

## HUBUNGAN KADAR DEBU TERHIRUP DENGAN GANGGUAN FUNGSI PARU PADA PEKERJA INDUSTRI MEBEL PT MARLENY JEPARA

Nabilla Rachma Anjani \*, Mursid Raharjo \*\*, Budiyo \*\*

\*) Mahasiswa Peminatan Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro

\*\*\*) Dosen Peminatan Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro

Jalan Prof. H. Soedarto, SH, Tembalang, Kota Semarang 50239, Indonesia

\*) Email: [nabillarachmaanani@gmail.com](mailto:nabillarachmaanani@gmail.com)

### ABSTRACT

*Lung function disorder is one of the most common occupational diseases that cause of morbidity and mortality worldwide. Furniture industry workers are workers with high levels of dust exposure and are at risk of developing lung function disorders. Based on the results of a preliminary study at PT Marleny Jepara showed that the total dust value in 3 parts of furniture production exceeded the quality standards set in the sanding section of 1200.855  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , finishing section 970.085  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , seat section 474.359  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . This research aims to analyze the association of respirable dust exposure and lung function disorders on furniture industry workers of PT Marleny Jepara. This research was an observational research with a cross sectional approach. Population of this research were 42 workers with inclusion criteria at furniture industry PT Marleny Jepara, meanwhile the samples were 30 workers by simple random sampling. Data were analyzed by using Chi Square test with  $\alpha = 0.05$ . The results showed there were 82.6% respondents with respirable dust exposure above the TLV had lung function disorder. The most common type lung function of respondents was mild restriction (85.7%). There were a significant association between respirable dust exposure ( $p$  value = 0.014) and lung function disorder. The research can be concluded that the respondents with the respirable dust value above TLV had a greater risk of having lung function disorder.*

**Keywords** : *respirable dust level, wood processing industry, lung function disorder, restriction, Jepara*

### PENDAHULUAN

Gangguan fungsi paru merupakan salah satu penyakit akibat kerja yang tidak hanya terjadi di negara maju, melainkan juga terjadi di negara berkembang. Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO) menunjukkan gangguan fungsi paru merupakan salah satu penyebab utama kesakitan dan kematian di seluruh

dunia. Gangguan fungsi paru menunjukkan angka kematian ke-5 tertinggi di seluruh dunia dan diperkirakan pada tahun 2020 menjadi angka kematian ke-3.<sup>1</sup>

Kabupaten Jepara merupakan salah satu daerah penghasil produk mebel terbesar di Indonesia. Tersebar di 16 Kecamatan dengan total unit usaha sejumlah 6.183 pada tahun 2013 dan memiliki tenaga

kerja sebanyak 76.126 orang.<sup>2</sup> PT Marleny merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri pengolahan mebel kayu dengan menggunakan bahan baku kayu jati, mahoni dan kayu lunak seperti albasia yang terletak di Desa Krasak Kabupaten Jepara. Industri ini berdiri sejak tahun 1995 dengan luas lahan yaitu sebesar 2.760 m<sup>2</sup> dan kapasitas produksi sebesar 25 kontainer terpasang serta 2-4 kontainer tiap bulannya.

Industri mebel merupakan salah satu sektor industri yang pertumbuhannya sangat pesat dan dikhawatirkan menimbulkan masalah baru di bidang kesehatan dan lingkungan. Potensi bahaya muncul dari alat-alat yang digunakan dalam proses produksi mebel yang tidak hanya menghasilkan kebisingan dan getaran, tetapi juga menghasilkan debu kayu.<sup>3</sup>

Debu kayu dapat terhirup dan terdeposit di hidung, kerongkongan, atau paru-paru, tergantung dari ukuran partikel debu tersebut. Penimbunan debu dalam paru dapat terjadi apabila debu yang terhirup berukuran 1-3 $\mu$  yang disebut debu respirabel. Debu respirabel merupakan debu dengan ukuran yang paling bahaya karena akan tetahan dan tertimbun (menempel) mulai dari bronkiolus terminalis sampai alveoli sedangkan untuk debu yang berukuran 0,1-1 $\mu$  bergerak keluar masuk alveoli sesuai dengan Gerak Brown. Setiap inhalasi 500 partikel per milimeter kubik udara, maka 10% dari jumlah tersebut akan tertimbun di paru. Konsentrasi yang melebihi 5.000 partikel per milimeter kubik sering dihubungkan dengan kejadian pneumokoniosis.<sup>4</sup>

