

GAMBARAN STATUS FAAL PARU PEKERJA DI INDUSTRI PENGGIJINGAN BATU KAPUR DI KABUPATEN TUBAN

The Description of Lung Function Status Among Limestone Milling Industry Workers in Tuban Regency

Muhammad Sudrajad¹ dan R. Azizah²

Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Airlangga
Ajadajad70@yahoo.com

Abstrak: Salah satu parameter pencemaran udara yang berbahaya bagi kesehatan manusia adalah kadar debu. Sumber utama polutan debu adalah kegiatan penggilingan batu kapur. Tujuan penelitian ini adalah melihat gambaran status faal paru pekerja, kualitas fisik lingkungan kerja, dan keluhan pernapasan yang dialami pekerja di industri penggilingan batu kapur. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan rancangan studi *cross sectional*. Besar sampel menggunakan *total population* sebanyak 12 orang. Kualitas fisik lingkungan yang dilihat adalah kadar debu, suhu udara, kelembapan, dan kecepatan angin. Karakteristik dan keluhan pernapasan pekerja dilihat dengan kuesioner. Gangguan faal paru pekerja diukur menggunakan spirometri. Hasilnya adalah pengukuran kualitas fisik lingkungan masih memenuhi baku mutu. Keluhan pernapasan yang paling banyak dialami pekerja adalah dahak, batuk, batuk berdahak, dan kondisi flu. Sebanyak 100,0% pekerja di bagian produksi dan 83,3% pekerja di bagian pengepakan mengalami gangguan faal paru. Kesimpulan yang dapat diambil adalah gangguan faal paru lebih banyak dialami pekerja dengan lingkungan kerja memiliki kadar debu dan suhu yang lebih tinggi, kelembapan lebih rendah. Dilihat berdasarkan karakteristik pekerja, gangguan faal paru lebih banyak dialami oleh pekerja dengan usia 20–29 tahun dan 30-39 tahun, memiliki masa kerja lebih dari 5 tahun, memiliki kebiasaan merokok, tergolong ke dalam status gizi normal, tidak memakai pelindung saluran pernapasan saat bekerja, dan tidak memiliki riwayat penyakit paru. Saran bagi pekerja yang mengalami gangguan faal paru sebaiknya segera melakukan pemeriksaan lebih lanjut untuk mendapatkan penanganan yang tepat. Selain itu, pekerja sebaiknya minimal memakai masker kasa saat bekerja dan mengurangi perilaku merokok.

Kata kunci: partikel debu, status faal paru, pekerja industri penggilingan batu kapur

Abstract: *One of air pollution parameters that are harmful to human health is the amount of dust. The main source of the dust pollutant is a limestone grinding activities. The purpose of this study was to look at the description of workers pulmonary function status, physical quality of the work environment, and respiratory complaints that experienced by workers in the limestone milling industry. This research design was descriptive cross sectional study. All of 12 workers in limestone milling industry were recruited in this study. Physical quality of the environment that have seen was the amount of dust particle, air temperature, humidity, and wind speed. Characteristics and respiratory complaints worker measured by questionnaires. Lung function disorder was measured using spirometry. The result of the physical quality measurement of the environment still met quality standards. Respiratory complaints most experienced by workers was phlegm, cough, cough with phlegm, and cold conditions. A total of 100% workers in production and 83.3% of workers in the packing have impaired lung function. It is concluded that, lung function disorders more experienced workers with the working environment had higher levels of dust and higher temperatures, lower humidity. Judging by the characteristics of workers, impaired lung function more experienced workers by aged 20-29 years and 30-39 years old, have years of service more than 5 years, smoking habits, have normal status nutrition, not wearing protective respiratory tract, and not have a history of lung disease. It is suggested that, the workers with impaired lung function should immediately conduct further tests to get proper treatment. In addition, workers should always wear respirator while working and quiet from smoking behavior.*

Keywords: dust particle, lung function status, limestone milling industry workers

PENDAHULUAN

Udara adalah salah satu unsur lingkungan hidup yang sangat penting keberadaannya, sehingga perlu upaya pemeliharaan kualitasnya, untuk memberikan daya dukung bagi makhluk

hidup dengan optimal. Baku mutu udara ambien yang biasa digunakan adalah karbonmonoksida (CO), sulfur dioksida (SO₂), nitrogen dioksida (NO₂), oksidan (O₃), hidrokarbon (HC), dan partikulat (PM_{2,5} dan PM₁₀) (Permen LH, 2010).

Sejalan dengan perkembangan zaman, semakin pesatnya pembangunan di bidang industri memiliki konsekuensi menghasilkan limbah yang lebih banyak, termasuk limbah udara yang dapat mengubah kualitas udara ambien dan memengaruhi kualitas udara ruangan. Polusi udara merupakan masuknya bahan kimia, partikulat, atau bahan biologis ke dalam atmosfer yang menyebabkan ketidaknyamanan, penyakit, bahkan kematian manusia atau makhluk hidup lain (Sharma dkk, 2013).

Partikulat debu terbentuk dari partikel padat dan cair yang ditemukan di udara. Ukuran dari partikel inilah yang memengaruhi kesehatan manusia. Berdasarkan ukurannya debu dikelompokkan menjadi partikel debu ≤ 10 mikrometer (PM_{10}) dan partikel debu $\leq 2,5$ mikrometer ($PM_{2,5}$). Ukuran PM_{10} adalah sekitar 1/7 dari ukuran rambut manusia atau 1/9 dari ukuran pasir pantai (EPA, 2004). Dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri diisyaratkan bahwa baku mutu debu di lingkungan kerja industri sebesar 10 mg/m^3 pada rata-rata pengukuran 8 jam. Kadar debu yang melebihi baku mutu tentu akan memiliki risiko berdampak pada gangguan kesehatan manusia.

