

Gambaran Fungsi Paru Pada Penduduk yang Tinggal di Zona Erupsi Merapi, Dusun Meces, Sleman, DIY

Scholastica Fina Aryu Puspasari¹  Andria Fistra Aryu Brata Dewi²

¹Program Studi Diploma Tiga Keperawatan, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Panti Rapih

²Puskesmas Pandak I Bantul

 cocolacica@gmail.com

 <https://doi.org/10.31603/nursing.v7i2.3078>

Abstract

Article Info:

Submitted:

04/12/2019

Revised:

23/03/2020

Accepted:

24/06/2020

Respiratory disease is the leading cause of mortality. One cause that affects lung damage is environmental factors. The International Agency for Research on Cancer states that the air has been contaminated with carcinogenic substances including volcanic ash that consequence the harmful effects. Mount Merapi is a high volcanic activity mountain located in the Special Region of Yogyakarta. Around Merapi, there are dense settlements so that volcanic particles will be inhaled and will cause respiratory problems. The study aims to determine the lung function in the population living in the Merapi zone. The study uses a quantitative method involving 32 respondents located at 15 Km from Merapi's slope. Data collection was carried out for one week by the cross-sectional study. Descriptive data analysis on the short-term effects of volcanic ash exposure found that 50% of respondents experienced runny nose, 92.9% dry cough, 71.4% respiratory tract irritation at two weeks after exposure. Long-term effects found that 35.7% of respondents experienced cough with phlegm, 32.1% wheezing, 50% dyspnea, 50% shortness of breath gradation 5 according to MRC scale, and 82.1% experienced PEFV value decrease. Researchers suggest to routine health screening so that early detection of lung function can be reduced especially in the Merapi eruption zone.

Keywords: Volcanic; Lung function; Eruption zone

Abstrak

Penyakit sistem pernapasan merupakan penyebab utama kematian di dunia. Salah satu faktor yang mempengaruhi kerusakan paru adalah lingkungan. *The International Agency for Research on Cancer* menyebutkan bahwa saat ini udara bebas telah tercemar karsinogen termasuk abu vulkanik yang menimbulkan efek berbahaya sampai dengan kematian. Di Daerah Istimewa Yogyakarta terdapat Gunung Merapi dengan aktivitas vulkanik yang tinggi. Di sekitar Merapi terdapat pemukiman yang padat sehingga partikel abu vulkanik akan terhirup dan akan menyebabkan gangguan pernapasan. Penelitian bertujuan mengetahui fungsi paru pada penduduk yang tinggal di zona erupsi Merapi. Penelitian menggunakan studi kuantitatif dengan melibatkan 32 responden di Dusun Meces yang berada pada radius 15 Km dari puncak Merapi. Pengumpulan data dilaksanakan selama satu minggu secara *cross-sectional*. Analisis data secara deskriptif pada efek jangka pendek paparan abu vulkanik didapatkan 50% responden mengalami hidung berair, 92,9% mengalami batuk kering, dan 71,4% mengalami iritasi saluran pernapasan pada dua minggu setelah paparan. Efek jangka panjang didapatkan 35,7% responden mengalami batuk berdahak, 32,1% mengalami wheezing, 50% mengeluh dyspnea, 50% berada pada sesak napas gradasi 5 menurut MRC, dan 82,1% mengalami penurunan PEFV. Peneliti menyarankan perlunya *screening* kesehatan secara

rutin sehingga dapat dilakukan deteksi dini penurunan fungsi paru pada penduduk di zona erupsi Merapi.

Kata kunci: vulkanik; fungsi paru; zona erupsi

PENDAHULUAN

European Respiratory Society menyampaikan bahwa penyakit sistem pernapasan merupakan *leading cause* kematian di Dunia (Eurostat, 2019). *American Thoracic Society* (ATS) menegaskan lebih dari 1 milyar penduduk di seluruh dunia mengalami penyakit paru kronis. Tiga penyakit paru dengan prevalensi tertinggi antara lain 235 juta penduduk dengan asma, 200 juta penduduk dengan COPD, 87 juta menderita TB paru (Society A. T., 2013).

Mortalitas dari penyakit sistem pernapasan paling sering terjadi di negara yang sedang berkembang (Ferkol, 2014). Indonesia merupakan negara berkembang dengan morbiditas penyakit saluran pernapasan yang tinggi. Pernyataan ini dibuktikan oleh hasil Riset Kesehatan Dasar / Riskesdas bahwa prevalensi ISPA mencapai 9,3%; Pneumonia 4,0%; Asma 2,4%; dan Tuberculosis 0,4%. Di Daerah Istimewa Yogyakarta prevalensi Asma tertinggi yaitu 4,5%, ISPA mencapai 8%; Pneumonia 4%; dan Tuberculosis 0,1% (Kemkes, 2018).

