

Hubungan Paparan Debu dengan Kapasitas Vital Paru Pekerja Batu Bara

Silvi Qiro'atul Aini

Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

Abstrak

Debu merupakan partikel zat padat yang mempunyai ukuran diameter 0,1-50 μm atau lebih. Kadar debu yang berada diatas Nilai Ambang Batas (NAB) yaitu diatas 0,15 mg/m³ untuk waktu 8 jam dapat menimbulkan berbagai penyakit. Partikel debu dapat masuk ke dalam tubuh melalui inhalasi, ingesti dan penetrasi kulit. Paparan debu dapat menimbulkan penurunan kapasitas vital paru. Kapasitas vital paru sama dengan volume cadangan inspirasi ditambah volume tidal ditambah volume cadangan inspirasi, atau jumlah maksimal udara yang dapat dikeluarkan seseorang dari paru dengan sekuat-kuatnya setelah terlebih dahulu mengisi paru secara maksimal dan kemudian mengeluarkan dengan maksimal ± 4.600 ml. Kapasitas vital paru dapat diukur dengan menggunakan spirometri. Selain paparan debu, terdapat faktor lain yang dapat mempengaruhi gangguan fungsi paru. Faktor tersebut meliputi usia, masa kerja, perilaku penggunaan alat pelindung diri, riwayat penyakit, jenis kelamin, kebiasaan olahraga, status gizi dan kebiasaan merokok. [J Agromed 2015; 2(4):493-499]

Kata kunci: debu, kapasitas vital, pekerja batu bara

The Relationship between Dust Exposure and Vital Capacity of Lung in Coal Workers

Abstract

Dust is a solid substance particles with a diameter of 0.1 to 50 μm or more. Dust levels above the Threshold Limit Value (TLV) is above 0.15 mg/m³ for 8 hours can cause various diseases. Dust particles can enter the body through inhalation, ingestion and skin penetration. Exposure to dust may cause a decrease in lung vital capacity. Lung vital capacity equal to the backup volume inspiration tidal volume plus volume plus reserves inspiration, or the maximum amount of air that a person can be expelled from the lungs with a vengeance after first filling the lungs to the maximum and then issued with a maximum of ± 4.600 ml. Vital lung capacity can be measured using spirometry. In addition to exposure to dust, there are other factors that can affect lung function impairment. These factors include age, years of service, personal protective equipment usage behavior, history of disease, gender, exercise habits, nutritional status and smoking habits. [J Agromed 2015; 2(4):493-499]

Keywords: dust, vital capacity, coal workers

Korespondensi: Silvi Qiro'atul Aini | Jl.Mawas No. 04 22a Hadimulyo, Metro, Lampung | HP 089665990534
e-mail: silviqiroatulaini@yahoo.co.id

Pendahuluan

Tenaga kerja sebagai sumber daya manusia memegang peranan utama dalam proses pembangunan industri, oleh karena itu peranan sumber daya manusia perlu mendapat perhatian khusus baik kemampuan, keselamatan, maupun kesehatan kerjanya. Risiko bahaya yang dihadapi oleh tenaga kerja adalah bahaya kecelakaan dan penyakit akibat kerja, akibat kombinasi dari berbagai faktor yaitu tenaga kerja dan lingkungan kerja.¹ Salah satu sumber gangguan kerja yang tak dapat diabaikan yaitu polusi udara lingkungan.

Polusi udara lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya zat-zat, energi dan atau komponen-komponen lain kedalam udara lingkungan hidup sehingga menurunkan kualitas udara ke tingkat tertentu yang dapat

mempengaruhi kesehatan manusia. Beberapa sumber polusi udara berasal dari kegiatan manusia seperti kebakaran hutan, emisi kendaraan, kegiatan industri, merokok aktif. Aktivitas alam seperti letusan gunung berapi, gas alam juga dapat mempengaruhi kualitas udara lingkungan.²

Salah satu sumber polusi yang akan diangkat dalam artikel ini yaitu kegiatan industri. Kegiatan industri akan menghasilkan benda buang seperti asap, gas atau debu. Benda buang tersebut bisa mencemari udara dan dikategorikan sebagai bahan toksik yaitu bahan yang bisa merusak struktur anatomis sel/organ dan fungsi paru.² Salah satu industri yang berpotensi menghasilkan paparan debu yang tinggi yaitu industri batu bara.

