

# HUBUNGAN PAPARAN DEBU KAPUR DENGAN STATUS FAAL PARU PADA PEKERJA GAMPING

**Erka Dewi Armaeni dan Noeroel Widajati**  
Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja  
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga  
Email: erka.dewi.armaeni@gmail.com

## **ABSTRACT**

*The burning of limestone has effects against the labors such as pulmonary function disorders which are acute and chronic. The Pulmonary function disorders which are acute, for example respiratory tract irritation, increased production of mucus, respiratory tract constriction, loss of cilia and mucous membrane cells layer and breathing difficulties. This study was conducted to analyze the strong correlation among the characteristics of the respondent, the respondent habits, level of dust to pulmonary function disorders of the Labors at CV. SRI MULYA PUTRA Tuban. This study uses a cross-sectional study with a quantitative approach. Samples were taken from the study population by 78 people who were previously given initial questionnaire and obtained 23 respondents based on inclusion criteria as the study sample. The independent variables were the characteristics of respondents such as age, sex, length of employment, length of employment, respiratory protective equipment usage habits and exercise habits. The prevalence of respiratory disorder in this study amounted to 13.00%. Test using analysis Contingency Coefficient. The duration of the work is a strong variable to cause pulmonary function disorder to the industrial workforce limestone. The conclusion is there is no strong correlation between the level of limestone dust with pulmonary function status on limestone labor, because the concentration of dust in the working environment is normal, under NAB predetermined. It is advisable to add a work shift, from 2 shifts recommended to be added into 3 shifts. Applying rotation system and providing better respiratory protective equipment.*

**Keywords:** limestone dust, pulmonary function status, limestone labor

## **ABSTRAK**

Pembakaran gamping mempunyai efek terhadap tenaga kerja seperti gangguan fungsi paru yang bersifat akut dan kronis. Gangguan fungsi paru yang bersifat akut misal iritasi saluran pernapasan, peningkatan produksi lendir, penyempitan saluran pernapasan, lepasnya silia dan lapisan sel selaput lendir serta kesulitan bernafas. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kuat hubungan antara faktor karakteristik responden, kebiasaan responden, kadar debu dengan status faal paru pekerja di CV. SRI MULYA PUTRA Kabupaten Tuban. Penelitian ini menggunakan *cross sectional study* dengan pendekatan kuantitatif. Sampel diambil dari populasi penelitian sebesar 78 orang yang sebelumnya diberikan kuesioner awal dan didapat sebesar 23 responden sesuai kriteria inklusi sebagai sampel penelitian. Variabel bebas penelitian adalah karakteristik responden berupa umur, jenis kelamin, masa kerja, lama kerja, kebiasaan penggunaan alat pelindung pernapasan dan kebiasaan olahraga. Prevalensi gangguan pernapasan pada penelitian ini sebesar 13,00%. Pengujian menggunakan analisis *Contingency Coefficient*. Lama kerja merupakan variabel kuat untuk menimbulkan gangguan faal paru pada pekerja industri batu kapur. Kesimpulannya adalah tidak ada hubungan antara kadar debu kapur dengan status faal paru pada pekerja gamping, dikarenakan konsentrasi debu di lingkungan kerja masih normal, di bawah NAB yang telah ditentukan. Disarankan untuk menambah *shift* kerja, dari 2 *shift* dianjurkan untuk ditambah lagi menjadi 3 *shift*. Menerapkan sistem rotasi dan menyediakan alat pelindung pernapasan lebih baik.

**Kata kunci:** debu kapur, status faal paru, pekerja gamping

## **PENDAHULUAN**

Pada proses pengolahan batu gamping akan selalu timbul debu batu gamping pada lingkungan kerja. Hal ini mengakibatkan paparan debu gamping terhadap pekerja dengan konsentrasi maupun ukuran yang berbeda-beda. Selain berbahaya terhadap kesehatan, debu juga dapat mengganggu pandangan mata.

Batu kapur (*limestone*) merupakan sedimen yang banyak mengandung organisme laut yang telah mati berubah menjadi kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) kemudian batu kapur dibakar dan dari pembakaran menghasilkan kapur tohor ( $\text{CaO}$ ), kapur tohor biasa digunakan sebagai bahan baku. Berdasarkan *material safety data sheet* (MSDS) *calcium carbonate*, debu batu kapur yang didalamnya terkandung  $\text{CaCO}_3$  dan

*silica* ( $\text{SiO}_2$ ) memiliki bahaya kesehatan apabila terpapar dan terhirup yang dapat menyebabkan peningkatan mukosa di hidung dan sistem jalan nafas kemudian menyebabkan iritasi saluran pernapasan. Pembakaran debu kapur atau gamping mempunyai efek utama terhadap tenaga kerja seperti gangguan fungsi paru baik bersifat akut dan kronis. Gangguan fungsi paru yang bersifat akut misalnya iritasi saluran pernapasan, peningkatan produksi lendir, penyempitan saluran pernapasan, lepasnya silia dan lapisan sel selaput lendir serta kesulitan bernapas.

Di beberapa daerah di Indonesia terdapat banyak cadangan batu kapur atau *limestone* yang kandungan kalsiumnya cukup tinggi, seperti di daerah Tuban, kandungan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) mencapai 97%. Menurut pengujian dengan XRF (*X-Ray fluorescence*) untuk menguji kandungan unsur material, diketahui bahwa batu kapur di salah satu pegunungan kapur di Desa Guwo Terus Kecamatan Montong Kabupaten Tuban mengandung kalsium mencapai 98,13% (Apriliansi, 2011).

