



## Risk Factors Associated with Lung Capacity on “XY” Furniture Workers in Sungai Ambawang District

Nurul Kharismadewi<sup>1)\*</sup>, Sunarsieh<sup>2)</sup>, Nurul Amaliyah<sup>3)</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Pontianak

\* Correspondence: nurulkharismadewi@ymail.com

**Abstract.** Analysis of risk factors related to furniture worker’s lung capacity of “XY” at Sungai Ambawang district in 2018. The aim of study was knowing the analysis of risk factors related to meubel worker’s lung capacity of “XY” at Sungai Ambawang district in 2018. This type of study was observational with cross sectional study. The sample of this study was 39 men workers. The data were collected by interviews with responden, measurements of respirable dust producing by the work activity and inspections of lung capacity. The data were formed as univariat and bivariat with kruskal-wallis, t-test and chi-square test. The result showed that there was a significant between respirable dust producing by the work activity ( $p=0,000$ ), years of service ( $p=0,001$ ), smoking behavior ( $p=0,020$ ) and history of diseases ( $p=0,060$ ) with the lung capacity, while there were no a significant are the age ( $p=0,951$ ) and using of personal protective equipment masks ( $p=0,060$ ) with the lung capacity. The conclusion from this study that was a significant between respirable dusts of the work activity produces, years of services, smoking behaviors and history of diseases with the meubel worker’s lung capacity of “XY” at Sungai Ambawang district.

**Keywords:** Dust, Lung Capacity, Workers, Furniture

**Abstrak.** Faktor risiko yang berhubungan dengan kapasitas paru tenaga kerja meubel “XY” di Kecamatan Sungai Ambawang tahun 2018. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor risiko yang berhubungan dengan kapasitas paru tenaga kerja meubel “XY” di Kecamatan Sungai Ambawang Tahun 2018. Jenis penelitian ini adalah observasional dengan pendekatan *cross sectional*. Sampel berjumlah 39 pekerja laki-laki. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara pada responden, pengukuran kadar debu terhirup hasil aktivitas kerja dan pemeriksaan kapasitas paru. Analisis data dilakukan secara univariat dan bivariat dengan uji *kruskal-wallis*, *t-test* dan *chi-square*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara kadar debu terhirup hasil aktivitas kerja ( $p=0,000$ ), masa kerja ( $p=0,001$ ), kebiasaan merokok ( $p=0,020$ ) dan riwayat penyakit ( $p=0,060$ ) dengan kapasitas paru sementara yang tidak berhubungan adalah umur ( $p=0,951$ ) dan penggunaan APD ( $p=0,060$ ) dengan kapasitas paru. Kesimpulan dari penelitian ini bahwa ada hubungan yang signifikan antara kadar debu terhirup hasil aktivitas kerja, masa kerja, kebiasaan merokok dan riwayat penyakit dengan kapasitas paru tenaga kerja meubel “XY” di Kecamatan Sungai Ambawang.

**Kata Kunci:** Kadar Debu, Kapasitas Paru, Tenaga Kerja, Meubel

### 1. Latar Belakang

Udara merupakan komponen lingkungan yang memiliki peranan sangat penting bagi kehidupan manusia. Proses metabolisme dalam tubuh tidak akan dapat berlangsung tanpa bantuan oksigen. Selain oksigen, polutan lain yang terdapat di udara dapat masuk ke dalam tubuh bersama dengan mekanisme pernapasan.

Kualitas udara dipengaruhi oleh polutan, yang mana dihasilkan oleh sumber pencemaran udara. Sumber pencemaran udara dapat berasal dari berbagai kegiatan antara lain industri, transportasi, perkantoran, dan perumahan. Berbagai kegiatan tersebut

merupakan kontribusi terbesar dari pencemar udara yang dibuang ke udara bebas. Sumber pencemaran udara juga dapat disebabkan oleh berbagai kegiatan alam, seperti kebakaran hutan, gunung meletus dan gas alam beracun (Khailani, 2004).

Salah satu potensi bahaya debu dalam industri ini yakni paparan debu kayu. Debu yang berasal dari industri meubel merupakan bahan pencemar polutan udara. Debu kayu dihasilkan oleh setiap proses pengolahan kayu. Kadar debu yang berlebihan dan terus menerus dapat mengakibatkan berbagai macam gangguan kesehatan bagi pekerja (Tarwaka, 2014).

Industri meubel atau furnitur adalah salah satu industri strategis yang fokus dikembangkan pemerintah karena dapat menghasilkan devisa dan menyerap 2,5 juta orang tenaga kerja (Kementrian Perindustrian Republik Indonesia, 2016). Banyaknya keterserapan tenaga kerja maka perlu mendapat perhatian khusus baik kemampuan, keselamatan maupun kesehatan kerjanya.

Menurut Djatmiko (2016) debu yaitu partikel-partikel zat padat, yang disebabkan oleh kekuatan-kekuatan alami atau mekanis. Sifat-sifat debu ini tidak berflokulasi kecuali oleh gaya tarikan elektris, tidak berdifusi dan turun oleh tarikan gaya tarik bumi. Setiap menit manusia menghirup udara antara 15-17 kali (Sastrawijaya, 2009). Udara yang mengandung debu akan terhirup masuk ke dalam saluran pernapasan tenaga kerja.

Penelitian Oviara et al., (2016), menunjukkan bahwa partikel debu yang terhirup oleh tenaga kerja industri pengolahan kayu di PT. X Jepara semakin lama semakin banyak sehingga menyebabkan terjadinya obstruksi paru walaupun masih bersifat ringan.

Menurut ILO dari 100% angka kematian yang berhubungan dengan pekerjaan, 21% diantaranya adalah penyakit akibat gangguan saluran pernafasan (Jacob, 2002). Penelitian yang dilakukan oleh Yulaekah (2007), menunjukkan bahwa pengukuran kadar debu terhirup terhadap 60 pekerja industri batu kapur diperoleh hasil lebih dari 50% pekerja terinhalasi debu terhirup di atas NAB ( $3 \text{ mg/m}^3$ ). Hasil penelitian Kumendong et al., (2012), menunjukkan bahwa sebanyak 30% pekerja industri mebel di CV. Sinar Mandiri Kota Bintung mengalami gangguan obstruksi paru akibat lama terpapar debu.

Hasil observasi yang telah dilakukan di perusahaan Mebel "XY" Kecamatan Sungai Ambawang terhadap 5 orang tenaga kerja laki-laki didapatkan hasil sebanyak 5 orang (100%) tidak menggunakan APD (Masker), 4 orang (80%) mengalami gejala batuk pada saat bekerja, 2 orang (40%) mengalami sesak nafas dan 1 orang (20%) mempunyai kebiasaan merokok (Januari, 2018).

Merujuk hasil observasi yang telah dilakukan, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai Faktor risiko yang berhubungan dengan kapasitas paru pada tenaga kerja mebel "XY".

## 2. Metode

### 2.1 Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian epidemiologi analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional*. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari – Maret 2018 di Perusahaan Meubel "XY" Kecamatan Sungai Ambawang.