Debu merupakan partikel zat padat yang mempunyai ukuran diameter 0,1-50 µm atau lebih. Partikel debu yang dapat terlihat oleh mata berukuran lebih dari 10 µm. Ukuran kurang dari 10 µm dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop. Debu dapat dihasilkan oleh kekuatan alami atau mekanis seperti pengolahan, penghancuran, pelembutan, pengepakan yang cepat dan peledakan bahan-bahan organik maupun anorganik. Bahan-bahan tersebut misalnya batu, kayu, bijih logam, arang, butir-butir zat, dan sebagainya.³

Debu yang terhirup oleh tenaga kerja dapat menimbulkan penurunan kapasitas vital paru. Hal ini sejalan dengan penelitian Piki tahun 2014 bahwa didapatkan hubungan yang signifikan antara paparan debu diatas Nilai Ambang Batas (NAB) dengan penurunan kapasitas vital paru pada operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) di Kecamatan Ciputat tahun 2014.⁴ Penelitian Khumaidah tahun 2009 juga menyebutkan bahwa ada hubungan signifikan antara konsentrasi debu perorangan dengan kapasitas vital paru dibawah normal.⁵

Kapasitas vital paru adalah jumlah udara maksimum yang dapat dikeluarkan seseorang dari paru, setelah terlebih dahulu mengisi paru secara maksimum dan kemudian mengeluarkan sebanyak-banyaknya (kira-kira 4600 mL).⁶ Penurunan kapasitas vital paru akibat debu dapat menyebabkan penyakit paru akibat kerja yang disebabkan oleh pekerjaan atau faktor lingkungan kerja.⁷

Menurut *World Health Organization* (WHO) kemungkinan risiko kesehatan akibat populasi udara lingkungan adalah timbulnya penyakit seperti infeksi saluran pernapasan akut (ISPA), penyakit paru obstruktif kerja, asma bronkial, kanker paru, tuberkulosis, penyakit jantung iskemik, penyakit serebrovaskular, dan penyakit pada perinatal.²

Hasil penelitian Ferreira tahun 2008 menyatakan bahwa debu yang terhirup terutama debu batu bara dalam jumlah yang berlebihan oleh saluran pernapasan, menyebabkan gangguan pada sistem pernapasan dan rasa tidak nyaman pada saat bekerja. Paparan yang tinggi dengan inhalasi dapat mengakibatkan gangguan pada paru yang bersifat temporer disertai batuk, perasaan tidak nyaman, susah bernapas, napas pendek dan lama kelamaan dapat berakibat fatal.⁴

Ada pula penyakit yang ditimbulkan oleh inhalasi debu anorganik maupun partikel yang berasal dari udara pada lingkungan atau tempat kerja yang disebut Pneumokoniosis. Salah satu pneumokoniosis yang ditimbulkan oleh debu batu bara yaitu *Coal Worker's Pneumoconiosis Black Lung* atau paru-paru hitam.²

Selain itu, data dari Amerika Serikat tahun 2005, menyebutkan bahwa 20-45% pekerja mengalami penyakit paru akibat bekerja di daerah penambangan batubara dalam bentuk batuk berdahak dan asma. Di Amerika Serikat terdapat 400.000 sampai 3 juta pekerja menderita penyakit paru akibat kerja. Di sebagian daerah Jepang bahkan dilaporkan 15% kasus asma adalah asma kerja. Di Indonesia, penyakit atau gangguan paru akibat kerja yang disebabkan oleh debu diperkirakan cukup banyak, meskipun data yang ada masih kurang.⁸