Studi pendahuluan dilakukan dengan mengukur kadar debu total (TSP) pada lingkungan kerja dan wawancara mengenai keluhan kesehatan yang dialami pekerja pekerja industri mebel PT Marleny. Hasil studi pendahuluan menunjukkan kadar debu total pada bagian pengamplasan sebesar 1200,855  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , bagian finishing sebesar 970,085  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , bagian jok sebesar 474,359  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , dan bagian pengemasan 188,034  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Hasil pengukuran menunjukkan 3 dari 4 titik pengukuran melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Keputusan Gubernur Jawa Tengah Nomor 8 Tahun 2001 Tentang Baku Mutu Udara Ambien Propinsi Jawa Tengah yaitu sebesar 230  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ .<sup>5</sup>

Menurut Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja menyebutkan bahwa NAB debu kayu keras sebesar 1 mg/m<sup>3</sup> dan termasuk ke dalam kategori A-1 yang artinya debu kayu keras terbukti bersifat karsinogen dengan manusia dibuktikan dengan studi-studi epidemiologi atau bukti klinik yang meyakinkan kaitannya dengan pemaparan terhadap manusia.<sup>6</sup>

Hasil wawancara terhadap 10 pekerja di bagian pengamplasan diketahui bahwa 7 (70%) pekerjanya terganggu dengan keberadaan debu di tempat kerja. Hasil yang didapat dalam studi pendahuluan terdapat 2 pekerja dengan satu keluhan kesehatan, 1 pekerja tidak mengeluhkan gangguan kesehatan dan 7 pekerja mempunyai keluhan kesehatan lebih dari atau sama dengan dua keluhan yang dirasakan selama proses bekerja.

Mengingat bahaya yang ditimbulkan serta dirasakannya gangguan kesehatan akibat debu kayu pada sebagian besar pekerja mebel di PT Marleny Jepara, maka dari itu peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai “Hubungan Kadar Debu Terhirup dengan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Industri Mebel PT Marleny Jepara”.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *cross sectional* yang merupakan suatu bentuk studi obesrvasional (non-eksperimental) yaitu untuk menentukan hubungan antara faktor risiko dan gangguan fungsi paru dengan pengukuran sesaat. Dalam arti yang lebih luas, studi *cross sectional* ini mencakup semua jenis penelitian yang pengukuran variabelnya dilakukan hanya satu saat dan sekali pengukuran.<sup>7</sup>

Populasi berjumlah 42 pekerja industri mebel PT Marleny Jepara yang memenuhi kriteria inklusi dengan sampel sebanyak 30 pekerja yang diambil dengan teknik pengambilan sampel menggunakan *simple random sampling*. Pada *simple random sampling*, dihitung terlebih dahulu jumlah subjek dalam populasi yang akan dipilih subjeknya sebagai sampel penelitian. Setiap subjek diberi nomor, dan dipilih sebagian dari mereka dengan bantuan tabel angka random.<sup>8,9</sup>

Kriteria inklusi yang digunakan adalah tidak merokok, tidak mempunyai riwayat penyakit saluran pernapasan, dan bersedia menjadi responden penelitian.

Kadar debu terhirup diukur menggunakan *Personal Dust Sampler* dengan pengambilan

sampel debu selama 1 jam kerja. Prosedur pengambilan sampel udara ruang berdasarkan SNI 19-7119.3-2005 menggunakan alat *MVAS* dengan metode gravimetri. Dan pengukuran fungsi paru dengan *Spirometri*. Data lainnya diperoleh melalui wawancara dengan menggunakan kuesioner.