Saat proses bernapas, debu di lingkungan sekitar ikut terhirup masuk ke dalam saluran pernapasan. Debu dalam mencapai target organ berbeda-beda sesuai ukuran dan konsentrasi. Debu di katakan bahaya ketika memiliki ukuran 0,1–10 mikron. Debu berukuran 5–10 mikron akan mudah menempel pada mukosa saluran pernapasan atas (*inertia impaction*) dan jarang masuk ke bronkus dan saluran yang lebih kecil. Partikel debu berukuran 1–5 mikron mengendap pada saluran pernapasan bagian tengah seperti bronchi dan bronchioli (*sedimentation*). Sedangkan partikel debu yang berukuran kurang dari 1 mikron akan mengalami gerakan brown (*diffusion*) dan akan mengendap pada alveoli.

Pada penelitian Yulaekah (2007), menyatakan bahwa pengukuran kadar debu terhirup oleh 60 pekerja industri batu kapur di desa Mrisi kecamatan Tanggunharjo kabupaten Grobogan diperoleh hasil lebih dari 50% pekerja terinhalasi debu terhirup diatas NAB ( $3 \text{ mg/m}^3$ ). Rata-rata debu terhirup yang terinhalasi pekerja diatas NAB yang ditetapkan.

Menurut penelitian Rachmawati (2013), kualitas udara pada sentra pengolahan batu kapur di desa Karas Kecamatan Sedan Kabupaten Rembang adalah melebihi baku mutu untuk parameter gas CO dan debu, sedangkan untuk gas  $\text{NO}_2$  dan  $\text{SO}_2$  di bawah baku mutu dan terdapat pengaruh antara emisi udara terhadap kapasitas vital paru pada pekerja dan masyarakat sentra pengolahan batu kapur di Desa Karas untuk parameter debu dan gas CO.

Pada 80 orang tenaga kerja formal dan 120 orang tenaga kerja informal di 5 kabupaten di (Semarang, Jepara, Cilacap, Rembang, Pekalongan) dengan hasil pemeriksaan fungsi paru yaitu 83,75% tenaga kerja formal dan 95% tenaga informal mengalami gangguan fungsi paru. Pada pengolahan batu kapur di desa Padabeunghar Kabupaten Sukabumi diperoleh kadar rata-rata  $0,282 \text{ mg/m}^3$ , sekitar 32% atau 107 responden mengalami gangguan pernafasan. Pekerja bagian penambang batu kapur di Desa Jadi, Kecamatan Semanding, Kabupaten Tuban mengalami obstruksi paru sebesar 71,4% (Damayanti, 2007). Di perusahaan kapur gamping Guwo Lowo Puger Kab. Jember, menunjukkan dari pengukuran 16 responden terdapat 2 (12,5%) pekerja memiliki gangguan fungsi paru obstruksi (Hanif, 2015).

Proses produksi gamping sangat berpotensi menghasilkan debu kapur atau gamping dalam jumlah cukup besar. Hal ini terjadi karena munculnya akumulasi debu kapur dari para pekerja yang bekerja dalam waktu bersamaan. Dari *survey* awal yang telah dilakukan, CV. SRI MULYA PUTRA merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur pembuatan gamping di Desa Trutup Kecamatan Plumpang Kabupaten Tuban. Batu kapur digunakan sebagai bahan utamanya, diambil dari pegunungan kapur sekitar pabrik sehingga banyak debu kapur bertebaran saat pekerja melakukan pekerjaannya. Didapati juga penggunaan alat perlindungan pernapasan tidak sesuai standar, pekerja hanya melilitkan kaos yang sudah tidak terpakai sebagai penutup hidung.

Pada observasi sebelumnya, diperoleh informasi dari 23 pekerja di industri pembuatan gamping bahwa 6 orang mengeluh sesak nafas dan 13 orang tidak menggunakan masker saat bekerja. Masa kerja karyawan berkisar antara 1–5 tahun dengan kerja rata-rata 8 jam perhari serta 7 hari dalam satu minggu.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari hubungan antara karakteristik responden, kebiasaan responden, kadar debu total dengan status faal paru pekerja di CV. SRI MULYA PUTRA.

## METODE

Penelitian ini termasuk penelitian *observasional* karena data diperoleh melalui pengamatan dan pengukuran terhadap objek penelitian, sama sekali tidak memberikan perlakuan atau intervensi.

Penelitian ini menggunakan *cross sectional study*. Bila dilihat dari sifat penelitiannya merupakan penelitian analitik karena selain bermaksud menggambarkan keadaan objek juga menganalisis permasalahan yang diteliti. Berdasarkan tempat penelitian, termasuk penelitian lapangan karena pengamatan dan pengukuran variabel penelitian dilakukan langsung di lapangan.

Populasi dalam penelitian ini yaitu semua tenaga kerja di bagian produksi dan pengepakan CV. SRI MULYA PUTRA sebanyak 78 orang pekerja.

Dari populasi sebanyak 78 orang dilakukan wawancara awal untuk mendapat sampel sesuai kriteria inklusi yaitu sebanyak 23 responden memenuhi kriteria inklusi. Kriteria inklusi penelitian ini adalah tenaga kerja yang tidak memiliki penyakit saluran pernapasan seperti asma dan penyakit paru-paru, tidak merokok, dan tenaga kerja yang bersedia menjadi sampel penelitian ini.

Penelitian dilakukan pada bulan Mei 2016 dan lokasi penelitian berada di bagian produksi dan pemecahan batu CV. SRI MULYA PUTRA di Desa Trutup Kecamatan Plumpang Kabupaten Tuban.

Variabel dalam penelitian ini adalah karakteristik responden yang meliputi: umur, jenis kelamin, masa kerja, lama kerja. Kemudian kebiasaan responden berupa penggunaan alat pelindung pernapasan dan olahraga. Selanjutnya status faal paru.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu untuk data primer diperoleh dari wawancara menggunakan kuesioner, observasi, dan pengukuran. Sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi terkait meliputi: Jumlah pekerja, gambaran umum, dan struktur organisasi perusahaan.

Teknik analisis data pengolahan dan analisis data menggunakan aplikasi komputer. Uji statistik yang digunakan dalam analisis data adalah uji *Contingency Coefficient* untuk mengukur keeratan hubungan (asosiasi atau korelasi) antara 2 variabel untuk data primer. Data sekunder dianalisis secara deskriptif dengan menguraikan data yang telah diperoleh secara apa adanya mengenai objek yang diteliti.