### 2.2 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah tenaga kerja Meubel "XY" yang berjumlah 39 orang pekerja laki-laki. Sampel yang digunakan adalah total sampling, karena menurut Sugiyono (2007), jumlah populasi yang kurang dari 100 seluruh populasi

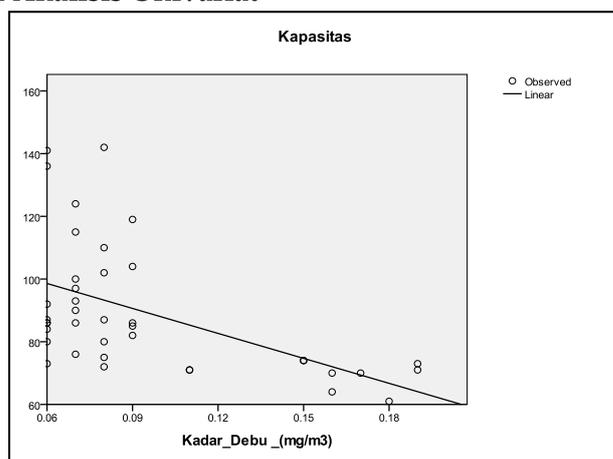
dijadikan sampel penelitian semuanya. Sampel yang diambil dari penelitian ini adalah 39 orang pekerja laki-laki.

### 2.3 Analisis Data

Analisis data pada penelitian yaitu dengan menganalisis dua variabel yang diduga berhubungan atau berpengaruh. Untuk menentukan, apakah terdapat pengaruh yang signifikan antara variabel bebas dan variabel terikat digunakan Uji Chi-Square.

## 3. Hasil

### 3.1 Analisis Univariat



Sumber: data primer, 2018

**Gambar 1. Grafik trend kadar debu terhirup terhadap kapasitas paru responden tenaga kerja meubel “XY” di Kecamatan Sungai Ambawang tahun 2018**

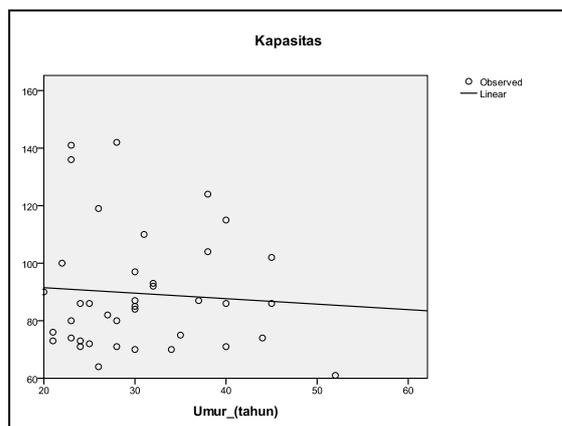
Berdasarkan gambar 1 diketahui grafik *trendline* diatas menunjukkan bahwa semakin besar kadar terhirup pada responden tenaga kerja maka semakin menurun kapasitas paru.

**Tabel 1. Distribusi Kadar Debu Terhirup Responden Tenaga Kerja Meubel “XY” Di Kecamatan Sungai Ambawang Tahun 2018**

	n	Mean (minimum-maximum)	Median	Modus	sd
Kadar debu	39	0,0944 (0,06-0,09)	0,0800	0,06	0,0409

Sumber: data primer, 2018

Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa kadar debu terhirup responden yaitu mean sebesar 0,0944 mg/m<sup>3</sup>, median sebesar 0,0800 mg/m<sup>3</sup> dan modus sebesar 0,06 mg/m<sup>3</sup>.



Sumber: data primer, 2018

**Gambar 2. Grafik trend umur terhadap kapasitas paru responden tenaga kerja meubel “XY” di Kecamatan Sungai Ambawang tahun 2018**

Diketahui grafik trendline pada gambar 2 menunjukkan bahwa semakin tua umur pada responden tenaga kerja maka semakin menurun kapasitas paru.

**Tabel 2. Distribusi Umur Responden Tenaga Kerja Meubel “XY” Di Kecamatan Sungai Ambawang Tahun 2018**

	n	Mean (minimum-maximum)	Median	Modus	sd
Umur	39	30,62 (20-52)	30,00	30	7,906

Sumber: data primer, 2018

Diketahui umur responden yaitu mean sebesar 30,62 tahun, median sebesar 30,00 tahun dan modus sebesar 30 tahun.

**Tabel 3. Distribusi Karakteristik Responden Tenaga Kerja Meubel “XY” Di Kecamatan Sungai Ambawang Tahun 2018**

Karakteristik Responden	n	%
<b>Masa Kerja</b>		
≥ 5 Tahun	19	49
< 5 Tahun	20	51
Total	39	100
<b>Kebiasaan Merokok</b>		
Merokok	21	54
Tidak Merokok	18	46
Total	39	100
<b>Riwayat Penyakit</b>		
Ada	19	49
Tidak ada	20	51
Total	39	100
<b>Penggunaan APD (Masker)</b>		
Tidak Menggunakan	28	72
Menggunakan	11	28
Total	39	100

<b>Kapasitas Paru</b>		
Ada gangguan	14	36
Normal	25	64
Total	39	100

Sumber: data primer, 2018

Berdasarkan tabel 3 diketahui masa kerja bahwa responden dengan masa kerja <5 tahun lebih banyak dibandingkan  $\geq 5$  Tahun, yaitu 51% dan 49%. Menurut kebiasaan merokok responden yang merokok lebih banyak dibandingkan tidak merokok, yaitu 54% dan 46%. Menurut riwayat penyakit responden dengan tidak ada memiliki riwayat penyakit lebih banyak dibandingkan yang ada memiliki riwayat penyakit, yaitu 51% dan 49%. Menurut penggunaan APD (Masker) responden dengan tidak menggunakan masker lebih banyak dibandingkan dengan yang menggunakan masker, yaitu 51% dan 49% dan sesuai dengan kapasitas paru diketahui bahwa sebagian besar responden yang normal sebesar 64%.

### 3.2 Analisis Bivariat

**Tabel 4. Perbedaan Kadar Debu Terhirup Hasil Aktivitas Kerja Dengan Gangguan Kapasitas Paru Tenaga Kerja "XY" Di Kecamatan Sungai Ambawang Tahun 2018**

	n	Median (minimum-maximum)	Rerata	p
Amplas/finishing	10	71,00 (61,00-74,00)	69,90	0,000
Dempul cat/finishing	8	86,50 (82,00-142,00)	98,63	
Kerangka jok sofa	10	101,00 (72,00-141,00)	104,40	
Pembuatan spring bed	11	86,00 (73,00-115,00)	87,00	

Sumber: data primer, 2018

Uji *Post hoc mann whitney* 1 vs 2 = 0,000 ; 1 vs 3= 0,000 ; 1 vs 4 = 0,000 ; 2 vs 3 = 0,633 ; 2 vs 4= 0,351 ; 3 vs 4 = 0,085

Keterangan:

Kelompok 1 = Amplas/finishing

Kelompok 2 = Dempul cat/finishing

Kelompok 3 = Kerangka jok sofa

Kelompok 4 = Pembuatan spring bed

Berdasarkan tabel 4 terlihat bahwa terdapat perbedaan kadar debu terhirup hasil aktivitas kerja dengan kapasitas paru, yang mana rerata kapasitas paru pada jenis pekerjaan amplas/finishing cenderung lebih rendah dibandingkan jenis pekerjaan lainnya (69,90%) dengan nilai terendah 61,00% dan tertinggi 74,00%.