Data yang terkumpul dianalisis secara univariat dan bivariat. Analisis bivariat menggunakan uji *Chi Square* ( $\alpha=0,05$ ) untuk mengetahui hubungan antara kadar debu terhirup dengan gangguan fungsi paru.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Univariat

Tabel 1. Hasil Analisis Univariat

N o	Karakteristik Pekerja	Kategori	F	(%)
1	Jenis kelamin	Laki-laki	5	16,7
		perempuan	25	83,3
2	Usia	≥40 Tahun	24	80,0
		<40 Tahun	6	20,0
3	Status gizi	Tidak normal	12	40,0
		Normal	18	60,0
4	Masa kerja	>5 tahun	25	83,3
		≤5 tahun	5	16,7
5	Kebiasaan olahraga	Tidak	26	86,7
		Ya	4	13,3
6	Penggunaan APD	Tidak	5	16,7
		Ya	25	83,3
7	Kadar debu terhirup	Di atas NAB	23	76,7
		Di bawah NAB	7	23,3
		NAB		
8	Gangguan fungsi paru	Tidak	21	70,0
		Ya	9	30,0

Dari hasil penelitian diketahui bahwa sebagian besar responden sebanyak 83,3% responden berjenis kelamin perempuan dan sebanyak 80% responden berusia ≥40 tahun dengan usia termuda responden 30 tahun dan usia tertua 60 tahun. Sebagian besar responden sebanyak 60% responden memiliki

status gizi normal, 86,7% responden (tidak memiliki kebiasaan olahraga, 83,3% responden mempunyai masa masa kerja >5 tahun, 83,3% responden memiliki kebiasaan penggunaan APD. Semua responden memiliki lama paparan yang sama dalam bekerja yaitu <8 jam/hari, tidak merokok, dan tidak memiliki riwayat penyakit saluran pernapasan.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa dari 30 responden ada sebanyak 23 responden (76,7%) dengan kadar debu terhirup diatas NAB, 7 responden (23,3%) dengan kadar debu terhirup dibawah NAB.

#### Analisis Bivariat

Tabel 2. Hasil Analisis Bivariat

Kadar Debu Terhirup	Gangguan Fungsi Paru				Jumlah	P Value	
	Ada Gangguan		Tidak Ada Gangguan				
	N	%	N	%			N
Diatas NAB (>1 mg/m <sup>3</sup> )	19	82,6	4	17,4	23	100	
Dibawah NAB (≤1 mg/m <sup>3</sup> )	2	28,6	5	71,4	7	100	
<b>RP=2,891</b>		<b>95% CI =0,883-9,468</b>					

Tabel 2 menunjukkan bahwa 82,6% responden dengan kadar debu di atas NAB mengalami gangguan fungsi paru. Nilai tersebut lebih besar jika dibandingkan responden dengan kadar debu terhirup di bawah NAB yang mengalami gangguan fungsi paru yaitu sebesar 28,6% responden.

Hasil analisis menunjukkan nilai signifikansi yang didapatkan dari uji korelasi Chi Square adalah p=0,014. Nilai p=0,014 < 0,05 sehingga Ho ditolak dan Ha diterima yang artinya terdapat hubungan antara kadar debu terhirup responden dengan gangguan fungsi paru pada pekerja industri mebel PT Marleny Jepara.

Rata-rata responden memiliki kadar debu terhirup sebesar 2,55 mg/m<sup>3</sup> dengan standar deviasi 1,76. Kadar debu terhirup paling rendah yaitu 0,83 mg/m<sup>3</sup> dan yang paling tinggi yaitu 6,67 mg/m<sup>3</sup>.

Hasil pengukuran fungsi paru dengan menggunakan spirometer diketahui bahwa dari 30 responden 83,3% responden memiliki kebiasaan penggunaan APD. Semua responden memiliki lama paparan yang sama dalam bekerja yaitu <8 jam/hari, tidak merokok, dan tidak memiliki riwayat penyakit saluran pernapasan.

Selain itu diperoleh nilai RP=2,891 (95% CI =0,883-9,468). Berdasarkan nilai RP dapat diketahui bahwa responden yang memiliki kadar debu terhirup di atas NAB berisiko 2,8 kali lebih besar untuk mengalami gangguan fungsi paru dibandingkan dengan responden yang memiliki kadar debu terhirup di bawah NAB.