Dari hasil penelitian Aydin tahun 2010 tentang prevalensi kelainan toraks dan penurunan faal paru pekerja di lingkungan tambang batubara di turki dengan sampel usia rata-rata 45 tahun dengan rentan 30-50 tahun menunjukkan bahwa masa kerja rata-rata 10 tahun dengan rentan 20-30 tahun prevalensi merokok sebesar 65%, kelainan klinis sebesar 5%, terdiri dari batuk kronik 1%, sesak nafas 2,3%, asma 0,7%, prevalensi kelainan faal paru sebesar 26,7% terdiri dari 7,32% kelainan restriksi dan 19,4% kelainan obstruksi, kelainan foto torak ditemukan sebesar 9,4% yang terdiri dari 4,8% di daerah dengan kadar debu lebih dari NAB dan 10% di daerah kurang dari NAB.⁹

Namun pada dasarnya nilai kapasitas vital paru seseorang tidak hanya dipengaruhi oleh konsentrasi paparan debu yang diterima saja, hal itu juga dipengaruhi oleh karakteristik yang terdapat pada individu pekerja, seperti usia, alat pelindung diri, jenis kelamin, status gizi, masa kerja, riwayat merokok, riwayat penyakit.¹⁰

Tulisan ini bertujuan untuk mereview tentang paparan debu, kapasitas vital paru, dan hubungan antara paparan debu dengan kapasitas vital paru pekerja batu bara.

Isi

Debu merupakan salah satu bahan yang sering disebut sebagai partikel yang di udara dengan ukuran 1 mikron sampai dengan 500 mikron. Debu digunakan untuk menunjukkan tingkat bahaya baik terhadap lingkungan

maupun terhadap kesehatan dan keselamatan kerja.¹¹

Debu adalah partikel-partikel yang dihasilkan oleh pengolahan, penghancuran, pelembutan, pengepakan dan lain-lain dari bahan-bahan organik maupun anorganik, misalnya batu, kayu, bijih logam, arang batu, butir-butir zat padat dan sebagainya.³

• **Jenis Debu**

Jenis debu terkait dengan daya larut dan sifat kimianya. Adanya perbedaan daya larut dan sifat kimiawi ini, maka kemampuan mengendapnya di paru juga akan berbeda pula. Demikian juga tingkat kerusakan yang ditimbulkannya juga akan berbeda pula.³

Debu dikelompokkan menjadi dua yaitu debu organik dan anorganik. Klasifikasi debu dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Jenis Debu yang dapat Mengganggu Pernapasan Manusia.³

No	Jenis Debu	Contoh		
1.	Organik			
			a. Alamiah	
			1. Fosil	Batu bara, karbon, arang, granit.
			2. Bakteri	TBC, antraks, <i>bacillus</i> .
			3. Jamur	Histoplasmosis.
			4. Virus	Cacar air, <i>Q fever</i> , psikatosi
	5. Sayuran	Padi, serat nanas, bagas, alang-alang.		
	6. Binatang	Kotoran hewan.		
	b. Sintesis			
	1. Plastik	<i>Politetraflouretilen, toluene</i>		
	2. Reagen	<i>diisosa-nat. Minyak isopropyl, pelarut organik.</i>		
	2.	Anorganik		
a. Silika bebas				
1. <i>Crystaline</i>		<i>Quartz, trymite cristobalite.</i>		
2. <i>Amorphus</i>		<i>Diatomaceous earth, silica gel.</i>		
b. Silika				
1. Fibrosis		Asbestosis, sillinamite, talk		
2. Lain-lain		Mika, kaolin, debu semen.		
c. Metal				
1. Inert		Besi, barium, titanium, alumunium, seng.		
2. Bersifat Keganasan		Arsen, kobalt, nikel, uranium, khrom.		