**Tabel 1.** Koefisien Kontingensi

Interval Koefisien	Kuat Hubungan
0,00 – 0,19	Sangat rendah
0,20 – 0,39	Rendah
0,40 – 0,59	Sedang
0,60 – 0,69	Kuat
0,70 – 0,79	Sangat kuat

## HASIL

### Gambaran Umum Perusahaan

Aktivitas perusahaan pembakaran gamping CV. SRI MULYA PUTRA yang lokasinya terletak di Desa Trutup Kecamatan Plumpang Kabupaten Tuban Provinsi Jawa Timur sebenarnya sudah dimulai sejak tanggal 2 agustus 2007 namun baru berbadan hukum 17 april 2015 dengan nama CV. SRI MULYA PUTRA dibuat di hadapan Notaris Hasan Marzuki, SH.M.Kn, selaku Notaris di Kabupaten Tuban. CV. SRI MULYA PUTRA adalah perusahaan yang bergerak dibidang penambangan batu kapur, calcium, kapur bakar (CaO), kapur tohor/gamping/quick time dan dolomit bakar, tepung gamping dan transportasi untuk memenuhi pasar lokal Indonesia seperti PT. Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk, PT. Unichem Candi Sidoarjo, pabrik-pabrik gula di Jawa Timur, PT Ispatindo, PT. Semenanjung Pangeran Agung/PT. Pangeran Karang Murni (3), PT. Viccon Modern Industry, PT. Sari Bumi dan toko-toko bangunan seputar Jawa Timur dan Jawa Tengah.

Untuk mendukung kegiatan usaha CV. SRI MULYA PUTRA telah mempunyai 6 (enam) tungku pembakaran (jubung) otomatis kapasitas besar dan armada pengangkutan dan penambangan yang memadai. Dalam rangka untuk membina hubungan yang baik dengan masyarakat di sekitar lokasi pabrik dan dalam rangka menciptakan lapangan kerja CV. SRI MULYA PUTRA bermitra usaha dengan masyarakat sekitarnya baik para pemilik jubung (tungku) pembakaran gamping maupun para penduduk yang memiliki armada angkutan sehingga terbina hubungan yang baik dan saling menguntungkan antara CV. SRI MULYA PUTRA dan masyarakat sekitar.

Lokasi tambang batu kapur/calcium CV. SRI MULYA PUTRA di Desa Pakis Kecamatan Grabagan Kabupaten Tuban Jawa Timur, sedangkan lokasi pabrik pembakaran kapur terletak di desa Trutup kecamatan Plumpang Kabupaten Tuban Jawa Timur. Jarak antara lokasi tambang dengan lokasi pembakaran kapur hanya 2,5 km dengan kedekatan jarak tersebut sangat memudahkan CV. SRI MULYA PUTRA memenuhi kebutuhan bahan baku untuk proses pembakaran kapur.

Lokasi penambangan batu kapur yang dikuasai oleh CV. SRI MULYA PUTRA adalah seluas 16,2 Ha dengan ketinggian 180 m di atas permukaan laut, dengan luasan tersebut dan berdasarkan eksplorasi penambangan sesuai dengan kapasitas produksi pembakaran yang dimiliki oleh perusahaan, tidak

akan mengalami masalah kekurangan bahan baku dalam kurun waktu minimal 50 (lima puluh) tahun. Tungku pembakaran/jubung yang dimiliki CV. SRI MULYA PUTRA sebanyak 6 (enam) unit dengan kapasitas produksi masing-masing tungku/jubung 40 ton per hari (tungku pembakaran otomatis) sehingga total kapasitas produksi kapur bakar/kapur tohor/gamping/CaO adalah 120 ton per hari. Sedangkan kapasitas produksi mitra binaan terdiri dari 20 tungku pembakaran adalah sejumlah 50 ton per hari, sehingga total kapasitas produksi CV. SRI MULYA PUTRA adalah sejumlah 170 ton per hari, ditambah dengan kegiatan penggilingan gamping menggunakan 2 (dua) unit mesin giling kapasitas produksi 20 ton per hari.

Lokasi penambangan batu kapur yang dikuasai oleh CV. SRI MULYA PUTRA adalah seluas 16,2 Ha dengan ketinggian 180 m di atas permukaan laut, dengan luasan tersebut dan berdasarkan eksplorasi penambangan sesuai dengan kapasitas produksi pembakaran yang dimiliki oleh perusahaan, tidak akan mengalami masalah kekurangan bahan baku dalam kurun waktu minimal 50 (lima puluh) tahun. Tungku pembakaran/jubung yang dimiliki CV. SRI MULYA PUTRA sebanyak 6 (enam) unit dengan kapasitas produksi masing-masing tungku/jubung 40 ton per hari (tungku pembakaran otomatis) sehingga total kapasitas produksi kapur bakar/kapur tohor/gamping/CaO adalah 120 ton per hari. Sedangkan kapasitas produksi mitra binaan terdiri dari 20 tungku pembakaran adalah sejumlah 50 ton per hari, sehingga total kapasitas produksi CV. SRI MULYA PUTRA adalah sejumlah 170 ton per hari, ditambah dengan kegiatan penggilingan gamping menggunakan 2 (dua) unit mesin giling kapasitas produksi 20 ton per hari.

