



**ANALISIS PAPARAN KADAR DEBU DENGAN KAPASITAS VITAL  
PARU PADA PEKERJA MEBEL INFORMAL  
(STUDI DI DESA RAMBIGUNDAM KECAMATAN RAMBIPUJI  
KABUPATEN JEMBER)**

**SKRIPSI**

Oleh :

**Shinta Umi Agustina  
NIM 112110101131**

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**



**ANALISIS PAPARAN KADAR DEBU DENGAN KAPASITAS VITAL PARU  
PADA PEKERJA MEBEL INFORMAL  
(STUDI DI DESA RAMBIGUNDAM KECAMATAN RAMBIPUJI KABUPATEN  
JEMBER)**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan S-1 Kesehatan Masyarakat dan mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Oleh :

**Shinta Umi Agustina  
NIM 112110101131**

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shinta Umi Agustina

NIM : 112110101131

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul *Analisis Paparan Kadar Debu dengan Kapasitas Vital Paru pada Pekerja Mebel Informal (Studi di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember)* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 30 November 2017

Yang menyatakan,



Shinta Umi Agustina

NIM.112110101131

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Analisis Paparan Kadar Debu dengan Kapasitas Vital Paru pada Pekerja Mebel Informal (Studi di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember)* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember pada:

Hari : Kamis  
Tanggal : 28 Desember 2017  
Tempat : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember

Pembimbing

1. DPU : Dr. Isa Ma'rufi S.KM., M.Kes.  
NIP. 19750914 200812 1 002
2. DPA : dr. Ragil Ismi Hartanti, M.sc.  
NIP. 19811005 200604 2 002

TandaTangan



Penguji

1. Ketua : Prehatin Trirahayu Ningrum, S.KM., M.Kes.  
NIP. 19850515 201012 2 003
2. Sekretaris : Andrei Ramani, S.KM., M.Kes.  
NIP. 19800825 200604 1 005
3. Anggota : Jamrozi, SH.  
NIP. 19620209 199203 1 004



Mengesahkan,

Dekan,



Irina Prasetyowati, S.KM., M.Kes.

NIP. 198005162003122002

## RINGKASAN

**Analisis Paparan Kadar Debu dengan Kapasitas Vital Paru pada Pekerja Mebel Informal (Studi di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember);** Shinta Umi Agustina; 112110101131; 2017; 76 halaman; Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Industri pengolahan kayu membutuhkan energi dan penggunaan bahan baku alami yang besar. Proses fisik pengolahan bahan baku untuk dijadikan mebel cenderung menghasilkan polusi seperti partikel debu kayu. Industri mebel tersebut berpotensi menimbulkan polusi udara di tempat kerja yang berupa debu kayu. Debu kayu ini akan mencemari udara dan lingkungannya sehingga pekerja industri mebel dapat terpapar debu karena bahan baku, bahan antara ataupun produk akhir. Bahan pencemar tersebut dapat berpengaruh terhadap kapasitas vital paru. Kapasitas vital paru (KVP) adalah total jumlah udara maksimum yang dapat dikeluarkan dengan kuat setelah inspirasi maksimum. Kapasitas vital paru didapatkan dari penambahan tidal volume (TV), volume cadangan inspirasi (VCI) dan volume cadangan ekspirasi. Pengukuran KVP dapat memberikan informasi mengenai besarnya penyimpangan atau penurunan nilai yang dapat menentukan paru seseorang dalam keadaan normal atau tidak.

Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional dengan menggunakan rancangan *cross sectional study* untuk mengetahui faktor yang berhubungan dengan kapasitas vital paru seperti kadar debu dan faktor pekerja (usia, masa kerja, lama kerja, kebiasaan merokok dan penggunaan APD masker) pada pekerja mebel informal di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember. Observasi dan wawancara dilakukan pada sampel penelitian sebanyak 30 pekerja mebel informal. Observasi dan wawancara digunakan untuk mendapatkan informasi yang lebih mendalam tentang variabel-variabel yang diteliti. Variabel terikat pada penelitian ini adalah kapasitas vital paru pekerja

mebel informal, sedangkan variabel bebas pada penelitian ini adalah kadar debu, usia, masa kerja, lama kerja, kebiasaan merokok dan penggunaan APD masker. Pengolahan data terdiri dari *editing*, *koding* dan *entry*. Teknik penyajian data dalam penelitian ini adalah dalam bentuk teks (*textular*) dan tabel. Analisis data terdiri dari analisis univariabel dan analisis bivariabel yang menggunakan Uji *Crosstab* Somers'd dan Uji *Crosstab* Lambda.

Hasil penelitian yang dilakukan pada 30 responden menunjukkan bahwa hasil dari variabel faktor pekerja yang paling dominan adalah responden dengan usia >30 tahun yaitu sebanyak 19 responden (63,33%). Masa kerja responden lebih banyak yang memiliki masa kerja lebih dari sama dengan lima tahun yaitu sebanyak 18 responden (60%). Responden yang memiliki jam kerja lebih dari 8 jam lebih banyak yaitu sebanyak 22 responden (73,33%). Responden yang memiliki kebiasaan merokok jumlahnya lebih besar yaitu sebanyak 16 responden (53,33%). Jumlah responden yang tidak memakai APD berupa masker jumlahnya lebih besar yaitu sebanyak 23 responden (76,67%). Responden yang mengalami penurunan kapasitas vital paru jumlahnya lebih besar yaitu sebanyak 17 responden (56,67%). Kadar debu tertinggi didapatkan yaitu sebesar 12,0737 mg/m<sup>3</sup>.

Hasil uji hubungan menggunakan Uji *Crosstab* Somers 'd dan Uji *Crosstab* Lambda menunjukkan ada hubungan yang signifikan ( $D < \alpha$ ,  $\lambda < \alpha$ ) antara variabel bebas dengan variabel terikat (kapasitas vital paru) yaitu kadar debu di lingkungan kerja ( $D = 0,000$ ), usia ( $D = 0,000$ ), masa kerja ( $D = 0,000$ ), lama kerja ( $D = 0,000$ ) kebiasaan merokok ( $\lambda = 0,002$ ) dan penggunaan APD masker ( $\lambda = 0,044$ ). Dapat disimpulkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara faktor pekerja (usia, masa kerja, lama kerja, kebiasaan merokok dan penggunaan APD masker) dengan kapasitas vital paru pekerja dan ada hubungan yang signifikan antara paparan kadar debu di lingkungan kerja dengan kapasitas vital paru pada pekerja.

Berdasarkan hasil penelitian ini diharapkan pemilik perusahaan menyediakan APD dan tempat untuk beristirahat bagi pekerja yang terpisah dengan tempat kerja. Untuk para pekerja diharapkan pekerja menerapkan perilaku

sehat dan selamat dalam bekerja, misalnya dengan menggunakan APD serta mengurangi atau menghentikan konsumsi rokok. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan dapat menyempurnakan dan memperkaya penelitian dengan menggunakan variabel independen yang belum diteliti dan menggunakan sampel yang lebih banyak lagi.



**SUMMARY**

*Analysis of Dust Levels Exposure With Lungs Vital Capacity on Informal Furnitures Worker (Study at Rambigundam Village Rambipuji District Jember Regency); Shinta Umi Agustina; 112110101131; 2017; 76 pages; Department of Environmental Health and Occupational Health and Safety Faculty of Public Health University of Jember.*

Furniture industry needs more energy and usage of raw material. Physical process the raw material to be make meubel tends to produce pollution like wood dust particle. Meubel industry potentially produces air pollution at workplace is wood dust. The wood dust will pollute the air and its environment so the workers can be exposed to dust from raw material, mid material, and during production. The polluted material can influence toward lungs vital capacity. Lungs vital capacity is the maximum total amount of air can be issued with powerful after maximum inspiration. Lungs vital capacity obtained from the addition of tidal volume (TV), Inspiratory Reserve Volume (IRV), and Ekspiratory Reserve Volume (ERV). Measurements of lungs vital capacity can provide information on the magnitude of the deviation or decrease in value that can determine a person's lungs in a normal state or not.

This research was an analytic observasional research with a cross sectional study approach to find out the factors that relate to lungs vital capacity such as dust levels and workers (age, working period, working time, smoking habit and usage of personal protective equipment) on informal furnitures worker at Rambigundam Village Rambipuji District Jember Regency. Observations and interviews were conducted on a sample of 30 informal furnitures workers. Observations and interviews were conducted to obtain in-depth information about the variables studied. The dependent variable in this research was the lungs vital capacity, while the independent variables in this research were the dust exposure, age, working period, working time, smoking habit and usage of personal

protective equipment. Data processing consists of editing, coding and entry. The research data presented in the text (textual) and table. The data analysis consisted of univariable and bivariable analysis uses Crosstab Somers'd Test and Crosstab Lambda Test.

Research conducted on 30 respondents, showed that the results of the variable factor was the most dominant worker respondents aged >30 years amounted to 19 respondents (63,33%). Respondents with  $\geq 5$  years working period amounted to 18 respondents (60%). Respondents with >8 hours working time amounted to 22 respondents (73,33%). Respondents who have the smoking habit amounted to 16 respondents (53,33%). The number of respondents who do not use personal protective equipment amounted to 23 respondents (76,67%). Respondents who experienced a decrease in lungs vital capacity in the form of a mild restriction amounted to 17 responden (56,67%). The highest dust levels obtained 12,0737 mg/m<sup>3</sup>.

The test result by using Somers 'd Crosstab test and Lambda Crosstab test showed there were significant correlation ( $D < \alpha$ ,  $\lambda < \alpha$ ) between independent variables and dependent variables (lungs vital capacity) were dust exposure ( $D = 0,000$ ), age ( $D = 0,000$ ), working period ( $D = 0,000$ ), working time ( $D = 0,000$ ) smoking habit ( $\lambda = 0,002$ ) and usage of personal protective equipment ( $\lambda = 0,044$ ). It can be concluded that there is a significant correlation between factor workers (age, working period, working time, smoking habit and usage of personal protective equipment) with lungs vital capacity of workers and there is a significant correlation between dust levels exposure with lungs vital capacity of workers.

Based on the results of this research are expected to owners of the company to provide personal protective equipment and a place to rest for the workers is separated from the work place. For the workers was expected to implement healthy behavior and survived in the works, for example, by using the personal protective equipment and consumption as well as reduce or stop smoking. For the next researcher is expected to refine and enrich research by using the independent variable that has not been examined and using a sample even more.

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala rahmat, nikmat, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul *Analisis Paparan Kadar Debu dengan Kapasitas Vital Paru pada Pekerja Mebel Informal (Studi di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember)*. Skripsi ini disusun guna memenuhi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan S-1 Kesehatan Masyarakat dan mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan selesai dengan baik tanpa bantuan dan sumbangan pemikiran dari berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Dr. Isa Ma'rufi, S.KM., M.Kes. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu dr. Ragil Ismi Hartanti, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan motivasi, bimbingan, pemikiran, perhatian, dan kesabaran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Irma Prasetyowati, S.KM., M.Kes. selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
2. Bapak Dr. Isa Ma'rufi S,KM., M.Kes. selaku Ketua Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
3. Bapak Eri Witcahyo, S.KM., M. Kes. selaku dosen pembimbing akademik (DPA) sekaligus orang tua selama kuliah, yang selalu memotivasi, memberi masukan, kritik dan saran selama saya kuliah agar menjadi mahasiswa yang lebih baik dalam akademik.
4. Bapak Jamrozi, SH. selaku penguji skripsi yang telah memberikan waktu, ilmu, saran dan koreksi.
5. Pemilik mebel informal di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember atas ijinnya sehingga saya dapat melakukan penelitian dengan lancar.

6. UPT K3 Surabaya yang telah membantu dan bekerjasama demi terselesaikannya penelitian ini.
7. Kedua orang tua tercinta, Gufron Nurohman dan Edysih P. Utami, terima kasih atas doa dan segala dukungan serta motivasinya untuk saya.
8. Bapak dan Ibu guru terhormat dari TK hingga perguruan tinggi yang telah mendidik dan mengajar saya agar menjadi orang yang bermanfaat.
9. Sahabat seperjuangan Irriene Iga Nastity, Zahrotul Awaliyah, Tia Ayu Savila, dan Atika Saraswati terima kasih telah menjadi sahabat dan teman kuliah dari awal belajar hingga sekarang.
10. Sahabat serta adik-adikku Wendy Dreifyana, Zafira Aprilia dan Nurul Qomariyah yang selalu memberikan canda dan tawa dan selalu memberi semangat dan motivasi.
11. Teman-teman peminatan K3 2011, teman-teman angkatan 2011, dan Kelompok PBL 10 Kamal terima kasih telah berbagi waktu, ilmu, dan semangat untuk menuju masa depan yang lebih baik.
12. Seluruh keluarga besar dan staf di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Penulis telah berusaha dengan maksimal untuk menghasilkan tugas akhir yang baik. Namun penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Maka dari itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi khasanah ilmu pengetahuan, terutama dibidang kesehatan masyarakat. Atas perhatian dan dukungannya, penulis menyampaikan terima kasih.

Jember, 30 November 2017

Penulis

**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN BIMBINGAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>ix</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xix</b>
<b>DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN</b> .....	<b>xx</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	<b>4</b>
<b>1.3 Tujuan</b> .....	<b>5</b>
1.3.1 Tujuan Umum .....	<b>5</b>
1.3.2 Tujuan Khusus .....	<b>5</b>
<b>1.4 Manfaat</b> .....	<b>5</b>
1.4.1 Manfaat Teoritis .....	<b>5</b>
1.4.2 Manfaat Praktis .....	<b>6</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1 Sistem Pernafasan Manusia</b> .....	<b>7</b>
2.1.1 Anatomi Saluran Pernafasan dan Paru .....	<b>7</b>
2.1.2 Fisiologi Pernapasan.....	<b>9</b>
2.1.3 Volume Paru .....	<b>10</b>

2.1.4 Kapasitas Vital Paru .....	10
2.1.5 Pemeriksaan Kapasitas Vital Paru.....	13
<b>2.2 Debu.....</b>	<b>16</b>
2.2.1 Definisi Debu .....	16
2.2.2 Sifat Debu .....	16
2.2.3 Ukuran Partikel Debu .....	17
2.2.4 Jenis Debu .....	18
2.2.5 Bentuk Debu .....	20
2.2.6 Debu Kayu .....	21
2.2.7 Mekanisme Penimbunan Debu .....	21
2.2.8 Dampak Debu Bagi Kesehatan .....	22
<b>2.3 Faktor Karakteristik Individu .....</b>	<b>24</b>
2.3.1 Usia.....	24
2.3.2 Jenis Kelamin .....	25
2.3.3 Lama Kerja.....	26
2.3.4 Masa Kerja .....	26
2.3.5 Kebiasaan Merokok.....	27
2.3.6 Penggunaan APD .....	27
2.3.7 Riwayat Penyakit.....	27
<b>2.4 Produksi Industri Mebel Kayu .....</b>	<b>29</b>
2.4.1 Bahan Baku Industri Mebel Kayu .....	29
2.4.2 Mesin dan Peralatan.....	29
2.4.3 Proses Produksi Mebel .....	31
<b>2.5 Kerangka Teori.....</b>	<b>34</b>
<b>2.6 Kerangka Konsep .....</b>	<b>35</b>
<b>2.7 Hipotesis.....</b>	<b>37</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>38</b>
<b>3.1 Jenis Penelitian.....</b>	<b>38</b>
<b>3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....</b>	<b>38</b>
<b>3.3 Populasi dan Sampel .....</b>	<b>38</b>
3.3.1 Populasi Penelitian .....	38