Lingkungan merupakan faktor yang sangat mempengaruhi fungsi pernapasan. Hal ini disampaikan oleh *The International Agency for Research on Cancer* (IARC) bahwa lingkungan telah tercemar dengan zat karsinogenik dan partikel lain yang berbahaya dan berpotensi menyebabkan gangguan sistem pernapasan (UNEP, 2014). Salah satu partikel karsinogen yang ditemukan pada udara bebas adalah abu vulkanik. Hal ini didukung oleh *United States Geological Survey/USGS* (2016) bahwa erupsi vulkanik membawa berbagai jenis partikel gas yang berbahaya bagi kesehatan manusia, khususnya sistem pernapasan.

Populasi yang tinggal di zona erupsi gunung berapi mempunyai risiko penurunan fungsi paru lebih tinggi akibat kerusakan saluran napas. Hal ini dikuatkan oleh pernyataan Amaral, A.F.S. & Rodrigues, A.S bahwa risiko bronkitis kronis pada populasi yang tinggal di zona erupsi gunung berapi meningkat hampir empat kali pada laki-laki dan hampir 11 kali perempuan. Paparan abu vulkanik jangka pendek menyebabkan efek negatif bagi mata, kulit, sistem gastrointestinal, dan sistem pernapasan. Inhalasi abu vulkanik menyebabkan iritasi saluran pernapasan sehingga mengakibatkan penyempitan bronkus dan menimbulkan manifestasi berupa eksaserbasi asma, *Chronic Obstructive Pulmonary Disease* (COPD) serta penurunan kapasitas fungsional paru. Dampak tersebut akan menimbulkan keluhan sesak napas, batuk, mengi (*wheezing*) dan *dyspnea* (Amaral, A.F.S. & Rodrigues, A.S, 2007).

Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan daerah dengan aktivitas vulkanik yang tinggi. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) menyatakan bahwa Yogyakarta memiliki Gunung Merapi yang aktif dan diprediksi mengalami erupsi setiap empat sampai lima tahun. Erupsi vulkanik tersebut dinilai sangat berbahaya sebab di sekitar gunung dikelilingi pemukiman padat penduduk sehingga partikel vulkanik akan terinhalasi dan menimbulkan manifestasi pada kesehatan. Efek abu vulkanik jangka pendek antara lain iritasi saluran pernapasan dengan gejala menyerupai ISPA. Dalam hitungan tahun, efek jangka panjang yang ditimbulkan berupa penumpukan kristal silika pada paru (*silicosis*) yang menjadi faktor risiko kanker paru. Paparan gas hidrogen sulfida dalam jangka panjang menyebabkan peradangan dan kerusakan saluran pernapasan yang pada akhirnya akan menurunkan fungsi paru (USGS, 2016).

Penurunan kapasitas fungsional paru terjadi akibat kerusakan jaringan parenkim paru maupun saluran pernapasan. Beratnya derajat kerusakan paru dapat dideteksi dari fungsi yang masih dapat dilakukan oleh sistem pernapasan. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Moco yang melibatkan 21 pasien *cystic fibrotic* di Brazil. Hasil penelitian didapatkan pengaruh antara derajat kerusakan paru terhadap fungsi paru dengan nilai $p < 0.05$ (Moco, 2015). Penurunan fungsi paru akan menurunkan ketersediaan oksigen ke seluruh tubuh dan pada akhirnya berdampak terhadap penurunan status kesehatan. Pernyataan ini didukung oleh hasil riset terhadap 41 responden yang menunjukkan bahwa penurunan fungsi paru berpengaruh terhadap peningkatan ukuran jantung/ *cardiomegaly* (Olson, 2008). Penurunan fungsi paru dapat dilihat berdasarkan beratnya derajat keluhan dan pengukuran kapasitas fungsional paru. Keluhan yang dirasakan antara lain sesak napas, batuk berdahak, dan adanya suara napas tambahan.

Perawat mempunyai peran dalam melakukan tindakan preventif untuk mencegah terjadinya penyakit lebih lanjut. Salah satu langkah penting adalah dengan melakukan deteksi dini melalui pemeriksaan fungsi paru. Penurunan fungsi paru yang dideteksi sedini mungkin akan meminimalkan terjadinya komplikasi dan kerusakan lebih lanjut.