Armada pengiriman yang dimiliki oleh CV, SRI MULYA PUTRA terdiri dari:

- 4 (empat) unit truk tronton kapasitas  $\pm$  35 ton
- 3 (tiga) unit truk tronton kapasitas  $\pm$  20 ton
- 7 (tujuh) unit *colt* diesel kapasitas  $\pm$  10 ton

Berdasarkan hasil uji statistik, diketahui distribusi nilai koefisien kontingensi ke delapan variabel bebas dalam penelitian ini, disajikan dalam tabel berikut:

**Tabel 2.** Nilai Koefisien Kontingensi Variabel Bebas

Variabel	Koefisien Kontingensi
Umur	0,14
Jenis kelamin	0,16
Masa kerja	0,55
Lama kerja	0,64
Penggunaan alat pelindung pernapasan	0,55
Kebiasaan olahraga	0,22
Kadar debu	0,37

### Hasil Pengukuran Kadar Debu Kapur di Tempat Kerja

Hasil pengukuran kadar debu menunjukkan kadar tertinggi adalah di area *packing* (pengepakan) yaitu sebesar 3,96 mg/m<sup>3</sup>, sedangkan untuk area pemecahan batu kapur sebesar 1,68 mg/m<sup>3</sup>.

**Tabel 3.** Hasil Pengukuran Kadar Debu Total di CV. SRI MULYA PUTRA Kabupaten Tuban Tahun 2016

Lokasi Pengukuran	Jam (WIB)	Kadar Debu (mg/m <sup>3</sup> )
Area <i>Packing</i> (titik A)	11.10-12.10	3,96
Area Pemecahan Batu Kapur (titik B)	12.20-13.20	1,68

### Hasil Pengukuran Faal Paru Pekerja

Status faal paru pekerja di CV. SRI MULYA PUTRA Kabupaten Tuban berdasarkan hasil pemeriksaan diperoleh hasil bahwa sebanyak 3 orang atau sebesar 13,00% berstatus faal paru tidak normal, sebanyak 20 orang atau 87,00% memiliki faal paru normal. Kemudian diketahui lebih lanjut gangguan faal paru yang di alami pekerja berupa gangguan obstruksi ringan.

**Tabel 4.** Distribusi Status Faal Paru Responden di CV. SRI MULYA PUTRA Kabupaten Tuban Tahun 2016

Status Faal Paru	Jumlah (n)	Persen (%)
Normal	20	87,00
Gangguan Obstruksi	3	13,00
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

## Hubungan Karakteristik Responden dengan Hasil Pengukuran Faal Paru di CV. SRI MULYA PUTRA

### Umur Responden

Sebanyak 1 orang atau sebesar 4,30% dalam kategori umur kurang dari sama dengan 35 tahun mengalami gangguan faal paru, sedangkan kategori umur lebih dari 35 tahun sebanyak 2 orang mengalami gangguan faal paru atau sebesar 8,70%. Berdasarkan hasil koefisien kontingensi didapatkan hasil 0,14 yang berarti hubungan antara umur tenaga kerja dengan faal paru adalah sangat rendah.

### Jenis Kelamin

Dari total 19 orang tenaga kerja laki-laki sebanyak 2 responden mengalami gangguan faal paru atau sebesar 8,70% dan 1 responden atau sebesar 4,30% dari total tenaga kerja perempuan mengalami gangguan faal paru. Berdasarkan hasil koefisien kontingensi diperoleh hasil 0,16 yaitu kuat hubungan sangat rendah.

### Masa Kerja

Sebanyak 3 responden atau sebesar 13,00% yang memiliki status faal paru tidak normal dari total 6 pekerja (26,10%) mayoritas memiliki masa kerja lebih dari sama dengan 5 tahun. Jika dilihat dari kuat hubungan yaitu nilai koefisien kontingensinya sebesar 0,55 dan dapat disimpulkan bahwa hubungan antara masa kerja dengan faal paru memiliki hubungan kategori sedang.

### Lama Kerja

Sebanyak 19 responden atau 82,60% yang bekerja kurang dari 8 jam tidak ada yang mengalami gangguan faal paru, sedangkan 3 responden atau sebesar 13,00% dari 4 responden yang bekerja lebih dari sama dengan 8 jam per hari mengalami gangguan faal paru. Diketahui koefisien kontingensi sebesar 0,64, dapat disimpulkan bahwa antara lama kerja tenaga kerja dengan faal paru mempunyai hubungan yang kuat.

## Hubungan Kebiasaan Responden dengan Hasil Pengukuran Faal Paru di CV. SRI MULYA PUTRA

### Penggunaan Alat Pelindung Pernapasan

Sebanyak 17 responden atau 73,90% kategori selalu memakai alat pelindung pernapasan tidak mengalami gangguan faal paru. Sedangkan 3

responden atau sebesar 13,00% dari 6 responden (26,10%) kategori sangat jarang/tidak pernah memakai alat pelindung pernapasan mengalami gangguan pernapasan. Keeratan hubungan ditunjukkan dengan nilai 0,55, dapat ditarik kesimpulan bahwa hubungan antara kebiasaan penggunaan alat pelindung pernapasan tenaga kerja dengan faal paru adalah kategori sedang.

### Kebiasaan Olahraga

Dari 6 responden atau sebesar 26,10% kategori pekerja yang gemar berolahraga tidak mengalami gangguan faal paru. Namun, sebanyak 3 responden atau sebesar 13,00% dari 17 responden (73,90%) mengalami gangguan faal paru. Keeratan hubungan di tunjukkan dengan nilai koefisien kontingensi sebesar 0,22, dapat disimpulkan bahwa keeratan hubungan antara kebiasaan olahraga dengan faal paru termasuk kategori rendah.

## Hubungan Kadar Debu Total dengan Hasil Pengukuran Faal Paru di CV. SRI MULYA PUTRA

Sebagian besar responden bekerja di bagian pemecah batu yaitu sejumlah 12 responden atau 52,20%, sisanya sebesar 47,80% di bagian pengepakan. Sebanyak 3 responden atau 13,00% dari 11 responden yang bekerja di bagian *packing* dengan kadar debu total sebesar 3,96 mg/m<sup>3</sup> mengalami gangguan faal paru, sedangkan 12 responden atau sebesar 52,20% yang bekerja pada bagian pemecah batu dengan kadar debu total sebesar 1,68 mg/m<sup>3</sup> tidak ada yang memiliki gangguan pernapasan. Nilai koefisien kontingensi menunjukkan hasil sebesar 0,37 yang berarti bahwa keeratan hubungan antara kadar debu total dengan faal paru pekerja masuk dalam kategori rendah.