3.3.2 Sampel Penelitian .....	39
3.3.3 Teknik Pengambilan Sampel .....	39
<b>3.4 Variabel dan Definisi Operasional .....</b>	<b>40</b>
3.4.1 Variabel Penelitian .....	40
3.4.1 Definisi Operasional .....	41
<b>3.5 Sumber Data.....</b>	<b>42</b>
3.5.1 Data Primer .....	42
3.5.2 Data Sekunder .....	42
<b>3.6 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....</b>	<b>43</b>
3.6.1 Teknik Pengumpulan Data.....	43
3.6.2 Instrumen Pengumpulan Data.....	48
<b>3.7 Teknik Penyajian dan Analisis Data .....</b>	<b>48</b>
3.7.1 Teknik Penyajian Data.....	48
3.7.2 Teknik Analisis Data .....	49
<b>3.8 Alur Penelitian .....</b>	<b>51</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>52</b>
<b>4.1 Hasil Penelitian.....</b>	<b>52</b>
4.1.1 Karakteristik Individu .....	52
4.1.2 Kadar Debu di Lingkungan Kerja Mebel Informal Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember .....	53
4.1.3 Kapasitas Vital Paru pada Pekerja Meubel Informal di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember .....	54
4.1.4 Hubungan antara Karakteristik Individu dengan Kapasitas Vital Paru pada Pekerja di Mebel Informal .....	55
4.1.5 Hubungan Antara Kadar Debu di Lingkungan Kerja dengan Kapasitas Vital Paru pada Pekerja Mebel Informal.....	58
<b>4.2 Pembahasan.....</b>	<b>59</b>
4.2.1 Kadar Debu di Lingkungan Kerja Mebel Informal Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember .....	59

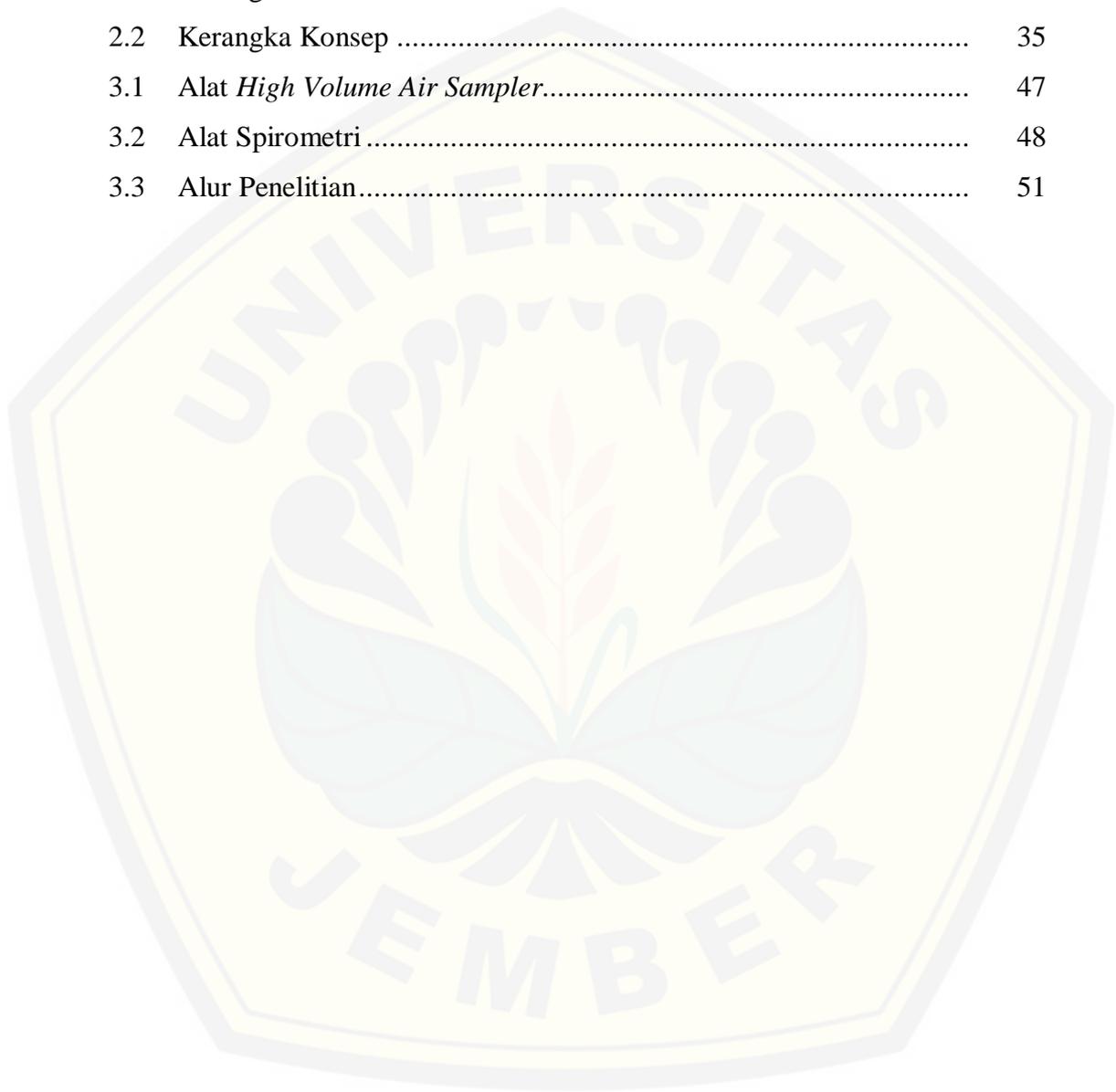
4.2.2 Faktor Karakteristik Individu pada Pekerja Mebel Informal di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember .....	61
4.2.3 Kapasitas Vital Paru pada Pekerja Mebel Informal di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember .....	63
4.2.4 Hubungan Antara Faktor Karakteristik Individu dengan Kapasitas Vital Paru pada Pekerja di Mebel Informal di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember .....	64
4.2.5 Hubungan Antara Kadar Debu di Lingkungan Kerja dengan Kapasitas Vital Paru pada Pekerja Mebel Informal di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember. ....	72
<b>BAB 5.PENUTUP .....</b>	<b>75</b>
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>75</b>
<b>5.2 Saran.....</b>	<b>75</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>77</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>84</b>

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
1.1 Nilai Standar KVP .....	12
1.2 Klasifikasi Gangguan Fungsi Paru .....	15
1.3 Klasifikasi Debu .....	19
3.1 Variabel dan Definisi Operasional.....	41
4.1 Distribusi Frekuensi Menurut Karakteristik Responden.....	53
4.2 Distribusi Frekuensi Menurut Kadar Debu di Lingkungan Kerja .....	54
4.3 Distribusi Frekuensi Menurut Kapasitas Vital Paru Pekerja.....	54
4.4 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Usia.....	55
4.5 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Masa Kerja .....	56
4.6 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Lama kerja .....	57
4.7 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Kebiasaan Merokok..	57
4.8 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Penggunaan APD .....	58
4.9 Distribusi Frekuensi Kadar Debu di Lingkungan Kerja .....	59

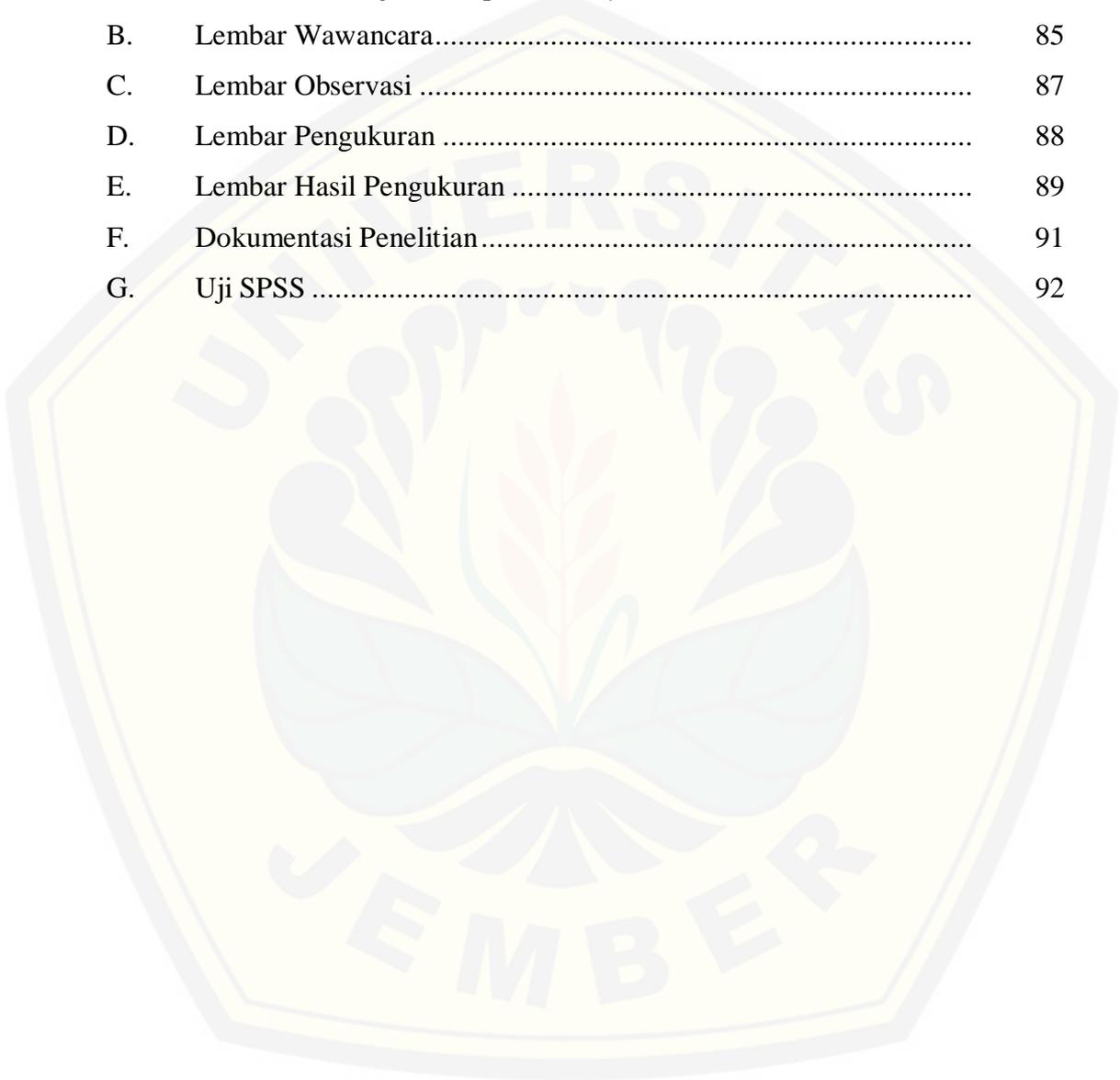
**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Kerangka Teori.....	34
2.2 Kerangka Konsep .....	35
3.1 Alat <i>High Volume Air Sampler</i> .....	47
3.2 Alat Spirometri .....	48
3.3 Alur Penelitian.....	51



**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
A. Lembar Persetujuan Responden ( <i>Informed Consent</i> ).....	84
B. Lembar Wawancara.....	85
C. Lembar Observasi .....	87
D. Lembar Pengukuran .....	88
E. Lembar Hasil Pengukuran .....	89
F. Dokumentasi Penelitian.....	91
G. Uji SPSS .....	92



## DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

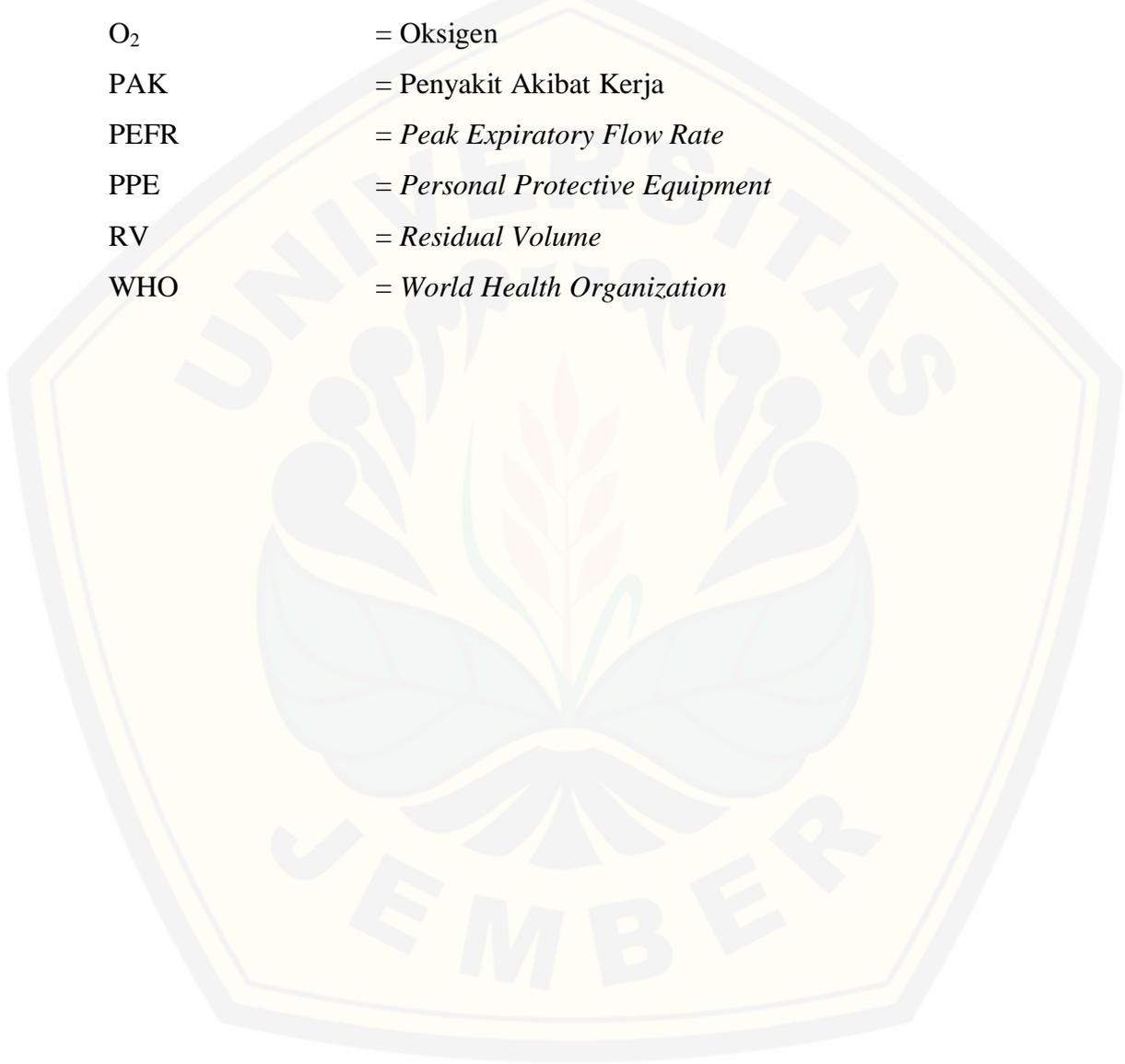
### DAFTAR LAMBANG

%	: Persentase
,	: Koma
.	: Titik
“”	: Petik
-	: Sampai dengan
r	: koefisien relasi
n	: besar sampel
H <sub>0</sub>	: Hipotesis null
H <sub>1</sub>	: Hipotesis alternative
/	: Atau, per
<	: Lebih kecil dari
>	: Lebih besar dari
=	: Sama dengan
≤	: Kurang dari sama dengan
≥	: Lebih dari sama dengan
α	: Alfa, taraf signifikansi

### DAFTAR SINGKATAN

APD	= Alat Pelindung Diri
BPS	= Badan Pusat Statistik
CO <sub>2</sub>	= Karbondioksida
Disnakertrans	= Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi
ERV	= <i>Expiratory Reserve Volume</i>
FEV1	= <i>Forced Expiratory Volume in 1 Second</i>
FVC	= <i>Force Vital Capacity</i>
IC	= <i>Inspiratory Capacity</i>
ILO	= <i>International Labour Organization</i>

IRV	= <i>Inspiratory Reserve Volume</i>
K3	= Keselamatan dan Kesehatan Kerja
m <sub>3</sub>	= meter kubik
mg	= mili gram
NAB	= Nilai Ambang Batas
O <sub>2</sub>	= Oksigen
PAK	= Penyakit Akibat Kerja
PEFR	= <i>Peak Expiratory Flow Rate</i>
PPE	= <i>Personal Protective Equipment</i>
RV	= <i>Residual Volume</i>
WHO	= <i>World Health Organization</i>



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tenaga kerja sebagai sumber daya manusia, perlu mendapat perhatian khusus baik kemampuan, keselamatan, maupun kesehatan kerjanya. Upaya perlindungan tenaga kerja perlu diterapkan karena berhubungan dengan kesehatan tenaga kerja. Pengelolaan lingkungan kerja dapat mendukung terselenggaranya pemeliharaan dan peningkatan kesehatan tenaga kerja (Budiono, 2007:1).