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan dengan Kepala Pedukuhan Meces dan Ketua RT 01, 02, 03, serta 04 didapatkan bahwa terdapat 34 penduduk yang tetap tinggal di lokasi sampai dengan hari pertama erupsi. Berdasarkan hasil wawancara dengan penduduk di dusun tersebut didapatkan data subjektif adanya riwayat infeksi saluran pernapasan dalam empat puluh hari setelah paparan abu vulkanik. Hasil studi pendahuluan tersebut sesuai dengan penelitian *American Lung Association* bahwa paparan abu vulkanik dapat menyebabkan sesak napas, *wheezing*, dan batuk, yang pada akhirnya menjadi penyebab asma serta COPD (Fletcher, 2017).

Uraian paragraf di atas menunjukkan bahwa paparan abu vulkanik memberikan dampak terhadap status kesehatan, khususnya saluran pernapasan. Perawat mempunyai peran penting dalam melakukan deteksi dini efek paparan abu vulkanik baik jangka pendek maupun jangka panjang supaya dapat segera dilakukan tindakan yang tepat untuk meminimalkan dampak yang mungkin terjadi. Belum banyak penelitian yang melihat fungsi paru pada penduduk yang terpapar abu vulkanik dan tingkat pengetahuan tentang bahaya paparan abu vulkanik. Tingkat pengetahuan yang baik akan meningkatkan sikap dan memperbaiki perilaku individu khususnya yang tinggal di zona rawan erupsi sehingga pada akhirnya dapat menurunkan risiko keterpaparan dan meminimalkan dampak yang dapat terjadi.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif *cross-sectional* yang bertujuan melihat gambaran fungsi paru pada penduduk di Pedukuhan Meces, Umbulmartani, Sleman pada Agustus 2019. Tempat ini dipilih sebab berada di daerah dengan paparan abu vulkanik dengan radius kurang dari 15 Km. Penelitian ini melibatkan penduduk di Dusun Meces, Umbulmartani, Ngemplak, Sleman yang tetap tinggal di lokasi pada saat erupsi terjadi minimal selama satu hari. Berdasarkan studi pendahuluan didapatkan populasi berjumlah 32 orang yang terdistribusi di RT 01, 02, 03, dan 04. Teknik sampling pada penelitian ini adalah total populasi. Pada pelaksanaannya responden hanya berjumlah 28 orang karena beberapa responden tidak memenuhi kriteria antara lain mengalami komplikasi penyakit di luar sistem pernapasan yang dapat mempengaruhi fungsi paru, responden sudah tidak tinggal di wilayah tersebut, dan tidak berkenan menjadi responden.

Instrumen yang digunakan meliputi *Lung Function Questionnaire* (LFQ) yang sudah baku serta kuesioner untuk melihat tingkat pengetahuan yang terdiri atas 25 pertanyaan.

Instrumen penelitian menggunakan item pertanyaan tertutup dan pemeriksaan *Peak Expiratory Flow Rate* (PEFR) menggunakan mini respirometer. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan wawancara kepada responden dan diisikan ke lembar kuesioner yang sudah disusun. Data yang diambil meliputi derajat sesak napas, batuk berdahak, suara napas tambahan, dan nilai PEFR. Data yang sudah terkumpul kemudian dilakukan analisis univariat dan bivariat menggunakan chi-square untuk melihat gambaran fungsi paru dan faktor yang mempengaruhi nilai PEFR.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Analisis Univariat

Analisis bivariat dilakukan untuk melihat data demografi dan fungsi pernapasan responden meliputi :

Data Demografi

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Responden Menurut Kelompok Umur

No	Karakteristik	Jumlah	%
1	46-55	13	46,4
2	56-65	13	46,4
3	Lebih 65	2	7,1
Total		28	100,0

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hampir seluruh responden berada pada rentang umur 46 – 64 tahun. Peningkatan risiko paparan abu vulkanik pada rentang umur ini menjadi perhatian sebab dari segi kesehatan peningkatan umur akan mengarah ke penurunan fungsi tubuh dan dari segi ekonomi umur ini berada pada tingkat produktifitas tertinggi. Analisis peneliti ini didasari oleh teori yang disampaikan oleh WHO (2014), bahwa pada semakin meningkatnya umur, organ tubuh cenderung akan mengalami penurunan fungsi sehingga meningkatkan risiko terserang berbagai penyakit. Paparan abu vulkanik semakin meningkatkan risiko tersebut sebab berdampak terhadap penurunan kerja sistem pernapasan.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

No	Karakteristik	Jumlah	%
1	Laki-laki	14	50,0
2	Perempuan	14	50,0
Total		28	100,0

Distribusi responden berdasarkan jenis kelamin diketahui bahwa persentase laki-laki dengan perempuan adalah seimbang. Berdasarkan konsep yang disampaikan Ruggieri bahwa perempuan memiliki daya imunitas yang lebih tinggi dibanding laki-laki. Hal ini karena mekanisme biologis hormon pada perempuan lebih mampu meningkatkan respon imun humoral. Dampak negatif dari konsep ini, perempuan akan lebih mudah terserang penyakit autoimun (Ruggieri, 2016).