• **Pengukuran Kadar Debu**

Pengukuran kadar debu di udara bertujuan untuk mengetahui apakah kadar debu pada suatu lingkungan kerja

konsentrasinya sesuai dengan kondisi lingkungan kerja yang aman dan sehat bagi pekerja. Alat-alat yang biasa digunakan untuk pengambilan sampel debu total di udara seperti *High Volume Sampler (HVS)*, *Middle Volume Sampler (MVS)* dan *Low Volume Sampler (LVS)*.¹¹

High Volume Sampler, yaitu alat yang dapat mengukur partikel dengan ukuran 0–10 µm. Alat ini terdiri dari beberapa komponen seperti inlet, penyangga filter, penggerak udara, pengontrol laju alir dan timer.¹¹

Middle Volume Sampler, menggunakan filter berbentuk lingkaran dengan porositas 0.3-0.45 µm, kecepatan pompa yang dipakai untuk penangkapan debu adalah 50-500 lpm. Operasional dari MVS sama dengan HVS, perbedaannya hanya terletak pada ukuran filter membrannya. HVS menggunakan filter A4 persegi panjang, sedangkan MVS menggunakan filter bulat diameter 12 cm.¹¹

Low Volume Sampler, LVS dapat digunakan untuk mengukur partikulat di dalam maupun di luar ruangan. Pompa vakum bertujuan untuk menarik partikulat di udara ke dalam alat, kemudian ukuran partikulat disortir oleh pemisah (impaktor) dan partikel debu diendapkan pada filter. Setelah itu dilakukan analisis secara gravimetri. Metode pengukuran dengan LVS menggunakan filter berbentuk lingkaran dengan porositas 0.3-0.45 µm dengan kecepatan pompa penangkap 10-30 lpm.¹¹

• **Nilai Ambang Batas (NAB) Debu**

Nilai ambang batas debu yang didasarkan pada Peraturan Pemerintah Nomor: 41 Tahun 1999, dan disesuaikan dengan Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1405/Menkes/SK/XV/2002 tanggal 19 November 2002, pada lampiran I tentang Persyaratan dan Tata Cara Penyelenggaraan Kesehatan Lingkungan Kerja. Adapun kandungan debu maksimal di dalam udara dalam pengukuran debu rata-rata 8 jam adalah 0,15mg/m³.¹²

• **Pengaruh Debu Terhadap Kesehatan**

Partikel debu akan berada di udara dalam kurun waktu yang relatif lama dalam keadaan melayang-layang di udara kemudian masuk ke dalam tubuh manusia melalui pernapasan. Selain dapat membahayakan

terhadap kesehatan juga dapat mengganggu daya tembus pandang mata dan dapat mengadakan berbagai reaksi kimia sehingga komposisi debu di udara menjadi partikel yang sangat rumit karena merupakan campuran dari berbagai bahan dengan ukuran dan bentuk yang relatif berbeda-beda.¹¹

Ada tiga cara masuknya bahan polutan seperti debu dari udara masuk ke tubuh manusia, yaitu melalui inhalasi, ingesti, dan penetrasi kulit. Inhalasi bahan polutan dari udara dapat menyebabkan gangguan di paru dan saluran napas. Bahan polutan yang cukup besar tidak jarang masuk ke saluran cerna.¹³

Efek biologis paparan debu di udara terhadap kesehatan manusia atau pekerja terdiri dari:

1. Efek Fibrogenik

Debu fibrogenik sebagai debu respirabel dari kristal silika (asbestos), debu batu bara, debu berilium, debu talk dan debu dari tumbuhan. Konsentrasi masa dari sisa debu yang respirabel sebagai faktor tunggal yang paling penting pada perkembangan/kemajuan keparahan pneumokoniosis pada pekerja.

2. Efek Iritan

Pengaruh iritan dari debu yang berbeda tidak spesifik, sehingga keadaan ini tidak dapat secara langsung dihubungkan dengan pengaruh dari debu. Tetapi secara klinis atau dengan tes fungsional ataupun pemeriksaan secara morfologi dapat diperhatikan kasus dimana efek yang timbul berasal dari debu.

