti bahwa ukuran partikulat yang lebih besar dari 5 mikron tidak berbahaya, karena partikulat yang lebih besar dapat mengganggu saluran pernapasan bagian atas dan menyebabkan iritasi. Keadaan ini akan lebih bertambah parah apabila terjadi reaksi sinergistik dengan gas SO_2 yang terdapat di udara juga (Depkes RI, 2004). Sebagai gambaran efek debu terhadap peningkatan keluhan pernapasan adalah penelitian Dehghan *et al.*, (2009) dan Halvani *et al.*, (2006) yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara debu keramik dengan penurunan parameter spirometri dan peningkatan frekuensi keluhan pernapasan pekerja.

SO_2 dapat menimbulkan berbagai macam gejala seperti konjungtivitis, iritasi kulit, *rhinorrhea*, nyeri dada, batuk, sesak napas. Pada orang sehat yang tidak hipereaktif bila terpajan SO_2

Tabel 3.

Distribusi Keluhan Pernapasan Responden di Wilayah Terdampak dan Tidak Terdampak Semburan Lumpur Sidoarjo Tahun 2011

Wllayah	Keluhan Pernapasan						Total	
	Ringan		Sedang		Berat			
	n	%	n	%	n	%	n	%
Terdampak	6	30,00	6	30	8	40	20	100,00
Tidak Terdampak	16	80,00	4	20	0	0	20	100,00
Total	22	55,00	10	25,00	8	20,00	40	100,00

pada konsentrasi di atas 5 ppm dapat timbul peningkatan resistensi saluran napas. Dari beberapa penelitian ditemukan bahwa pada penderita asma konsentrasi yang lebih rendah yaitu 0,25–0,5 ppm SO₂ sudah menyebabkan konstriksi saluran napas dan gejala asma karena pada penderita asma sudah terdapat peningkatan sensitivitas (Sandstrom, 1995 dalam Munthe *et al.*, 2003). Sedangkan dalam penelitian Groneberg-Kloft *et al.*, (2006), konsentrasi SO₂ yang rendah sekalipun secara terus menerus dapat mengiritasi saluran pernapasan dan menimbulkan batuk kronis atau bronkitis. Konsentrasi NO₂ sebesar 15 ppm dapat menimbulkan berbagai gangguan fungsi paru. Paparan beberapa gas iritan di dalam saluran pernapasan dapat mengakibatkan efek kombinasi dan sangat penting untuk dipertimbangkan.

Paparan gas SO₂, NO₂ dan partikel debu meskipun dalam konsentrasi yang relatif kecil dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat seperti meningkatkan keluhan pernapasan dan terjadinya penurunan fungsi paru bila terpapar secara terus menerus.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kualitas udara ambien di wilayah terdampak dan tidak terdampak semburan lumpur Sidoarjo maupun memenuhi baku mutu lingkungan berdasarkan Peraturan Gubernur Tingkat I Jawa Timur No. 10 Tahun 2009 tentang Baku Mutu Udara Ambien dan Emisi Sumber Tidak Bergerak di Jawa Timur, kecuali parameter partikel debu di wilayah terdampak yang tidak memenuhi baku mutu dengan rata-rata kadar partikel debu sebesar 0,297 mg/m³.

Hanya 10% dari responden yang tinggal di wilayah terdampak semburan lumpur Sidoarjo yang mempunyai fungsi paru normal, sedangkan sisanya fungsi parunya tidak normal. Sedangkan

responden yang tinggal di daerah tidak terdampak semburan lumpur Sidoarjo, lebih banyak yang mempunyai fungsi paru normal (75%).

Keluhan pernapasan responden di wilayah terdampak 40% merupakan kategori berat, sedangkan di wilayah tidak terdampak tidak ada responden dengan keluhan pernapasan berat.

Bagi masyarakat disarankan memakai masker, terutama pada saat kondisi ekstrim misalnya ketika arah angin dari pusat semburan lumpur mengarah ke permukiman, ketika konsentrasi debu tinggi, ketika bau sangat menyengat dan sebagainya, mengonsumsi makanan dengan gizi seimbang sehingga kesehatan tetap terjaga, serta memeriksakan diri ke pelayanan kesehatan bila terjadi keluhan pernapasan.

Pemerintah Kabupaten Sidoarjo bersama dengan pemerintah pusat dan pihak PT Lapindo Brantas, hendaknya dapat menyusun dan menerapkan rencana adaptasi dan mitigasi, menyediakan pelayanan kesehatan sewaktu-waktu dan terjangkau bagi masyarakat baik tempat maupun biaya serta pengadaan pengobatan gratis, serta merelokasi warga ke tempat baru dengan kualitas lingkungan yang sesuai dengan peruntukan permukiman.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin dan Sutomo A.H. 2003. Faal Paru Penduduk Desa Tarjun Sekitar Pabrik Semen Tiga Roda Kecamatan Kelumpang Selatan Kabupaten Kotabaru. *Manusia dan Lingkungan Vol. X: 1–9*. Yogyakarta: Pusat Studi Lingkungan Hidup UGM.
- BBTKL dan PPM, 2009. Situasi Kecenderungan Parameter Pencemar Lingkungan dan Risiko Gangguan Kesehatan di Kota Surabaya Tahun 2006–2008. *Laporan*. Surabaya.
- BNPB. 2010. *Draft Penyusunan Rencana Kontinjensi Bencana Lumpur Sidoarjo*. Sidoarjo: Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Fardiaz S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.