## PEMBAHASAN

### Kadar Debu di CV. SRI MULYA PUTRA Kabupaten Tuban

Dari hasil menunjukkan bahwa kadar debu di CV. SRI MULYA PUTRA sebesar 3,96 mg/m<sup>3</sup> untuk area *packing* (pengepakan) dan 1,68 mg/m<sup>3</sup> untuk area pemecahan batu kapur. Berdasarkan hasil pengukuran, termasuk masih dalam batas normal, menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor per.13/MEN/X/2011 tahun 2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di tempat kerja sebesar 10 mg/m<sup>3</sup>.

Pengukuran dilakukan menggunakan *High Volume Dust Sample*.

### Status Faal Paru Pekerja CV. SRI MULYA PUTRA Kabupaten Tuban

Diketahui hasil pengukuran faal paru dari 23 pekerja, 3 diantaranya atau sebesar 13,00% mengalami gangguan faal paru obstruksi ringan, tidak terdapat responden yang memiliki gangguan faal paru restriksi. Sedangkan, 20 pekerja memiliki faal paru normal. Angka tersebut dapat menggambarkan bahwa secara umum kondisi faal paru pekerja di CV. SRI MULYA PUTRA dalam kategori baik meskipun terdapat gangguan faal paru obstruksi karena nilai%FEC<sub>1</sub> di bawah 80%. Hasil penelitian pada perusahaan kapur lain menunjukkan adanya prevalensi tinggi pada pekerja yang mengalami gangguan obstruksi. Salah satu industri kapur gamping di Guwo Lowo Puger Kabupaten Jember, sebanyak 12,50% mengalami gangguan faal paru obstruksi (Hanif, 2015). Sedangkan pada perusahaan tambang batu kapur di Kabupaten Tuban, terdapat 71,40% pekerja juga mengalami gangguan faal paru obstruksi (Damayanti, 2014). Jika dibandingkan dengan perusahaan tambang kapur yang sama-sama berada di kabupaten Tuban, prevalensi terjadinya gangguan faal paru di CV. SRI MULYA PUTRA Kabupaten Tuban termasuk rendah yaitu sebesar 13,00%.

Perbedaan prevalensi terjadinya gangguan faal paru di CV. SRI MULYA PUTRA dikarenakan beberapa faktor, seperti karakteristik individu berupa umur, jenis kelamin, masa kerja, lama kerja, riwayat penyakit saluran pernapasan, kebiasaan penggunaan alat pelindung pernapasan, dan juga kebiasaan olahraga responden. Menurut Suma'mur (2009), gangguan fungsi paru dapat terjadi dikarenakan lamanya seseorang terpapar pada lingkungan yang berdebu dan frekuensi yang terjadi secara bertahap dan adanya faktor internal dari dalam diri pekerja seperti usia, jenis kelamin, masa kerja, status gizi, kebiasaan merokok, kebiasaan olahraga, alat pelindung diri dan lama paparannya.

### Hubungan Umur dengan Hasil Pengukuran Faal Paru Responden di CV. SRI MULYA PUTRA

Distribusi umur responden berdasarkan hasil uji statistik menunjukkan lebih banyak pekerja berumur kurang dari sama dengan 35 tahun sebanyak 12 responden dengan umur minimal 16 tahun dan umur maksimal 57 tahun. Dari total tenaga kerja

sebanyak 23 responden, 3 atau 13,00% mengalami gangguan faal paru obstruksi ringan dan sebanyak 20 responden memiliki status faal paru normal. Terdapat responden berumur 16 tahun atau masih dikatakan di bawah umur, hal ini tidak sesuai dengan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2003 Tentang Ketenagakerjaan Pasal 68 bahwa pengusaha dilarang mempekerjakan anak. Anak adalah setiap orang yang berumur di bawah 18 tahun.

Hasil analisis data distribusi umur yang dihubungkan dengan gangguan faal paru menunjukkan bahwa 2 dari 3 responden yang mengalami gangguan faal paru adalah kategori umur lebih dari 35 tahun. Kelompok umur yang lebih tua dan yang lebih muda sama-sama berisiko. Koefisien kontingensi juga menunjukkan keeratan hubungan yang sangat rendah. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan antara umur pekerja dengan gangguan faal paru dan juga erat hubungan keduanya sangat rendah, ditunjukkan dengan hasil koefisien kontingensi sebesar 0,14.

Umur yang semakin bertambah tidak berarti meningkat pula risiko terjadinya gangguan faal paru. Umur bukan satu-satunya faktor penyebab terjadinya penurunan fungsi normal paru, terdapat faktor lain yang dapat menyebabkan terjadinya gangguan faal paru. Menurut Suma'mur (2009), efek gangguan kesehatan karena paparan partikel bahan kimia dikarenakan beberapa faktor, seperti sifat kimia, *port of entry*, sifat fisik partikel dan faktor pekerja itu sendiri. Faktor pekerja berupa umur, habituasi (penyesuaian diri), daya tahan tubuh (toleransi), dan derajat kesehatan tubuh. Jadi umur bukanlah faktor satu-satunya yang ada pada diri pekerja yang dapat mempengaruhi terjadinya gangguan faal paru pekerja di CV. SRI MULYA PUTRA.

### Hubungan Jenis Kelamin dengan Hasil Pengukuran Faal Paru Responden di CV. SRI MULYA PUTRA

Distribusi frekuensi jenis kelamin menunjukkan mayoritas pekerja adalah responden berjenis kelamin laki-laki sebanyak 82,60%, sedangkan responden yang berjenis kelamin perempuan sebesar (17,40%). Diketahui distribusi frekuensi faal paru berdasarkan jenis kelamin adalah sebesar 8,70% pekerja laki-laki dari total responden laki-laki 19 responden mengalami gangguan faal paru obstruksi. Sedangkan 1 responden dari total tenaga kerja perempuan mengalami gangguan faal paru. Nilai koefisien

kontingensi sebesar 0,16 dapat diartikan keeratan hubungan antara jenis kelamin dengan status faal paru responden adalah termasuk kategori sangat rendah.