Kabupaten Tuban memiliki potensi sumber daya mineral yang melimpah seperti mineral non logam batu kapur. Berbagai produk dihasilkan dari aktivitas penambangan batu kapur seperti, dolomit, fosfat dan pedel. Sektor pertambangan batu kapur di Kabupaten Tuban mulai berkembang seperti yang ada di Kecamatan Plumpang.

Kecamatan Plumpang merupakan salah satu kecamatan dari 20 kecamatan yang ada di Kabupaten Tuban. Kecamatan ini berada di ketinggian 22 meter dari permukaan laut. Ada 18 desa di Kecamatan Plumpang (BPS Kab. Tuban, 2015). Kecamatan Plumpang menjadi salah satu daerah yang memiliki potensi batu kapur, oleh karenanya terdapat banyak industri penambangan batu kapur. Kegiatan pertambangan batu kapur di Kecamatan Plumpang, Kabupaten Tuban telah berlangsung sejak lama dan dilaksanakan secara turun temurun. Selain membawa dampak positif bagi kehidupan masyarakat di Kecamatan Plumpang, keberadaan industri pertambangan batu kapur ini juga akan membawa dampak buruk bagi kesehatan masyarakat.

Batu kapur atau *limestone* merupakan sedimen yang mengandung banyak organisme

laut yang telah mati dan berubah menjadi kalsium karbonat. Salah satu polutan utama dari aktivitas penggilingan batu kapur adalah partikulat, hal ini disebabkan karena sebagian besar industri penggilingan batu kapur di Indonesia masih menggunakan cara yang tradisional (Sutra, 2009). Gas dan debu dari proses pengolahan batu kapur akan berada di lingkungan kerja yang mengakibatkan pekerja terpapar oleh gas dan debu kapur dalam konsentrasi dan ukuran berbeda (Yulaekah, 2007).

Dalam sebuah penelitian di Amerika mengungkapkan bahwa pajanan jangka pendek terhadap partikel debu berhubungan erat dengan kejadian kematian yang disebabkan karena gangguan obstruktif kronis pada paru (Zeka, 2005). Ukuran partikel akan menentukan efek toksik dan tempat debu akan terdeposit. Partikel terkecil akan mengendap di alveoli, partikel yang lebih besar terdisposisi ke saluran nafas atas hingga ke bronkiolus.

Gangguan obstruktif paru terjadi bila nilai FEV₁, dan FEV₁/FVC mengalami penurunan, sementara nilai FVC turun atau normal. Untuk gangguan restriktif paru terjadi bila nilai FEV₁ dan FVC mengalami penurunan, sementara untuk nilai FEV₁/FVC normal atau naik. Gangguan campuran (restriktif dan obstruktif) terjadi bila nilai FEV₁, FVC, dan FEV₁/FVC mengalami penurunan (Johns, 2008). Untuk kriteria derajat keparahan gangguan faal paru seseorang adalah sebagai berikut:

Tabel 1.
Kriteria Keparahan Gangguan Faal Paru

Ringan	FEV ₁ /FVC < 0,7 FEV ₁ > 70%
Sedang	FEV ₁ /FVC < 0,7 60% ≤ FEV ₁ ≤ 69%
Cukup Berat	FEV ₁ /FVC < 0,7 50% ≤ FEV ₁ ≤ 59%
Berat	FEV ₁ /FVC < 0,7 35% ≤ FEV ₁ ≤ 49%
Sangat Berat	FEV ₁ /FVC < 0,7 FEV ₁ < 35%

Sumber: (Brusasco *et al.*, 2005)

Desa Sumberagung yang ada di Kecamatan Plumpang, Kabupaten Tuban merupakan salah satu daerah yang memiliki industri penggilingan batu kapur. Proses penggilingan batu kapur yang masih menggunakan alat sederhana

memiliki risiko mengganggu kesehatan paru dan menyebabkan keluhan pernapasan pada pekerja. Penelitian ini dilakukan pada salah satu industri penggilingan batu kapur yang memiliki jumlah pekerja paling banyak dan melakukan aktivitas penggilingan batu kapur setiap hari.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat kualitas fisik lingkungan kerja, gambaran faal paru pekerja, dan keluhan pernapasan yang dialami pekerja di industri penggilingan batu kapur di Desa Sumberagung, Kecamatan Plumpang, Kabupaten Tuban.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di industri penggilingan batu kapur CV. Karya Bersama milik Bapak Shidiq Ismail di Desa Sumberagung, Kecamatan Plumpang, Kabupaten Tuban. Penelitian ini merupakan penelitian observasional. Berdasarkan sifat dan analisisnya termasuk penelitian deskriptif kuantitatif, dengan desain studi *cross sectional*. Waktu penelitian dimulai pada bulan Oktober 2015 sampai Mei 2016.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja di industri penggilingan batu kapur yang berjumlah 12 orang, terdiri dari 6 orang di bagian produksi dan 6 orang di bagian pengepakan. Pengukuran kualitas fisik lingkungan meliputi kadar debu diukur dengan alat EPAM 5000. Suhu dan kelembapan diukur dengan alat *thermohygrometer*, dan kecepatan angin diukur dengan anemometer. Pengukuran faal paru dilakukan dengan menggunakan alat spirometri, dan untuk keluhan pernapasan pekerja diukur menggunakan kuesioner dari *American Thoracic Society* (ATS).