Pengukuran kadar debu terhirup dilakukan pada 30 responden dengan menggunakan alat *Personal Dust Sampler* (PDS) merek SKC model 224-PCXR8. Pengukuran ini dilakukan selama 1 jam saat responden sedang bekerja di lingkungan kerjanya. Pengukuran ini bertujuan untuk menentukan debu

terhirup atau debu yang dapat lolos melalui filter bulu hidung manusia selama bernapas. Kadar debu terhirup merupakan variabel yang berpeluang menyebabkan terjadinya gangguan fungsi paru. Sebagian besar debu terhirup yang dihasilkan oleh industri mebel berupa debu kayu. Debu kayu keras termasuk ke dalam kategori A-1 yang artinya debu kayu keras terbukti bersifat karsinogen terhadap manusia dan ditetapkannya NAB debu kayu sebesar  $1 \text{ mg/m}^3$ .<sup>6</sup>

Pengukuran kadar debu terhirup perseorangan yang telah dilakukan pada 30 responden yang bekerja di industri mebel PT Marleny Jepara ada 23 responden (76,7%) dengan kadar debu terhirup diatas NAB. Rata-rata responden memiliki kadar debu terhirup sebesar  $2,55 \text{ mg/m}^3$  dengan kadar debu terhirup paling rendah yaitu  $0,83 \text{ mg/m}^3$  dan yang paling tinggi yaitu  $6,67 \text{ mg/m}^3$ . Jika dilihat rata-rata kadar debu terhirup maka dapat dikatakan jumlah itu melebihi NAB ( $1 \text{ mg/m}^3$ ).

Kadar debu terhirup perseorangan yang tinggi dapat disebabkan karena kadar debu total yang tinggi pula. Kadar debu terhirup dapat dipengaruhi oleh bagian kerja responden. Pengukuran debu terhirup dilakukan pada 4 bagian kerja yang berbeda sehingga pada masing-masing bagian menghasilkan kadar debu terhirup yang berbeda pula.

Sumber penghasil debu terdapat pada bagian pengamplasan namun tidak menutup kemungkinan bagian lain juga terkena dampak dari hasil samping tersebut karena tidak ada pembatas permanen antara satu bagian produksi dengan bagian lainnya atau dengan kata lain 4 bagian kerja terletak pada satu

ruangan yang sama namun mempunyai variasi pekerjaan yang berbeda. Hal ini dibuktikan dengan pengukuran kadar debu total di 4 titik produksi didapatkan hasil bahwa 3 bagian yaitu bagian pengamplasan  $1200,855 \text{ } \mu\text{g/Nm}^3$ , bagian finishing  $970,085 \text{ } \mu\text{g/Nm}^3$ , dan bagian jok  $474,359 \text{ } \mu\text{g/Nm}^3$  melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Pekerja yang berada dalam lingkungan kerja dengan kadar debu total yang tinggi akan cenderung terpapar oleh debu terhirup yang lebih tinggi pula.

Hasil penimbangan kadar debu terhirup pada pekerja tertinggi di bagian pengamplasan yang mencapai  $6,67 \text{ mg/Nm}^3$ . Kadar debu terhirup yang tinggi ini disebabkan karena bagian pengamplasan merupakan bagian kerja yang secara langsung menghasilkan debu sebagai hasil sampingnya sehingga pekerja pada bagian ini berada paling dekat dengan sumber debu. Selain itu responden yang mempunyai kadar debu terhirup tertinggi ini bertugas memindahkan barang setengah jadi dari tempat penyimpanan ke bagian pengamplasan.

Hasil observasi didapati banyaknya debu hasil proses produksi yang dibiarkan menumpuk di area kerja. Hal ini menimbulkan debu berterbangan hingga menumpuk pada barang setengah jadi yang disimpan didekat bagian pengamplasan. Pemindahan barang setengah jadi menyebabkan debu berterbangan dan menimbulkan kadar debu terhirup pada responden ini tinggi. Berbeda dengan pekerja di bagian finishing yang mempunyai kadar debu terhirup tertingginya yaitu sebesar  $3,3 \text{ mg/Nm}^3$ . Kadar debu terhirup ini lebih rendah dibandingkan bagian pengamplasan

karena pada bagian ini tidak menghasilkan debu namun hasil pengukuran menunjukkan kadar debu terhirup tetap melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Bagian finishing merupakan bagian yang terdekat dengan bagian pengamplasan, pada bagian ini juga dilakukan proses penyemprotan bahan kimia dengan *sprayer*. Penyemprotan ini biasanya menggunakan bahan *finishing* cair seperti *oil*, *pelitur*, *nitrocellulose*, *polyurethane*, *melamine*, dan *waterbase lacquer*.