Sejalan dengan penelitian Septyaningrum (2014), berdasarkan uji statistik, menunjukkan bahwa tidak ada hubungan jenis kelamin dengan penurunan fungsi paru pada tenaga kerja dikarenakan jumlah responden laki-laki lebih banyak yaitu 19 pekerja dibandingkan dengan jumlah responden perempuan (4 pekerja). Dan pada penelitian ini jumlah tenaga kerja untuk kategori tidak normal dominan pada jenis kelamin laki-laki yaitu 2 pekerja.

Hasil yang tidak signifikan juga di tunjukkan pada penelitian Nurjanah dkk (2014), tidak terdapat hubungan antara jenis kelamin dengan fungsi paru pada karyawan *cafe* dan restoran di kota Semarang, dengan nilai  $p\text{-value } 0,550 > 0,05$ .

### **Hubungan Masa Kerja dengan Hasil Pengukuran Faal Paru Responden di CV. SRI MULYA PUTRA**

Menurut hasil distribusi responden berdasarkan masa kerja mayoritas responden bekerja pada masa kurang dari 5 tahun yaitu sebesar 72,90%, sedangkan sebanyak 26,10% responden memiliki masa kerja lebih dari atau sama dengan 5 tahun. Rata-rata masa kerja responden rendah yaitu kurang dari 10 tahun. Distribusi frekuensi faal paru berdasarkan masa kerja didapat hasil uji statistik sebanyak 3 responden atau sebesar 13,00% mempunyai status faal paru tidak normal dari total 6 (26,10%) responden yang memiliki masa kerja lebih dari 5 tahun sedangkan responden yang bekerja di bawah masa kerja 5 tahun tidak ada yang mengalami gangguan faal paru.

Dari hasil uji koefisien kontingensi didapat nilai sebesar 0,55, dapat disimpulkan bahwa keeratan hubungan antara masa kerja dengan status faal paru termasuk kategori sedang. Ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang mengatakan bahwa masa kerja mempengaruhi terjadinya kejadian gangguan fungsi paru yang berarti bahwa semakin lama masa kerja pekerja pengangkut semen maka semakin berisiko mengalami kejadian gangguan fungsi paru (Noor, 2012). Penelitian sebelumnya yang dilakukan Atmaja dan Denny (2007), menyatakan bahwa semakin lama masa kerja seseorang, maka semakin besar pula persentase dalam mengalami keluhan subjektif gangguan saluran pernafasan. Dalam penelitian ini menunjukkan hasil dimana masa kerja berpengaruh terhadap kondisi faal paru seorang pekerja, sesuai Suma'mur (2009).

### **Hubungan Lama Kerja dengan Hasil Pengukuran Faal Paru Responden di CV. SRI MULYA PUTRA**

Distribusi Lama kerja dapat dilihat dari hasil uji statistik yang menunjukkan lama paparan pekerja terhadap debu kapur di tempat kerja. Lama paparan pada pekerja bagian *packing* atau pengepakan dan bagian produksi CV. SRI MULYA PUTRA tidak sesuai undang-undang nomor 13 tahun 2003 tentang ketenagakerjaan, disebutkan pada pasal 77 bahwa waktu kerja adalah 8 jam dalam satu hari atau 40 jam salam seminggu untuk lima hari kerja dalam satu minggu. CV. SRI MULYA PUTRA beroperasi 24 jam nonstop selama 1 minggu penuh, ini membuat beban kerja pekerja tidak sesuai dengan ketentuan undang-undang ketenagakerjaan.

Penurunan fungsi faal paru juga dapat terjadi karena faktor lama paparan. Dalam penelitian ini lama paparan diartikan sama dengan lama waktu kerja, terdiri dari 2 kategori yaitu kurang dari 8 jam dan lebih dari sama dengan 8 jam. Sebanyak 3 responden mengalami gangguan faal paru dalam kategori lama kerja lebih dari sama dengan 8 jam, sedangkan untuk kategori kurang dari 8 jam, 19 responden atau sebesar 82,60% memiliki status faal paru normal. Penelitian ini sejalan dengan Suma'mur (2009), bahwa semakin lama waktu paparan atau waktu kerja seseorang maka akan lebih berisiko mengalami gangguan faal paru. Hasil penelitian ini dapat membuktikan bahwa lama kerja mempunyai keterkaitan hubungan dengan gangguan faal paru. Mengutamakan lama paparan terhadap debu sebagai faktor paling berpengaruh, sejalan dengan penelitian ini yang menunjukkan hasil bahwa lama paparan memiliki erat hubungan yang kuat, dilihat dari nilai koefisien kontingensi sebesar 0,64.

### **Hubungan Kebiasaan Penggunaan Alat Pelindung Pernapasan dengan Hasil Pengukuran Faal Paru Responden di CV. SRI MULYA PUTRA**

Paparan debu kapur dapat diminimalisir dengan pemakaian alat pelindung pernapasan oleh pekerja. Hasil penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa ada hubungan antara penggunaan APD (masker) dengan kapasitas vital paru. Hasil ini sesuai teori Suma'mur (2009), yang menyatakan bahwa penggunaan alat pelindung diri masker dapat mempengaruhi banyaknya partikulat yang masuk dan tertimbun dalam paru. Penggunaan alat pelindung diri masker dapat mencegah penumpukan partikulat pencemar di dalam organ paru. Sehingga dapat mengurangi kemungkinan terjadinya gangguan faal paru.