- Mukono J., 2008. *Pencemaran Udara dan Pengaruhnya terhadap Gangguan Saluran Pernapasan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Depkes RI, 2004. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1022/MENKES/SK/XI/2008 tentang Pedoman Pengendalian Penyakit Paru Obstruktif Kronik. Jakarta.
- Notoatmodjo S., 2003. *Ilmu Kesehatan Masyarakat, Prinsip-Prinsip Dasar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- TKKP. 2010. *Laporan Akhir, Kajian Kelayakan Permukiman dan Pengurangan Risiko Bencana Lumpur Sidoarjo*. Tim Kajian Kelayakan Permukiman dan Pengurangan Risiko Bencana Semburan Lumpur Sidoarjo. Pemerintah Propinsi Jawa Timur.
- Pergub Jawa Timur No. 10 tahun 2009. Tentang Baku Mutu Udara Ambien dan Emisi Sumber Tidak Bergerak di Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur
- Mukono J. 2005. *Toksikologi Lingkungan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Sandra C. 2008. Pengaruh Penurunan Kualitas Udara terhadap Fungsi Paru dan Keluhan Pernapasan pada Polisi Lalu Lintas Polwiltabes Surabaya. *Tesis*. Surabaya: FKM-UNAIR.
- Frye C., Hoelscher B., Cyrus J., Wjst M., Wichmann H.E., Heinrich J. 2003. *Association of Lung Function with Declining Ambient Air Pollution*. www.ehponline.org (sitasi tanggal 5 Agustus 2011).
- Kunzli N., Licbrich A.U., Brandli O., Tschopp J.M. 2000. *Clinically "Small" Effects of Air Pollution FVC Have a Large Public Health Impact*. Switzerland: Institute for Social and Preventive Medicine, University Basel.
- Wardani, R.S dan Nurullita, U. 2007. *Hubungan Masa Kerja dan Pemakaian Alat Pelindung Diri (Masker) dengan Gangguan Fungsi Paru (FEV₁ dan FVC) pada Penyapu Jalan Raya di Kelurahan Mugassari dan Peleburan Kota Semarang*. Semarang: FKM Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Pope C. 2003. *Respiratory Health and PM 10 Pollution*. New York: AM.Rev. Respiratory Disease.
- Munthe E., Yunus F., Wiyono WH., Ikhsan M. 2003. Pengaruh Inhalasi Sulfur Dioksida terhadap Kesehatan Paru. *Cermin Dunia Kedokteran*. 138: 29–33.
- Wang B., Peng Z., Zhang X., Xu Y., Wang H., Allen G., Wang L., Xu X. 1999. Particulate Matter, Sulfur Dioxide and Pulmonary Function in Never Smoking Adult in Chongqing, China. *Int. J. Occup. Environmen. Health*, Jan–Mar 5(1), New York.
- Logorio S., Forastiere F., Pistelli R., Lavarone I., Michelozzi P., Fano V., Marconi A., Ziemacki G., Ostro B.D. 2006. *Air Pollution and Lung Function among Susceptible Adult Subjects: a panel study*.
- BioMed Central Ltd. pubmedcentral.nih.gov (sitasi tanggal 4 Juli 2011).
- Matkovic V., Matkovic N., Kontosic I., Jonjic A. 1998. The Effect of Air Pollution on Ventilatory Function in Nonsmoking Women. *Arh Hig Rada Toksikol*. 1998 Mar; 49(1): 19–25. Community Primary Health Care Center, Rijeka, Croatia. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9810759>. (sitasi tanggal 26 Maret 2011).
- Siswanto A. 1991. *Penyakit Paru Kerja*. Surabaya: Balai Hiperkes dan Keselamatan Kesehatan Kerja Jawa Timur.
- Groneberg-Kloff B., Krauss T., Van Mark A., Wagner U., Fischer A. 2006. Analysing the Causes of Chronic Cough: Relation to Diesel Exhaust, Ozone, Nitrogen Oxides, Sulphur Oxides and Other Environmental Factors. Germany: *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*.
- Dehgan F. Mohammadi S., Sadeghi Z., Attarchi M. 2009. Respiratory Complaints and Spirometric Parameter in Tile and Ceramic Factory Workers. *Tanaffos* (2009) 8 (4), 19–25. Iran: National Research Institute of Tuberculosis and Lung Disease.
- Halvani G.H., Zare M., Halvani A. 2006. Evaluation and Comparison of Respiratory Symptoms and Lung Capacities in Tile and Ceramic Factory Workers of Yazd. *Arh Hig Rada Toksikol* (2008) 59 (3): 197–204.