Lingkungan kerja yang sering penuh oleh debu, uap, gas dan lainnya yang disatu pihak mengganggu produktivitas dan mengganggu kesehatan di pihak lain. Hal ini sering menyebabkan gangguan pernapasan ataupun dapat mengganggu fungsi paru (Suma'mur, 2009:143). Debu merupakan bahaya yang dapat menyebabkan pengurangan kenyamanan kerja, gangguan penglihatan, gangguan fungsi faal paru, bahkan dapat menimbulkan keracunan umum dalam kondisi tertentu. Debu juga dapat menyebabkan kerusakan paru dan fibrosis bila terinhalasi selama bekerja dan terus menerus. Alveoli yang mengeras berakibat mengurangi elastisitas dalam menampung volume udara sehingga kemampuan mengikat oksigen menurun (Kemenkes RI, 2011:132).

Kapasitas vital paru (KVP) adalah total jumlah udara maksimum yang dapat dikeluarkan dengan kuat setelah inspirasi maksimum. Kapasitas vital paru didapatkan dari penambahan tidak volume (TV), volume cadangan inspirasi (VCI) dan volume cadangan ekspirasi. Pengukuran KVP dapat memberikan informasi mengenai besarnya penyimpangan atau penurunan nilai yang dapat menentukan paru seseorang dalam keadaan normal atau tidak. Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor 25 Tahun 2008, penurunan KVP dapat berupa restriksi yaitu terjadinya keterbatasan ekspansi paru, obstruksi yaitu penyempitan jalur pernapasan atau bisa keduanya (gabungan restriksi dan obstruksi) (Ichsani, 2015:2).

International Labour Organization (ILO) mengemukakan dari 100% penyebab kematian yang berhubungan dengan pekerjaan sebesar 21% merupakan

penyakit saluran pernapasan. Berdasarkan data dari ILO, penyakit saluran pernapasan menempati tempat ketiga dalam urutan PAK (Penyakit Akibat Kerja). Penyakit saluran pernapasan akibat kerja, sesuai dengan hasil riset *The Surveillance of Work Related and Occupational Respiratory Disease (SWORD)* yang dilakukan di Inggris ditemukan 3300 kasus baru penyakit paru yang berhubungan dengan pekerjaan (Yulaekah, 2007:2). Data Riskesdas tahun 2013 menyebutkan bahwa Penyakit Paru Obstruktif Kronik menempati urutan ketiga pada urutan prevalensi penyakit tidak menular yang akan mempengaruhi pada produktifitas kerja kelompok penduduk angkatan kerja dan bekerja (Yusitriani, 2014:2).

Debu campuran menyebabkan penyakit paru pada tenaga kerja yang disebut dengan penyakit paru akibat kerja (PPAK) karena disebabkan oleh pekerjaan atau faktor lingkungan kerja (Allo, 2006:7). Debu merupakan partikel berbahaya bagi kesehatan yang apabila masuk ke dalam organ pernapasan manusia maka dapat menimbulkan penyakit akibat kerja khususnya berupa gangguan sistem pernapasan yang ditandai dengan pengeluaran lendir secara berlebihan yang menimbulkan gejala utama berupa batuk berdahak yang berkepanjangan. Gangguan umum yang sering terjadi adalah batuk, napas sesak, kelelahan umum dan berat badan menurun (Triatmo, 2006:2). Berdasarkan Permenakertrans No. 13 Tahun 2011 tentang nilai ambang batas faktor fisika dan faktor kimia di tempat kerja, kadar debu yang diijinkan terdapat di udara dan tidak mengganggu kenyamanan kerja adalah di bawah NAB jika kadar debu  $\leq 10 \text{ mg/m}^3$ .

Salah satu industri yang berkembang di masyarakat dan menghasilkan bahan buangan partikulat berupa debu adalah industri mebel yang umumnya informal karena tumbuh dan berkembang sebagai bentuk usaha *home industry*. Bahan buangan partikulat dalam industri mebel merupakan hasil dari proses pemotongan, penggergajian, pengerutan dan pengamplasan. Kayu yang digunakan sebagai bahan baku pada industri mebel terkadang sudah mengalami pengawetan kimiawi sebelumnya, seperti pada kayu lapis. Jika debu kayu terinhalasi oleh pekerja, maka pada zat-zat tersebut akan masuk ke dalam paru dan dapat

memberikan efek yang merugikan kesehatan, terutama jika konsentrasinya cukup besar untuk menimbulkan penyakit (Purnomo, 2007:3).

Penyakit gangguan fungsi paru akibat debu industri mebel mempunyai gejala dan tanda yang mirip dengan penyakit paru lain yang tidak disebabkan oleh debu di tempat kerja. Penegakkan diagnosis perlu dilakukan dengan tepat karena penyakit biasanya penyakit gangguan fungsi paru, baru timbul setelah paparan debu dalam waktu yang cukup lama. Oleh sebab itu, pemeriksaan kapasitas vital paru sebagai sarana membantu diagnosis dini penyakit gangguan fungsi paru tidak dapat ditinggalkan (Khumaidah, 2006: 3).

Penelitian yang dilakukan terhadap pekerja industri permebelan kayu di Kabupaten Jepara menunjukkan bahwa prevalensi gangguan fungsi paru sebesar 43,2% dari seluruh populasi pekerja perusahaan tersebut. Terdapat perbedaan prevalensi gangguan fungsi paru antara karyawan yang bekerja pada lingkungan yang kadar debu yang rendah dan kadar debu yang tinggi (Khumaidah, 2009:115). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yenny (2003:97), umumnya proses produksi mebel dilakukan di luar ruangan, sehingga konsentrasi debu tidak hanya bersumber dari proses produksi tetapi juga berasal dari luar yaitu debu jalanan dan aktivitas masyarakat lainnya, selain itu umumnya pekerja juga tidak menggunakan APD, dan hanya sebagian kecil saja yang menggunakan APD jenis masker.

Selain debu, faktor lain yang berhubungan dengan kapasitas paru dibuktikan pada sejumlah penelitian. Kejadian gangguan pada kapasitas paru dipengaruhi oleh karakteristik yang terdapat pada individu pekerja seperti usia, masa kerja dan pemakaian alat pelindung diri (APD) atau jenis masker dan riwayat merokok. Pengukuran menggunakan spirometer menunjukkan pekerja pada kelompok kasus (perokok) memiliki kapasitas paru dan aliran udara lebih rendah dibandingkan dengan kelompok kontrol (tidak merokok). Prevalensi kejadian gangguan paru pada pekerja yang terpapar sebesar 20,5% (Sirait, 2010:89). Penelitian yang dilakukan Mengkidi (2006:96) pada karyawan PT Semen Tonasa Pangkep menunjukkan hasil, terdapat hubungan bermakna antara umur >40 tahun, masa kerja dan penggunaan masker dengan kapasitas paru. Berdasarkan pemeriksaan diketahui sebanyak 48,4% responden mengalami gangguan paru.

Penurunan kapasitas vital paru berupa kelainan obstruktif dapat terjadi jika pekerja telah lama terpapar dengan lingkungan kerja. Penelitian Astuti (2004:91) menunjukkan bahwa ada hubungan antara masa kerja dan kadar debu dengan kapasitas vital paru pada pemecah batu di PT. Pri Adi Husada Yogyakarta. Hasil uji statistik menunjukkan ada hubungan yang bermakna antara masa kerja dengan kapasitas paru dengan nilai VC, FVC, dan FEV1. Selain itu pada penelitian Kumendong (2011:7) diperoleh hasil penelitian bahwa lama kerja atau lama paparan memiliki korelasi dengan kapasitas paru, dari 30 responden yang diperiksa 30% diantaranya mempunyai nilai FEV1 yang tidak normal (mengalami gangguan).

Salah satu sentra industri mebel informal di Kabupaten Jember berada di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji. Terdapat sebanyak tujuh mebel informal di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji. Dari hasil studi pendahuluan yang dilakukan, terdapat sebanyak empat mebel kayu yang pemiliknya bersedia untuk dijadikan tempat penelitian dengan jumlah pekerja 45 orang. Usia pekerja berkisar antara 20-60 tahun. Pekerja tersebut bekerja 8 jam setiap hari selama 6 hari kerja. Pekerja industri mebel kayu mempunyai risiko yang besar untuk terpapar debu kayu melalui saluran pernapasan. Pada waktu bekerja pekerja ada yang tidak menggunakan pelindung diri khususnya pelindung pernafasan seperti masker untuk melindungi dari paparan debu. Diketahui sebanyak 18 pekerja mengalami gejala gangguan pernafasan seperti batuk, sesak nafas dan tenggorokan terasa kering. Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik untuk meneliti mengenai paparan debu terhadap pekerja mebel di desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Apakah ada hubungan paparan kadar debu dengan kapasitas vital paru pada pekerja mebel informal di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember”.

### **1.3 Tujuan**

#### **1.3.1 Tujuan Umum**

Menganalisis hubungan paparan kadar debu dengan kapasitas vital paru pada pekerja mebel informal di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember.

#### **1.3.2 Tujuan Khusus**

- a. Mengukur kadar debu pada mebel informal di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember.
- b. Mengidentifikasi faktor karakteristik individu (usia, masa kerja, lama kerja, penggunaan APD dan kebiasaan merokok) pada pekerja mebel informal di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember.
- c. Mengidentifikasi kapasitas vital paru pada pekerja mebel informal di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember.
- d. Menganalisis hubungan faktor karakteristik individu (usia, masa kerja, lama kerja, penggunaan APD dan kebiasaan merokok) dengan kapasitas vital paru pada pekerja mebel informal di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember.
- e. Menganalisis hubungan paparan kadar debu dengan kapasitas vital paru pada pekerja mebel informal di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember dengan kapasitas vital paru.

### **1.4 Manfaat**

#### **1.4.1 Manfaat Teoritis**

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan kepustakaan ilmu kesehatan masyarakat khususnya terkait dengan paparan kadar debu dengan pekerja mebel di desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember.

#### 1.4.2 Manfaat Praktis

a. Bagi peneliti

Diharapkan dapat memberikan pengalaman secara langsung dalam merencanakan, melaksanakan, dan melaporkan hasil penelitian serta menambah dan memperdalam pengetahuan.

b. Bagi Perusahaan Terkait

Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi sumber bahan masukan dan pertimbangan yang berguna untuk penerapan keselamatan dan kesehatan kerja khususnya mengenai resiko paparan debu terhadap pekerja mebel.

c. Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat

Diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan salah satu dasar rujukan dan wacana tambahan serta bahan diskusi untuk pengembangan atau penelitian lebih lanjut dalam ilmu pengetahuan bidang kesehatan masyarakat khususnya keselamatan dan kesehatan kerja.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sistem Pernapasan Manusia

#### 2.1.1 Anatomi Saluran Pernapasan dan Paru

Saluran penghantar udara hingga mencapai paru adalah hidung, faring, laring, trakea, bronkus dan bronkiolus. Saluran pernapasan dari hidung sampai bronkiolus dilapisi oleh membran mukosa bersilia. Udara masuk melalui rongga hidung disaring, dihangatkan dan dilembabkan. Hal tersebut disebabkan karena adanya mukosa saluran pernapasan, yang terdiri dari epitel toraks bertingkat, bersilia, dan mengandung sel goblet. Partikel debu yang kasar dapat disaring oleh rambut yang terdapat dalam lubang hidung, sedangkan partikel debu yang halus akan terjatuh dalam lapisan mukosa. Gerakan silia menuju faring. Udara inspirasi akan disesuaikan dengan suhu tubuh sehingga dalam keadaan normal, jika udara tersebut mencapai faring, dapat dikatakan hampir bebas debu yang bersuhu sama dengan suhu tubuh dan kelembabannya 100% (Khumaidah, 2009:29).

Dari rongga hidung udara menuju ke faring kemudian menuju ke laring yang merupakan rangkaian cincin tulang rawan yang dihubungkan oleh otot dan mengandung pita suara (Lorriane dalam Yulaekah, 2007:38). Faring atau tenggorokan berada dibelakang mulut dan rongga nasal dibagi dalam tiga bagian yaitu nasofaring, orofaring dan laringofaring. Faring merupakan saluran penghubung ke saluran pernafasan dan saluran pencernaan. Normalnya bila makanan masuk melalui orofaring, epiglotis akan menutup secara otomatis sehingga aspirasi tidak terjadi. Tonsil merupakan pertahanan tubuh terhadap benda-benda asing (*organisme*) yang masuk ke hidung dan faring. Laring terdiri dari satu seri cincin tulang rawan yang dihubungkan oleh otot dan disini didapatkan pita suara dan epiglotis. Glotis merupakan pemisah antara saluran pernafasan bagian atas dan bawah. Kalau ada benda asing masuk sampai melewati glotis, maka dengan adanya refleks batuk akan membantu mengeluarkan benda atau sekret dari saluran pernafasan bagian bawah (Khumaidah, 2009:29).

Trakea terletak di bagian depan esofagus, dari mulai bagian bawah krikoid kartilago laring dan berakhir setinggi vertebra torakal empat atau lima. Trakea bercabang menjadi bronkus kanan dan kiri. Tempat percabangannya disebut karina yang terdiri dari 6 – 10 cincin kartilago. Cabang utama bronkus kanan dan kiri bercabang-cabang menjadi segmen lobus, kemudian menjadi segmen bronkus. Percabangan ini diteruskan sampai cabang terkecil bronkiolus terminalis yang tidak mengandung alveolus, bergaris tengah sekitar 1 mm, diperkuat oleh cincin tulang rawan yang dikelilingi otot polos. Bagian luar bronkiolus terminalis terdapat asinus sebagai unit fungsional paru yang merupakan tempat pertukaran gas, asinus tersebut terdiri bronkiolus respirasi yang mempunyai alveoli. Duktus alveolaris yang seluruhnya dibatasi oleh alveolus dan alveolus terminal, merupakan struktur akhir paru (Yulaekah, 2007:39).

Cabang utama bronkus kanan dan kiri bercabang lagi menjadi bronkus *lobaris* dan kemudian bronkus *segmentalis*. Percabangan ini berjalan terus menjadi bronkus yang ukurannya semakin kecil sampai akhirnya menjadi *bronkiolus terminalis*, yaitu saluran udara terkecil yang tidak mengandung alveoli (kantong udara). Seluruh saluran udara ke bawah sampai tingkat *bronkiolus terminalis* disebut saluran penghantar udara karena fungsi utamanya adalah sebagai penghantar udara ke tempat pertukaran gas paru.