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan dari Tim Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga nomor sertifikat kaji etik: 49-KEPK.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Industri Penggilingan Batu Kapur di Desa Sumberagung, Kecamatan Plumpang, Tuban

Terdapat beberapa industri penggilingan batu kapur yang berada di Desa Sumberagung, salah satu yang paling besar adalah milik Bapak Shidiq Ismail. Industri penggilingan batu kapur ini telah berdiri sejak tahun 2008. Luas lahan dari

industri ini adalah 5400 m² dengan luas bangunan kurang lebih 800 m². Jumlah karyawan tetap yang dimiliki adalah 12 orang terdiri dari 6 orang di bagian produksi (penggilingan) dan 6 orang di bagian pengepakan. Namun jumlah karyawan bisa bertambah hingga sekitar 40 orang, ketika jumlah permintaan gilingan batu kapur tinggi.

Proses penggilingan batu kapur berlangsung dalam dua waktu yakni pagi dan siang. Untuk waktu pagi jam kerja dimulai pada pukul 07.30–12.00 WIB, sementara itu untuk waktu siang jam kerja dimulai pada pukul 13.00–17.00 WIB. Pada pukul 12.00–13.00 WIB pekerja beristirahat untuk mandi, makan, dan sholat. Industri penggilingan batu kapur ini memiliki dua alat penggiling batu kapur. Kedua alat penggiling ini tidak selalu dioperasikan semua, tergantung jumlah pekerja dan jumlah permintaan gilingan batu kapur. Industri penggilingan batu kapur ini masih menggunakan cara yang tradisional, belum memperhatikan aspek pengolahan emisi yang ditimbulkan dari aktivitas mesin penggiling batu kapur. Emisi udara yang ditimbulkan dari mesin penggiling ini langsung dibuang ke udara dengan cerobong yang tidak terlalu tinggi, kurang lebih 2-3 meter. Tinggi cerobong sebaiknya 2-2,5 kali tinggi bangunan sekitarnya (Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan, 1996).

Gambaran Faal Paru Pekerja di Industri Penggilingan Batu Kapur

Pengujian faal pekerja di lakukan di RSUD. Dr. Koesma Tuban. Pengujian dilakukan di tengah waktu luang pekerja saat jam kerja. Pengujian faal paru dapat digunakan untuk membantu diagnosis dan penatalaksanaan pasien dengan kondisi memiliki penyakit paru. Hal yang harus dihindari sebelum pemeriksaan faal paru adalah tidak boleh merokok satu jam sebelum pemeriksaan, tidak meminum alkohol minimal 4 jam sebelum pemeriksaan, tidak berolahraga berat selama minimal 30 menit, tidak menggunakan pakaian ketat sehingga membatasi pergerakan rongga dada dan abdomen pada pekerja, selain itu juga tidak boleh makan dalam jumlah besar 2 jam sebelum pemeriksaan (*American Thoracic Society*, 2014). Pada pengujian faal paru pekerja, akan didapatkan gambaran kondisi faal paru pekerja dengan klasifikasi memiliki kondisi faal paru normal, mengalami gangguan restriktif, obstruktif, dan campuran antara obstruktif dan restriktif. Pekerja yang mengalami gangguan faal paru memiliki derajat keparahan yang berbeda,

Tabel 2.
Gambaran Faal Paru Pekerja di Industri Penggilingan Batu Kapur, Tuban, Maret 2016

Tempat Kerja	Gambaran Faal Paru Pekerja				Total
	Normal	Restriktif	Obstruktif	Campuran	
Produksi	0,0	5,0	0,0	1,0	6,0
Pengepakan	1,0	4,0	1,0	0,0	6,0
Total	1,0	9,0	1,0	1,0	12,0

mulai dari ringan, sedang, cukup berat, berat, dan sangat berat.

Berikut ini merupakan hasil pengukuran faal paru pekerja di bagian produksi dan pengepakan di industri penggilingan batu kapur CV. Karya Bersama di Desa Sumberagung, Kecamatan Plumpang, Kabupaten Tuban.

Pada variabel gambaran faal paru pekerja, dapat dilihat bahwa lima orang pekerja yang berada di bagian produksi mengalami gangguan restriktif pada faal parunya, dan satu orang pekerja mengalami gangguan campuran antara restriktif dan obstruktif pada faal parunya. Lima orang pekerja yang mengalami gangguan restriksi terdiri dari satu orang pekerja dengan derajat keparahan ringan, sedang dan sangat berat. Dua orang pekerja dengan derajat keparahan cukup berat. Sementara itu, pekerja yang mengalami gangguan faal paru campuran memiliki derajat keparahan ringan.

Pada bagian pengepakan terdapat satu orang pekerja dengan status faal paru normal, empat orang pekerja dengan status faal paru mengalami gangguan restriktif, dan satu orang pekerja mengalami gangguan obstruktif pada faal parunya. Empat orang pekerja yang mengalami gangguan faal paru restriktif terdiri atas satu orang pekerja dengan derajat keparahan sedang, dan tiga orang pekerja dengan derajat keparahan ringan. Satu orang pekerja yang mengalami gangguan obstruktif memiliki derajat keparahan ringan.

Agar tidak mengurangi efektivitas dan efisiensi kerja, bagi pekerja di industri penggilingan batu kapur CV. Karya Bersama di Desa Sumberagung, Plumpang, Tuban yang mengalami gangguan faal paru, sebaiknya segera melakukan pemeriksaan faal paru lebih lanjut agar segera mendapat penanganan yang tepat. Selain itu sangat penting untuk memperhatikan pola asupan makanan, kebiasaan berolahraga secara rutin dan menjauhi perilaku merokok.