Berbeda dengan bagian pengamplasan yang dindingnya tidak dilengkapi *exhaust fan* pada bagian finishing ini terdapat 3 *exhaust fan* yang berfungsi sebagai sirkulasi dan mencegah kontaminan mencapai zona pernapasan pekerja, dan berfungsi menangkap kontaminan dalam ruangan. Alat ini menghisap kontaminan keluar dan diendapkan dalam suatu kolektor yang membuat ruang kerja lebih bersih dari debu yang berterbangan dan zat kimia yang digunakan dalam proses finishing. Pada bagian jok dan bagian *packing* menunjukkan kadar debu terhirup perseorangan tertinggi yaitu sebesar  $1,67 \text{ mg/Nm}^3$ . Angka ini masih melebihi baku mutu yang telah ditetapkan namun lebih rendah dibandingkan bagian produksi yang lainnya. Hal ini karena pada bagian jok dan bagian *packing* terletak lebih jauh dari bagian pengamplasan dibandingkan dengan bagian *finishing* yang berhadapan secara langsung namun tidak menutup kemungkinan debu dari bagian pengamplasan bisa sampai ke bagian ini karena tidak ada sekat permanen diantara masing-masing bagian produksi. Selain itu bagian jok dan bagian *packing* hanya melakukan pemasangan asesoris/

*upholstery* pada produk mebel sebagai pelengkap dan pengemasan barang menggunakan kertas karton gelombang maupun karton biasa disesuaikan dengan jenis dan material *finishing* sehingga tidak bersinggungan langsung dengan sumber penghasil debu.

Perbedaan kadar debu terhirup juga disebabkan karena alat yang digunakan dalam penelitian yaitu 2 buah personal dust sampler dengan masing-masing kapasitas pengukuran 3 responden dalam satu hari kerja. Keterbatasan jumlah alat dan waktu tersebut mengakibatkan peneliti tidak bisa melakukan pengukuran debu terhirup secara bersamaan. Waktu pengukuran yang berbeda juga berakibat pada perbedaan kondisi lingkungan di lapangan seperti suhu dan kelembaban.

Debu dapat masuk dalam tubuh melalui inhalasi dalam bentuk partikel debu solid maupun suatu campuran dan asap. Pola bernapas sangat berpengaruh dalam proses masuknya debu ke dalam saluran pernapasan. Bernapas melalui mulut lebih berisiko dibandingkan dengan bernapas melalui hidung. Hidung memiliki mekanisme penyaringan untuk mencegah terdepositnya debu di paru-paru. Reaksi mekanisme pertahanan non spesifik muncul akibat dari masuknya debu ke saluran pernapasan. Reaksi ini dapat berupa bersin, batuk, fagositosis oleh makrofag, dan gangguan transport mukosilier. Penyempitan terjadi karena otot polos disekitar jalan napas terangsang. Kondisi ini rata-rata terjadi apabila kadar debu melebihi nilai ambang batas.

Faktor yang dapat berpengaruh pada inhalasi bahan pencemar ke

dalam paru adalah faktor komponen fisik, faktor komponen kimiawi dan faktor penderita itu sendiri. Aspek komponen fisik yang pertama adalah keadaan dari bahan yang diinhalasi (gas, debu, uap). Ukuran dan bentuk akan berpengaruh dalam proses penimbunan dalam paru, demikian juga dengan kelarutan dan nilai higroskopisitasnya. Komponen kimia yang berpengaruh antara lain kecenderungan untuk bereaksi dengan jaringan sekitarnya, keasaman atau tingkat alkalisitasnya yang tinggi (dapat merusak silia atau sistem enzim). Bahan-bahan tersebut dapat menimbulkan fibrosis yang luas diparu dan dapat bersifat antigen yang masuk paru.<sup>10</sup>