Pada hasil uji statistik dapat dilihat distribusi responden berdasarkan kebiasaan penggunaan alat pelindung pernapasan yaitu sebanyak 17 responden atau sebesar 73,90% selalu memakai alat pelindung pernapasan dan sebanyak 6 responden sangat jarang atau tidak pernah menggunakan alat pelindung pernapasan pada saat bekerja. Dari total 6 pekerja yang sangat jarang menggunakan alat pelindung pernapasan pada saat bekerja sebanyak 3 responden atau sebesar 13,00% mengalami gangguan faal paru. Sedangkan, 17 responden dengan kategori selalu menggunakan alat pelindung pernapasan pada saat bekerja, seluruhnya memiliki faal paru yang normal. Keeratan hubungan dapat dilihat dari nilai koefisien kontingensi yaitu sebesar 0,55 atau dapat disimpulkan bahwa hubungan antara kebiasaan penggunaan alat pelindung pernapasan dengan status faal paru termasuk kategori sedang. Ini sejalan dengan Damayanti (2007), yang mengatakan bahwa penggunaan alat pelindung pernapasan saat sedang bekerja dapat melindungi pekerja dari gangguan dan penyakit pernapasan. Hasil uji statistik yang dilakukan Kumendong (2011), juga menunjukkan bahwa antara kapasitas paru pekerja dengan penggunaan APD sebagai variabel pengganggu tidak menunjukkan hubungan yang signifikan, namun hal ini perlu mendapatkan perhatian khusus dari pihak perusahaan untuk dapat melakukan perlindungan terhadap pekerja dari paparan debu hasil kegiatan produksi.

### **Hubungan Kebiasaan Olahraga dengan Hasil Pengukuran Faal Paru Responden di CV. SRI MULYA PUTRA**

Salah satu parameter yang dapat digunakan untuk melihat kondisi faal paru adalah kapasitas faal paru. Distribusi responden berdasarkan kebiasaan olahraga menunjukkan 6 dari 23 responden atau sebesar 26,10% responden mempunyai kebiasaan berolahraga tiap minggunya. Sedangkan sebanyak 17 responden atau sebesar 73,90% tidak gemar melakukan olahraga sebanyak 3 responden atau 13,00% dari 17 responden kategori tidak berolahraga memiliki status faal paru tidak normal, sedangkan 6 responden atau sebesar 26,10% tidak memiliki gangguan faal paru. Dilihat dari koefisien kontingensinya kuat hubungan antara kebiasaan olahraga dengan status faal paru adalah sebesar 0,22 yang artinya kuat hubungannya rendah. Kapasitas faal paru dapat ditingkatkan melalui seiring dilakukannya peningkatan pada kekuatan otot pernapasan. Menurut Alsagaff (1989), otot

pernapasan diperlukan untuk melakukan inspirasi baik inspirasi biasa maupun inspirasi maksimal. Olahraga juga bertujuan untuk meningkatkan kekuatan otot inspirator, sehingga kekuatan otot pernapasan dapat ditingkatkan dengan berolahraga. Teori yang ada menyatakan bahwa terdapat hubungan antara kebiasaan olahraga dengan gangguan faal paru. Menurut Alsagaff (1989), kebiasaan olahraga dapat meningkatkan kondisi kesehatan paru sehingga seseorang dengan kebiasaan olahraga yang baik dapat terhindar dari gangguan faal paru.

### **Hubungan Kadar Debu Total dengan Hasil Pengukuran Faal Paru di CV. SRI MULYA PUTRA**

Dari 20 responden, terdapat 13,00% responden mengalami gangguan faal paru obstruksi ringan. Responden yang mengalami gangguan faal paru adalah responden yang bekerja pada bagian *packing* atau pengepakan yang memiliki konsentrasi debu tinggi. Paparan debu terus menerus dan dalam konsentrasi yang tinggi memungkinkan jumlah debu kapur yang terdeposit pada saluran pernapasan juga tinggi. Menurut Alsagaff (1989), Sifat debu kapur yang nonfibrogenik bersifat iritan sehingga tidak menimbulkan efek fibrosis paru atau jaringan parut tetapi iritasi pada mukosa saluran pernapasan dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan muncul peradangan (*inflammation*) dan hipersekresi mukus. Peradangan dan hipersekresi mukus dapat mengakibatkan penyempitan pada saluran pernapasan yang menyebabkan penurunan nilai %FEV<sub>1</sub>.

Berdasarkan hasil kadar debu total dan kondisi faal paru tenaga kerja CV. SRI MULYA PUTRA, dinyatakan bahwa seluruh responden dalam penelitian ini terpapar debu kapur dengan kadar yang berbeda-beda tergantung di bagian mana pekerja melakukan pekerjaannya. Kadar debu total CV. SRI MULYA PUTRA dinyatakan masih dalam batas normal atau masih di bawah NAB. Namun, masih ada tenaga kerja yang memiliki status faal paru tidak normal. Hasil pengukuran debu kapur masih menunjukkan hasil di bawah NAB namun masih terdapat 3 responden yang mengalami gangguan faal paru. Responden yang memiliki status faal paru tidak normal terdapat pada area *packing* atau pengepakan dengan konsentrasi debu sebesar 3,96 mg/m<sup>3</sup>.

Nilai koefisien kontingensi sebesar 0,37 yang dapat disimpulkan bahwa keeratan hubungan

antara kadar debu total dengan faal paru termasuk kategori rendah. Area *packing* atau pengepakan merupakan area kerja dengan konsentrasi debu kapur paling tinggi di banding area pemecahan batu yang memiliki konsentrasi sebesar 1,68 mg/m<sup>3</sup> dan pada area *packing* atau pengepakan tersebut terdapat tenaga kerja yang mengalami gangguan faal paru, hal itu menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar debu total semakin tinggi pula risiko faal paru tenaga mengalami gangguan. Semakin tinggi kadar debu semakin tinggi juga gangguan faal paru pekerja yang dapat dilihat dari hasil koefisien kontingensi yang bernilai positif.