3. Efek Alergi

Debu dari tumbuhan dan hewan mempunyai sifat dapat meningkatkan reaksi alergi. Beberapa reaksi kekebalan biasanya membentuk respon secara berupa iritasi. Secara patologi dapat ditentukan melalui tes alergi sebagai penyakit akibat kerja pada saluran pernafasan yang umumnya berupa asma bronkial. Debu organik yang menyebabkan alergi meliputi tepung, pollen (serbuk sari), rambut hewan, bulu unggas, jamur, cendawan dan serangga.

4. Efek Karsinogenik

Penyebab yang berperan penting dalam pertumbuhan kanker pada manusia adalah debu asbestos, arsenik, chromium dan nikel. Akan tetapi, terdapat kurang lebih 2000

substansi kimia diketahui sebagai penyebab timbulnya kanker.

5. Efek Sistemik Toksik

Banyak substansi yang berbahaya menyebabkan efek sistemik toksik sebagai hasil dari debu yang masuk melalui sistem saluran pernafasan. Paparan debu untuk beberapa tahun pada kadar yang rendah tetapi di atas batas limit paparan, menunjukkan efek sistemik toksik yang jelas.

6. Efek pada Kulit

Partikel-partikel debu yang berasal dari material yang berbentuk pita dan tebal seperti fiberglass, dan material tahan api sering sebagai penyebab dermatitis.¹³

Berbagai gangguan atau penyakit dapat timbul pada pekerja tergantung dari lamanya paparan dan kepekaan individual terhadap debu. Debu yang masuk ke dalam saluran pernafasan menyebabkan timbulnya reaksi mekanisme pertahanan non spesifik berupa bersin dan batuk. Pneumokoniosis biasanya timbul setelah pekerja terpapar selama bertahun-tahun. Penyakit akibat paparan debu yang lain seperti asma kerja, *bronchitis industry*.¹³

• **Kapasitas Paru**

Kapasitas paru merupakan gabungan dari beberapa volume paru dan dibagi menjadi empat bagian, yaitu Kapasitas Paru Total (KPT), Kapasitas Vital (KV), Kapasitas Inspirasi, dan Kapasitas Residu Fungsional (KRF).⁶

Kapasitas Paru Total (KPT), samadengan volume kapasitas vital ditambah volume residu, atau jumlah maksimal udara yang dapat dimuat paru pada akhir inspirasi maksimal dengan cara inspirasi paksa sebesar ± 5.800 ml.

Kapasitas Vital (KV), sama dengan volume cadangan inspirasi ditambah volume tidal ditambah volume cadangan inspirasi, atau jumlah maksimal udara yang dapat dikeluarkan seseorang dari paru dengan sekuat-kuatnya setelah terlebih dahulu mengisi paru secara maksimal dan kemudian mengeluarkan dengan maksimal ± 4.600 ml.

Kapasitas Inspirasi, sama dengan volume cadangan inspirasi ditambah volume tidal, atau jumlah maksimal udara yang dapat dihirup oleh seseorang sebesar ± 3.500 ml dari posisi istirahat (akhir ekspirasi tenang atau normal) sampai jumlah maksimal.

Kapasitas Residu Fungsional (KRF), sama dengan volume cadangan ekspirasi ditambah volume residu, atau jumlah udara yang masih tertinggal atau tersisa dalam paru pada posisi istirahat atau akhir respirasi normal sebesar ± 2.300 ml.⁶

- **Pengukuran Pernapasan**

Pengukuran pernapasan dapat dilakukan dengan menggunakan metode spirometri. Spirometri merupakan suatu metode sederhana yang dapat mengukur sebagian terbesar volume dan kapasitas paru-paru. Spirometri merekam secara grafis atau digital volume ekspirasi paksa dan kapasitas vital paksa.⁶

Ada beberapa indikasi dari pemeriksaan spirometri seperti untuk mengevaluasi gejala, tanda dan efek penyakit pada fungsi paru, menilai risiko pra-operasi, menilai prognosis dan menilai status kesehatan sebelum memulai aktivitas fisik berat.¹⁴