Hasil uji statistik menunjukkan perbedaan kadar debu terhirup hasil aktivitas kerja terhadap kapasitas paru (*p value* = 0,000) yang mana secara statistik kadar debu terhirup jenis pekerjaan amplas/finishing memiliki perbedaan dengan kadar debu terhirup jenis pekerjaan lainnya yaitu 0,000 terhadap kelompok dempul cat/finishing, 0,000 terhadap jenis pekerjaan kerangka jok, 0,000 terhadap jenis pekerjaan pembuatan spring bed.



Berdasarkan tabel 7 diketahui bahwa hasil analisis hubungan kebiasaan merokok dengan kapasitas paru pekerja yang memiliki kebiasaan merokok cenderung memiliki gangguan kapasitas paru yaitu sebesar 52,4% dari pada yang tidak memiliki kebiasaan merokok.

Hasil uji statistik dengan menggunakan uji *chi square* pada tingkat kepercayaan 95% ( $p = 0,05$ ) diperoleh  $p$  value 0,020 lebih kecil dari  $p = 0,05$  sehingga  $H_0$  diterima. Artinya ada hubungan yang signifikan antara kebiasaan merokok dengan gangguan kapasitas paru pada tenaga kerja meubel “XY” di Kecamatan Sungai Ambawang Tahun 2018.

**Tabel 8. Hubungan Riwayat Penyakit Dengan Gangguan Kapasitas Paru Tenaga “XY” Di Kecamatan Sungai Ambawang Tahun 2018**

No	Riwayat Penyakit Paru	Kapasitas Paru				Jumlah	
		Ada Gangguan		Normal		n	%
		n	%	n	%		
1	Pernah Sakit	11	57,9	8	42,1	19	100
2	Tidak Pernah Sakit	3	15,0	17	85,0	20	100
	Jumlah	14	72,9	25	127,1	39	100

$p$  value = 0,005 OR= 7,792  
(95% CI= 1,690-35,924)

Sumber: data primer, 2018

Berdasarkan tabel 8 diketahui bahwa Hasil analisis hubungan riwayat penyakit paru dengan kapasitas paru pekerja yang pernah sakit cenderung memiliki gangguan kapasitas paru yaitu sebesar 57,9% dari pada yang tidak memiliki riwayat penyakit paru.

Hasil analisis uji statistik dengan menggunakan uji *chi square* pada tingkat kepercayaan 95% ( $p = 0,05$ ) diperoleh  $p$  value 0,005 lebih kecil dari  $p = 0,05$  sehingga  $H_0$  diterima. Artinya ada hubungan yang signifikan antara riwayat penyakit dengan gangguan kapasitas paru pada tenaga kerja meubel “XY” di Kecamatan Sungai Ambawang Tahun 2018.

**Tabel 9. Hubungan Penggunaan APD Masker Dengan Gangguan Kapasitas Paru Tenaga kerja “XY” Di Kecamatan Sungai Ambawang Tahun 2018**

No	Penggunaan APD	Kapasitas Paru				Jumlah	
		Tidak Normal		Normal		n	%
		n	%	N	%		
1	Tidak Pakai	13	46,4	15	53,6	28	100
2	Pakai	1	9,1	10	90,9	11	100
	Jumlah	14	55,5	25	144,5	39	100

$p$  value = 0,060 (95% CI= 0,974-77,105)

Sumber: data primer, 2018

Berdasarkan tabel 9 diketahui bahwa hasil analisis hubungan penggunaan APD (masker) dengan kapasitas paru pekerja yang tidak menggunakan APD (masker) cenderung memiliki gangguan kapasitas paru yaitu sebesar 10,1% dari pada yang menggunakan APD (masker).

Hasil analisis uji statistik dengan menggunakan uji *Fisher's Exact Test* pada tingkat kepercayaan 95% ( $p = 0,05$ ) diperoleh  $p$  value 0,060 lebih besar dari  $p = 0,05$  sehingga  $H_0$

ditolak. Artinya tidak ada hubungan yang signifikan antara penggunaan APD dengan gangguan kapasitas paru pada tenaga kerja meubel "XY" di Kecamatan Sungai Ambawang Tahun 2018.

#### 4. Pembahasan

##### 4.1 Perbedaan Jenis Pekerjaan Dengan Kapasitas Paru

Berdasarkan hasil uji statistik dengan *Kruskal wallis test*, diperoleh *p value* 0,000. Maka *p value* lebih kecil dari 0,05 ( $0,000 < 0,05$ ) sehingga  $H_a$  diterima yang menyatakan ada perbedaan antara kadar debu terhirup hasil aktivitas kerja dengan kapasitas paru pada tenaga kerja meubel. Variabel kapasitas paru dianalisis dengan kadar debu terhirup hasil aktivitas kerja yang menghasilkan debu kayu yaitu amplas/*finishing*, dempul cat/*finishing*, kerangka jok sofa, dan pembuatan *spring bed*.

Berdasarkan tabel 4 diketahui bahwa rerata kapasitas paru terendah adalah pada jenis pekerjaan amplas/*finishing* yaitu 69,00%. Sementara rerata kapasitas paru tertinggi adalah pada jenis pekerjaan kerangka jok sofa yaitu 104,40%. Semakin rendah nilai kapasitas paru pada seseorang maka menandakan adanya gangguan kapasitas paru. Hal ini sesuai dengan teori Pierce & Neil (2007) bahwa kapasitas paru seseorang disebut normal apabila nilai pengukuran KVP (Kapasitas Vital Paksa)  $\geq 80\%$ . Rendahnya nilai kapasitas paru tenaga kerja meubel pada bagian amplas/*finishing* tersebut dipengaruhi oleh aktivitas pekerjaannya. Bagian amplas/*finishing* merupakan tempat dimana tenaga kerja mengamplas kayu-kayu yang hendak dibentuk sesuai komponen meubel dan sesudah terbentuk komponen meubel. Aktivitas pengamplasan tersebut menghasilkan partikel-partikel debu yang dapat terhirup tenaga kerja. Tingginya kadar debu terhirup dikarenakan debu-debu yang berterbangan saat dilakukannya pengamplasan/ penghalusan permukaan meubel. Paparan debu yang melebihi ambang batas secara terus menerus dapat menyebabkan gangguan kapasitas paru. Penelitian ini juga diperkuat oleh penelitian yang dilakukan Ma'rufi (2016) yang mana pajanan debu merupakan faktor penyebab terjadinya gangguan kapasitas paru yang mana dapat diketahui bahwa kadar debu di bagian pengukiran dan *finishing* melebihi NAB. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kadar debu ( $p < 0,05$ ) berkorelasi dengan gangguan fungsi paru.