Penelitian ini sejalan dengan Noor (2012), bahwa tidak terdapat pekerja yang mengalami gangguan fungsi paru dan memiliki fungsi paru normal yang bekerja pada lingkungan kerja dengan kadar debu sesuai batas atau di bawah NAB.

## SIMPULAN

Hasil pengukuran kadar debu di lingkungan kerja CV. SRI MULYA PUTRA bahwa konsentrasi debu pada area *packing* dan pemecahan batu berada pada batas Normal NAB (Nilai Ambang Batas) yaitu sesuai dengan Nilai Ambang Batas (NAB) Kadar Debu/Partikulat tidak terklasifikasi (Partikel Inhalabel) menurut Permenakertrans No. 13/MEN/X/2011 sebesar 10 mg/m<sup>3</sup>. Hasil pengukuran faal paru terhadap 23 pekerja menunjukkan bahwa sebanyak 13% responden mengalami gangguan fungsi paru dengan kategori obstruksi ringan. Lama kerja merupakan variabel kuat untuk menimbulkan gangguan faal paru pada pekerja industri batu kapur. Variabel kebiasaan responden yang memiliki nilai koefisien kontingensi tinggi adalah kebiasaan penggunaan alat pelindung pernapasan yaitu kategori sedang. Tidak ada kuat hubungan antara kadar debu total dengan status faal paru pada pekerja gamping, dikarenakan konsentrasi debu di lingkungan kerja masih normal di bawah NAB yang telah ditentukan.

Menambah *shift* kerja dengan membagi lagi menjadi beberapa shift, dari 2 *shift* yaitu pagi dan malam dianjurkan untuk ditambah lagi menjadi 3 *shift* yaitu pagi, sore, dan malam. Menerapkan sistem rotasi pada pekerja untuk mengurangi kemungkinan tenaga kerja bagian *packing* atau penyiraman terpapar debu kapur dengan konsentrasi tinggi secara terus-menerus. Menyediakan dan mengharuskan memakai alat pelindung pernapasan atau masker respirator lebih baik untuk melapisi

masker kain kaos yang digunakan selama bekerja oleh tenaga kerja. Selain itu, pekerja juga dianjurkan untuk mencuci kaos yang telah digunakan sebagai masker agar debu tidak menempel terlalu lama yang dapat terhirup lagi. Menghindari penerimaan pekerja dengan usia di bawah 18 tahun. Melakukan penyiraman di area kerja yang banyak terdapat debu agar tidak beterbangan. Perlu adanya pengawasan dari Disnaker atau Puskesmas setempat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alsagaff, H. 1989. *Pengantar Ilmu Penyakit Paru*. Airlangga University Press. Surabaya.
- Apriliani, N.F., Malik A.B., Darminto. 2011. Identifikasi dan karakterisasi batu kapur Tuban untuk pengembangan produk CaCO<sub>3</sub>. *Laporan Coop Penelitian Jurusan Fisika*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Atmaja, A.S., Denny A. 2007. Identifikasi Kadar Debu di Lingkungan Kerja dengan Keluhan Subjektif Pernapasan Tenaga Kerja Bagian Finish Mill. *Jurnal Kesehatan Lingkungan, Volume: 3, Nomor 2, Januari 2007: 161–172*.
- Damayanti, T. 2007. Hubungan Penggunaan Masker dengan Gambaran Klinis, Faal Paru dan Foto Toraks Pekerja Terpajan Debu. *Majalah Kedokteran Indonesia. Volume: 57, Nomor: 9, Halaman 289–299*.
- Hanif, B.A., 2015. Status Fungsi Paru Tenaga Kerja Perusahaan Kapur dan Faktor yang Mempengaruhinya (Studi di Perusahaan Kapur Gamping Guwo Lowo Puger Kabupaten Jember). *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health FKM UNAIR*.
- Kumendong, J.W.M.D., Rattu, A.M.J., Kawatu, A.T.P. 2011. Hubungan Antara Lama Paparan dengan Kapasitas Paru Tenaga Kerja Industri Mebel di CV. Sinar Mandiri Kota Bitung. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi Manado*.
- Noor, R.A., Djajakusli, R., Masyita, M. 2012. Faktor yang Memengaruhi Kejadian Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Pengangkut Semen di Gudang Penyimpanan Semen Pelabuhan Malundung Kota Tarakan, Kalimantan Timur. *Jurnal Kesehatan Masyarakat UNHAS*.
- Nurjanah., Kresnowati L., Mufid A. 2014. Gangguan Fungsi Paru dan Kadar Continine pada Urin Karyawan yang Terpapar Asap Rokok Orang Lain. *Jurnal Kesehatan Masyarakat UNNES*. ISSN 1858-1196. September 2012.

- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011 Tahun 2011 Tentang *Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja*.
- Rachmawati, S., Masykuri, M., Sunarto. 2013. Pengaruh Emisi Udara pada Sentra Pengolahan Batu Kapur terhadap Kapasitas Vital Paru Pekerja dan Masyarakat di Desa Karas Kecamatan Sedan Kabupaten Rembang. *Jurnal Ilmu Lingkungan Volume 11, Issue 1: 16-22*.
- Septyaningrum, M., Tarwaka., Suwadji. 2014. Hubungan Paparan Debu Kapur dengan Penurunan Fungsi Paru pada Tenaga Kerja PT. Putri Indah Pertiwi, Desa Pule, Gedong, Pracimantoro, Wonogiri. *Jurnal Kesehatan Masyarakat UMS*.
- Suma'mur, PK. 2009. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hiperkes)*. Jakarta: Agung Seto.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2003 Tentang Ketenagakerjaan.
- Yulaekah, S., Sakundaro M.A., Nurjazuli. 2007. Pajanan Debu Terhirup dan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Industri Batu Kapur (Studi di Desa Mrisi Kecamatan Tanggunharjo Kabupaten Grobogan). *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia Volume 6 Nomor 1*.