Setelah *bronkiolus terminalis* terdapat *asinus* yang merupakan unit fungsional paru, yaitu tempat pertukaran gas. Asinus terdiri dari tiga bagian yaitu *bronkiolus respiratorius* yang terkadang memiliki kantong udara kecil atau alveoli pada dindingnya, *duktus alveolaris* yang seluruhnya dibatasi oleh *alveolus* dan *sakus alveolaris* yang merupakan struktur akhir paru. Paru berisi sekitar 300 juta alveoli, membentuk suatu selaput pernapasan seluas sekitar 1.100 kaki persegi atau kira-kira seluas permukaan lapangan tenis. Alveolus dibatasi oleh zat lipoprotein yang disebut surfaktan, yang dapat mengurangi tegangan permukaan dan resistensi terdapat pengembangan pada waktu inspirasi serta mencegah kolapsnya alveolus pada waktu respirasi. Pembentukan surfaktan oleh sel pembatas alveolus tergantung dari beberapa faktor antara lain pendewasaan sel alveolus dan sel sistem biosintesis enzim, ventilasi yang memadai, serta aliran

darah kedinding alveolus. Surfaktan merupakan faktor penting dan berperan sebagai pathogenesis beberapa penyakit rongga dada.

Udara mengalir ke dalam paru-paru melalui batang tenggorok (*trakhea*). Udara tersebut kemudian melewati cabang-cabang saluran udara yang disebut bronki, menuju sebaran ranting-ranting udara (*bronkiol*) hingga ke jutaan kantong udara kecil yang disebut alveoli. O<sub>2</sub> dalam udara melewati dinding alveoli yang tipis dan masuk ke ranting pembuluh darah. O<sub>2</sub> tersebut melekatkan diri ke sel-sel darah merah dan dibawa melalui pembuluh darah ke seluruh tubuh. Jalan udara (*trakhea, bronkhus, bronkiol*) dan rongga udara di paru memasok O<sub>2</sub> ke dan mengeluarkan CO<sub>2</sub> dari tubuh. Lendir dikeluarkan dari paru oleh silia (bulu-bulu halus) yang terdapat di dalam dinding jalan udara (Humaidah, 2009:30).

### 2.1.2 Fisiologi Pernapasan

Proses fisiologi pernapasan di mana O<sub>2</sub> dipindahkan dari udara ke dalam jaringan-jaringan dan CO<sub>2</sub> dikeluarkan ke udara. Fungsi pernapasan adalah sebagai pertukaran gas dan mengatur keseimbangan asam basa. Keluar masuknya udara pernapasan dimungkinkan oleh dua peristiwa mekanik pernapasan, yaitu :

#### a. Inspirasi

Proses aktif dengan kontraksi otot-otot inspirasi untuk menaikkan volume *intratoraks*, paru ditarik dengan posisi yang lebih mengembang, tekanan dalam jalan pernapasan menjadi negatif dan udara mengalir ke dalam paru.

#### b. Ekspirasi

Proses pasif dimana paru *recoil* menarik dada kembali ke posisi ekspirasi, tekanan *recoil* paru dan dinding dada seimbang, tekanan dalam jalan pernapasan menjadi sedikit positif sehingga udara mengalir keluar dari paru, dalam hal ini otot berperan (Gyuton dalam Yulaekah, 2007:41).

### 2.1.3 Volume Paru

Selama pernapasan berlangsung, volume selalu berubah-ubah. Dimana mengembang sewaktu inspirasi dan mengempis sewaktu ekspirasi. Pernapasan terjadi secara pasif dan berlangsung hampir tanpa disadari dalam keadaan normal. Beberapa parameter yang menggambarkan volume paru adalah:

- a. Volume Tidal (*Tidal Volume=TV*), adalah volume udara masuk dan keluar pada pernapasan. Besarnya TV orang dewasa sebanyak 500 ml.
- b. Volume Cadangan Inspirasi (*Inspiratory Reserve Volume=IRV*), volume udara yang masih dapat dihirup kedalam paru sesudah inspirasi biasa, besarnya IRV pada orang dewasa adalah 3100 ml.
- c. Volume Cadangan Ekspirasi (*Expiratory Reserve Volume=ERV*), volume udara yang masih dapat dikeluarkan dari paru sesudah ekspirasi biasa, besarnya ERV pada orang dewasa adalah sekitar 1000-1200 ml.
- d. Volume Residu (*Residual Volume=RV*), udara yang masih tersisa didalam paru sesudah ekspirasi maksimal sekitar 1100 ml (Khumaidah, 2009:34).

### 2.1.4 Kapasitas Vital Paru

Kapasitas Vital Paru (KVP) adalah kemampuan paru untuk menghisap atau menghembuskan udara secara maksimal. Nilai KVP sama dengan volume cadangan inspirasi (IRV) ditambah volume tidal (VT) dan volume cadangan ekspirasi (ERV). Ini adalah jumlah udara maksimum yang dapat dikeluarkan seorang dari paru, setelah terlebih dahulu mengisi paru secara maksimum dan dikeluarkan sebanyak-banyaknya (kira-kira 4600 mL). Nilainya diukur dengan cara individu melakukan inspirasi maksimum, kemudian menghembuskan sebanyak mungkin udara di dalam parunya ke alat pengukur (Corwin, 2001:109).

Ada dua macam kapasitas vital berdasarkan cara pengukurannya:

- 1) *Vital Capacity (VC)* : pada pengukuran jenis ini individu tidak perlu melakukan aktivitas pernafasan dengan kekuatan penuh
- 2) *Forced Vital Capacity (FVC)* : pada pengukuran ini pemeriksaan dilakukan dengan kekuatan maksimal

Kapasitas vital paru merupakan penjumlahan dari dua volume paru atau lebih. Yang termasuk pemeriksaan kapasitas fungsi paru adalah:

- a. Kapasitas Inspirasi (*Inspiratory Capacity=IC*) adalah volume udara yang masuk paru setelah inspirasi maksimal atau sama dengan volume cadangan inspirasi ditambah volume tidal ( $IC=IRV+TV$ ).
- b. Kapasitas Vital (*Vital Capacity*), volume udara yang dikeluarkan melalui ekspirasi maksimal setelah sebelumnya melakukan inspirasi maksimal. Kapasitas vital besarnya sama dengan volume inspirasi cadangan ditambah volume tidal ( $VC=IRV+ERV+TV$ ).
- c. Kapasitas Paru Total (*Total Lung Capacity=TLC*) adalah kapasitas vital ditambah volume sisa ( $TLC=VC+RV$  atau  $TLC=IC+ERV+RV$ ).
- d. Kapasitas Residu Fungsional (*Functional Residual Capacity=FRC*) adalah volume ekspirasi cadangan ditambah volume sisa ( $FRC=ERV+RV$ ).

Volume udara orang normal dalam paru bergantung pada bentuk dan ukuran tubuh. Posisi tubuh juga mempengaruhi volume dan kapasitas paru, biasanya menurun bila berbaring, dan meningkat bila berdiri. Perubahan pada posisi ini disebabkan oleh dua faktor, yaitu kecenderungan isi abdomen menekan ke atas melawan diafragma pada posisi berbaring dan peningkatan volume darah paru pada posisi berbaring, yang berhubungan dengan pengecilan ruang yang tersedia untuk udara dalam paru (Yusitriani, 2014:24-25).

Faktor utama yang mempengaruhi kapasitas vital paru adalah bentuk anatomi tubuh, posisi selama pengukuran kapasitas vital paru, kekuatan otot pernapasan dan pengembangan paru dan rangka dada (*compliance* paru). Penurunan kapasitas vital paru dapat disebabkan oleh kelumpuhan otot pernapasan, misalnya pada penyakit poliomyelitis atau cedera saraf spinal, berkurangnya *compliance* paru, misalnya pada penderita asma kronik, tuberkulosa, *bronchitis* kronik, kanker paru dan pleuritis fibrosa dan pada penderita penyakit bendungan paru, misalnya pada payah jantung kiri (Guyton dan Hall dalam Yusitriani, 2014:26). Adapun standar KVP dibagai kedalam perbedaan jenis kelamin adalah:

Tabel 2.1 Nilai Standar KVP (dalam mL)

Usia	Laki-laki	Perempuan
4	700	600
5	850	800
6	1070	980
7	1300	1150
8	1500	1350
9	1700	1550
10	1950	1740
11	2200	1950
12	2540	2150
13	2900	2350
14	3250	2480
15	3600	2700
16	3900	2700
17	4100	2750
18	4200	2800
19	4300	2800
20	4320	2800
21	4320	2800
22	4300	2800
23	4280	2790
24	4250	2780
25	4220	2770
26	4200	2760
27	4180	2740
28	4150	2720
29	4120	2710
30	4100	2700
31-35	3900	2640
36-40	3800	2520
41-45	3600	2390
46-50	3410	2250
51-55	3240	2160
56-60	3100	2060
61-65	2970	1960

(Sumber: Koesyanto dalam Hasty, 2011:30-31)

### 2.1.5 Pemeriksaan Kapasitas Vital Paru

Metode yang digunakan dalam pemeriksaan kapasitas vital paru adalah pemeriksaan dengan spirometri. Pemeriksaan dengan spirometri ini adalah tes yang berhubungan dengan fungsi ventilasi paru-paru dan dinding dada, dengan menggunakan alat spirometer yang mengukur arus dalam satuan isi dan waktu. Uji ini sangat menguntungkan karena terbukti dapat diandalkan untuk tujuan epidemiologi.

Dikenal beberapa jenis spirometer antara lain *water sealed spirometer*. Alat ini terdiri dari alat untuk bernafas, penangkap CO<sub>2</sub> (*soda lime*), alat pencatat spirogram (kimograf) yang terdiri dari penghisap (piston) didalam silinder, diantara piston dan silinder terdapat semacam lapisan plastik. Sedangkan spirometer *wedge*, spirometer *piston*, spirometer *bellows*, terdiri dari alat yang dapat mengembang dan mengempis akibat pernafasan, terbuat dari karet dan plastik. Alat ini dihubungkan dengan pena untuk mencatat pergerakan pada kertas grafik yang berputar dengan kecepatan tetap (Rasyid, 2014:21). Dari berbagai pemeriksaan faal paru, yang sering dilakukan adalah:

a. *Vital Capacity* (VC)

*Vital Capacity* (VC) adalah volume udara maksimal yang dapat dihembuskan setelah inspirasi yang maksimal. Ada dua macam *vital capacity* berdasarkan cara pengukurannya, yaitu: 1) *Vital Capacity* (VC), disini subyek tidak perlu melakukan aktivitas pernafasan dengan kekuatan penuh dan 2) *Forced Vital Capacity* (FVC) pemeriksaan dilakukan dengan kekuatan maksimal. Sedangkan berdasarkan fase yang diukur, ada dua macam VC yaitu: 1) VC inspirasi, VC diukur hanya fase inspirasi dan 2) VC ekspirasi, diukur hanya pada fase ekspirasi.

Mukono dalam Khumaidah (2007:36) menyampaikan bahwa pada orang normal tidak ada perbedaan antara FVC dan VC, sedangkan pada keadaan kelainan obstruksi terdapat perbedaan antara VC dan FVC. *Vital Capacity* (VC) merupakan refleksi dari kemampuan elastisitas atau jaringan paru atau kekakuan pergerakan dinding toraks. *Vital Capacity* (VC) yang menurun merupakan kekuatan jaringan paru atau dinding toraks, sehingga dapat dikatakan pemenuhan

(*compliance*) paru atau dinding toraks mempunyai korelasi dengan penurunan VC. Untuk kelainan obstruksi ringan, VC hanya mengalami penurunan sedikit atau mungkin normal.

b. *Forced Expiratory Volume* in 1 Second (FEV1)

*Forced Expiratory Volume* in 1 Second (FEV1) adalah besarnya volume udara yang dikeluarkan dalam satu detik pertama. Lama ekspirasi orang normal berkisar antara 4-5 detik dan pada detik pertama orang normal dapat mengeluarkan udara pernapasan sebesar 80% dari nilai VC. Fase detik pertama ini dikatakan lebih penting dari fase-fase selanjutnya. Adanya obstruksi pernapasan didasarkan atas besarnya volume pada detik pertama tersebut. Interpretasi tidak didasarkan nilai absolutnya tetapi pada perbandingan dengan FVC. Bila FEV1/FVC kurang dari 75% berarti normal. Penyakit obstruktif seperti bronchitis kronik atau emfisema terjadi pengurangan FEV1 lebih besar dibandingkan kapasitas vital (kapasitas vital mungkin normal) sehingga rasio FEV1/FVC kurang 80% (Yusitriani, 2014:26-27).

c. *Peak Expiratory Flow Rate* (PEFR)

*Peak Expiratory Flow Rate* (PEFR) adalah *flow* atau aliran udara maksimal yang dihasilkan oleh sejumlah volume tertentu. PEFR dapat menggambarkan keadaan saluran pernapasan, apabila PEFR menurun berarti ada hambatan aliran udara pada saluran pernapasan. Pengukuran dapat dilakukan dengan Mini peak Flow Meter atau Pneumotachograf.

Melalui pemeriksaan spirometri dapat diketahui semua volume paru kecuali volume residu, semua kapasitas paru kecuali kapasitas paru yang mengandung komponen volume residu. Sehingga dapat diketahui gangguan onal ventilasi paru dengan jenis gangguan digolongkan menjadi tiga, yaitu :

a. Penyakit paru obstruktif

Gangguan pada paru berupa tidak dapat menghembuskan udara (*unable to get air out*). FEV1/FVC <75% semakin parah obstruksinya:

- 1) FEV1 : 60-75% = *mild* (ringan)
- 2) FEV1 : 40-59% = *moderate* (sedang)
- 3) FEV1 : <40 = *severe* (berat)

Jalan napas yang menyempit akan mengurangi volume udara yang dapat dihembuskan pada satu detik pertama ekspirasi.

b. Penyakit paru restriktif

Gangguan pada paru berupa tidak dapat menarik napas (*unable to get air in*).

1) FVC rendah, FEV1/FVC normal atau meningkat

2) TLC berkurang digunakan sebagai *Gold Standart*

FEV dan FVC menurun, karena jalan napas tetap terbuka, ekspirasi bisa cepat dan selesai dalam waktu 2-3 detik. Rasio FEV1/FVC tetap normal atau malah meningkat, tetapi volume udara yang terhirup dan terhembus lebih kecil dibandingkan normal.

c. *Mixed*

Ekspirasi diperlama dengan peningkatan kurva perlahan mencapai plateau. Kapasitas vital berkurang signifikan dibandingkan gangguan obstruktif. Pola campuran ini, jika tidak terlalu parah, sulit dibedakan dengan pola obstruktif (Yusitriani, 2014:28-29). Pemeriksaan fungsi paru mempunyai klasifikasi penilaian sebagai berikut:

Tabel 2.2 Klasifikasi Gangguan Fungsi Paru

Klasifikasi	Pengukuran
Nilai Normal	FVC>80% nilai prediksi untuk semua umur. FEV1/FVC > 75%
Restriksi	a. VC<80%, FEV1/FVC>75%, nilai prediksi b. Restriksi ringan: FVC: 60-80%, nilai prediksi c. Restriksi sedang: FVC: 30-59%, nilai prediksi d. Restriksi berat: FVC<30%, nilai prediksi
Obstruksi	a. FVC>80%, FEV1<75%, nilai prediksi b. Obstruksi ringan: FEV1/FVC: 60-75% c. Obstruksi sedang: FEV1/FVC: 40-59% d. Obstruksi berat: FEV1/FVC:<40%
Mixed/Kombinasi obstruksi dan restriksi	FVC<80% FEV1<80% nilai prediksi

Sumber: *American Thoracic Society* (2004:2)

## 2.2 Debu

### 2.2.1 Definisi Debu

Menurut Kementerian Kesehatan RI dalam Rahardjo (2010:46) debu ialah partikel-partikel kecil yang dihasilkan oleh proses mekanis. Pengertian debu adalah partikel yang berukuran kecil sebagai hasil dari proses alami maupun mekanis. Debu adalah zat padat yang dihasilkan oleh manusia atau alam dan merupakan hasil dari proses pemecahan suatu bahan. Debu adalah zat padat yang berukuran 0,1-25 mikron. Debu termasuk ke dalam golongan partikulat yaitu zat padat atau cair yang halus, dan tersuspensi di udara, misalnya embun, debu, asap, *fumes* dan *fog*. Debu sering disebut juga sebagai partikel yang melayang di udara (*Suspended Particulate Matter/SPM*) dengan ukuran 1 mikron sampai dengan 500 mikron. Kasus pencemaran udara baik dalam maupun di ruang gedung (*Indoor and Out Door Pollution*) debu sering dijadikan salah satu indikator pencemaran yang digunakan untuk menunjukkan tingkat bahaya baik terhadap lingkungan maupun terhadap keselamatan dan kesehatan kerja (Wardhana, 2001:76).