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Status Perokok

No	Karakteristik	Jumlah	%
1	Tidak merokok	4	14,3
2	Bekas merokok	1	3,6
3	Perokok pasif	15	53,6
4	Perokok aktif	8	28,6
Total		28	100,0

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan bahwa lebih dari separuh (53,6%) responden adalah perokok pasif dan sebagian kecil (14,3%) tidak merokok. Status perokok pada responden menjadi hal yang sangat memprihatinkan sebab merokok dikatakan sebagai *leading cause* dari penyakit paru (CDC, 2011). Hubungan antara kebiasaan merokok dengan kerusakan paru dikatakan sebagai *dose response*, artinya jumlah batang rokok yang dihisap semakin banyak maka semakin tinggi pula risiko terkena penyakit paru (Lugo, 2017). Kerusakan saluran pernapasan pada rokok terjadi karena beberapa bahan iritan yang dapat menstimulasi peningkatan produksi mukus secara berlebihan, menyebabkan kerusakan fungsi silia, menyebabkan inflamasi, dan kerusakan dinding *bronchiolar* serta *alveolar* (Black J. , 2009).

Rokok menimbulkan beberapa efek langsung pada saluran napas. Perokok pasif atau *Environmental Tobacco Smoke* (ETS), berhubungan dengan penurunan fungsi paru, peningkatan gejala pernapasan, dan infeksi berat saluran napas bawah seperti pneumonia. Efek iritasi rokok menyebabkan hiperplasia sel, termasuk sel goblet, yang menyebabkan peningkatan produksi mukus. Hiperplasia mengurangi diameter jalan napas dan mempersulit pembersihan sekresi. Rokok juga mengurangi aktivitas silia bahkan menyebabkan hilangnya silia (Black, 2009).

a. Efek Jangka Pendek

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Keluhan Hidung Berair

No	Karakteristik	Jumlah	%
1	Ya	14	50,0
2	Tidak	14	50,0
Total		28	100,0

Tabel 5. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Keluhan Batuk Kering

No	Karakteristik	Jumlah	%
1	Ya	26	92,9
2	Tidak	2	7,1
Total		28	100,0

Tabel 6. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Keluhan Iritasi Saluran Pernapasan

No	Karakteristik	Jumlah	%
1	Ya	20	71,4
2	Tidak	8	28,6
Total		28	100,0

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dua minggu pertama sesudah paparan abu vulkanik, separuh (50%) responden mengalami keluhan hidung berair, hampir seluruh (92,9%) responden mengalami batuk kering, dan lebih dari separuh (71,4%) responden mengalami iritasi pada saluran pernapasan. Efek ini terjadi akibat partikel gas yang dikeluarkan oleh gunung berapi. Kandungan gas yang paling banyak dilepaskan ke atmosfer adalah uap air (H₂O), karbon dioksida (CO₂) dan sulfur dioksida (SO₂). Sedangkan partikel yang dikeluarkan dalam jumlah kecil antara lain hidrogen sulfida (H₂S), karbon monoksida (CO), hidrogen (H₂), hidrogen fluorida (HF), hidrogen klorida (HCL), dan helium (He).

Hal ini sesuai dengan yang disampaikan Gudmundsson (2011) bahwa gas-gas vulkanik yang menimbulkan potensi bahaya terbesar bagi manusia, hewan, pertanian, dan properti yaitu sulfur dioksida, karbon dioksida, dan hidrogen fluorida. Jika kita tidak mengenakan alat pelindung pernapasan saat terpapar oleh letusan gunung berapi, terutama terjadi secara berulang-ulang, maka akan menyebabkan iritasi yaitu asma yang termasuk reaktif saluran udara sindrom disfungsi. Potensi gangguan sistem pernapasan akibat menghirup abu vulkanik tergantung dari beberapa faktor, antara lain konsentrasi udara pada partikel tersuspensi total, ukuran partikel yang terhirup (diameter kurang dari 10 mikron), durasi dan frekuensi paparan, kandungan kristal silika, kondisi meteorologi, kondisi *host* (kondisi kesehatan yang ada dan kecenderungan mereka yang terkena masalah pernapasan), dan penggunaan alat pelindung pernapasan.