Untuk menginterpretasikan tes fungsi ventilasi dalam setiap individu, bandingkan hasilnya dengan nilai-nilai referensi yang diperoleh dari populasi subjek yang normal dan cocok untuk jenis kelamin, umur, tinggi dan asal etnis dan menggunakan tesprotokol serupa, dan instrumen dikalibrasi dan divalidasi dengan hati-hati.¹⁴

Untuk jenis kelamin, laki-laki memiliki VEP1, KVP, FEF25%-75% dan PEF yang lebih besar tetapi memiliki VEP1/KVP yang relatif lebih kecil.

Untuk usia, VEP1, KVP, FEF 25-75%, PEF meningkat sementara VEP1/KVP menurun dengan usia sampai sekitar 20 tahun pada wanita dan 25 tahun pada pria. Setelah ini, semua indeks bertahap turun, meskipun kadar penurunan yang tepat tidak diketahui karena keterkaitan antara usia dan tinggi badan. Penurunan VEP1/KVP dengan usia pada orang dewasa karena penurunan yang lebih besar pada VEP1 dari KVP.¹⁴

Berdasarkan etnis asal, Polinesia termasuk yang paling rendah memiliki VEP1 dan KVP dari berbagai kelompok etnis seperti kaukasia dan afrika.¹⁴

Tes spirometri memiliki Interpretasi fungsi ventilasi. Kelainan ventilasi dapat disimpulkan jika ada VEP1, KVP, PEF atau VEP1/KVP berada diluar kisaran normal.

Untuk nilai normal yaitunilai $KVP \geq 80\%$, $VEP1/KVP \geq 75\%$. Apabila ada gangguan obstruksi, nilai $VEP1 < 80\%$ nilai prediksi, $VEP1/KVP < 70\%$ nilai prediksi. Sedangkan bila ada gangguan restriksi, Kapasitas Vital (KV) $< 80\%$ nilai prediksi, $KVP < 80\%$ nilai prediksi, $VEP1/KVP < 75\%$ nilai prediksi.¹⁵

- **Faktor Lain yang Mempengaruhi Gangguan Fungsi Paru**

Selain yang telah dijelaskan sebelumnya mengenai faktor yang mempengaruhi fungsi paru seperti paparan debu, ada beberapa hal yang juga menjadi pencetus gangguan fungsi paru, yakni:

1. Usia

Usia merupakan salah satu karakteristik yang mempunyai resiko tinggi terhadap gangguan paru terutama yang berumur 40 tahun keatas, dimana kualitas paru dapat memburuk dengan cepat. Menurut penelitian Juli Soemirat dan kawan-kawan, mengungkapkan bahwa usia berpengaruh terhadap perkembangan paru-paru. Semakin bertambahnya umur maka terjadi penurunan fungsi paru di dalam tubuh. Menurut hasil penelitian Rosbinawati tahun 2002 ada hubungan yang bermakna secara statistik antara usia dengan gejala pernafasan.^(4,6)

Usia berhubungan dengan proses penuaan atau bertambahnya umur. Semakin tua usia seseorang semakin besar kemungkinan terjadi penurunan fungsi paru. Fungsi pernafasan dan sirkulasi darah akan meningkat pada masa anak-anak dan mencapai maksimal pada usia 20 sampai dengan 30 tahun, kemudian akan menurun kembali sesuai dengan pertambahan umur. Kekuatan otot maksimal pada usia 20 sampai dengan 40 tahun dan akan berkurang sebanyak 20% setelah usia 40 tahun.⁶

Beberapa waktu nilai fungsi paru menetap kemudian menurun secara perlahan-lahan, biasanya umur 30 tahun sudah mulai penurunan, berikutnya nilai fungsi paru (KVP = Kapasitas Vital Paksa dan VEP1 = Volume ekspirasi paksa satu detik pertama) menagalami penurunan rerata sekitar 20 ml tiap pertambahan satu tahun umur individu.²