Debu industri yang terdapat dalam udara terbagi dua yaitu :

a. *Deposit particulate matter*

Partikel debu yang hanya berada sementara di udara, partikel ini segera mengendap karena daya tarik bumi.

b. *Suspended particulate matter*

Partikel debu yang tetap berada di udara dan tidak mudah mengendap (Pudjiastuti, 2003:43).

### 2.2.2 Sifat Debu

Menurut Muchtler dalam Rasyid (2013:27-28), sifat-sifat debu dapat dikelompokkan dalam beberapa golongan sebagai berikut :

a. Sifat pengendapan

Sifat debu yang cenderung selalu mengendap karena gaya gravitasi bumi. Namun karena kecilnya kadang-kadang debu ini relatif tetap berada di udara.

Debu yang mengendap dapat mengandung proporsi partikel yang lebih dari pada yang ada di udara.

b. Sifat permukaan basah

Sifat permukaan debu akan cenderung selalu basah, dilapisi oleh lapisan air yang sangat tipis. Sifat ini penting dalam pengendalian debu dalam tempat kerja.

c. Sifat penggumpalan

Permukaan debu selalu basah, sehingga dapat menempel satu sama lain dan dapat menggumpal. Kelembaban di bawah saturasi kecil pengaruhnya terhadap penggumpalan debu. Akan tetapi bila tingkat humiditas di atas titik saturasi mempermudah penggumpalan, karena partikel debu bisa merupakan inti dari pada air yang berkonsentrasi, partikel jadi besar.

d. Sifat listrik statik

Debu mempunyai sifat listrik statis yang dapat menarik partikel lain yang berlawanan dengan demikian, partikel dalam larutan debu mempercepat terjadinya proses penggumpalan.

e. Sifat opsis

Debu atau partikel basah atau lembab lainnya dapat memancarkan sinar yang dapat terlihat dalam kamar gelap.

### 2.2.3 Ukuran Partikel Debu

Ukuran debu sangat berpengaruh terhadap terjadinya penyakit pada saluran pernapasan. Dari hasil penelitian ukuran tersebut dapat mencapai target organ sebagai berikut:

- a. 5-10 mikron, akan tertahan oleh saluran pernapasan bagian atas.
- b. 3-5 mikron, akan tertahan oleh saluran pernapasan bagian tengah.
- c. 1-3 mikron, sampai di permukaan alveoli.
- d. 0,5-1 mikron, hinggap di permukaan alveoli atau selaput lendir sehingga menyebabkan fibrosis pada paru-paru.

- e. 0,1-0,5 mikron, melayang di permukaan alveoli dan berdifusi dengan gerak *Brown* keluar masuk alveoli, bila membentur maka dapat tertimbun di tempat tersebut (Kemenkes RI, 2011:24).

Berdasarkan lamanya partikel tersuspensi di udara dan rentang ukurannya, partikel dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu *dust fall (setteable particulate)* dan *suspended particulate matter (SPM)*. *Dust fall* adalah partikel berbentuk lebih besar dari 10  $\mu\text{m}$ . SPM adalah partikel yang ukurannya lebih kecil dari 10  $\mu\text{m}$  dan keberadaannya terutama berasal dari proses industri dan pembakaran. Masalah pencemaran udara yang disebabkan oleh partikel padat TSP (*Total Suspended Particulate*) atau total partikel melayang) dengan diameter maksimum sekitar 45  $\mu\text{m}$ , partikel PM10 (*particulate matter*) dengan diameter kurang dari 10  $\mu\text{m}$  dan PM2,5 dengan diameter kurang dari 2,5  $\mu\text{m}$ . Partikel-partikel tersebut diyakini oleh para pakar lingkungan dan kesehatan masyarakat sebagai pemicu timbulnya infeksi saluran pernapasan, karena partikel padat PM10 dan PM2,5 dapat mengendap pada saluran pernapasan daerah bronkiolus dan alveoli, sedang TSP tidak dapat terhirup ke dalam paru, tetapi hanya sampai pada bagian saluran pernapasan atas (Wardhana, 2001:56).

#### 2.2.4 Jenis Debu

Jenis debu terkait dengan daya larut dan sifat kimianya. Suma'mur (2009:98) mengelompokkan partikel debu menjadi dua yaitu debu organik dan anorganik.

Tabel 2.3 Klasifikasi debu

Jenis Debu	Contoh (jenis debu)
Organik	
a. Alamiah	
1. Fosil	Batu bara, karbon hitam, arang, granit
2. Bakteri	TBC, antraks, enzim <i>bacillus substilis</i>
3. Jamur	Koksidimikosis, histoplasmosis, <i>kriptokokus thermophilic actinomycosis</i>
4. Virus	Psikatosis, cacar air, Q fever
5. Sayuran	Kompos jamur, ampas tebu, tepung padi, gabus, atap alang-alang, katun, rami, serat nanas Kotoran burung merpati, kesturi, ayam.
6. Binatang	
b. Sintesis	Politetra fluoretilen diesosianat
1. Plastik	Minyak <i>isopropyl</i> , pelarut organik
2. Reagen	
Anorganik	
a. Silika bebas	
1. <i>Crystaline</i>	<i>Quartz, trymite cristobalite</i>
2. <i>Amorphus</i>	<i>Diatomaceous earth, silica gel</i>
b. Silika	
1. Fibrosis	Asbestosis, silinamite, talk
2. Lain-lain	Mika, kaolin, debu semen
c. Metal	
1. Inert	Besi, barium, titanium, tin, aluminium, seng
2. Lain-lain	Berilium
3. Bersifat keganasan	Arsen, kobal, nikel hematite, uranium, asbes, krom

Sumber: Suma'mur (2009:98)

Klasifikasi debu berdasarkan tingkat bahayanya yaitu :

a. Debu fibrogenik (bahaya terhadap sistem pernapasan)

Contohnya adalah silika (kwarsa, *chert*), *silicate* (asbestos, *talk*, mica, *silimate*), metal *fumes*, biji berillium, biji timah putih, beberapa biji besi, *carborundum*, batu bara (*anthracite*, bituminous).

b. Debu karsinogenik (penyebab kanker)

Contohnya adalah debu hasil peluruhan radon, asbestos, arsenik.

c. Debu-debu beracun (toksik terhadap organ atau jaringan tubuh)

Contohnya adalah biji berillium, arsen, timbal, uranium radium, torium, *chromium*, *vanadium*, *mercury*, *cadmium*, *antimony*, selenium, mangan, tungsten, nikel dan perak.

d. Debu radioaktif (berbahaya karena radiasi alfa dan beta)

Contohnya adalah bijih-bijih uranium, radium, torium.

e. Debu eksplosif

Contohnya adalah debu-debu metal (magnesium, aluminium, zinc, timah putih, besi), batu bara (bituminous dan lignite), bijih-bijih sulfida dan debu-debu organik.

- f. Debu-debu pengganggu/*nuisance dusts* (mengakibatkan kerugian yang ringan terhadap manusia)

Contohnya adalah gypsum, koalin dan batu kapur.

- g. *Inert dust* atau debu yang tidak bereaksi kimia dengan zat lain (tidak mempunyai akibat pada paru)
- h. *Respirable dust* (debu yang dapat terhirup oleh manusia yang berukuran dibawah 10 mikron)
- i. *Irrespirable dust* (debu yang tidak dapat terhirup oleh manusia yang berukuran diatas 10 mikron) (Wardhana, 2001:66).

#### 2.2.5 Bentuk Debu

- a. Padat (*solid*)

1. *Dust*

Terdiri atas berbagai ukuran mulai dari yang sub mikroskopik sampai yang besar, yang berbahaya adalah ukuran yang bisa terhisap kedalam sistem penapasan (<100 mikron).

2. *Fumes*

Partikel padat yang terbentuk dari proses evaporasi atau kondensasi. Pemanasan berbagai logam menghasilkan uap logam yang kemudian berkondensasi menjadi partikel-partikel *metal fumes*, contohnya Cd dan Pb.

3. *Smoke*

*Smoke* adalah produk dari pembakaran bahan organik yang tidak sempurna dan berukuran 0,5 mikron.

- b. Cair (*Liquid*)

Partikel cair biasanya disebut *mist* atau *fog* (awan) yang dihasilkan melalui proses kondensasi. Contohnya adalah *hair spray* atau obat nyamuk semprot. Sumber debu bermacam-macam, tergantung jenis debunya. Partikel debu

dipengaruhi oleh daya tarik bumi sehingga cenderung untuk mengendap di permukaan bumi (Wardhana, 2001:68).

#### 2.2.6 Debu Kayu

Debu kayu adalah partikel-partikel zat padat (kayu) yang dihasilkan oleh kekuatan-kekuatan alami atau mekanik seperti pada pengolahan, penghancuran, pelembutan, pengepakan yang cepat, peledakan dan lain-lain dari bahan-bahan organik maupun anorganik misalnya kayu, bijih logam dan arang batu. Proses fisik pengolahan bahan baku untuk dijadikan mebel cenderung menghasilkan polusi seperti partikel debu kayu. Industri mebel tersebut berpotensi menimbulkan polusi udara di tempat kerja yang berupa debu kayu. Ukuran partikel debu kayu sekitar 10 sampai 13 % yang digergaji dan dihaluskan akan berbentuk debu kayu yang berterbangan di udara. Dampak negatif dari industri pengolahan kayu adalah timbulnya pencemaran udara oleh debu yang timbul pada proses pengolahan atau hasil industri mebel tersebut. Debu kayu ini akan mencemari udara dan lingkungannya sehingga pekerja industri mebel dapat terpapar debu karena bahan baku, bahan antara ataupun produk akhir (Khumaidah, 2009:40).

#### 2.2.7 Mekanisme Penimbunan Debu

Mekanisme penimbunan debu dalam paru-paru dapat terjadi pada saat menarik nafas, dimana udara yang mengandung debu masuk kedalam paru. Debu yang berukuran antara 5-10 mikron akan ditahan oleh saluran pernafasan bagian atas, sedangkan yang berukuran 3-5 mikron ditahan oleh bagian tengah jalan pernafasan. Partikel-partikel yang besarnya antara 1 dan 3 mikron akan ditempatkan langsung dipermukaan alveoli paru. Partikel-partikel yang berukuran 0,1 mikron tidak begitu mudah hinggap pada permukaan alveoli, oleh karena partikel dengan ukuran yang demikian tidak mengendap di permukaan. Debu yang partikel-partikelnya berukuran kurang dari 0,1 mikron bermassa terlalu kecil, sehingga tidak mengendap di permukaan alveoli atau selaput lendir, oleh

karena Gerakan Brown yang menyebabkan debu demikian bergerak ke luar masuk ke alveoli (Suma'mur, 2009:101).

Beberapa mekanisme tertimbunya debu dalam paru menurut Suma'mur (2009:101) antara lain:

a. Inertia

Inertia terjadi pada waktu udara membelok ketika melalui jalan pernafasan yang tidak lurus, maka partikel-partikel debu yang bermassa cukup besar tidak dapat membelok mengikuti aliran udara, melainkan terus dan akhirnya menumbuk selaput lendir dan mengendap disana.

b. Sedimentasi

Sedimentasi merupakan penimbunan debu yang terjadi di bronkhi dan bronkioli, sebab di tempat itu kecepatan udara sangat kurang kira-kira 1 cm/detik sehingga gaya tarik dapat bekerja terhadap partikel-partikel debu dan mengendapkannya.

c. Gerakan Brown

Gerak Brown merupakan penimbunan bagi partikel-partikel yang berukuran sekitar atau kurang dari 0,1 mikron. Partikel-partikel yang kecil ini digerakkan oleh gerakan Brown sehingga ada kemungkinan membentur permukaan alveoli dan hinggap di sana.

#### 2.2.8 Dampak Debu Bagi Kesehatan

Penyakit-penyakit pernapasan dapat diklasifikasikan berdasarkan etiologi, letak anatomis, sifat kronik dan perubahan-perubahan struktur serta penyakit pernapasan yang diklasifikasikan berdasarkan disventilasi dibagi dalam dua kategori yaitu penyakit-penyakit yang terutama menyebabkan gangguan ventilasi obstruktif dan penyakit-penyakit yang menyebabkan ventilasi restriktif. Klasifikasi ini dipilih karena uji spirometri dan uji ventilasi lain, hampir dilakukan secara rutin dan kebanyakan penyakit-penyakit pernapasan akan mempengaruhi kapasitas paru.

Kelainan paru karena adanya deposit debu dalam jaringan paru disebut pnemokoniosis. Menurut definisi dari *International Labour Organization* (ILO) pnemokoniosis adalah akumulasi debu dalam jaringan paru dan reaksi jaringan paru terhadap adanya akumulasi debu tersebut. Bila pengerasan alveoli telah mencapai 10% akan terjadi penurunan elastisitas paru yang menyebabkan kapasitas vital paru akan menurun dan dapat mengakibatkan berkurangnya suplai oksigen ke dalam jaringan otak, jantung dan bagian-bagian tubuh lainnya.

Debu yang non fibrogenik adalah debu yang tidak menimbulkan reaksi jaringan paru, contohnya adalah debu besi, kapur dan timah. Debu ini dahulu dianggap tidak merusak paru yang disebut debu *inert*, tetapi diketahui belakangan bahwa tidak ada debu yang benar-benar *inert*. Dalam dosis besar, semua debu bersifat merangsang dan dapat menimbulkan reaksi walaupun ringan. Reaksi ini berupa produksi lendir berlebihan, bila ini berlangsung dapat terjadi hiperplasi kelenjar mukus. Jaringan paru juga dapat berubah dengan terbentuknya jaringan ikat retikulin. Penyakit paru ini disebut pneumokoniosis non kolagen.

Debu fibrogenik dapat menimbulkan reaksi jaringan paru sehingga terbentuk jaringan parut (*fibrosis*). Penyakit ini disebut dengan pnemokoniosis kolagen. Termasuk jenis ini adalah debu silika bebas, batu bara dan asbes. Debu yang masuk saluran napas menyebabkan timbulnya reaksi mekanisme pertahanan non spesifik berupa batuk, bersin, gangguan transport mukosilier dan fagositosis oleh makrofag. Otot polos disekitar jalan napas dapat terangsang sehingga menimbulkan penyempitan. Keadaan ini biasanya terjadi bila kadar debu melebihi nilai ambang batas. Sistem muskuler juga mengalami gangguan dan menyebabkan produksi lendir bertambah. Bila lendir makin banyak atau mekanisme pengeluarannya tidak sempurna terjadi obstruksi saluran napas sehingga resistensi jalan napas meningkat. Partikel debu yang masuk ke dalam alveoli akan fokus dan berkumpul di bagian awal saluran limfe paru. Debu ini akan difagositosis oleh makrofag.