b. Efek Jangka Panjang

Tabel 7. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Keluhan Batuk Berdahak

No	Karakteristik	Jumlah	%
1	Selalu	1	3,6
2	Sering	4	14,3
3	Kadang	9	32,1
4	Jarang	14	50,0
5	Tidak pernah	0	0
Total		28	100,0

Berdasarkan keluhan batuk berdahak, diketahui bahwa sebagian kecil (3,6%) responden selalu mengalami batuk berdahak, 14,3% sering, dan lebih dari separuh (32,1%) responden sering mengalami batuk berdahak, separuh (50%) responden jarang mengalami batuk berdahak dan tidak ada responden yang mengatakan tidak pernah.

Batuk merupakan mekanisme fisiologis yang dilakukan manusia untuk mengeluarkan partikel asing dari saluran pernapasan. Batuk bertujuan membersihkan saluran napas dari *mucus*, benda asing, bahan yang bersifat nekrotik, dan lain-lain (Adarmoyo, 2012). Batuk berdahak menjadi suatu hal yang

patologis saat terjadi peningkatan frekuensi maupun perubahan karakteristik sputum yang dihasilkan. Secara fisiologis sputum yang normal adalah encer dan tidak berwarna (Karen, 2012). Sedangkan berdasar frekuensi batuk, normalnya adalah 18 - 19 kali per hari dan lebih banyak terjadi pada pagi hari. Hasil penelitian Maahesh menunjukkan bahwa peningkatan frekuensi batuk berdahak berbanding lurus dengan peningkatan jumlah neutrofil pada sputum. Peningkatan frekuensi batuk berdahak tersebut dapat terjadi akibat kondisi patologi seperti peradangan, infeksi atau gangguan lain pada sistem pernapasan (Mahesh, 2011).

Responden penelitian berada pada zona erupsi gunung berapi dan sangat berisiko mengalami gangguan pada sistem pernapasan. Berdasarkan kajian yang sudah dilakukan, abu vulkanik mengandung sulfur dioksida (SO₂) dan Hidrogen klorida (HCl) yang menyebabkan iritasi pada mukosa saluran pernapasan bagian atas. Iritasi pada saluran pernapasan akan menyebabkan peningkatan produksi sputum sehingga termanifestasi pada peningkatan frekuensi batuk berdahak. Batuk berdahak ini juga terjadi karena penurunan fungsi silia dan merupakan gejala spesifik dari silikosis. Silikosis terjadi akibat adanya paparan dengan partikel berbentuk kristal ataupun silika bebas yang dihirup oleh saluran napas. Silikosis diketahui baru bisa menunjukkan gejala setelah 10-20 tahun paparan. Namun, jika paparan dengan kristal silika ataupun silika bebas terjadi dalam jumlah besar dan intensif, maka manifestasi dapat terlihat dalam 5-10 tahun, bahkan dalam satu tahun. Responden mengalami batuk berdahak didukung data bahwa sebagian besar responden sudah lebih dari 10 tahun terpapar abu vulkanik. Abu vulkanik dapat merusak silia sehingga meningkatkan risiko infeksi pada saluran pernapasan, salah satu manifestasinya yaitu peningkatan sputum (USGS, 2010).

Tabel 8. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Keluhan Wheezing

No	Karakteristik	Jumlah	%
1	Selalu	2	7,1
2	Sering	7	25,0
3	Kadang	10	35,7
4	Jarang	8	28,6
5	Tidak pernah	1	3,6
Total		28	100,0

Berdasarkan hasil penelitian, kurang dari separuh (35,7%) responden kadang mengalami *wheezing* dan hanya sebagian kecil (3,6%) yang mengatakan tidak pernah mengalami keluhan *wheezing*. *Wheezing* adalah bunyi napas tambahan yang *continue*, bernada tinggi, dan durasi yang panjang. *Wheezing* terjadi jika aliran udara melewati saluran napas yang sempit/obstruksi. *Wheezing* dapat terjadi akibat sumbatan parsial atau penyempitan jalan. Martono menyampaikan bahwa pada umur lanjut suara napas tambahan dapat terjadi perubahan pada saluran napas akibat kelemahan otot, penyempitan lumen bronkus, dan pengapuran cincin tulang rawan bronkus (Martono, 2014).