Debu fisik bersifat *particulate matter* dimana debu hanya sementara berada di udara dan langsung jatuh ke bawah karena gaya gravitasi. Partikel yang menyebabkan penyakit paru akibat lingkungan kerja umumnya mempunyai ukuran antara 50-100  $\mu\text{m}$  dan partikel yang berukuran 0,2-10  $\mu\text{m}$  akan sampai pada jalan pernapasan. Akan tetapi seberapa jauh debu ini menyebabkan penyakit paru akibat kerja tergantung dari bentuk debu, berat jenis debu atau bentuk serabut. Partikel yang berukuran kecil dari 0,5  $\mu\text{m}$  dan sifat-sifat aerodinamik dari debu dan jumlah debu yang terdapat di udara akan mempengaruhi penyakit paru akibat kerja.<sup>11</sup>

Bahan partikel yang halus dapat mempengaruhi saluran pernapasan dari hidung sampai alveoli. Partikel yang besar dapat dikeluarkan melalui impaksi dari hidung dan tenggorokan. Partikel yang berukuran sedang agak sukar dikeluarkan sehingga dapat menyebabkan terjadinya

sedimentasi. Partikel yang berukuran kecil dengan diameter 0,1 mikron dapat mencapai alveoli dan akan menyebabkan terjadinya difusi ke dinding alveoli.

Sebanyak 1% dari partikel debu dengan ukuran 10 mikron dapat masuk dan terdeposit sampai ke daerah alveolar sehingga 10 mikron dapat dianggap sebagai batas ukuran aerodinamis partikel debu yang dapat masuk ke bagian itu. Deposisi maksimum partikel debu di daerah alveolar terjadi pada partikel dengan ukuran 2 mikron. Namun di bagian sistem saluran pernapasan manapun partikel debu terdeposit, partikel debu akan tetap memiliki potensi untuk menyebabkan gangguan kesehatan, terutama jika partikel debu terdeposit dalam waktu yang lama.

Pengukuran fungsi paru pada pekerja mebel PT Marleny Jepara dikategorikan menjadi 2 yaitu ada gangguan dan tidak ada gangguan atau normal. Dinyatakan ada gangguan apabila hasil spirometri menunjukkan nilai  $\%FVC < 80\%$  atau nilai  $\%FEV_1/FVC < 75\%$ . Disebut normal atau tidak ada gangguan bila hasil spirometri menunjukkan nilai  $\%FVC > 80\%$  dan nilai  $\%FEV_1/FVC > 75\%$ .

Hasil pengukuran fungsi dari 30 responden yang bekerja di industri mebel PT Marleny Jepara dengan menggunakan spirometer menunjukkan ada sejumlah 21 responden (70%) dengan gangguan fungsi paru. Jenis gangguan fungsi paru yang dialami responden merupakan restriksi dengan rincian sebanyak 1 responden (3,3%) restriksi berat, 2 responden (6,7%) restriksi sedang, 18 responden (60%) restriksi ringan.

Hasil tabulasi silang antara kadar debu terhirup dan gangguan fungsi paru pada tabel 2 menunjukkan bahwa 82,6% responden yang mempunyai kadar debu terhirup di atas NAB mengalami gangguan fungsi paru. Nilai tersebut lebih banyak jika dibandingkan dengan responden yang mempunyai kadar debu terhirup di bawah NAB yang mengalami gangguan fungsi paru yaitu sebesar 28,6% responden.

Beberapa orang yang mengalami paparan debu yang sama baik jenis maupun ukuran partikel, konsentrasi maupun lamanya paparan berlangsung, tidak selalu menunjukkan akibat yang sama. Sebagian akan mengalami gangguan paru berat dan sebagian mengalami gangguan paru ringan. Hal ini berhubungan dengan perbedaan sistem pertahanan tubuh.