Hasil Pengukuran Kualitas Fisik Lingkungan Kerja di Industri Penggilingan Batu Kapur

Berikut merupakan hasil pengukuran kualitas fisik lingkungan di industri penggilingan batu kapur:

Tabel 3.
Kualitas Fisik Lingkungan Industri Penggilingan Batu Kapur, Tuban, Maret 2016

Area Pengukuran	Kadar Debu (mg/m ³)	Suhu dan Kelembapan (°C dan%)	Kec. Angin (m/s)
Produksi	2,1	29,3 dan 76,0	10,0
Pengepakan	0,8	29,0 dan 77,0	10,0

Terjadi perbedaan kadar debu di ruang produksi dan pengepakan. Kadar debu di ruang produksi lebih tinggi daripada ruang pengepakan, hal ini terjadi karena adanya proses penggilingan batu kapur yang masih menggunakan alat yang sederhana di ruang produksi, sehingga membuat debu batu kapur beterbangan bebas di udara. Selain itu kondisi tempat kerja yang masih semi terbuka, memudahkan angin masuk dan menerbangkan partikel debu. Suhu udara yang tercatat di ruangan produksi lebih tinggi dengan kelembapan yang lebih rendah dibandingkan di ruang pengepakan. Hal ini bisa terjadi, salah satunya berasal dari aktivitas mesin penggilingan batu kapur yang berbahan bakar solar, sehingga akan menghasilkan emisi ke udara lingkungan yang memiliki suhu yang lebih tinggi. Kecepatan angin di ruang produksi dan pengepakan pada saat dilakukan pengukuran adalah sama, yakni 10 m/s. Kecepatan angin yang cukup tinggi ini bisa disebabkan dari kondisi lingkungan kerja industri penggilingan batu kapur yang masih semi terbuka, ada beberapa bagian yang tidak memiliki dinding, sehingga angin akan bebas keluar masuk.

Hasil pengukuran kualitas fisik lingkungan kerja di industri penggilingan batu kapur bila dibandingkan dengan baku mutu Peraturan Pemerintah RI No. 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri masih memenuhi baku mutu, yang mensyaratkan bahwa kadar debu maksimum di lingkungan kerja industri adalah 10 mg/m³. Suhu di lingkungan kerja industri adalah 18-30°C, dengan kelembapan 65-95%.

Karakteristik Pekerja di Industri Penggilingan Batu Kapur

Pada Variabel karakteristik pekerja di industri penggilingan batu kapur di Desa Sumberagung diukur dengan menggunakan kuesioner dan wawancara. Karakteristik pekerja yang dilihat adalah usia, masa kerja, kebiasaan merokok, status gizi, penggunaan pelindung saluran pernapasan saat bekerja, dan riwayat penyakit paru pekerja.

Usia kerja dikelompokkan ke dalam umur 20–29 tahun, 30–39 tahun, 40–49 tahun, dan 50–59 tahun. Masa kerja dikelompokkan menjadi masa kerja 5 tahun dan > 5 tahun.

Untuk variabel kebiasaan merokok dikelompokkan menjadi golongan perokok dan bukan perokok. Pada golongan perokok dikelompokkan lagi menjadi perokok berat, sedang, dan ringan dengan cara mencari nilai *Indeks Brinkman* (IB) perokok. Nilai *Indeks Brinkman* diperoleh dengan cara mengkalikan jumlah rokok yang dihisap per hari dengan lama merokok dalam tahun. (Ono T, *et al.*, 2014). Kategori perokok ringan bila memiliki nilai *Indeks Brinkman* 0-200, perokok sedang dengan nilai *Indeks Brinkman* 201-600, dan perokok berat dengan nilai *Indeks Brinkman* > 600.

Variabel status gizi dilihat melalui Indeks Masa Tubuh (IMT) pekerja dengan kategori kurus memiliki IMT < 18,5, normal dengan IMT 18,5–25, *overweight* dengan IMT 25–30 dan obese dengan IMT > 30.

Tabel 4.
Karakteristik Pekerja di Industri Penggilingan Batu Kapur, Tuban, Maret 2016

Variabel	Pekerja				Total	
	Bagian Produksi		Bagian Pengepakan		N	%
	N	%	N	%		
Umur (tahun)						
20–29	3,0	50,0	2,0	33,4	5,0	41,7
30–39	3,0	50,0	3,0	50,0	6,0	50,0
40–49	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50–59	0,0	0,0	1,0	16,6	1,0	8,3
Masa Kerja						
5 tahun	1,0	16,6	3,0	50,0	4,0	33,4
> 5 tahun	5,0	83,4	3,0	50,0	8,0	66,7
Kebiasaan Merokok						
Perokok	5,0	83,4	3,0	50,0	8,0	66,6
Bukan Perokok	1,0	16,6	3,0	50,0	4,0	33,3
Status Gizi						
Kurus	2,0	33,4	2,0	33,4	4,0	33,3
Normal	3,0	50,0	4,0	66,6	7,0	58,3
Overweight	1,0	16,6	0,0	0,0	1,0	8,3
Pemakaian Pelindung Saluran Pernapasan						
Memakai	1,0	16,6	1,0	16,6	2,0	16,7
Tidak memakai	5,0	83,3	5,0	83,3	10,0	83,3
Riwayat Penyakit Paru						
Memiliki Riwayat	2,0	33,4	1,0	16,6	3,0	25,0
Tidak Memiliki Riwayat	4,0	66,6	5,0	83,4	9,0	75,0

Variabel penggunaan pelindung saluran pernapasan diteliti dengan cara observasi langsung saat jam kerja. Pelindung saluran pernapasan yang dianjurkan untuk mencegah terhirupnya debu partikel adalah menggunakan masker N95 atau masker lain dengan filter yang lebih kecil (NIOSH, 2008).

Variabel riwayat penyakit paru dilihat dengan menggunakan kuesioner dari *American Thoracic Society* (ATS). Riwayat penyakit paru yang diteliti adalah gangguan paru sebelum usia 16 tahun, *bronchitis*, *pneumonia*, *bronchitis* kronis, *emfisema*, dan asma.

Karakteristik pekerja di industri penggilingan batu kapur di Desa Sumberagung adalah sebagai berikut.