Uji *post hoc mann-whitney* dapat diketahui bahwa antara amplas/*finishing* dengan dempul cat/*finishing* memiliki *p value* yaitu 0,000 ( $p > 0,05$ ). Artinya ada perbedaan antara amplas/*finishing* dibandingkan dengan dempul cat/*finishing* secara statistik memiliki perbedaan yang bermakna, sehingga dapat dikatakan bahwa potensi kejadian gangguan kapasitas paru tenaga kerja meubel di bagian jenis pekerjaan amplas/*finishing* lebih besar dibandingkan di bagian jenis pekerjaan dempul cat/ *finishing*.

Uji *post hoc mann-whitney* dapat diketahui bahwa antara amplas/*finishing* dengan kerangka jok sofa memiliki *p value* yaitu 0,000 ( $p > 0,05$ ). Artinya ada perbedaan antara amplas/*finishing* dibandingkan dengan kerangka jok sofa secara statistik memiliki perbedaan yang bermakna, sehingga dapat dikatakan bahwa potensi kejadian gangguan kapasitas paru tenaga kerja meubel di bagian jenis pekerjaan amplas/*finishing* lebih besar dibandingkan di bagian jenis pekerjaan kerangka jok sofa.

Uji *post hoc mann-whitney* dapat diketahui bahwa antara amplas/*finishing* dengan pembuatan *spring bed* memiliki *p value* yaitu 0,000 ( $p > 0,05$ ). Artinya ada perbedaan antara amplas/*finishing* dibandingkan dengan pembuatan *spring bed* secara statistik memiliki perbedaan yang bermakna, sehingga dapat dikatakan bahwa potensi kejadian gangguan

kapasitas paru tenaga kerja mebel di bagian jenis pekerjaan amplas/*finishing* lebih besar dibandingkan di bagian jenis pekerjaan *spring bed*.

Uji *post hoc mann-whitney* dapat diketahui bahwa antara dempul cat/*finishing* dengan kerangka jok sofa memiliki *p value* yaitu 0,633 ( $p < 0,05$ ). Artinya tidak ada perbedaan antara dempul cat/*finishing* dibandingkan dengan kerangka jok sofa secara statistik tidak memiliki perbedaan yang bermakna, sehingga dapat dikatakan bahwa potensi kejadian gangguan kapasitas paru tenaga kerja meubel di bagian jenis pekerjaan dempul cat/*finishing* sama dengan di bagian jenis pekerjaan kerangka jok sofa.

Uji *post hoc mann-whitney* dapat diketahui bahwa antara dempul cat/*finishing* dengan pembuatan *spring bed* memiliki *p value* yaitu 0,351 ( $p > 0,05$ ). Artinya tidak ada perbedaan antara dempul cat/*finishing* dibandingkan dengan kerangka jok sofa secara statistik tidak memiliki perbedaan yang bermakna, sehingga dapat dikatakan bahwa potensi kejadian gangguan kapasitas paru tenaga kerja meubel di bagian jenis pekerjaan dempul cat/*finishing* sama dengan di bagian jenis pekerjaan pembuatan *spring bed*.

Uji *post hoc mann-whitney* dapat diketahui bahwa antara kerangka jok sofa dengan pembuatan *spring bed* memiliki *p value* yaitu 0,085 ( $p > 0,05$ ). Artinya tidak ada perbedaan antara kerangka jok sofa dibandingkan dengan pembuatan *spring bed* secara statistik tidak memiliki perbedaan yang bermakna, sehingga dapat dikatakan bahwa potensi kejadian gangguan kapasitas paru tenaga kerja meubel di bagian jenis pekerjaan kerangka jok sofa sama dengan di bagian jenis pekerjaan pembuatan *spring bed*.

Dempul cat/*finishing* merupakan proses dimana tenaga kerja menutup permukaan kayu dengan cat air atau kapur. Aktivitas tersebut tidak terlalu menghasilkan kadar debu kayu terhirup yang besar. Hal ini sesuai dengan pengukuran PDS yang menunjukkan bahwa rerata kadar debu terhirup pada jenis pekerjaan pembuatan *spring bed* adalah 0,08 mg/m<sup>3</sup>. Artinya nilai rerata tersebut masih dibawah NAB yang diperbolehkan.

Tenaga kerja pada bagian jenis pekerjaan kerangka jok sofa cenderung sedikit mengalami gangguan kapasitas paru. Pembuatan kerangka jok sofa dimana diawali dengan proses memotong bagian papan-papan kayu yang dibentuk sesuai ukuran komponen. Selanjutnya melakukan pemasangan busa pada bagian dudukan jok sofa. Bagian akhir yaitu dengan memasang kulit pada jok sofa. Aktivitas tersebut tidak terlalu menghasilkan kadar debu kayu terhirup yang besar. Hal ini sesuai dengan pengukuran PDS yang menunjukkan bahwa rerata kadar debu terhirup pada jenis pekerjaan pembuatan *spring bed* adalah 0,07 mg/m<sup>3</sup>. Artinya nilai rerata tersebut masih dibawah NAB yang diperbolehkan.

Tenaga kerja pada bagian jenis pekerjaan pembuatan *spring bed* cenderung sedikit yang mengalami gangguan kapasitas paru. Hal ini dikarenakan tingkat terpapar debu kayu lebih sedikit khususnya saat pembuatan kerangka *springbed*. Pembuatan *spring bed* menggunakan bahan dasar kayu yang digergaji dan dibentuk sesuai ukuran, kemudian dipasang besi per didalamnya. Selanjutnya memasang busa dan kain lapis pada *spring bed*. Aktivitas tersebut tidak terlalu menghasilkan kadar debu kayu terhirup yang besar. Hal ini sesuai dengan pengukuran PDS yang menunjukkan bahwa rerata kadar debu terhirup pada jenis pekerjaan pembuatan *spring bed* adalah 0,07 mg/m<sup>3</sup>. Artinya nilai rerata tersebut masih dibawah NAB yang diperbolehkan.

Bagian penyiapan bahan baku pertama adalah menyiapkan papan dan balok kayu. Papan dan balok kayu perlu dilakukan pemotongan dengan gergaji dan dipotong menurut ukuran komponen meubel yang hendak diproses untuk pembuatan meubel. Pemotongan dasar tersebut kemudian dibentuk sesuai komponen meubel yang diinginkan dengan cara

memotong, melubangi, mengukir dan mengamplas. Tahap ini menimbulkan banyak debu kayu dan potongan kayu yang umumnya berukuran lebih kecil.

Bagian ini banyak menimbulkan debu kayu yang berterbangan di udara (Khumaidah, 2009). Menurut Suma'mur (2014), debu kayu termasuk debu organik. Debu memiliki sifat pengendap. Sifat debu yang cenderung selalu mengendap karena gaya gravitasi bumi. Namun karena kecil ukuran debu, kadang-kadang debu ini relatif tetap berada di udara (Mengkidi, 2006). Partikel debu tersebut akan berada di udara dalam waktu yang relatif lama dalam keadaan melayang-layang dan dapat masuk melalui saluran pernafasan (Hasty, 2011). Berdasarkan hasil wawancara bahwa pihak perusahaan sudah pernah melakukan penyuluhan tentang penggunaan masker. Namun hasil observasi yang telah dilakukan, masih ditemukan tenaga kerja yang tidak menggunakan APD masker saat melakukan pemotongan kayu, padahal pihak perusahaan sudah menyediakan fasilitas masker kepada tenaga kerja.