Pengaruh ini juga tergambarkan melalui hasil analisis menunjukkan nilai signifikansi yang didapatkan dari uji korelasi Chi Square adalah  $p=0,014$  yang artinya terdapat hubungan antara kadar debu terhirup responden dengan gangguan fungsi paru pada pekerja industri mebel PT Marleny Jepara. Selain itu diperoleh nilai  $RP=2,891$  (95% CI =0,883-9,468). Berdasarkan nilai RP dapat diketahui bahwa responden yang memiliki kadar debu terhirup di atas NAB berisiko 2,8 kali lebih besar untuk mengalami gangguan fungsi paru dibandingkan dengan responden yang memiliki kadar debu terhirup di bawah NAB.

Sebanyak 21 responden yang mengalami gangguan fungsi paru, semuanya mengalami gangguan restriksi. Penyakit paru restriksi dimulai dengan proses peradangan interstitial terutama yang mengenai

septa-septa, sel imunokompeten yang aktif dan kemudian terkumpul di dinding alveolar yang menjadi penyebab kerusakan. Akibat yang paling ditakutkan dari penyakit ini adalah penebalan fibrosis dinding alveolar yang menimbulkan kerusakan menetap pada fungsi pernafasan dan mengacaukan struktur paru. Bersamaan dengan itu pembuluh darah dan menyebabkan pembuluh darah halus menyempit dan menyebabkan hipertensi pulmonalis, pelebaran dinding alveolar dan kontraksi jaringan fibrosis dapat mengecilkan ukuran rongga udara dan paru menjadi berkurang kemampuannya, sehingga pertukaran gas mengalami gangguan. Dengan demikian penyakit paru interstitial/restriktif merupakan penyebab utama paru menjadi kaku dan mengurangi kapasitas vital dan kapasitas paru.

Debu kayu dapat terhirup oleh manusia karena berukuran kurang dari 10 mikron. Partikel debu yang masuk ke dalam paru-paru akan membentuk fokus dan berkumpul di bagian awal saluran limfe paru. Debu ini akan difagositosis oleh makrofag baru. Pembentukan dan destruksi makrofag yang terus-menerus berperan penting pada pembentukan jaringan ikat kolagen dan pengendapan hialin pada jaringan ikat tersebut. Fibrosis ini terjadi pada parenkim paru, yaitu pada dinding alveoli dan jaringan ikat interstitial. Akibat fibrosis paru akan terjadi penurunan elastisitas jaringan paru (pengerasan jaringan paru) dan menimbulkan gangguan pengembangan paru.<sup>12</sup> Bila pengerasan alveoli mencapai 10% akan terjadi penurunan elastisitas paru menyebabkan kapasitas vital paru akan menurun dan dapat mengakibatkan berkurangnya suplai



oksigen ke dalam jaringan otak, jantung dan bagian-bagian tubuh lainnya.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Apriyana Irijayanti pada tahun 2012 terhadap 40 pekerja mebel kayu di Kota Jayapura. Ada hubungan antara kadar debu terhirup (*respirable*) dengan kapasitas vital paksa paru pada pekerja mebel kayu di Kota Jayapura dengan  $p$  value=0,050.

Hal ini juga sejalan dengan penelitian Khumaidah pada tahun 2009 terhadap 44 pekerja mebel CV Kota Jati Furnindo di Kabupaten Jepara menunjukkan  $p$  value=0,001 yang berarti terdapat hubungan antara kadar debu perseorangan dengan gangguan fungsi paru. Disebutkan dalam penelitian ini bahwa pekerja dengan kadar debu perseorangan diatas NAB mempunyai risiko terjadinya gangguan fungsi paru sebesar 14 kali lebih tinggi dari pekerja dengan kadar debu diawah NAB.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### a. Kesimpulan

- 1) Karakteristik responden secara umum yaitu: sebanyak 80% responden berusia  $\geq 40$  tahun dengan usia termuda responden 30 tahun dan usia tertua 60 tahun, 83,3% responden berjenis kelamin perempuan, 60% responden memiliki status gizi normal, 86,7% responden (tidak memiliki kebiasaan olahraga, 83,2% responden ada sebanyak 21 responden (70%) yang mengalami gangguan fungsi paru dan 9 responden (30%) yang tidak mengalami gangguan fungsi paru

(normal). menunjukkan bahwa terdapat 1 responden (3,3%) dengan gangguan restriksi berat, 2 responden (6,7%) dengan gangguan restriksi sedang, 18 responden (60%) dengan gangguan restriksi ringan, dan 9 responden (30%) tidak memiliki gangguan fungsi paru/ normal.