2. Masa Kerja

Masa kerja penting diketahui untuk melihat lamanya seseorang terpajan dengan debu, aerosol dan gas iritan. Menurut hasil penelitian Rosbinawati tahun 2002 menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara masa kerja seseorang semakin lama terpajan dengan debu, aerosol dan gas iritan sehingga semakin mengganggu kesehatan paru.⁴

3. Perilaku penggunaan APD

Alat pelindung diri adalah perlengkapan yang dipakai untuk melindungi pekerja terhadap bahaya yang dapat mengganggu kesehatan yang ada di lingkungan kerja. Alat yang dipakai disini untuk melindungi sistem pernafasan dari partikel-partikel berbahaya yang ada di udara yang dapat membahayakan kesehatan. Perlindungan terhadap sistem pernafasan sangat diperlukan terutama bila tercemar partikel-partikel berbahaya, baik yang berbentuk gas, aerosol, cairan, ataupun kimiawi. Alat yang dipakai adalah masker, baik yang terbuat dari kain atau kertas wol.¹¹

4. Riwayat Penyakit

Riwayat penyakit merupakan faktor yang dianggap juga sebagai pencetus timbulnya gangguan pernapasan, karena penyakit yang di derita seseorang akan mempengaruhi kondisi kesehatan dalam lingkungan kerja. Apabila seseorang pernah atau sementara menderita penyakit sistem pernafasan, maka akan meningkatkan resiko timbulnya penyakit sistem pernapasan jika terpapar debu.⁴

5. Jenis Kelamin

Volume dan kapasitas seluruh paru pada wanita kira-kira 20 sampai 25 persen lebih kecil daripada pria, dan lebih besar lagi pada atletis dan orang yang bertubuh besar daripada orang yang bertubuh kecil dan astenis.⁶

6. Kebiasaan Olahraga

Kapasitas Vital Paru (KVP) dapat dipengaruhi oleh kebiasaan seseorang melakukan olahraga. Olahraga dapat meningkatkan aliran darah melalui paru-paru sehingga menyebabkan oksigen dapat berdifusi ke dalam kapiler paru dengan volume yang lebih besar atau maksimum. Kapasitas vital pada seorang atlet lebih besar daripada orang yang tidak pernah berolahraga. Kebiasaan olah raga

akan meningkatkan kapasitas paru dan akan meningkat 30-40%.⁶

7. Status Gizi

Kesehatan dan daya kerja erat hubungannya dengan status gizi seseorang. Secara umum kekurangan gizi akan berpengaruh terhadap kekuatan daya tahan dan respon imunologis terhadap penyakit dan keracunan. Status gizi juga berperan terhadap kapasitas paru. Orang dengan postur kurus panjang biasanya kapasitas vital paksanya lebih besar dari orang dengan postur gemuk pendek.⁶

8. Kebiasaan Merokok

Merupakan kegiatan yang dilakukan secara berulangulng dalam menghisap rokok mulai dari satu batang atau lebih dalam satu hari. Merokok dapat menyebabkan perubahan struktur dan fungsi saluran pernafasan dan jaringan paru. Merokok juga dapat lebih merendahkan kapasitas vital paru dibandingkan dengan beberapa bahaya kesehatan kerja.

Adapun untuk mengukur derajat berat merokok biasanya dilakukan dengan menghitung indeks Brinkman, yaitu perkalian antara jumlah rata-rata batang rokok yang dihisap setiap hari kemudian dikalikan dengan lama merokok dalam tahun. Ringan: 0-200 batang, sedang: 200-600 batang dan berat: lebih dari 600 batang.⁶

Ringkasan

Debu merupakan partikel zat padat yang mempunyai ukuran diameter 0,1-50 µm atau lebih. Kadar debu yang berada diatas Nilai Ambang Batas (NAB) yaitu diatas 0,15 mg/m³ untuk waktu 8 jam dapat menimbulkan berbagai penyakit. Partikel debu dapat masuk ke dalam tubuh melalui inhalasi, ingesti dan penetrasi kulit. Hal tersebut dapat menyebabkan berbagai efek seperti efek fibrogenik, efek iritan, efek alergi, efek karsinogenik, efek sistemik toksik dan efek pada kulit.