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa usia pekerja yang paling dominan di bagian produksi adalah usia 20-29 tahun dan 30-39 tahun. Sementara untuk bagian pengepakan, usia yang paling dominan adalah usia 30-39 tahun.

Masa kerja pekerja di bagian produksi yang paling dominan adalah masa kerja di atas 5 tahun. Untuk bagian pengepakan, jumlah pekerja yang memiliki masa kerja 5 tahun dan lebih dari 5 tahun adalah sama rata.

Jumlah pekerja di bagian produksi yang memiliki kebiasaan merokok lebih banyak daripada pekerja di bagian pengepakan. Lima orang pekerja di bagian produksi yang memiliki kebiasaan merokok terdiri dari tiga orang pekerja yang tergolong ke dalam kategori sebagai perokok berat, dengan nilai *Indeks Brinkman* sebesar 660, 660, dan 704. Satu orang pekerja masuk dalam kategori sebagai perokok sedang dengan nilai *Indeks Brinkman* sebesar 550, dan satu orang pekerja dengan kategori sebagai perokok ringan, dengan nilai *Indeks Brinkman* sebesar 24.

Sementara itu, di bagian pengepakan terdapat tiga orang pekerja yang memiliki kebiasaan perokok. Tiga orang pekerja ini terdiri atas dua orang pekerja dalam kategori perokok sedang, dengan nilai *Indeks Brinkman* sebesar 300 dan 300. Satu orang pekerja tergolong ke dalam kategori perokok ringan, dengan nilai *Indeks Brinkman* sebesar 40.

Pada variabel status gizi, kondisi status gizi pekerja industri penggilingan batu kapur yang paling dominan adalah kategori status gizi normal.

Pada saat bekerja, kebiasaan pekerja yang ada di bagian produksi dan pengepakan sebagian besar tidak memakai pelindung saluran

pernapasan ketika bekerja. Hanya ada seorang pekerja di bagian produksi dan pengepakan yang selalu memakai kain yang diikatkan di kepala sebagai pelindung saluran pernapasan saat bekerja.

Sementara itu, untuk variabel riwayat penyakit paru didominasi dengan pekerja yang tidak memiliki riwayat penyakit paru semasa hidupnya. Hanya ada tiga orang pekerja industri penggilingan batu kapur yang memiliki riwayat penyakit paru semasa hidupnya. Tiga orang pekerja dengan riwayat penyakit paru terdiri atas dua orang pekerja di bagian produksi memiliki riwayat penyakit *bronchitis* paru. Salah seorang pekerja terserang penyakit *bronchitis* paru pada usia 25 tahun, dan seorang pekerja yang lain terserang penyakit *bronchitis* paru pada usia 23 tahun. Pada bagian pengepakan, terdapat seorang pekerja yang memiliki riwayat penyakit *pneumonia*. Pekerja ini terserang *pneumonia* pada usia 21 tahun.

Keluhan Pernapasan yang Dialami Pekerja

Keluhan pernapasan yang pernah dialami pekerja dilihat dengan menggunakan kuesioner dari *American Thoracic Society*. Keluhan pernapasan yang dilihat adalah dahak, batuk, batuk berdahak, nafas berbunyi mengi, sesak nafas, nafas berbunyi mengi disertai sesak nafas, sakit pada dada, dan kondisi flu.

Dari hasil pengisian kuesioner, didapatkan hasil bahwa keluhan pernapasan yang paling banyak dialami oleh pekerja di industri penggilingan batu kapur adalah keluhan pernapasan dahak, batuk, batuk berdahak, dan kondisi flu.

Kualitas Fisik Lingkungan dan Gangguan Faal Paru Pekerja

Proses penggilingan batu kapur menjadi salah satu sumber utama dari debu partikulat. Kondisi terpapar debu di lingkungan kerja akan memiliki efek yang berbahaya bagi tubuh, karena debu partikulat dapat menyebabkan kerusakan faal paru bila terinhalasi selama bekerja secara terus menerus. Pada hasil pengukuran kualitas fisik lingkungan yang meliputi kadar debu, suhu udara, kelembapan, dan kecepatan angin di lingkungan kerja industri penggilingan batu kapur, bila dibandingkan dengan baku mutu Peraturan Pemerintah RI No. 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, hasilnya masih di

bawah baku mutu Peraturan Pemerintah RI No. 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, dengan baku mutu kadar debu maksimal sebesar 10 mg/m³, suhu udara di lingkungan kerja industri adalah 18–30°C, dengan kelembapan 65–95%. Sementara itu untuk kecepatan angin tidak diisyaratkan dalam baku mutu.

Salah satu faktor utama yang menghasilkan polutan debu di lingkungan kerja industri penggilingan batu kapur adalah dari proses penggilingan batu kapur yang masih menggunakan alat sederhana dan rendahnya cerobong asap di tempat kerja, sehingga debu yang berasal dari proses penggilingan batu kapur dan jelaga dari mesin penggiling batu kapur ini akan terjebak dan tidak bisa keluar secara bebas dari lingkungan kerja.

Dari hasil pemeriksaan faal paru, tercatat bahwa pekerja di bagian produksi lebih banyak yang mengalami gangguan faal paru daripada pekerja di bagian pengepakan. Dilihat dari kualitas fisik lingkungan kerja, gangguan faal paru lebih banyak dialami oleh pekerja dengan kualitas fisik lingkungan kerja memiliki kadar debu yang lebih tinggi, suhu udara yang lebih tinggi, dan kelembapan udara yang lebih rendah. Hal ini diperkuat dengan penelitian Mukae *et al* (2001), yang menjelaskan bahwa kejadian kematian karena gangguan faal paru berkaitan dengan peningkatan kadar partikulat. Kejadian ini terjadi karena debu partikulat bisa masuk dan tertimbun ke dalam paru seseorang, dan bersifat akumulatif. Pekerja industri penggilingan batu kapur sebaiknya menggunakan pelindung saluran pernapasan saat bekerja.