Debu yang bersifat toksik terhadap makrofag seperti silika bebas merangsang terbentuknya makrofag baru. Makrofag baru memfagositosis silika bebas tadi sehingga terjadi *autolysis*, keadaan ini terjadi berulang-ulang.

Pembentukan dan destruksi makrofag yang terus menerus 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 intertestial. Akibat fibrosis paru akan menjadi kaku dan menimbulkan gangguan pengembangan paru yaitu kelainan paru yang restriktif.

Salah satu faktor yang paling sulit diukur adalah kerentanan dari individu. Seorang individu yang terekspos debu di lingkungan kerja dengan konsentrasi yang sama dan *exposure duration* yang sama dapat memberikan kelainan klinis yang berbeda. Hal ini disebabkan karena adanya variasi *clearance* dari paru. Faktor genetik penyakit paru yang ada dan adanya efek dari merokok (Mengkidi, 2006:56).

### **2.3 Faktor Karakteristik Individu**

#### **2.3.1 Usia**

Faktor usia mempengaruhi kekenyalan paru sebagaimana jaringan lain dalam tubuh. Walaupun tidak dapat dideteksi hubungan usia dengan pemenuhan volume paru, tetapi rata-rata telah memberikan suatu perubahan yang besar terhadap volume paru. Hal ini sesuai dengan konsep paru yaitu elastisitas. (Wahyu, 2003:47).

Semakin tua usia seseorang maka semakin besar kemungkinan terjadi penurunan paru (Suyono dalam Rahardjo, 2010:51). Dalam keadaan normal, usia juga mempengaruhi frekuensi pernafasan dan kapasitas paru. Frekuensi pernafasan pada orang dewasa antara 16-18 kali permenit, pada anak-anak sekitar 24 kali permenit sedangkan pada bayi sekitar 30 kali permenit. Walaupun pada orang dewasa frekuensi pernafasan lebih kecil dibandingkan dengan anak-anak dan bayi, akan tetapi KVP pada orang dewasa lebih besar dibanding anak-anak dan bayi. Pada kondisi tertentu hal tersebut akan berubah misalnya akibat dari suatu penyakit, pernafasan bisa bertambah cepat dan sebaliknya (Syaifudin dalam Rahardjo 2010:51).

Menurut Widodo dalam Rahardjo (2010:51) penurunan KVP dapat terjadi setelah usia 30 tahun, tetapi penurunan KVP akan cepat setelah umur 40 tahun. Faal paru sejak masa kanak-kanak bertambah volumenya dan akan mencapai nilai maksimum pada usia 19 sampai 21 tahun. Setelah usia tersebut nilai faal paru akan terus menurun sesuai dengan pertambahan usia dan faktor lain yang akan berperan serta dalam penentuan nilai kapasitas tersebut. Aktivitas refleks saluran napas berkurang pada orang berumur, mengakibatkan kemampuan daya pembersih saluran napas berkurang.

Hasil penelitian Yulaekah (2007:81) pada pekerja industri batu kapur yang menyatakan bahwa semakin bertambah usia maka akan dapat menurunkan KVP seseorang. Pada individu normal terjadi perubahan (nilai) paru secara fisiologis sesuai dengan perkembangan umur dan pertumbuhan parunya (*lung growth*). Mulai pada fase anak sampai kira-kira umur 22-24 tahun terjadi pertumbuhan paru sehingga pada waktu itu nilai paru semakin besar bersamaan dengan pertambahan umur. Beberapa waktu nilai paru menetap (*stasioner*) kemudian menurun secara *gradual* (pelan-pelan), biasanya umur 30 tahun sudah mulai penurunan, berikutnya nilai paru (KVP = Kapasitas Vital Paksa dan FEV = Volume Ekspirasi Paksa Satu Detik Pertama) mengalami penurunan rerata sekitar 20 ml tiap pertambahan satu tahun usia individu.

### 2.3.2 Jenis Kelamin

Jenis kelamin yaitu perbedaan antara perempuan dengan laki-laki secara biologis sejak lahir. Volume dan kapasitas vital paru pada perempuan kira-kira 20-25% lebih kecil daripada laki-laki. Kapasitas vital paru pada laki-laki yaitu 4,8 liter sedangkan pada perempuan yaitu 3,1 liter. Kapasitas vital rata-rata remaja laki-laki kira-kira 4,6 liter sedangkan pada remaja perempuan yaitu 3,1 liter. Volume paru laki-laki dan perempuan memiliki perbedaan yaitu kapasitas paru total (kapasitas inspirasi dan kapasitas residu) laki-laki adalah 6 liter sedangkan pada wanita adalah 4,2 liter (Rasyid, 2013:36). Penelitian Yulaekah (2007:81)

menyebutkan bahwa ada hubungan antara jenis kelamin dengan kapasitas vital paru pada pekerja.

### 2.3.3 Lama Kerja

Lama kerja adalah waktu yang dihabiskan seseorang berada dalam lingkungan kerja dalam sehari (jam/hari). Memperpanjang waktu kerja lebih dari kemampuan lama kerja biasanya tidak disertai efisiensi, efektivitas, dan produktivitas kerja yang optimal, bahkan biasanya terjadi penurunan kualitas dan hasil kerja dan timbul kecenderungan gangguan kesehatan dan penyakit serta kecelakaan kerja (Suma'mur, 2009:76). Semakin lama seorang pekerja bekerja maka semakin lama pula ia akan terpapar dengan faktor risiko, dalam hal ini adalah debu. Jika diakumulasikan lama kerjanya ke dalam satu minggu, maka semakin banyak pula debu yang terhirup dalam paru-parunya. Kerja fisik yang berat dan monoton di tempat berdebu dalam waktu yang lama tanpa disertai dengan rotasi kerja, istirahat dan rekreasi yang cukup akan berakibat pada penurunan kapasitas paru-paru tenaga kerja (Wahyu, 2003:49).

### 2.3.4 Masa Kerja

Masa kerja adalah jangka waktu orang sudah bekerja. Menurut Solech dalam Rahardjo (2010:53), masa kerja adalah lamanya seorang tenaga kerja bekerja dalam (tahun) dalam satu lingkungan perusahaan, dihitung mulai saat bekerja sampai penelitian berlangsung. Masa kerja merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kapasitas paru. Debu memiliki waktu paruh yang cukup lama dalam paru-paru sehingga menyebabkan zat ini mampu terakumulasi. Masa kerja yang telah lama memungkinkan akumulasi debu dalam paru-paru juga meningkat karena telah lama menghirup udara yang telah terkontaminasi oleh debu tersebut (Rachman, 2008:48).

Kerja fisik apalagi kerja berat dan monoton yang dilakukan di tempat-tempat berdebu dalam waktu yang lama tanpa disertai dengan rotasi kerja,

istirahat dan rekreasi yang cukup akan berakibat terjadinya penurunan kapasitas paru dari tenaga kerja. Semakin lama seseorang bekerja di suatu daerah berdebu maka kapasitas paru seseorang akan semakin menurun (Wahyu, 2003:53). Pada pekerja yang berada dilingkungan dengan kadar debu tinggi dalam waktu lama memiliki risiko tinggi terkena penyakit paru obstruktif. Masa kerja mempunyai kecenderungan sebagai faktor risiko terjadinya obstruksi pada pekerja di industri yang berdebu lebih dari 5 tahun.

#### 2.3.5 Kebiasaan Merokok

Merokok merupakan faktor pencetus timbulnya gangguan pernapasan, karena asap rokok yang terhisap dalam saluran nafas akan mengganggu lapisan mukosa saluran nafas sehingga menyebabkan munculnya gangguan dalam saluran nafas. Merokok dapat menyebabkan perubahan struktur jalan nafas. Perubahan struktur jalan nafas besar berupa hipertrofi dan hiperplasia kelenjar mucus. Sedangkan perubahan struktur jalan nafas kecil bervariasi, hiperplasia sel goblet dan penumpukan secret intraluminal. Perubahan struktur karena merokok biasanya dihubungkan dengan perubahan/kerusakan fungsi (Permata, 2010:56). Jumlah rokok yang dihisap dalam satuan batang, bungkus atau pak per hari dapat membedakan jenis perokok, yaitu perokok ringan jika merokok kurang dari 10 batang per hari, perokok sedang menghisap 10-20 batang, dan perokok berat jika lebih 20 batang per hari (Bustan, 2007:86).

#### 2.3.6 Penggunaan APD

Alat pelindung diri untuk pekerja adalah alat pelindung untuk pekerja agar aman dari bahaya atau kecelakaan akibat melakukan suatu pekerjaannya. Alat pelindung diri untuk pekerja di Indonesia sangat banyak sekali permasalahannya dan masih dirasakan banyak kekurangannya. Alat pelindung diri (APD) yang baik adalah APD yang memenuhi standar keamanan dan kenyamanan bagi pekerja (*Safety and acceptation*), apabila pekerja memakai APD merasa kurang nyaman

dan penggunaannya kurang bermanfaat bagi pekerja maka pekerja enggan memakai walaupun memakai karena terpaksa atau hanya berpura-pura sebagai syarat agar masih diperbolehkan untuk bekerja atau menghindari sanksi perusahaan. (Khumaidah, 2009:57).

APD yang cocok bagi tenaga kerja yang berada pada lingkungan kerja yang mempunyai paparan debu dengan konsentrasi tinggi adalah alat pelindung pernapasan yang berfungsi untuk melindungi pernapasan terhadap gas, uap, debu, atau udara yang terkontaminasi di tempat kerja yang bersifat racun, korosi maupun rangsangan. Alat pelindung pernapasan terdiri dari :

- a. Masker, berfungsi untuk melindungi debu atau partikel-partikel yang lebih besar yang masuk ke dalam pernapasan, dapat terbuat dari kain dengan ukuran pori-pori tertentu.
- b. Respirator, berfungsi untuk melindungi pernapasan dari debu, kabut, uap logam, asap dan gas. Respirator dibedakan atas :
  1. Respirator pemurni udara

Respirator pemurni udara membersihkan udara dengan cara menyaring atau menyerap kontaminan dengan toksisitas rendah sebelum memasuki sistem pernapasan. Alat pembersihnya terdiri dari filter untuk menangkap debu dari udara atau tabung kimia yang dapat menyerap gas, uap dan kabut.

2. Respirator penyalur udara

Respirator penyalur udara membersihkan aliran udara yang tidak terkontaminasi secara terus menerus. Udara dapat dipompakan dari sumber yang jauh (dihubungkan dengan selang tahan tekanan) atau dari persediaan yang portabel (seperti tabung yang berisi udara bersih atau oksigen). Jenis ini biasa dikenal dengan SCBA (*self contained breathing apparatus*) atau alat pernapasan mandiri. Alat ini digunakan di tempat kerja yang terdapat gas beracun atau kekurangan oksigen (Mengkidid, 2006:61).

### 2.3.7 Riwayat Penyakit

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa seseorang yang mempunyai riwayat menderita penyakit paru berhubungan secara bermakna dengan terjadinya gangguan fungsi paru (Bunnet dalam Rasyid, 2013:51). Hasil penelitian Sudjono dan Nugraheni dalam Budiono (2007:4) menunjukkan bahwa pekerja yang mempunyai riwayat penyakit paru mempunyai risiko dua kali lebih besar untuk mengalami gangguan fungsi paru. Sedangkan penelitian Budiono (2007:71) menyebutkan bahwa terdapat hubungan antara orang yang memiliki riwayat penyakit paru dengan kapasitas vital paru.

Riwayat penyakit sangat penting untuk diketahui dan dinilai untuk mengetahui hubungan suatu penyakit dengan pekerjaan. Guna mengetahui kondisi fisik pekerja, diperlukan anamnesis secara umum dan khusus serta pemeriksaan jasmani secara umum dan khusus. Berbagai macam penyakit khususnya yang menyerang pernapasan seperti asma (sesak napas), bronkitis kronis (batuk berdahak), pneumonia (paru-paru basah), dan fibrosis paru mengakibatkan berkurangnya daya kembang paru serta terhambatnya jalur difusi gas. Apabila pekerja mempunyai riwayat penyakit lampau yang berhubungan dengan pernapasan, maka kemungkinan penyakit tersebut akan timbul kembali atau bahkan penyakit tersebut sudah menimbulkan kecacatan pada paru (Rasyid, 2013:51). 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. Penyakit emfisema kronis, pneumonia, asma bronkiale, tuberkulosis (TBC) dan sianosis akan memperberat kejadian gangguan fungsi paru pada pekerja yang terpapar oleh debu organik dan anorganik (Prince dalam Rasyid, 2013:52).

## 2.4 Produksi Industri Mebel Kayu

### 2.4.1 Bahan Baku Industri Mebel Kayu

Bahan baku yang dipergunakan dalam pembuatan mebel kayu oleh perusahaan sektor informal tersebut adalah kayu mahoni dan kayu jati. Jenis kayu

keras yang dipergunakan untuk kayu mahoni dan kayu jati. Jenis kayu keras yang dipergunakan untuk mebel pada umumnya diawetkan secara alamiah melalui bentuk pengeringan. Kayu balok biasanya terdiri kayu keras semata dan digunakan sebagai rangka utama suatu mebel, sedangkan kayu papan sering merupakan kayu gubal atau kayu keras dan dipakai sebagai dinding dan alas suatu mebel.

#### 2.4.2 Mesin dan Peralatan

Mesin dan peralatan yang banyak digunakan pada pembuatan mebel kayu adalah kegiatan penggergajian atau pemotongan, pengetaman, pemotongan bentuk, pelubangan, pengukiran, pengeluran, penyambungan, pengamplasan dan pengecatan. Adapun mesin dan peralatan yang banyak dipergunakan adalah sebagai berikut:

- a. *Circular sawing machine*
- b. Mesin ketam
- c. Mesin pembentuk kayu (*band saw*)
- d. *Drilling machine*
- e. *Srew driver*/obeng angan
- f. *Compressor*
- g. *Jing saw*
- h. *Hack saw*
- i. Tatah kuku/datar
- j. *Sprayer*
- k. Palu besi/kayu

Sedangkan kayu lapis, walaupun penggunaannya terbatas namun cukup populer dikalangan industri mebel. Kayu lapis mempunyai serat kayu lunak atau kayu keras yang dengan melalui suatu proses pemapatan, dijadikan kayu lapis dalam bentuk papan maupun sebagai finis. Kayu lapis papan banyak didesain menjadi mebel tanpa rangka utama dan digunakan sebagai dinding dan alas mebel berangka kayu balok. Sedangkan kayu lapis finis dibuat untuk tujuan dekoratif

sehingga penampilannya menarik. Kayu lapis tersebut semuanya mengalami pengawetan kimiawi ketika dalam proses pembuatan. Kayu yang biasa digunakan di perusahaan adalah kayu mahoni dan kayu jati.