Paparan debu yang terhirup tanpa dihalangi oleh masker dalam waktu yang lama, akan semakin memperburuk kesehatan tenaga kerja terutama kesehatan paru. Hal ini sejalan dengan penelitian Meita (2012), diketahui responden sebagai pekerja penyapu pasar yang memiliki kapasitas vital paru normal sebanyak 10%. Sedangkan responden lain mengalami gangguan fungsi paru yaitu 36,7% diagnosis restriksi ringan, 46,7 % diagnosis restriksi sedang dan 6,7% diagnosis restriksi-obstruksi dengan salah satu faktor penyebab ialah tidak menggunakan masker sebagai alat pelindung diri saat bekerja.

Hasil pengukuran yang dilakukan untuk parameter kadar debu pada inhalasi tenaga kerja meubel "XY" dengan menggunakan PDS paling tinggi adalah 0,19 mg/m<sup>3</sup> dan terendah 0,06 mg/m<sup>3</sup>. Hal ini sejalan dengan penelitian Yulaekah (2007), menunjukkan ada hubungan yang bermakna antara paparan debu terhirup (*respirable*) dengan gangguan fungsi paru pada kelompok responden dengan lama paparan > 8 jam (nilai  $p = 0,032$ ).

Hasil pengukuran kadar debu yang diatas NAB yaitu 0,1 mikron dapat mengganggu kesehatan paru. Debu yang berukuran 5-10 mikron bila terhisap akan tertahan dan tertimbun pada saluran nafas bagian atas, kemudian yang berukuran antara 3-5 mikron tertahan dan tertimbun pada saluran nafas tengah. Partikel debu 1-3 mikron disebut debu *respirable* merupakan yang paling berbahaya karena tertahan dan tertimbun mulai dari bronkiolus terminalis samapai alveoli (Hasty, 2011). Sedangkan para pekerja yang tidak menggunakan masker meskipun hasil pengukuran dibawah NAB yaitu dibawah 0,1 mikron tetap memiliki risiko gangguan fungsi paru. Hal tersebut dapat dipicu oleh intensitas paparan yang lama sehingga terakumulasi dan memicu terjadinya kapasitas paru (Kumendong et al., 2012). Sesuai dengan teori mekanisme penimbunan debu menurut Dharma (2011), yaitu Gerakan *Brown*. Gerakan *Brown* berlaku untuk debu-debu berukuran kurang dari 0,1 mikron dimana melalui gerakan udara dan permukaan partikel debu yang masuk ke dalam tubuh khususnya, akan mengganggu alveoli kemudian mengendap.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi kejadian gangguan kapasitas paru adalah tenaga kerja sebaiknya selalu menggunakan APD masker yang memenuhi syarat serta teknis pemakaian yang baik dan benar ketika bekerja. Bagi perusahaan perlu dilakukannya pengawasan ketat kepada tenaga kerja meubel untuk selalu menggunakan APD masker saat bekerja.

#### 4.2 Perbedaan Umur Dengan Kapasitas Paru

Secara fisiologis dengan bertambahnya umur maka kemampuan organ-organ tubuh akan mengalami penurunan secara alamiah tidak terkecuali gangguan fungsi paru dalam hal ini kapasitas vital paru. Kondisi seperti ini akan bertambah buruk dengan keadaan

lingkungan yang berdebu dan faktor-faktor lain seperti kebiasaan merokok, tidak tersedianya masker juga penggunaan yang tidak disiplin, lama paparan serta riwayat penyakit yang berkaitan dengan saluran pernafasan.

Berdasarkan tabel 5 terlihat bahwa tidak ada perbedaan umur dengan kapasitas paru pada kelompok normal dan kelompok gangguan kapasitas paru, yang mana gangguan kapasitas paru cenderung dipengaruhi oleh kadar debu. Hal itu terlihat pada kelompok gangguan kapasitas paru yang mengalami paparan debu lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kapasitas paru normal. Adanya tingkat intensitas paparan paru terus-menerus dari hasil kegiatan kerja meubel dapat memperburuk kondisi paru. Hal ini sejalan dengan penelitian Yulaekah (2007), menunjukkan ada hubungan yang bermakna antara paparan debu terhirup (*respirable*) dengan gangguan fungsi paru pada kelompok responden dengan lama paparan > 8 jam (nilai  $p = 0,032$ ).

Berdasarkan gambar 1 terlihat pada grafik *trendline* atau garis kecenderungan agak menurun. Artinya semakin tua umur responden maka semakin turun kapasitas paru meskipun secara statistik tidak ada perbedaan antara umur dan kapasitas paru.

Kapasitas paru orang berumur 30 tahun ke atas rata-rata 3.000 ml sampai 3.500 ml dan pada orang yang berusia 50 tahunan kapasitas paru kurang dari 3.000 ml. Pada umur 30 – 40 tahun seseorang akan mengalami penurunan fungsi paru. Semakin bertambah umur semakin bertambah pula gangguan yang terjadi (Guyton & Hall, 2007).

Berdasarkan hasil uji statistik dengan uji *T-test*, diperoleh *p value* 0,951. Maka *p value* lebih besar dari 0,05 ( $0,951 < 0,05$ ) sehingga  $H_a$  ditolak yang berarti tidak ada perbedaan antara umur dengan kapasitas paru pada tenaga kerja meubel di "XY". Hal ini sejalan dengan penelitian Akunsari (2010) bahwa didapat nilai *p value* sebesar 0,38 sehingga *p value* > 0,05 maka  $H_0$  diterima yang berarti tidak signifikan. Hal ini berarti umur tidak berhubungan dengan kejadian penurunan kapasitas paru.

#### 4.3 Hubungan Masa Kerja Dengan Kapasitas Paru

Berdasarkan hasil uji statistik dengan menggunakan uji *chi square* pada tingkat kepercayaan 95% ( $p = 0,05$ ) diperoleh *p value* 0,001 lebih kecil dari  $p = 0,05$  sehingga  $H_a$  diterima. Artinya ada hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan gangguan kapasitas paru pada tenaga kerja "XY". Hal ini sejalan dengan penelitian Fahmi (2012) menunjukkan analisis hubungan *rank spearman* antara masa kerja dengan kapasitas fungsi paru (KVP dan VEP1) dengan nilai *p value* masing-masing 0,01 dan 0,019.