Karakteristik Pekerja dan Gangguan Faal Paru Pekerja

Variabel karakteristik pekerja diukur dengan menggunakan kuesioner dan wawancara. Karakteristik pekerja yang dilihat adalah usia, masa kerja, kebiasaan merokok pekerja, status gizi pekerja, penggunaan pelindung saluran pernapasan saat bekerja, dan riwayat penyakit paru yang pernah dialami pekerja.

Berikut merupakan tabel tabulasi silang antara karakteristik pekerja dengan gangguan faal paru pekerja di industri penggilingan batu kapur.

Berdasarkan hasil tabulasi silang antara gangguan faal paru pekerja dengan karakteristik

pekerja di industri penggilingan batu kapur, secara deskriptif gangguan faal paru pekerja lebih banyak dialami oleh pekerja dengan karakteristik berusia 20–29 tahun dan 30–39 tahun, memiliki masa kerja lebih dari 5 tahun, memiliki kebiasaan merokok, tergolong ke dalam status gizi normal, tidak memakai pelindung saluran pernapasan saat bekerja, dan tidak memiliki riwayat penyakit paru semasa hidup.

Sesuai dengan tabel 5, pekerja industri penggilingan batu kapur yang mengalami gangguan faal paru didominasi oleh pekerja dengan usia 20–29 tahun dan 30–39 tahun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suma'mur (2009), yang menjelaskan bahwa pekerja dengan usia 15–25 tahun akan mengalami penurunan kemampuan kerja bila terpapar debu, sementara itu untuk pekerja dengan usia 25–35 tahun bila terpapar debu akan mengalami batuk dan penurunan nilai FEV1. Terjadinya penurunan nilai FEV1 merupakan salah satu indikator telah terjadinya gangguan faal paru pada seorang pekerja. Selain itu, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pruthi dan Multani (2012), yang menjelaskan bahwa pada usia 25–65 tahun pekerja akan mengalami penurunan nilai FVC dan FEV1 secara bertahap.

Dari tabel 5, dapat dilihat bahwa pekerja industri penggilingan batu kapur dengan masa kerja > 5 tahun lebih banyak yang mengalami gangguan faal paru daripada pekerja dengan masa kerja 5 tahun. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ginting dkk (2015), pada polisi lalu lintas di Jakarta Pusat. Dalam penelitian ini dijelaskan bahwa variabel masa kerja subjek yang semakin lama, memiliki hubungan bermakna secara statistik terhadap penurunan faal paru petugas polisi lalu lintas di Jakarta Pusat. Hal ini disebabkan karena sifat debu bila masuk ke dalam paru seseorang akan bersifat akumulatif dan tertimbun di dalam paru seseorang, akhirnya akan berdampak kronis bagi kesehatan seseorang.

Pekerja dengan kebiasaan merokok lebih banyak mengalami gangguan faal paru daripada mereka yang tidak merokok. Paru manusia pada dasarnya memiliki sifat elastis seperti balon, dia akan mengembang ketika seseorang menarik nafas, dan mengempis ketika seseorang mengeluarkan nafas. Racun dari asap rokok dapat mengurangi elastisitas paru manusia, akibatnya seseorang akan terserang penyakit paru kronis.

Tabel 5.
Tabulasi Silang Antara Variabel Karakteristik Pekerja dengan Gangguan Faal Paru Pekerja

Variabel	Faal Paru Pekerja				Total	
	Normal		Tidak Normal		N	%
	N	%	N	%		
Umur (tahun)						
20–29	0,0	0,0	5,0	41,7	5,0	41,7
30–39	1,0	8,3	5,0	41,7	6,0	50,0
40–49	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50–59	0,0	0,0	1,0	8,3	1,0	8,3
Masa Kerja						
5 tahun	1,0	8,3	3,0	25,0	4,0	33,3
> 5 tahun	0,0	0,0	8,0	66,7	8,0	66,7
Kebiasaan Merokok						
Perokok	0,0	0,0	8,0	66,7	8,0	66,7
Bukan Perokok	1,0	8,3	3,0	25,0	4,0	33,3
Status Gizi						
Kurus	0,0	0,0	4,0	33,3	4,0	33,3
Normal	1,0	8,3	6,0	50,0	7,0	58,3
Overweight	0,0	0,0	1,0	8,3	1,0	8,3
Pemakaian Pelindung Saluran Pernapasan						
Memakai	1,0	8,3	1,0	8,3	2,0	16,7
Tidak memakai	0,0	0,0	10,0	83,3	10,0	83,3
Riwayat Penyakit Paru						
Memiliki Riwayat	0,0	0,0	3,0	25,0	3,0	25,0
Tidak Memiliki Riwayat	1,0	8,3	8,0	66,7	9,0	75,0

Hal ini sangat berbahaya, karena tidak ada pengobatan untuk menanggulangi penyakit ini, dan kemudian seseorang akan perlahan mati karena kekurangan udara saat melakukan proses pernapasan (CDC, 2010).

Gangguan faal paru lebih banyak dialami oleh pekerja yang memiliki status gizi normal. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Khumaidah (2009), yang menjelaskan bahwa pekerja mebel di jepara dengan status gizi normal lebih banyak memiliki gangguan faal paru dibandingkan pekerja yang memiliki status gizi tidak normal. Bagi pekerja industri penggilingan batu kapur yang memiliki status gizi kurus yang mengalami gangguan faal paru bisa disebabkan karena kondisi hilangnya berat badan, dan gizi yang buruk dapat berkaitan erat dengan kejadian COPD. Kejadian COPD kebanyakan terjadi pada masyarakat dengan sosioekonomi yang relatif rendah. Status ekonomi inilah yang akan memengaruhi asupan makanan setiap hari bagi masyarakat (Agarwal *et al*, 2013). Selain itu dalam penelitian lain menyebutkan bahwa status gizi yang rendah memiliki hubungan yang paling kuat terhadap kejadian *Chronic Obstructive*

Pulmonary Disease (COPD) (Landbo *et al*, 1999). Bagi pekerja di bagian produksi dengan status gizi *overweight* yang mengalami gangguan faal paru bisa disebabkan karena kondisi tempat kerja dengan kadar debu yang tinggi, dan kebiasaan tidak menggunakan pelindung saluran pernapasan ketika bekerja.