#### 2.4.3 Proses Produksi Mebel

Pada dasarnya pembuatan mebel dari kayu melalui lima proses utama yaitu penggergajian kayu, penyiapan bahan baku, proses penyiapan komponen, proses perakitan dan pembentukan (*bending*) dan proses akhir (*finishing*). Kelima langkah tersebut dapat dijabarkan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Penggergajian kayu

Untuk industri besar, bahan baku kayu tersedia dalam bentuk kayu gelondong sehingga masih perlu mengalami penggergajian agar ukurannya menjadi lebih kecil seperti balok dan papan. Pada umumnya, pembuatan balok dan papan dikerjakan dengan menggunakan gergaji secara mekanis atau gergaji besar secara manual.

b. Penyiapan bahan Baku

Didalam ruangan Mill I sebagai ruangan penyiapan bahan baku pertama, menyiapkan papan dan balok kayu yang sudah digergaji dan dipotong menurut ukuran komponen mebel yang hendak diproses untuk pembuatan mebel. Proses ini dilakukan dengan menggunakan gergaji biak dalam bentuk manual maupun mekanik, sehingga menghasilkan banyak debu kayu.

c. Penyiapan Komponen

Ruangan Mill II sebagai ruangan penyiapan bahan baku kedua, kayu yang sudah dipotong menjadi ukuran dasar sebagai mebel kemudian dibentuk menjadi komponen-komponen mebel sesuai yang dikehendaki dengan cara memotong, melubangi, mengukir sehingga kayu menjadi komponen mebel yang diinginkan. Dalam tahap ini terbentuk banyak debu kayu dan potongan kayu yang umumnya berukuran lebih kecil.

d. Perakitan dan Pembentukan

Komponen mebel yang sudah jadi, dipasang dan dihubungkan satu sama lain hingga membentuk mebel sesuai pesanan. Pemasangan ini dilakukan dengan menggunakan peralatan manual maupun mekanik serta lem untuk merekatkan hubungan antar komponen. Perakitan ini dapat dibedakan atas dua macam, yaitu perakitan permanen dan perakitan sementara. Pada perakitan permanen, komponen mebel itu dipasang menjadi mebel secara tetap dan umumnya menggunakan sekrup, paku dan lem. Biasanya komponen yang dirakit permanen akan dicat setelah perakitan karena pengecatan sebelum perakitan dapat merusak cat pada saat perakitan permanen. Sedangkan perakitan sementara, komponen dirakit untuk pengepakan. Hubungan antara komponen itu akan menggunakan baut dan sekrup.

Maksud perakitan sementara adalah untuk melihat kerapian antar komponen tersebut sesuai bentuk yang diinginkan. Biasanya untuk pemasangan mebel sementara, komponen yang sudah dicat sebelumnya. Proses perakitan ini tidak banyak debu yang dapat dibentuk. Kalaupun ada, hal tersebut terutama berasal perakitan yang mungkin diperlukan untuk menyesuaikan hubungan antar komponen.

e. Penyelesaian akhir

Kegiatan yang dilakukan pada penyelesaian akhir meliputi:

- 1) Pengamplasan atau penghalusan permukaan mebel
- 2) Pendempulan lubang dan sambungan
- 3) Pemutihan mebel
- 4) Pengkilapan dengan menggunakan wax

Bagian ini banyak menimbulkan debu kayu yang berterbangan di udara, terutama pada bagian *sanding*. Komponen mebel yang telah diwax siap untuk *dipacking* di ruang *finishing*. Proses ini sangat penting karena langsung berpengaruh terhadap permukaan mebel untuk menarik pembeli.

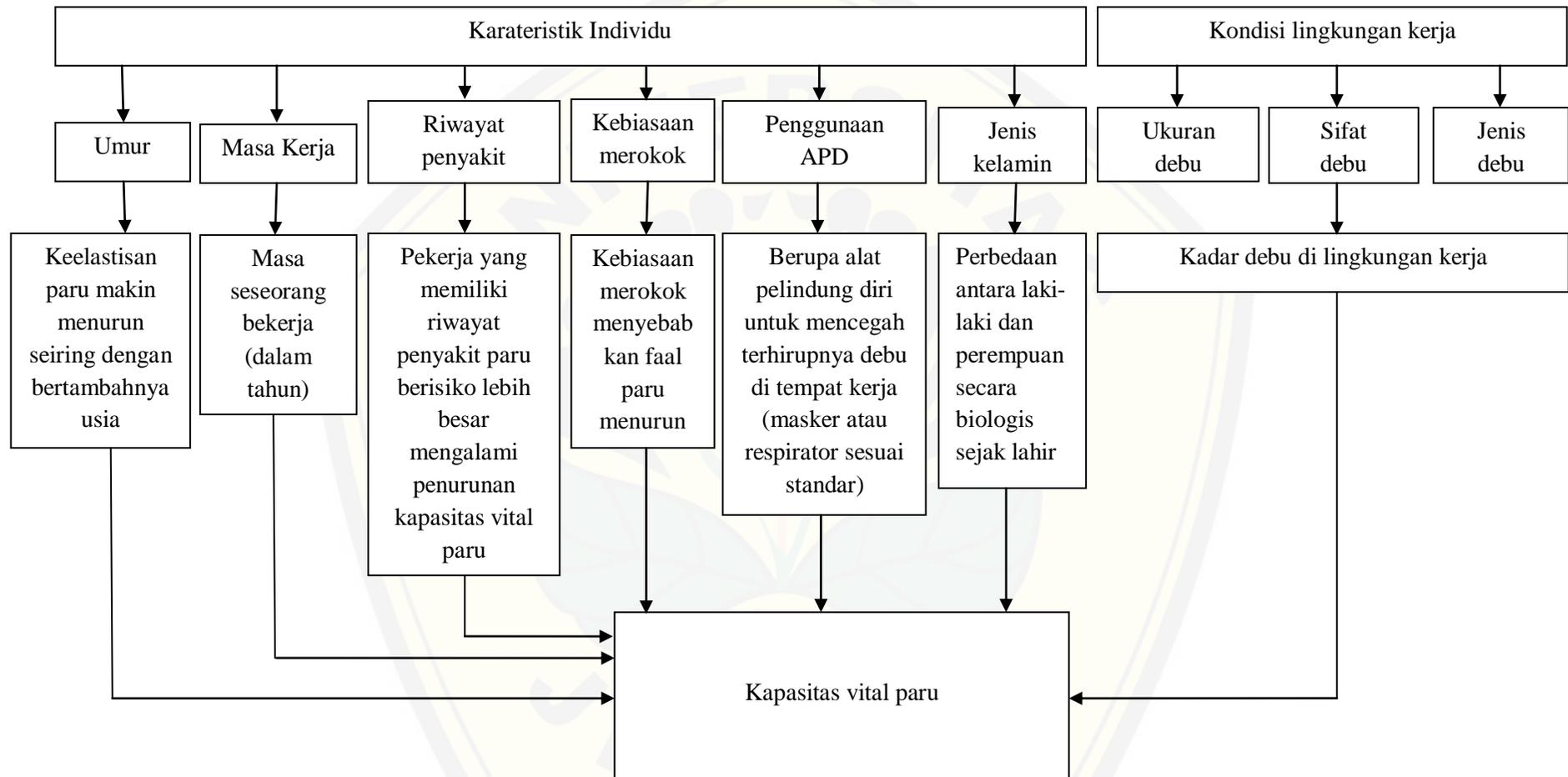
f. Pengepakan (*packing*)

Proses pengepakan atau *packing* merupakan langkah penyiapan mebel untuk segera dipasarkan, berguna untuk mencegah kerusakan mebel yang akan masuk

kedalam kontainer, sehingga didalam perjalanan sampai tujuan dengan kondisi mebel tetap terjaga dan aman dari kerusakan yang kemungkinan terjadi.

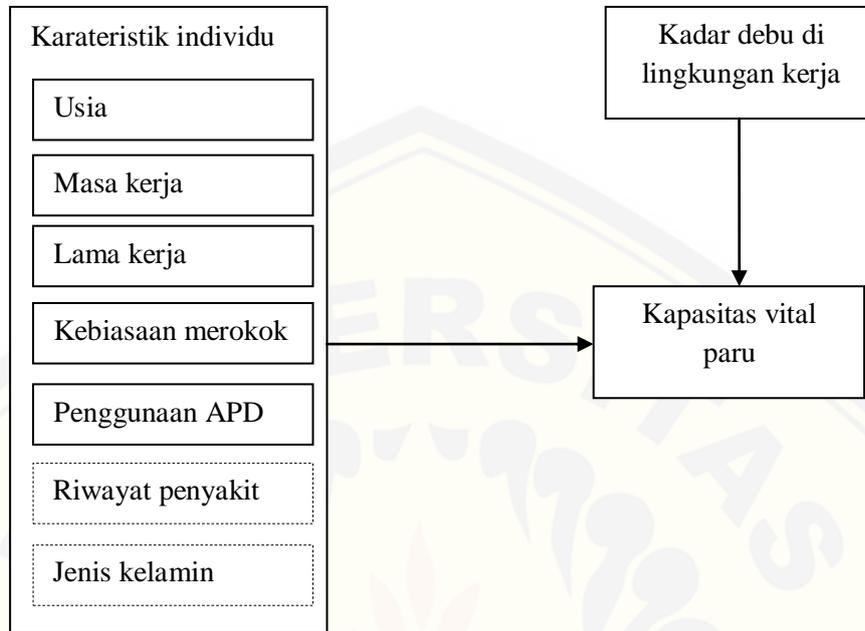


2.5 Kerangka Teori



Gambar 2.1 Kerangka Teori (Khumaidah, 2009 dalam Yusitriani, 2014:48)

## 2.6 Kerangka Konsep



Keterangan:

Variabel diteliti = \_\_\_\_\_

Variabel tidak diteliti = - - - - -

Gambar 2.2 Kerangka Konsep

Keterangan:

Kerangka konsep adalah suatu hubungan atau kaitan antara konsep satu terhadap konsep yang lainnya dari masalah yang diteliti, atau dapat diartikan sebagai suatu hubungan atau kaitan antara konsep atau variabel yang akan diamati atau diukur melalui penelitian yang dimaksud (Notoadmodjo, 2012:65). Berdasarkan kerangka konsep diatas, peneliti membahas enam faktor yang dapat mempengaruhi kapasitas vital paru pada pekerja mebel yaitu kadar debu di lingkungan kerja, usia, masa kerja, lama kerja, kebiasaan merokok serta penggunaan Alat Pelindung Diri (APD). Keenam faktor ini sebagai faktor independent yang dapat mempengaruhi kapasitas vital paru pada mata pekerja mebel (sebagai variabel dependen). Pada kerangka konsep penelitian di atas telah digambarkan bahwa variabel yang diteliti adalah variabel yang menggunakan garis lurus tanpa putus-putus sedangkan variabel yang tidak diteliti adalah variabel menggunakan garis putus-putus yaitu variabel jenis kelamin dan riwayat penyakit. Variabel jenis kelamin ini tidak diteliti dikarenakan semua pekerja mebel di tempat penelitian berjenis kelamin sama. Variabel riwayat penyakit juga tidak diteliti karena peneliti ingin mengetahui pengaruh pekerjaan terhadap kapasitas vital paru pekerja.

## 2.7 Hipotesis Penelitian

Hipotesis adalah pernyataan yang diterima secara sementara sebagai suatu kebenaran, sebagaimana adanya pada saat fenomena dikenal dan merupakan dasar kerja serta panduan dalam verifikasi (Nazir, 2003:75). Hipotesis berfungsi untuk menentukan ke arah pembuktian, artinya hipotesis ini merupakan pernyataan yang harus dibuktikan (Notoadmodjo, 2012:67). Berdasarkan kerangka konseptual dalam konsep ini maka hipotesis yang diuji adalah :

- a. Mengetahui kadar debu pada mebel informal di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember.
- b. Mengetahui faktor individu (usia, masa kerja, lama kerja, penggunaan APD dan kebiasaan merokok) pada pekerja mebel informal di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember.
- c. Mengetahui kapasitas vital paru pada pekerja mebel informal di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember.
- d. Ada hubungan antara faktor individu (usia, masa kerja, lama kerja, penggunaan APD dan kebiasaan merokok) dengan kapasitas vital paru pada pekerja mebel informal.
- e. Ada hubungan antara paparan debu dengan kapasitas vital paru pada pekerja mebel informal.

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian analitik observasional dengan rancangan penelitian *cross sectional study* yang bertujuan untuk melihat hubungan variabel independen terhadap variabel dependen. Penelitian analitik observasional adalah penelitian yang mencoba menggali bagaimana dan mengapa fenomena kesehatan itu terjadi kemudian melakukan analisis dinamika korelasi antara fenomena atau antara faktor risiko dengan faktor efek (Notoatmodjo, 2012:28). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan paparan debu dalam kaitannya dengan kapasitas vital paru pada pekerja mebel informal di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember. Variabel independen pada penelitian ini meliputi kadar debu di lingkungan kerja, faktor individu, kebiasaan merokok serta penggunaan APD. Sedangkan variabel dependen adalah kapasitas vital paru pekerja.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di mebel kayu di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember. Penelitian dilakukan pada empat mebel kayu yang terdiri dari 42 pekerja.

### 3.3 Populasi, Sampel, dan Teknik Pengambilan Sampel Penelitian

#### 3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi adalah keseluruhan obyek penelitian atau obyek yang diteliti (Notoatmodjo, 2012:40). Dalam penelitian ini populasi penelitian adalah 42 pekerja.

### 3.3.2 Sampel Penelitian

Sampel penelitian merupakan sebagian yang diambil dari keseluruhan objek yang diteliti dan dianggap mewakili seluruh populasi (Notoatmodjo, 2012:40). Melihat jumlah populasi yang sudah diketahui, maka besar sampel ditentukan berdasarkan rumus:

$$D = B^2/4$$

$$D = 0,1^2/4$$

$$D = 0,0025$$

$$n = (N \times p \times q) / [(N-1)D + (p \times q)]$$

$$n = (42 \times 0,5 \times 0,5) / [(42-1) 0,0025 + (0,5 \times 0,5)]$$

$$n = 29,78$$

$$n = 29,78 \text{ dibulatkan menjadi } 30$$

Keterangan :

n : besar sampel

N : besar populasi

p : proporsi variabel yang dikehendaki, karena tidak diketahui maka diambil proporsi terbesar yaitu 50% (0,5),  $q = (1-p) = 0,5$

D : limit dari error atau presisi absolut

B : kesalahan sampling yang masih dapat ditoleransi yaitu 10%

Dari perhitungan sampel tersebut di dapat jumlah sampel minimal untuk penelitian adalah sebanyak 30 pekerja.

### 3.3.3 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik sampling yang digunakan adalah *simple random sampling*. Dikatakan *simple* atau sederhana karena pengambilan sampel anggota populasi dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi itu. Cara demikian dilakukan bila anggota populasi dianggap homogen atau mempunyai kesempatan yang sama untuk diseleksi sebagai sampel, pengambilan sampel secara acak sederhana ini dibedakan menjadi dua, yaitu dengan mengundi

anggota populasi atau dengan teknik undian dan dengan cara menggunakan tabel bilangan atau angka acak (Notoatmodjo, 2012:41). Pada penelitian ini sampel diambil dari empat mebel kayu di desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember.

Kriteria inklusi dan kriteria eksklusi penelitian ini sebagai berikut :

- a. Kriteria inklusi adalah kriteria umum subyek penelitian dari suatu populasi target yang terjangkau yang akan diteliti. Kriteria inklusi sampel penelitian ini adalah :
  - 1) Telah bekerja selama minimal 5 tahun
- 2) Kriteria eksklusi adalah menghilangkan atau mengeluarkan subyek yang memenuhi kriteria inklusi karena berbagai sebab. Kriteria eksklusi sampel penelitian adalah :
  - 1) Riwayat penyakit paru sebelumnya

### **3.4 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional**

#### **3.4.1 Variabel Penelitian**

Variabel merupakan sesuatu yang digunakan sebagai ciri, sifat, atau ukuran yang dimiliki oleh anggota-anggota suatu kelompok yang berbeda dengan yang dimiliki oleh kelompok yang lain (Notoatmodjo, 2012:41). Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

- a. Variabel Terikat (*dependent*)

Variabel terikat (*dependent variable*) merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas (Notoatmodjo, 2012:41). Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah kapasitas vital paru pada pekerja mebel informal Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember.
- b. Variabel Bebas (*independent*)

Variabel bebas (*independent variable*) merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel bebas (Notoatmodjo, 2012:41). Dalam penelitian ini yang menjadi

variabel bebas adalah usia, masa kerja, lama kerja, kebiasaan merokok, penggunaan APD dan kadar debu di lingkungan kerja.