Hasil penelitian menunjukkan lebih dari separuh responden mengalami *wheezing* dengan frekuensi kadang, sering, dan selalu. Peningkatan frekuensi *wheezing* ini terjadi karena obstruksi jalan napas yang disebabkan karena kandungan karbondioksida (CO₂), dan Hidrogen sulfida (H₂S). Berdasarkan

referensi yang didapatkan dari *Volcanic Gases and Their Effects* (2010), Paparan H₂S dalam waktu lama lama dapat menyebabkan edema paru dan penumpukan sekret saluran pernapasan sehingga mengganggu jalan napas.

Paparan CO₂ pada konsentrasi tinggi dapat menyebabkan kematian pada manumur dan hewan. Hal ini terjadi karena CO₂ menyebabkan kontraksi otot secara tiba-tiba termasuk otot saluran pernapasan sehingga terjadi obstruksi saluran napas. Kontraksi otot saluran pernapasan akibat paparan CO₂ tersebut dapat menyebabkan terhentinya aliran ventilasi sehingga menyebabkan distress napas dan berakhir pada kematian (Gudmundsson, 2011).

Tabel 9. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Keluhan *Dyspnea*

No	Karakteristik	Jumlah	%
1	Selalu	2	7,1
2	Sering	4	14,3
3	kadang	8	28,6
4	Jarang	14	50,0
5	Tidak pernah	0	0
Total		28	100,0

Hasil penelitian menunjukkan bahwa separuh (50%) responden jarang mengalami *dyspnea* dan tidak ada responden yang mengatakan tidak pernah. *Dyspnea* diartikan sebagai ketidaknyamanan dalam bernapas dan lebih luas dibandingkan dengan definisi sesak napas. Bentuk ketidaknyamanan dalam bernapas antara lain rasa berat saat inspirasi atau perlu upaya besar untuk ekspirasi. keluhan *dyspnea* ini terjadi karena penurunan kapasitas fungsional paru.

Keluhan *dyspnea* pada penduduk yang tinggal di zona erupsi merapi terjadi karena paparan abu vulkanik yang mengandung beberapa zat berbahaya. Beberapa partikel yang dilepaskan akibat erupsi vulkanik antara lain uap air (H₂O), silica, karbon dioksida (CO₂), hidrogen sulfida (H₂S), sulfur dioksida (SO₂), hidrogen fluorida (HF), karbon monoksida (CO), hidrogen (H₂), hidrogen klorida (HCL), dan helium (He). Gas-gas vulkanik yang menimbulkan potensi bahaya terbesar bagi manumur, hewan, pertanian, dan properti adalah silika, sulfur dioksida, karbon dioksida, dan hidrogen fluorida (Gudmundsson, 2011). Kandungan berbahaya abu vulkanik tersebut akan berdampak terhadap kesehatan saluran pernapasan. Ketidaknyamanan dalam bernapas dapat disebabkan karena edema paru. Berdasarkan *Volcanic Gases and Their Effects* (2010) edema paru dapat disebabkan karena kandungan Hidrogen klorida (HCL) dan Hidrogen sulfida (H₂S).

Tabel 10. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Gradasi Sesak Napas menurut MRC

No	Karakteristik	Jumlah	%
1	Gradasi 5	0	0
2	Gradasi 4	1	3,6
3	Gradasi 3	2	7,1
4	Gradasi 2	11	39,3
5	Gradasi 1	14	50,0
Total		28	100,0

Penelitian ini memberikan hasil bahwa hampir separuh (39,3%) responden mengalami sesak napas pada grade 2 MRC, separuh (50%) pada *grade* 1 dan tidak ada yang mengalami *grade* 5. Pada kondisi fisiologis, sesak napas akan terjadi saat kebutuhan ventilasi tubuh melebihi kemampuan untuk memenuhinya (Djojodibroto, 2014). Peningkatan kebutuhan ventilasi akan meningkat pada beberapa kondisi antara lain aktivitas fisik yang bertambah atau peningkatan suhu tubuh. Sesak napas pada responden ini akibat kurang lancarnya inspirasi atau ekspirasi akibat adanya obstruksi ataupun sumbatan pada bronkeolus/bronkus/trakea/laring.

Peneliti menganalisa bahwa hasil penelitian ini sejalan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas fungsi paru yaitu paparan abu vulkanik dimana dampak abu vulkanik bagi kesehatan antara lain iritasi saluran pernapasan, semakin banyak proporsi /volume partikel dalam abu vulkanik, maka semakin berbahaya untuk kesehatan, jika semakin sering terpapar abu vulkanik, semakin besar kandungan abu vulkanik yang dapat masuk di dalam tubuh dan dapat menyebabkan peningkatan kerusakan saluran pernapasan (WHO, 2014).