Pekerja yang tidak memakai pelindung saluran pernapasan saat bekerja lebih banyak yang mengalami gangguan faal paru dibandingkan pekerja yang selalu memakai pelindung saluran pernapasan ketika bekerja. Dalam sebuah penelitian dijelaskan bahwa, penggunaan masker berhubungan signifikan dengan kejadian infeksi saluran pernapasan akut pada pekerja (Sormin, 2012).

Alasan paling kuat yang mendasari perilaku pekerja yang tidak mau menggunakan pelindung saluran pernapasan ketika bekerja adalah, mereka merasa tidak leluasa untuk bergerak, dan susah untuk bernapas.

Dari hasil mengenai riwayat penyakit paru yang pernah dialami pekerja di industri penggilingan batu kapur, didapatkan hasil bahwa pekerja yang tidak memiliki riwayat penyakit

paru lebih banyak mengalami gangguan faal paru, hal ini didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Anugrah (2013), pada pekerja penggilingan batu putih dengan hasil pekerja yang tidak memiliki riwayat penyakit paru lebih banyak mengalami gangguan restriktif paru. Bagi pekerja industri penggilingan batu kapur dengan riwayat penyakit *bronchitis* dan *pneumonia* yang mengalami gangguan faal paru, hal ini didukung dengan penelitian yang pernah dilakukan pada pekerja di *home industry* cecek di Desa Katerungan, Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo. Dalam penelitian ini dijelaskan bahwa pekerja di *home industry* cecek yang memiliki riwayat penyakit pernapasan akan berpengaruh signifikan terhadap kondisi faal parunya (Aulia, 2014).

SIMPULAN DAN SARAN

Disimpulkan bahwa, pekerja di bagian produksi lebih banyak mengalami gangguan faal paru, dibandingkan bagian pengepakan. Pengukuran kualitas fisik lingkungan yang meliputi kadar debu, kelembapan, suhu udara, dan kecepatan angin di lingkungan kerja masih memenuhi baku mutu Peraturan Pemerintah RI No. 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri. Keluhan pernapasan yang paling banyak dialami oleh pekerja penggilingan batu kapur adalah keluhan pernapasan dahak, batuk, batuk berdahak, dan kondisi flu. Dilihat berdasarkan kualitas fisik lingkungan, Gangguan faal paru lebih banyak dialami oleh pekerja dengan lingkungan kerja yang memiliki kadar debu yang lebih tinggi, suhu udara lebih tinggi, dan kelembapan yang lebih rendah. Berdasarkan karakteristik pekerja, gangguan faal paru lebih banyak terjadi pada pekerja dengan karakteristik berusia 20-29 tahun dan 30-39 tahun, memiliki masa kerja lebih dari 5 tahun, memiliki kebiasaan merokok, tergolong ke dalam status gizi normal, tidak memakai pelindung saluran pernapasan saat bekerja, dan tidak memiliki riwayat penyakit paru semasa hidup.

Disarankan kepada pekerja, bagi pekerja yang mengalami gangguan faal paru, sebaiknya segera melakukan pemeriksaan lebih lanjut, agar tidak bertambah parah dan mendapatkan penanganan yang tepat. Disarankan bagi pemilik industri, sebaiknya mewajibkan pekerjanya untuk minimal memakai masker kasa sebagai pelindung

saluran pernapasan saat bekerja, selain itu, pemilik industri harus melakukan upaya pengurangan jumlah rokok yang dihisap oleh pekerja dengan cara melarang pekerja membawa rokok ketika masuk kerja dan melakukan sosialisasi kepada pekerja terkait bahaya rokok bagi kesehatan pekerja. Pemilik industri sebaiknya membuat cerobong asap dengan tinggi 2–2,5 kali tinggi bangunan di sekitarnya. Pemilik industri juga bisa melakukan penyiraman air secara rutin di sekitar lingkungan kerja industri penggilingan batu kapur dan juga terhadap bahan baku batu kapur CaCO_3 (Kalsium Karbonat) sebelum dilakukan proses penggilingan batu kapur. Hal ini dilakukan untuk mengurangi jumlah debu yang dihasilkan dari proses penggilingan batu kapur, di samping itu juga bisa meningkatkan kelembapan udara, agar debu yang awalnya ada di bawah susah untuk naik kembali ke udara.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, K., Loveleen, S., Balakrishnan, M., dan Shailendra, N.G. 2013. Comparison of nutritional status in chronic obstructive pulmonary disease and asthma. *Indian Journal of Allergy, Asthma and Immunology*, 27. Diakses dari: medind.nic.in/iac/t13/i2/iact13i2p115.pdf
- American Thoracic Society. 2014. Patient Information Series. *Respir Crlt Care Med*, 189: 17-18. Diakses dari: <https://www.thoracic.org/patients/patient-resources/resources/pulmonary-function-tests.pdf>
- Anugrah, Y. 2013. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kapasitas Vital Paru pada Pekerja Penggilingan Divisi Batu Putih di PT. Sinar Utama Karya. *Skripsi*. Jurusan Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Keolahragaan. Universitas Negeri Semarang. Diakses dari <https://core.ac.uk/download/files/379/11723855.pdf>
- Aulia, Z. 2014. Analisis Kadar $\text{PM}_{2,5}$ dan Fungsi Paru Pekerja di Industri Cecek Desa Katerungan Kecamatan Krian Kabupaten Sidoarjo. *Skripsi*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- BPS Kabupaten Tuban. 2015. *Statistik Daerah Kecamatan Plumpang*. <http://tubankab.bps.go.id/index.php/publikasi/index?Publikasi%5BtahunJudul%5D=2015&Publikasi%5BkataKunci%5D=statistik+daerah+kecamatan+plumpang&yt0=Tampilkan>
- Brusasco, V.R., Crapo, G., dan Viegi. 2005. Interpretative Strategies for Lung Function Tests. *Eur Respir J*, 26: 948-968. Doi: 10.1183/09031936.05.00035205.
- CDC. 2010. *A Report of the Surgeon General How Tobacco Smoke Causes Disease*. Diakses dari http://www.cdc.gov/tobacco/data_statistics/sgr/2010/consumer_booklet/index.htm