Paparan debu dapat menimbulkan penurunan kapasitas vital paru. Kapasitas vital paru sama dengan volume cadangan inspirasi ditambah volume tidal ditambah volume cadangan inspirasi, atau jumlah maksimal udara yang dapat dikeluarkan seseorang dari paru dengan sekuat-kuatnya setelah terlebih dahulu mengisi paru secara maksimal dan kemudian

mengeluarkan dengan maksimal ± 4.600 ml. Kapasitas vital paru dapat diukur dengan menggunakan spirometri.

Selain paparan debu, terdapat faktor lain yang dapat mempengaruhi gangguan fungsi paru. Faktor tersebut meliputi usia, masa kerja, perilaku penggunaan alat pelindung diri, riwayat penyakit, jenis kelamin, kebiasaan olahraga, status gizi dan kebiasaan merokok.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian terdapat hubungan antara paparan debu dengan kapasitas vital paru pekerja batu bara yaitu terjadi penurunan kapasitas vital paru.

Daftar Pustaka

1. Mukono HJ. Prinsip dasar kesehatan lingkungan. Edisi ke-2. Jakarta: FKM Universitas Airlangga; 2008.
2. Rahmatullah P. Pneumonitis dan penyakit paru lingkungan. Dalam: Sudoyo AW, Setiyohadi B, Alwi I, Simadibrata M, Setiati S, editor. Buku ajar ilmu penyakit dalam jilid III. Jakarta: EGC; 2009.
3. Suma'mur. Higene perusahaan dan kesehatan kerja. Jakarta: PT. Toko Gunung Agung; 2009.
4. Pratama P. Faktor-faktor yang berhubungan dengan nilai kapasitas vital paru pada operator stasiun pengisian bahan bakar umum (spbu) di kecamatan Ciputat tahun 2014. Jakarta: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah; 2014.
5. Khumaidah. Analisis faktor-faktor yang berhubungan dengan gangguan fungsi paru pada pekerja mebel PT. Kota Jati Furnindo Desa Suwawal kecamatan Mlonggo kabupaten Jepara. Semarang: Universitas Diponegoro; 2009.
6. Guyton AC, Hall JE. Buku ajar fisiologi kedokteran. Edisi ke-11. Jakarta: EGC; 2007.
7. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Modul penelitian bagi fasilitas kesehatan kerja. Jakarta: Depkes RI; 2003.
8. Antao S. Rapidly progressive coal workers' Pneumoconiosis in the united states: geographic clustering and other factors. United States: Occup Environment Med; 2005.
9. Aydin H. Evaluation of the risk of coal workers pneumoconiosis (cwp): a case study for the Turkish hardcoal minning. Turkey: Department of Minning Engineering, Zonguldak Karaelmas University; 2010.
10. Sirait M. Hubungan karakteristik pekerja dengan faal paru di kilang padi kecamatan Porsea tahun 2010. [skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara; 2010.
11. Pudjiastuti W. Debu sebagai bahan pencemar yang membahayakan kesehatan kerja. Jakarta: Departemen Kesehatan RI; 2002.
12. Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Keputusan menteri kesehatan nomor: 1405/Menkes/SK/XV/2002 pada lampiran I tentang persyaratan dan tata cara penyelenggaraan kesehatan lingkungan kerja. Jakarta: Departemen Kesehatan RI; 2002.
13. Aditama. Penyakit paru akibat kerja. Jakarta: Yayasan Penerbitan Ikatan Dokter Indonesia; 2002.
14. Miller GJ, Hearn CED, Edwards EHT. Pulmonary function at rest and during exercise following bagassosis. Jamaica: University of the West Indies; 2008.
15. Price SA, Wilson LM. Pathophysiology clinical concepts of disease processes. Jakarta: EGC; 2007.