Hubungan masa kerja dengan kapasitas paru pekerja meubel yaitu masa kerja  $\geq 5$  tahun cenderung memiliki gangguan kapasitas paru sebesar 63,2% dari pada pekerja yang masa kerjanya < 5 tahun sebesar 10,0%. Masa kerja dapat mempengaruhi tubuh dalam menerima paparan debu karena semakin lama tenaga kerja terpapar debu kayu meubel di lingkungan tempat kerja maka kapasitas fungsi parunya akan mengalami gangguan. Semakin lama kerja seseorang maka semakin lama juga terkena paparan debu dan paparan debu tersebut akan terakumulasi. Hal ini sesuai dengan teori Prasetya (2011) bahwa semakin lama masa kerja, semakin sering seseorang mengalami pemaparan debu sehingga jumlah debu yang dihirup semakin besar. Penelitian Ombuh et al. (2017) menunjukkan bahwa variabel yang paling potensial berhubungan dengan gangguan fungsi paru pada pekerja bongkar muat di Pelabuhan Manado yaitu masa kerja dengan nilai  $p = 0,143$ .

Masa kerja berpengaruh secara signifikan terhadap gejala pernafasan kronis. Pekerja yang berpengalaman bekerja lebih dari 5 tahun memiliki kemungkinan mengembangkan

gejala pernafasan kronik sebanyak 5,44 kali dari pada pekerja yang berpengalaman bekerja kurang dari 5 tahun (Gizaw et al., 2016).

Masa kerja diperlukan untuk menilai lamanya pekerja terpapar oleh partikel debu. Semakin lama terpapar partikel debu maka semakin besar risiko terjadinya gangguan kapasitas fungsi paru. Pekerja di lingkungan kerja dengan kadar partikel debu yang tinggi dan waktu yang lama memiliki risiko tinggi terkena penyakit paru masa kerja mempunyai kecenderungan sebagai faktor risiko terjadinya penyakit paru obstruktif pada pekerja di lingkungan berdebu lebih dari 5 tahun (Khumaidah, 2009).

Guna mengurangi dampak resiko kejadian gangguan kapasitas paru terhadap tenaga kerja dari lama paparan debu perlu dilakukannya upaya pengendalian dengan cara merolling tenaga kerja ke area kerja yang kadar debunya dibawah NAB.

#### 4.4 Hubungan Kebiasaan Merokok Dengan Kapasitas Paru

Berdasarkan hasil uji statistik dengan menggunakan uji *chi square* pada tingkat kepercayaan 95% ( $p=0,05$ ) diperoleh *p value* 0,020. Maka *p value* lebih kecil dari 0,05 (0,020 < 0,05) sehingga  $H_0$  diterima. Artinya ada hubungan yang signifikan antara kebiasaan merokok dengan gangguan kapasitas paru pada tenaga kerja meubel "XY". Hal ini sejalan dengan penelitian Kumendong et al. (2012) bahwa tenaga kerja industri meubel dengan kebiasaan merokok diketahui mengalami gangguan kapasitas paru sebanyak 9 orang (30%) sedangkan responden yang tidak merokok tidak terdapat adanya gangguan.

Hasil analisis hubungan kebiasaan merokok dengan kapasitas paru tenaga kerja meubel "XY" yang memiliki kebiasaan merokok cenderung memiliki gangguan kapasitas paru yaitu sebesar 52,4% dari pada yang tidak memiliki kebiasaan merokok sebesar 16,7%.

Kebiasaan merokok yang terus menerus dapat menyebabkan gangguan kapasitas paru. Hasil penelitian ini sejalan oleh Uramanda (2007) bahwa ada perbedaan nilai kapasitas fungsi paru berdasarkan jumlah batang rokok per hari ( $p=0,001$ ) pada mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa mayoritas responden tenaga kerja "XY" memiliki kebiasaan merokok yaitu sebanyak 21 responden (54%) dari 39 responden. Tenaga kerja meubel mengaku masih merokok sebanyak 54% dari 39 responden. Konsumsi rokok yang terus menerus dengan jumlah rokok tertentu dapat mempengaruhi kerja paru.

Kebiasaan merokok merupakan faktor penting, karena asap rokok dapat mempengaruhi koordinasi gerakan silia, bahkan mungkin gerak silia menjadi lumpuh sehingga dapat menimbulkan obstruksi serta dapat menyebabkan *bronchitis* dan dalam pemeriksaan akan mempengaruhi pernafasan seseorang. Kebiasaan ini mempengaruhi tingkat kesegaran jasmani seseorang yang juga akan mempengaruhi terhadap kesehatan paru-paru (Prasetya, 2011).

Berdasarkan hasil wawancara, responden paling banyak merokok <10 batang perhari sebanyak 23,1% (perokok ringan) dan sisanya sebanyak 46,2% bukan perokok. Berdasarkan jumlah rokok batang yaitu <10 batang perhari yang artinya responden paling banyak termasuk dalam kategori perokok ringan. Adapun responden merokok dengan jenis rokok filter. Rokok filter adalah rokok yang pada bagian pangkalnya terdapat gabus (Mardjun, 2012). Rokok mengandung ribuan zat berbahaya bagi tubuh seperti tar, nikotin dan karbon monoksida (CO) (Muhammadun, 2010). Senyawa rokok tersebut dapat mengendap di dalam paru dan dapat menimbulkan perubahan fisiologis paru sehingga dapat berpengaruh pada fungsi paru seperti senyawa Tar. Senyawa Tar adalah substansi hidrokarbon yang bersifat lengket dan menempel pada paru-paru, mengandung bahan-

bahan karsinogen Mardjun (2012). Hal ini diperkuat dengan penelitian Khairun (2015) bahwa jumlah harian rokok 1-10 batang berpengaruh terhadap risiko VEP1/KVP pegawai laki-laki usia 25-50 tahun di Rektorat Universitas Lampung dengan *p value* adalah 0,005. Bahaya rokok lainnya dapat membuat kerja jantung berat sehingga menyebabkan peningkatan tekanan darah (Marliani, 2007).

Upaya untuk mencegah terjadinya gangguan kapasitas paru adalah dengan menerapkan pola hidup sehat seperti olahraga. Gangguan faal paru dapat mempengaruhi kemampuan olahraga. Sebaliknya latihan fisik yang teratur atau olahraga dapat meningkatkan faal paru. Latihan fisik akan menyebabkan otot menjadi kuat, perbaikan fungsi otot terutama otot pernapasan lebih efisien pada saat istirahat (Fahmi, 2012).

Solusi yang dapat dilakukan bagi tenaga kerja meubel adalah dengan menerapkan pola hidup sehat seperti berolahraga. Selain itu dapat mengurangi jumlah konsumsi rokok sampai dengan menghentikannya, sehingga kerja paru dapat bekerja optimal dan bertambah meningkatnya produktifitas diri.