Sesak napas sebagai akibat paparan abu vulkanik terjadi karena adanya hambatan pada jalan napas akibat kandungan hidrogen sulfida yang menyebabkan depresi sistem pernapasan dan karbondioksida yang menyebabkan kontraksi otot pernapasan. Keluhan ini sangat sesuai dengan konsep yang disampaikan bahwa salah satu gejala akibat paparan abu vulkanik adalah sesak napas.

Tabel 11. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Nilai PEFR

No	Karakteristik	Jumlah	%
1	Sangat kurang	6	21,4
2	Kurang	17	60,7
3	Normal	5	17,9
Total		28	100,0

Hasil penelitian menunjukkan hanya sebagian kecil (17,9%) responden yang memiliki nilai PEFR pada rentang normal. Secara umum faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas fungsi paru adalah umur, jenis kelamin, pekerjaan, riwayat penyakit, kebiasaan olahraga, kebiasaan merokok, faktor lingkungan, dan paparan debu. Selain itu pada umur lanjut akan terjadi perubahan anatomi sistem pernapasan yaitu berkurangnya elastisitas bronkus dan alveoli yang mengakibatkan penyempitan lumen bronkus, volume dan kapasitas paru menurun.

Peneliti menganalisa bahwa hasil penelitian ini sesuai dengan faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas fungsi paru yaitu umur dan status perokok. Peningkatan umur menyebabkan penurunan fungsi sistem pernapasan yang berdampak terhadap penurunan kapasitas vital paru. Faktor umur mempengaruhi elastisitas dan daya *recoil* paru seperti jaringan lain pada tubuh manusia. Semakin bertambah umur, dinding toraks dan jalan napas menjadi kurang elastis sehingga pertukaran udara juga tidak optimal.

Kebiasaan merokok juga turut berperan dalam penurunan kapasitas paru. Merokok akan mempengaruhi struktur anatomi dan fisiologi saluran napas dan paru-paru. Pada jalan napas besar, sel *mucosa* akan mengalami pembesaran

(hipertrofi) dan kelenjar *mucus* akan bertambah banyak. Pada jalan napas kecil, terjadi inflamasi ringan dan akumulasi mukus sehingga semakin mempersempit jalan napas, sedangkan pada jaringan paru akan mengalami peningkatan jumlah sel inflamasi dan kerusakan alveoli. Akibat perubahan anatomi saluran napas tersebut, perokok akan cenderung mengalami kerusakan fungsi sistem pernapasan dan pada akhirnya akan memicu terjadinya Penyakit Obstruksi Paru Menahun (PPOK).

2. Hasil Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk melihat beberapa faktor yang mempengaruhi nilai PEFR.

Tabel 12. Hasil Uji Bivariat Terhadap Nilai PEFR

No	Variabel	Nilai p
1	Batuk Berdahak	0,548
2	<i>Wheezing</i>	0,253
3	<i>Dyspnea</i>	0,495
4	Gradasi Sesak Napas	0,035