- Environmental Protection Agency. 2004. *The Particle Pollution Report*. U.S Environmental Protection Agency Office of Air Quality Planning and Standards Emissions, Monitoring, and Analysis Division. Diakses dari https://www3.epa.gov/airtrends/aqtrnd04/pmreport03/report_2405.pdf
- Ginting, M., Faisal, Y., dan Budhi, A. 2015. Faal Paru pada Polisi Lalu Lintas Jakarta Pusat dan Faktor-Faktor yang Memengaruhi. *J Respir Indo*, 35(2). Depok: Departemen Pulmonologi dan Ilmu Kedokteran Respirasi. Diakses dari <http://jurnalrespirologi.org/lung-functions-and-their-influencing-factors-on-traffic-policemen-in-central-jakarta/>
- Johns, D.P. 2008. *Spirometry: The Measurement and Interpretation of Ventilatory Function in Clinical Practice Australia: National Asthma Council LTD*.
- Depkes RI, 2002. Kepmenkes RI nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri.
- Badan Pengendalian Dampak Lingkungan, 1996. Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan nomor: KEP – 205/BAPEDAL/07/1996 tentang Pedoman Teknis Pengendalian Pencemaran Udara Sumber tidak Bergerak.
- Khumaidah. 2009. Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Mebel PT. Kota Jati Furnindo Desa Suwawal Kecamatan Mlonggo Kabupaten Jepara. *Tesis*. Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro. Diakses dari <https://core.ac.uk/download/files/379/11723855.pdf>
- Landbo, C., Eva, P., Peter, L., Jorgen, V., dan Thomas, P.A. 1999. Prognostic Value of Nutritional Status in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med*, 160:1856-1851. Denmark. Diakses dari <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10588597>
- Mukae, H., Renaud, V., Kevin, Q., Dean, E., Jannifer, H., James, C. H., dan Stephan, F.E. 2001. The Effect of Papeated Exposure to Paticulat Air Pollution (PM10) on the Bone Marrow. *Am J Respir Crit Care Med*, 163:201-209. Diakses dari <http://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1164/ajrccm.163.1.2002039#.VzJ36IR97IUas>
- NIOSH. 2008. *Respiratory Protection Recommendations for Airborne Exposures to Crystalline Silica*. Departement of Health and Human Services. Diakses dari: www.cdc.gov/niosh.
- Ono, T.K., Naito, T., Makino, M., dan Sato, H. 2014. A Color Analysis of Smoker's Melanosis Using a Non-Contact Type Dental Spectrophotometer. *Oral Hyg Health*, 2 (5): Doi: 10.4172/2332-0702.1000160.
- Kementrian Lingkungan Hidup, 2010. Permen Lingkungan Hidup nomor 12 tahun 2010 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah.
- Pruthi, N., and Multani, N.K. 2012. Influence of Age on Lung Function Tests. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*, 8(1): 1-6. Diakses dari medind.nic.in/jau/t12/i1/jaut12i1p1.pdf
- Sharma, S., Suman, J., Praveen, K., dan Sunisha, K. 2013. The Effects of Air Pollution on The Environment and Human Health. *Indian Journal of Reseach in Pharmacy and Biotechnology. Volume 1*. Diakses dari [http://ijrpb.com/current%20issues/1/v1_is3/ijrpb%201\(3\)%2020%20page%20391-396.pdf](http://ijrpb.com/current%20issues/1/v1_is3/ijrpb%201(3)%2020%20page%20391-396.pdf)
- Sormin., Kety, R. 2012. Hubungan Karakteristik dan Prilaku Pekerja yang Terpajan Debu Kapas dengan Kejadian ISPA di PT. Unitex Tahun 2011. *Skripsi*. Depok: FKM UI. Diakses dari <http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20291954-S Kety%20Rohani%20Sormin.pdf>
- Suma'mur, P.K. 2009. *Higiene Perusahaan dan Keselamatan Kerja*. Jakarta: Sagung Seto.
- Sutra, D.E. 2009. Hubungan antara Pemajanan Particulate Matter 10 μ m (PM10) dengan Gejala Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada Pekerja Pertambangan Kapur Tradisional. *Skripsi*. Depok: Universitas Indonesia. Diakses dari: <http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/125375-S-5603-Hubungan%20antara-HA.pdf>
- Yulaekah, S. 2007. Paparan Debu Terhirup dan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Industrial Batu Kapur. *Tesis*. Universitas Diponegoro: Semarang. Diakses dari: <https://core.ac.uk/download/pdf/11717890.pdf>
- Zeka, A., Zanobetti, A., dan Schwartz, J. 2004. Short Term Effect of Particulate Matter on Cause Specific Mortality: Effects of Lags and Modification by City Characteristics. *Occu Environ Med*. 62:718-725. doi: 10.1136/oem.2004.01701.