#### 4.5 Hubungan Riwayat Penyakit Dengan Kapasitas Paru

Berdasarkan hasil analisis uji statistik dengan menggunakan uji *chi square* pada tingkat kepercayaan 95% ( $p = 0,05$ ) diperoleh *p value* 0,005, *p value* lebih kecil dari  $p = 0,05$  ( $0,005 < 0,05$ ) sehingga  $H_0$  diterima. Artinya ada hubungan yang signifikan antara riwayat penyakit dengan gangguan kapasitas paru pada tenaga kerja meubel. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Soedjono (2002) dan Nugrahaeni (2004) diperoleh hasil bahwa pekerja yang mempunyai riwayat penyakit paru mempunyai risiko 2 kali lebih besar untuk mengalami gangguan fungsi paru. Analisis factor risiko kadar debu organik di udara terhadap gangguan fungsi paru pada pekerja industri penggilingan padi di kabupaten Demak

Hasil analisis hubungan riwayat penyakit paru dengan kapasitas paru pekerja yang pernah sakit cenderung memiliki gangguan kapasitas paru yaitu sebesar 57,9% dari pada yang tidak memiliki riwayat penyakit paru sebesar 15,0%. Seseorang yang pernah mengidap penyakit paru cenderung akan mengurangi ventilasi perfusi sehingga alveolus akan terlalu sedikit mengalami pertukaran udara. Akibatnya akan menurunkan kadar oksigen dalam darah (Pearce, 2010).

Berdasarkan Tabel 8 dapat diketahui mayoritas responden tenaga kerja meubel memiliki riwayat penyakit paru sebanyak 19 responden (49%) dari 39 responden. Berdasarkan hasil wawancara, responden paling banyak memiliki riwayat penyakit asma sebesar 33% sedang lainnya emfisema sebesar 7%, pneumonia sebesar 7%, dan sisanya tidak memiliki riwayat penyakit sebesar 20%. Banyak ahli berkeyakinan bahwa penyakit emfisema kronik, pneumonia, asma bronkiale, *tuberculosis* dan sianosis akan memperberat kejadian gangguan fungsi paru pada pekerja yang terpapar oleh debu organik dan anorganik (Pearce, 2010).

Sebanyak 33% tenaga kerja meubel "XY" di Kecamatan Sungai Ambwang pernah mengalami sakit asma, pada penderita asma akan terjadi penurunan kecepatan ekspirasi dan volume inspirasi. Asma adalah penyakit jalan napas obstruktif intermiten, reversibel dimana trakea dan bronki berespon dalam secara hiperaktif terhadap stimuli tertentu. Asma dimanifestasikan dengan penyempitan jalan napas, yang mengakibatkan dispnea, batuk dan mngi. Serangan asma dapat berlangsung dari 30 menit sampai beberapa jam dan dapat hilang secara spontan. Asma sering dicirikan sebagai alergi, idiopatik, nonalergi dan campuran (Smeltzer & Bare, 2001).

Emfisema paru didefinisikan sebagai suatu distensi abnormal ruang udara di luar bronkiolus dengan kerusakan dinding alveoli. Kondisi ini merupakan tahap akhir proses yang mengalami kemajuan dengan lambat selama beberapa tahun. Pasien yang mengalami gejala, fungsi paru sering sudah mengalami kerusakan yang *irreversible*. Dibarengi dengan bronkitis obstruksi kronik, kondisi ini merupakan penyebab utama kecacatan (Smeltzer & Bare, 2001).

Emfisema paru kronik merupakan kelainan paru dengan patofisiologi berupa infeksi kronik, kelebihan *mucus* dan *edema* pada *epitel bronchiolus* yang mengakibatkan terjadinya obstruktif dan dekstruktif paru yang kompleks sebagai akibat mengkonsumsi rokok (Guyton & Hall, 2007).

Berdasarkan hasil wawancara bahwa dari 39 tenaga kerja meubel "XY" menderita sakit yang berhubungan dengan paru >6 bulan terakhir sebesar 44%, ≤ 6 bulan terakhir sebesar 5% dan diantaranya mengaku masih sakit sebesar 36%. Solusi yang dapat dilakukan bagi tenaga kerja meubel "XY" adalah segera mengobati penyakit paru, adapun yang memiliki riwayat penyakit paru dan masih bekerja berhubungan dengan debu sebaiknya menggunakan masker saat bekerja. Terdapat riwayat pekerjaan yang menghadapi debu akan mengakibatkan pneumokoniosis dan salah satu pencegahannya dapat dilakukan dengan menghindari diri dari debu dengan cara memakai masker saat bekerja (Suma'mur, 2014).

Tenaga kerja yang memiliki riwayat penyakit akan memperberat kejadian gangguan fungsi paru apabila terpapar oleh debu organik dan anorganik terus menerus, untuk itu perlu dilakukannya upaya pengendalian. Upaya pengendalian dengan cara ditangani melalui jalan pengobatan rutin dan tenaga kerja yang memiliki riwayat penyakit dirolling ke area kerja seperti area pembuatan jok sofa dan springbed yang kadar debunya dibawah NAB.

#### 4.6 Hubungan Penggunaan APD (Masker) Dengan Kapasitas Paru

Hasil analisis uji statistik dengan menggunakan *Fisher's Exact Test* dikarenakan ada nilai *expected count* yang kurang dari 5 ada 1 kolom (25%) maka tidak layak dan tidak memenuhi syarat untuk menggunakan uji *Chi Square*. Uji yang dilakukan menggunakan uji alternatif yaitu uji Fisher. Hasil uji *Fisher's Exact Test* pada tingkat kepercayaan 95% ( $p = 0,05$ ) diperoleh  $p$  value 0,060,  $p$  value lebih besar dari  $p = 0,05$  sehingga  $H_0$  ditolak. Artinya tidak ada hubungan yang signifikan antara penggunaan APD dengan gangguan kapasitas paru pada tenaga kerja meubel. Hal ini tidak sejalan dengan teori Suma'mur (2014) 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 penumpukkan partikulat pencemar di dalam organ paru, sehingga dapat mengurangi kemungkinan terjadinya gangguan fungsi paru. Tidak ada hubungannya penggunaan APD (masker) dengan kapasitas paru karena kemungkinan yang terjadi adalah tenaga kerja tidak mengganti masker.

Tabel 9 menunjukkan hasil analisis hubungan penggunaan APD (masker) dengan kapasitas paru pekerja yang tidak menggunakan APD (masker) cenderung terkena gangguan kapasitas paru yaitu sebesar 46,4% dari pada yang menggunakan APD (masker). Secara statistik tidak menunjukkan hubungan signifikan  $p$  value > 0,05. Lemahnya hubungan tersebut disebabkan oleh beberapa hal diantaranya masker yang digunakan tidak memenuhi syarat sebagai alat pelindung pernapasan dan tenaga kerja meubel khususnya yang bekerja di area *amplas/finishing* menggunakan sapu tangan sebagai

masker. Namun sebanyak 80% tenaga kerja meubel tidak setiap hari mengganti masker, sehingga debu-debu yang tertahan di masker semakin lama akan menumpuk. Hal ini akan mengurangi efektivitas masker kain itu sendiri dalam menghalang debu masuk ke pernafasan. Tenaga kerja meubel sebanyak 23% yang sudah memakai masker adalah sejak lama bekerja di meubel tersebut. Masker yang digunakan pekerja walaupun tidak memenuhi syarat sebagai alat pelindung pernafasan tetapi mampu melindungi pekerja dari paparan debu walaupun perlindungannya tidak maksimal.