Pemeriksaan *Peak Expiratory Flow Rate* (PEFR) dikatakan efektif dalam melihat besarnya obstruksi jalan napas. Hasil uji beda menunjukkan bahwa secara statistik gradasi sesak napas mempunyai hubungan yang signifikan terhadap nilai PEFR ($p = 0,035$). Sesak napas terjadi karena penurunan aliran udara ke dalam paru saat ventilasi yang dapat terjadi akibat penurunan fungsi paru. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kendall bahwa penyebab sesak napas antara lain berkurangnya volume paru, berkurangnya elastisitas paru, ataupun karena hambatan dalam ekspansi paru (Kendall, 2014).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian didapatkan hasil kurang dari separuh (46,4%) responden berada pada rentang umur 46 – 55 tahun, jenis kelamin berbanding sama antara laki-laki dan perempuan (50%), dan lebih dari separuh (53,6%) responden sebagai perokok pasif. Hasil penelitian tentang efek jangka pendek paparan abu vulkanik menunjukkan bahwa separuh (50%) responden mengalami hidung berair, hampir seluruh (92,9%) responden mengalami batuk kering, dan lebih dari separuh (71,4%) responden mengalami iritasi saluran pernapasan. Pada efek jangka panjang paparan abu vulkanik menunjukkan bahwa kurang dari separuh (35,7%) responden kadang mengalami batuk berdahak, 32,1% mengalami wheezing, separuh (50%) responden mengeluh dyspnea, separuh (50%) responden berada pada sesak napas gradasi 5 menurut MRC, dan hampir seluruh (82,1%) responden mengalami penurunan nilai PEFR. Satu-satunya faktor yang mempengaruhi nilai PEFR adalah gradasi sesak napas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada STIKes Panti Rapih Yogyakarta yang telah mendanai penelitian ini dan kepada Bapak Dukuh serta seluruh perangkat desa Dusun Mecas yang telah memberikan izin dan memfasilitasi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adarmoyo, S. (2012). *Kebutuhan Dasar manusia (Oksigenasi)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Amaral, A.F.S. & Rodrigues, A.S. (2007). Chronic Exposure to Volcanic Environments and Chronic Bronchitis Incidence. *Environmental Research*, 419-423.
- Black, J. (2009). *Medical-Surgical Nursing: Clinical Management for Positive Outcomes*. . Singapore: Saunders Elsevier.
- CDC. (2011). *Public Health Strategic Framework for COPD Prevention*. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, 1-20.
- Djojodibroto. (2014). *Respirologi (Respiratory Medicine)*. Jakarta: EGC.
- Eurostat. (2019, November 28). *Respiratory diseases statistics*. Retrieved from Eurostat Statistic Explained: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Respiratory_diseases_statistics&oldid=460476
- Ferkol, T. (2014). The Global Burden of Respiratory Disease. *Annals of the American Thoracic Society* Vol. 11, No.3.
- Fletcher. (2017). Patients of working age with COPD have reduced quality of life in comparison to available population norms; an international survey. *Thoracic Society*, 34-42.
- Gudmundsson, G. (2011). Respiratory health effects of volcanic ash with special reference to Iceland. A review. *The Clinical Respiratory Journal*, 2-9.
- Karen, D. R. (2012). Learn more about Sputum. Retrieved from Science Direct: <https://www.sciencedirect.com/topics/immunology-and-microbiology/sputum>
- Kemkes. (2018, Desember). *Laporan Utama Riskesdas 2018*. Retrieved from Kementerian kesehatan RI, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan: http://dinkes.babelprov.go.id/sites/default/files/dokumen/bank_data/20181228%20-%20Laporan%20Riskesdas%202018%20Nasional-1.pdf
- Kendall, K. T. (2014). *Sinopsis Organ Sistem Pulmonologi: Pendekatan dengan Sistem Terpadu dan Disertai Kumpulan Kasus Klinik*. Bandung: Karisma Publishing Group.
- Lugo, A. B. (2017). Dose-response relationship between cigarette smoking and site-specific cancer risk: protocol for a systematic review with an original design combining umbrella and traditional reviews. *BMJ Open*, 18.
- Mahesh, P. (2011). Prevalence of chronic cough, chronic phlegm & associated factors in Mysore, Karnataka, India. *The Indian Journal of Medical Research*.
- Martono, H. (2014). *Geriatrici (Ilmu Kesehatan Usia Lanjut)*. Jakarta: Badan Penerbit FKUI.
- Moco, R. (2015, Februari 16). Pulmonary function, functional capacity and quality of life in adults with cystic fibrosis. Retrieved from Pubmed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25926243/>
- Olson, T. (2008). Pulmonary Function Changes Associated with Cardiomegaly in Heart failure. *J Card Fail*, 100-107.
- Ruggieri, A. (2016). The influence of sex and gender on immunity, infection and vaccination . Retrieved from Pubmed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27364394/>
- Society, A. T. (2013, November 20). The Global Burden of Lung Disease. Retrieved from ATS Foundation: <http://foundation.thoracic.org/news/global-burden.php>
- UNEP. (2014). Retrieved from Air Pollution: World's Worst Environmental Health Risk United Nations Environment Programme (UNEP) Year Book: <http://home.iitk.ac.in/~anubha/H6.pdf>
- USGS. (2010, Juni 11). Retrieved Oktober 12, 2015, from Volcanic Gases and Their Effects: <https://volcanoes.usgs.gov/hazards/gas/>

- USGS. (2016, Desember 2). Volcanic gases can be harmful to health, vegetation and infrastructure. Retrieved from United States Geological Survey: <https://volcanoes.usgs.gov/vhp/gas.html>
- WHO. (2014, Juni 4). World report on ageing and health. Retrieved from World Health Organization: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186463/9789240694811_eng.pdf;jsessionid=DC70FC5BC454FA671D78F1F6D4A17687?sequence=1