- 2) Kondisi lingkungan kerja menunjukkan kadar debu total tertinggi sebesar 1200,855  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  berada di bagian pengamplasan dengan suhu ruang kerja sebesar 33,8°C, dan kelembaban sebesar 59°C.
- 3) Sebanyak 76,67% responden mempunyai kadar debu terhirup diatas NAB. Rata-rata responden memiliki kadar debu terhirup sebesar 2,55  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Kadar debu terhirup paling rendah yaitu 0,83  $\text{mg}/\text{m}^3$  dan yang paling tinggi yaitu 6,67  $\text{mg}/\text{m}^3$ .
- 4) Sebanyak 70% responden mengalami gangguan fungsi paru. Jenis gangguan fungsi paru yang paling banyak diderita oleh responden adalah restriksi ringan yaitu sebanyak 85,71% responden.
- 5) Ada hubungan antara kadar debu terhirup ( $p=0,014$ ) dengan gangguan fungsi paru pada pekerja industri mebel PT Marleny Jepara.

### b. Saran

- 1) Bagi perusahaan Memasang *Local Exhaust Ventilation* khususnya di bagian yang menyumbang kontaminan debu terbanyak yaitu bagian pengamplasan.
- 2) Bagi Pekerja

- a. Selalu menggunakan masker saat berada di lingkungan kerja dan melakukan perawatan dengan mencuci serta mengganti masker setiap hari.
  - b. *Housekeeping*, yaitu dengan membersihkan dengan segera untuk mengurangi jumlah debu dalam area kerja.
  - c. Meningkatkan kebiasaan olahraga terutama senam aerobik *low impact* yang dilakukan dengan intensitas 60-90% dari *Maximum Heart Rate* (MHR) dengan frekuensi 3-5 kali seminggu, dan durasi 40 menit.
- Terhadap Gangguan Fungsi Paru pada pekerja di PT Arumbai kasembadan, Banyumas. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*.2016;4(5):178-186.
5. Keputusan Gubernur Jawa Tengah Nomor 8 Tahun 2001 tentang Baku Mutu Udara Ambien Provinsi Jawa Tengah. Semarang;2001.
  6. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja. Jakarta;2018.
  7. Budiarto E. Biostatistika untuk Kedokteran dan Kesehatan Masyarakat. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC;2001.
  8. Sastroasmoro S, Ismael S. Dasar-dasar Metodologi Klinis. Jakarta: CV. Sagung Seto; 2011.
  9. Murti B. Desain dan Ukuran Sampel untuk Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif di Bidang Kesehatan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press;2006.
  10. Wahyu A. Higiene Perusahaan. Makassar: Hasanudin University press; 2004.
  11. Amin M. Penyakit Paru Obstruksi Menahun Polusi Udara, Rokok dan Alfa-1-Antitripsin. Surabaya: Airlangga University Press;1996.
  12. Anderson SW. Pathophysiologi Clinical Concep of Desease Process. Terjemahan Adji Dharma, Bagian I edisi 2, Cetakan VII. Jakarta:EGC;1999.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Fajrin O, Yovi I, Burhanuddin L. Gambaran Status Gizi dan Fungsi Paru Pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronik Stabil di Poli Paru RSUD Arifin Achmad. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Riau*.2015;2(2).
2. Widiartanti F. Mebel Ukir Jepara dalam Menghadapi Kompetisi Perdagangan Global: Analisis Upgrading dalam Global Value Chain. *Jurnal Sosial Politik*. 2016;2(1):56-70.
3. Baran S, Swietlik K, Teul I. Lung Function: Occupational Exposure to Wood Dust. *European Journal of Medical Research*. 2009; 14(4):14-17.
4. Nafisa RS, Joko T, Setiani O. Hubungan Paparan Debu Kayu di Lingkungan kerja