Solusi bagi tenaga kerja meubel yaitu jika menggunakan kain biasa sebagai masker, hendak diganti setiap hari. Bagi perusahaan sebaiknya menyediakan masker yang memenuhi syarat kesehatan seperti masker N95 untuk mencegah penyakit akibat kerja.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa ada perbedaan antara kadar debu terhirup hasil aktivitas kerja dengan gangguan kapasitas paru pada tenaga kerja meubel dengan nilai  $p$  value 0,000. Tidak ada perbedaan antara umur dengan gangguan kapasitas paru pada tenaga kerja meubel dengan nilai  $p$  value 0,951. Ada hubungan antara masa kerja dengan gangguan kapasitas paru pada tenaga kerja meubel dengan nilai  $p$  value 0,001. Ada hubungan antara kebiasaan merokok dengan gangguan kapasitas paru pada tenaga kerja meubel dengan nilai  $p$  value 0,020. Ada hubungan antara riwayat penyakit dengan gangguan kapasitas paru pada tenaga kerja meubel dengan nilai  $p$  value 0,005. Tidak ada hubungan antara penggunaan APD dengan gangguan kapasitas paru pada tenaga kerja meubel dengan nilai  $p$  value 0,060.

## Daftar Pustaka

- Akunsari, S. (2010). *Hubungan Antara Paparan Debu Kapas Dengan Kejadian Penurunan Kapasitas Fungsi Paru Tenaga Kerja Wanita di PT. Dan Liris Sukoharjo*.
- Dharma, K. K. (2011). *Metodologi Penelitian Keperawatan: Panduan Melaksanakan Dan Menerapkan Hasil Penelitian*.
- Djarmiko, R. D. (2016). *Keselamatan dan kesehatan kerja*. Deepublish.
- Fahmi, T. (2012). Hubungan Masa Kerja dan Penggunaan APD dengan Kapasitas Fungsi Paru pada Pekerja Tekstil Bagian Ring Frame Spinning I di Pt. X Kabupaten Pekalongan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro*, 1(2), 18860.
- Gizaw, Z., Yifred, B., & Tadesse, T. (2016). Chronic respiratory symptoms and associated factors among cement factory workers in Dejen town, Amhara regional state, Ethiopia, 2015. *Multidisciplinary Respiratory Medicine*, 11(1), 1–9.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2007). *Buku ajar fisiologi kedokteran*.
- Hasty, K. K. (2011). Hubungan Lingkungan Tempat Kerja dan Karakteristik Pekerja Terhadap Kapasitas Vital Paru (KVP) pada Pekerja Bagian Plant PT. *Sibelco Lautan Minerals Jakarta Tahun*.
- Jacob, N. (2002). *Seminar Pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja dalam Menghadapi OTDA dan AFTA 2003*. Medan.
- Kementrian Perindustrian Republik Indonesia. (2016). *Kompetisi Desain Furnitur Pacu Inovasi*. Siaran Pers.
- Khailani, E. R. (2004). *Pencemaran Udara Akibat Belerang Oksida (SO<sub>x</sub>)*.
- Khumaidah, K. (2009). *Analisis Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Mebel PT Kota Jati Furnindo Desa Suwawal Kecamatan Mlonggo*

- Kabupaten Jepara. Universitas Diponegoro.
- Kumendong, D. J. W. M., Rattu, J. A. M., & Kawatu, P. A. T. (2012). Hubungan Antara Lama Paparan Dengan Kapasitas Paru Tenaga Kerja Industri Mebel di CV. Sinar Mandiri Kota Bitung. *KESMAS*, 1(1), 5–10.
- Ma'rufi, I. (2016). Efek Paparan Debu Kayu terhadap Gangguan Faal Paru. *MPI (Media Pharmaceutica Indonesiana)*, 1(1), 45–52.
- Mardjun, Y. (2012). Perbandingan Keadaan Tulang Alveolar Antara Perokok dan Bukan Perokok. *Skripsi*. Universitas Hasannudin. Makasar: Universitas Hasannudin.
- Marliani, L. (2007). 100 Question & Answers Hipertensi. In *Jakarta: PT Elex Media Komputindo, Gramedia*.
- Meita, A. C. (2012). Hubungan Paparan Debu Dengan Kapasitas Vital Paru Pada Pekerja Penyapu Pasar Johar Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro*, 1(2), 18743.
- Mengkidi, D. (2006). *Gangguan Fungsi Paru dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya pada Karyawan PT. Semen Tonasa Pangkep Sulawesi Selatan*. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- Muhammadun, A. S. (2010). *Hidup bersama hipertensi*.
- Nugrahaeni S, F. S. (2004). *Analisis Faktor Risiko kadar debu Organik di udara ter adap Gangguan fungsi Paru pada Pekerja Industri Penggilingan Padi di Demak (Risk Factor Analysis of Organic Dust on air to Disturbance of lung's function on workers of rice mill industry at Demak)*. Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.
- Ombuh, R. V., Nurjazuli, N., & Raharjo, M. (2017). Hubungan Paparan Debu Terhirup terhadap Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Bongkar Muat di Pelabuhan Manado Sulawesi Utara Tahun 2017. *HIGIENE: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 3(2), 69–75.
- Oviera, A., Jayanti, S., & Suroto, S. (2016). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kapasitas Vital Paru Pada Pekerja Industri Pengolahan Kayu Di Pt. X Jepara. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 4(1), 267–276.
- Pearce, E. C. (2010). *Anatomi Dan Fisiologi Untuk Paramedis*.
- Pierce, A. G., & Neil, R. B. (2007). *At a glance ilmu bedah. Alih Bahasa. Umami V. Jakarta: Erlangga*.
- Prasetya, L. D. (2011). Pengaruh Negatif Rokok bagi Kesehatan di Kalangan Remaja. *Jurnal Pendidikan, Universitas Negeri Malang, Hlm*, 12.
- Sastrawijaya, T. (2009). *Pencemaran lingkungan (Cetakan k)*. Rineka cipta.
- Smeltzer, S., & Bare, B. (2001). *Textbook of medical surgical nursing 8th edition. Jakarta: EGC (Buku Ajar Keperawatan Medikal-Bedah Brunner & Suddarth Edisi 8 Volume 2)*.
- Soedjono. (2002). *Pengaruh Kualitas Udara (Debu, COx, NOx, SOx) Terminal Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pada Pedagang Tetap Terminal Bus Induk Jawa Tengah 2002*. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- Sugiyono, P. (2007). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. CV. Pustaka Setia. Bandung*.
- Suma'mur, P. K. (2014). *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hiperkes) Edisi 2. Penerbit Sagung Seto. Jakarta*.
- Tarwaka, K. (2014). *Kesehatan Kerja Manajemen dan Implementasi K3 di Tempat Kerja*. Harapan Press, Surakarta.
- Uramanda, B. (2007). *Perbedaan Nilai Kapasitas Fungsi Paru Berdasarkan Status Merokok Pada Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Diponegoro*. Universitas Diponegoro.
- Yulaekah, S. (2007). *Paparan Debu Terhirup Dan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Industri*

*Batu Kapur (Studi Di Desa Mrisi Kecamatan Tanggunharjo Kabupaten Grobogan). Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.*