### 3.4.2 Definisi Operasional

Definisi operasional adalah suatu definisi yang diberikan kepada suatu variabel atau konstruk dengan cara memberikan arti atau menspesifikasikan kegiatan, ataupun memberikan suatu operasional yang diperlukan untuk mengukur konstruk atau variabel tersebut (Nazir, 2010:52). Adapun definisi operasional dari variabel di atas adalah:

Tabel 3.1 Variabel, Definisi Operasional, Teknik Pengambilan Data, Kategori dan Skala Data

Variabel yang Diteliti	Definisi Operasional	Teknik Pengambilan Data	Kategori	Skala data
1	2	3	4	5
Variabel terikat: Kapasitas vital paru	Kapasitas paru merupakan jumlah oksigen yang dapat dimasukkan ke dalam tubuh atau paru-paru seseorang secara maksimal yang dinyatakan dalam satuan mL. Informasi ini diperoleh dengan melakukan pengukuran paru menggunakan peralatan spirometer.	Pengukuran menggunakan spirometer	1. Normal (FVC $\geq$ 80%, FEV $\geq$ 75%) 2. Tidak normal (FVC<80%, FEV $<$ 75%) (American Thoracic Society, 2004:2)	Ordinal
Variabel bebas: Usia	Lama waktu hidup yang dihitung sejak lahir sampai saat penelitian yang dinyatakan dalam satuan tahun.	Wawancara menggunakan kuesioner	1. $\leq$ 30 tahun 2. $>$ 30 tahun (Rahardjo, 2010:92)	Ordinal
Masa kerja	Lama bekerja pekerja mebel dihitung sejak ia bekerja di mebel sampai waktu penelitian berlangsung yang dinyatakan dalam satuan tahun.	Wawancara menggunakan kuesioner	1. $\geq$ 5 tahun 2. $<$ 5 tahun (Prasetyo, 2010:50)	Ordinal
Lama kerja	Waktu yang dihabiskan seseorang berada dalam lingkungan kerja yang dinyatakan dalam satuan	Wawancara menggunakan kuesioner	1. $>$ 8 jam/hari 2. $\leq$ 8 jam/hari (Suma'mur, 2009:44)	Ordinal

Variabel yang Diteliti	Definisi Operasional	Teknik Pengambilan Data	Kategori	Skala data
1	2	3	4	5
Kebiasaan merokok	jam/hari. Kegiatan membakar rokok kemudian menghisap asapnya yang dilihat dari rata-rata banyaknya rokok yang dihisap dalam sehari dalam satuan batang/hari	Wawancara menggunakan kuesioner	1. Merokok 2. Tidak merokok (Bustan, 2007:34)	Nominal
Alat Pelindung Diri (APD)	Lamanya pekerja menggunakan alat pelindung diri (masker atau respirator) yang terdapat di tempat kerja dan digunakan saat proses produksi yang dinyatakan dalam satuan jam/hari.	Observasi menggunakan lembar observasi	1. Ya 2. Tidak	Nominal
Kadar debu di lingkungan kerja	Jumlah debu di udara yang dihasilkan oleh proses produksi mebel kayu pada saat pengukuran berlangsung dan dalam satuan $\text{mg}/\text{m}^3$ .	Pengukuran dengan menggunakan alat ukur <i>High Volume Air Sampler</i>	1. Diatas NAB ( $>10\text{mg}/\text{m}^3$ ) 2. Dibawah NAB ( $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ )	Ordinal

### 3.5 Data dan Sumber Data

#### 3.5.1 Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti dari sumber dokumen utama (Notoatmodjo, 2012:44). Data primer dalam penelitian ini di dapatkan dari observasi dan wawancara langsung pada pekerja mebel informal. Data primer pada penelitian adalah data mengenai jumlah pekerja mebel, usia pekerja, masa kerja, lama kerja, pemggunaan APD dan kebiasaan merokok.

#### 3.5.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dengan cara membaca, sumber literatur, buku atau melalui pihak kedua biasanya diperoleh melalui badan atau instansi yang bergerak dalam proses pengumpulan data, baik oleh institusi pemerintah maupun swasta (Sugiyono, 2009:60). Data dan sumber sekunder

adalah data yang diperoleh dari sumber kedua atau sumber sekunder dari data yang kita butuhkan (Bungin, 2010:54). Data sekunder dalam penelitian diperoleh dari pemilik mebel informal di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember.

### **3.6 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data**

#### **3.6.1 Teknik Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data merupakan bagian instrumen pengumpulan data yang menentukan berhasil atau tidaknya suatu penelitian (Bungin, 2010:55). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang dikumpulkan melalui wawancara, dokumentasi, dan observasi.

##### **a. Wawancara**

Wawancara adalah suatu metode yang dipergunakan untuk mengumpulkan data, dimana peneliti mendapatkan keterangan atau informasi secara lisan dari seseorang sasaran penelitian (responden), atau bercakap-cakap berhadapan muka dengan orang tersebut (Notoatmodjo, 2012:45). Jenis wawancara yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian ini adalah wawancara terpimpin yang dilakukan berdasarkan pedoman-pedoman berupa kuesioner yang telah disiapkan sebelumnya, sehingga interviewer tinggal membacakan pertanyaan-pertanyaan kepada responden. Pertanyaan-pertanyaan dalam pedoman (kuesioner) tersebut disusun sedemikian rupa sehingga mencakup variabel-variabel yang berkaitan dengan hipotesisnya (Notoatmodjo, 2012:45).

Wawancara yang dilakukan dalam penelitian ini merupakan wawancara langsung kepada responden untuk memperoleh data-data mengenai usia, masa kerja, lama kerja dan kebiasaan merokok.

##### **b. Dokumentasi**

Dokumentasi merupakan semua bentuk informasi dokumenter yang berhubungan dengan dokumen, baik dokumen-dokumen resmi maupun tidak resmi (Notoatmodjo, 2012:46). Dokumentasi yang dilakukan dalam

penelitian ini berupa foto saat pengukuran kadar debu di lingkungan kerja, pada saat wawancara dengan pekerja mebel dan pada saat pengukuran kapasitas vital paru menggunakan alat spirometer.

c. Observasi

Observasi adalah suatu prosedur yang berencana, yang antara lain meliputi melihat dan mencatat jumlah dan taraf aktivitas tertentu yang ada hubungannya dengan masalah yang diteliti. Jadi didalam melakukan observasi bukan hanya “mengunjungi”, “melihat”, atau “menonton” saja, tetapi disertai keaktifan jiwa atau perhatian khusus dan melakukan pencatatan-pencatatan (Notoatmodjo, 2012:45). Observasi dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui penggunaan APD pada saat bekerja dan dilakukan selama tujuh hari secara terus-menerus..

d. Pengukuran

Terdapat dua pengukuran yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu :

1) Pengukuran kadar debu di bagian produksi dengan menggunakan *High Volume Air Sampler (HVS)-500*

a) Prinsip

Pengukuran dilakukan pada saat jam kerja (1 jam terus-menerus) dan dilakukan oleh tenaga ahli dari Balai Hiperkes Surabaya. Alat tersebut diletakkan pada titik pengukuran setinggi zona pernafasan, pengambilan contoh dilakukan selama beberapa menit hingga 1 jam (sesuai kebutuhan dan tujuan pengukuran) dan ditentukan secara *gravimetric* yang meliputi tahap persiapan, pengambilan contoh, penimbangan dan perhitungan kadar total debu (SNI 16-7058-2004).

b) Peralatan

1. *High Volume Dust Sampler (HVDS)* dilengkapi dengan pompa pengisap udara dengan kapasitas 5 l/menit – 15 l/menit dan selang silikon atau selang teflon;
2. Timbangan analitik dengan sensitivitas 0,01 mg;
3. Pinset;
4. Desikator, suhu (20 +1 ) C dan kelembaban udara (50 +5)%;

5. *Flowmeter*;
  6. *Tripod*;
  7. *Termohigrometer*
- c) Bahan
- Filter hidrofobik (misal PVC, fiberglass) dengan ukuran pori 0,5  $\mu\text{m}$ .
- d) Prosedur kerja
1. Persiapan
    - (a) Filter yang diperlukan disimpan dalam desikator selama 24 jam agar mendapatkan kondisi stabil.
    - (b) Filter kosong ditimbang sampai diperoleh berat konstan, minimal tiga kali penimbangan, sehingga diketahui berat filter sebelum pengambilan contoh, catat berat filter blanko dan filter contoh masing-masing dengan berat B1 (mg) dan W1 (mg). Masing-masing filter tersebut ditaruh didalam holder setelah diberi nomor (kode).
    - (c) Filter contoh dimasukkan kedalam *low volume dust sampler holder* dengan menggunakan pinset dan tutup bagian atas holder.
    - (d) Pompa penghisap udara dikalibrasi dengan kecepatan laju aliran udara 10 l/menit dengan menggunakan flowmeter (*flowmeter* harus dikalibrasi oleh laboratorium yang terakreditasi).
  2. Pengambilan contoh
    - (a) HVDS pada point di atas dihubungkan dengan pompa penghisap udara dengan menggunakan selang silikon atau teflon.
    - (b) HVDS diletakkan pada titik pengukuran (di dekat tenaga kerja terpapar debu) dengan menggunakan tripod kira-kira setinggi zona pernapasan tenaga kerja sekitar 1,5 – 2 meter.

- (c) Pompa penghisap udara dihidupkan dan lakukan pengambilan contoh dengan kecepatan laju aliran udara (*flowrate*) 10 l/menit.
- (d) Lama pengambilan contoh dapat dilakukan selama beberapa menit hingga satu jam (tergantung pada kebutuhan, tujuan dan kondisi di lokasi pengukuran).
- (e) Setelah selesai pengambilan contoh, debu pada bagian luar holder dibersihkan untuk menghindari kontaminasi.
- (f) Filter dipindahkan dengan menggunakan pinset ke kaset filter dan dimasukkan ke dalam desikator selama 24 jam.

### 3. Penimbangan

- (a) Filter blanko sebagai pembanding dan filter contoh ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik yang sama sehingga diperoleh berat filter blanko dan filter contoh masing-masing B2 (mg) dan W2 (mg).
- (b) Catat hasil penimbangan berat filter blanko dan filter contoh sebelum pengukuran.

### 4. Perhitungan

Kadar debu total di udara dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C = \frac{(W2 - W1) \pm (B2 - B1)}{V1} \times 10^3 (\text{mg/m}^3)$$

dengan

$$V = v \times t$$

Keterangan:

C : kadar debu total (mg/l) atau ( $10^3 \text{ mg/m}^3$ );

W2 : berat filter contoh setelah pengambilan contoh (mg);

W1 : berat filter contoh sebelum pengambilan contoh (mg);

B2 : berat filter blanko setelah pengambilan contoh (mg);

B1 : berat filter blanko sebelum pengambilan contoh (mg);

V : volume udara pada waktu pengambilan contoh ( $\text{dm}^3$ )

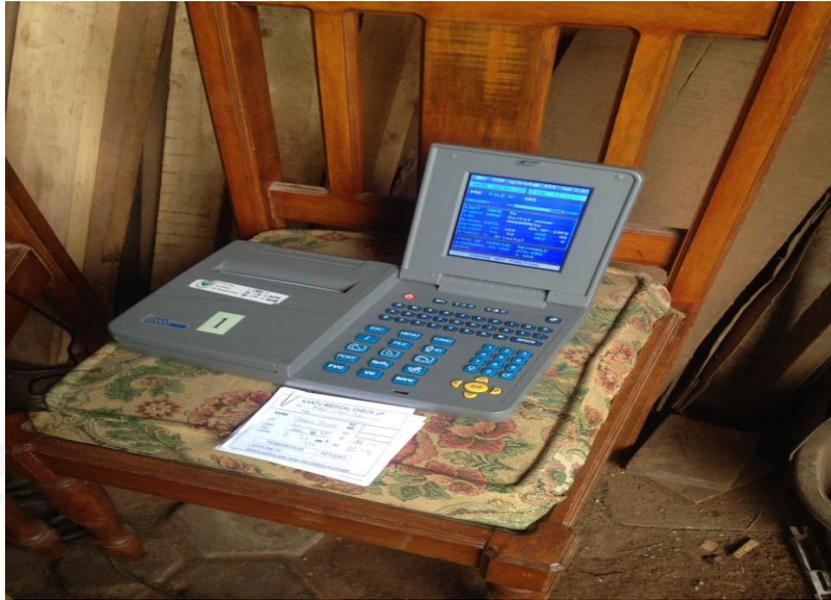


Gambar 3.1 Alat *High Volume Air Sampler*

2) Pengukuran kapasitas vital paru dengan spirometer

Cara pengukuran kapasitas vital paru dengan spirometer :

- a) Pengukuran dilakukan pada saat jam kerja, dilakukan pengukuran sebanyak 3 kali dan pengukuran dilakukan oleh tenaga ahli dari Balai Hiperkes Surabaya.
- b) Menyiapkan alat spirometer lengkap dengan kertas grafiknya.
- c) Responden diminta untuk meniup selang yang ada pada spirometer.
- d) Responden menarik nafas sekuat-kuatnya kemudian meniup ke alat secara kuat tanpa menekan tombol grafik sehingga dihasilkan garis vertikal yang menunjukkan besar *vital capacity*.
- e) Peniupan kedua, responden menarik nafas dan meniupkan secara kuat bersama dengan tiupan tersebut disertai penekanan tombol sehingga menghasilkan garis lengkung atau kurva yang menunjukkan FEV (*Forced Expiratory Volume*). Hasil yang diperoleh dari pengukuran fungsi paru adalah membandingkan % FEV, C: % FVC dengan kemungkinan hasil.



Gambar 3.2 Alat Spirometri

### 3.6.2 Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur fenomena alam ataupun sosial yang sedang diamati (Sugiyono, 2009:62). Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu lembar kuesioner yang merupakan alat bantu dalam kegiatan mengumpulkan data primer agar kegiatan menjadi sistematis dan lebih mudah. Pada lembar kuesioner berisi pertanyaan tentang karakteristik individu dan hasil pengukuran alat *High Volume Air Sampler (HVS)-500* dan *Personal Dust Sampler (PDS)* untuk mengukur kadar debu di lingkungan kerja mebel dan spirometri untuk mengukur kapasitas vital paru pekerja mebel.

## 3.7 Teknik Penyajian dan Analisis Data

### 3.7.1 Penyajian Data

Data mentah yang telah dikumpulkan oleh peneliti kemudian dianalisis agar memberikan arti yang berguna dalam memecahkan masalah dalam penelitian ini

(Nazir, 2003:74). Langkah dalam pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. *Editing*

*Editing* dilakukan untuk meneliti kembali setiap daftar pertanyaan yang telah diisi. Editing meliputi kelengkapan pengisian, kesalahan pengisian, dan konsistensi dari setiap jawaban.

b. *Koding*

*Koding* dilakukan untuk mengklasifikasi jawaban dari para responden kedalam kategori-kategori dengan memberikan kode pada setiap jawaban responden.

c. *Entry*

*Entry* yaitu data yang telah di kode tersebut kemudian dimasukkan ke dalam program komputer untuk selanjutnya akan diolah.

### 3.7.2 Teknik Analisis Data

a. Analisis Univariat

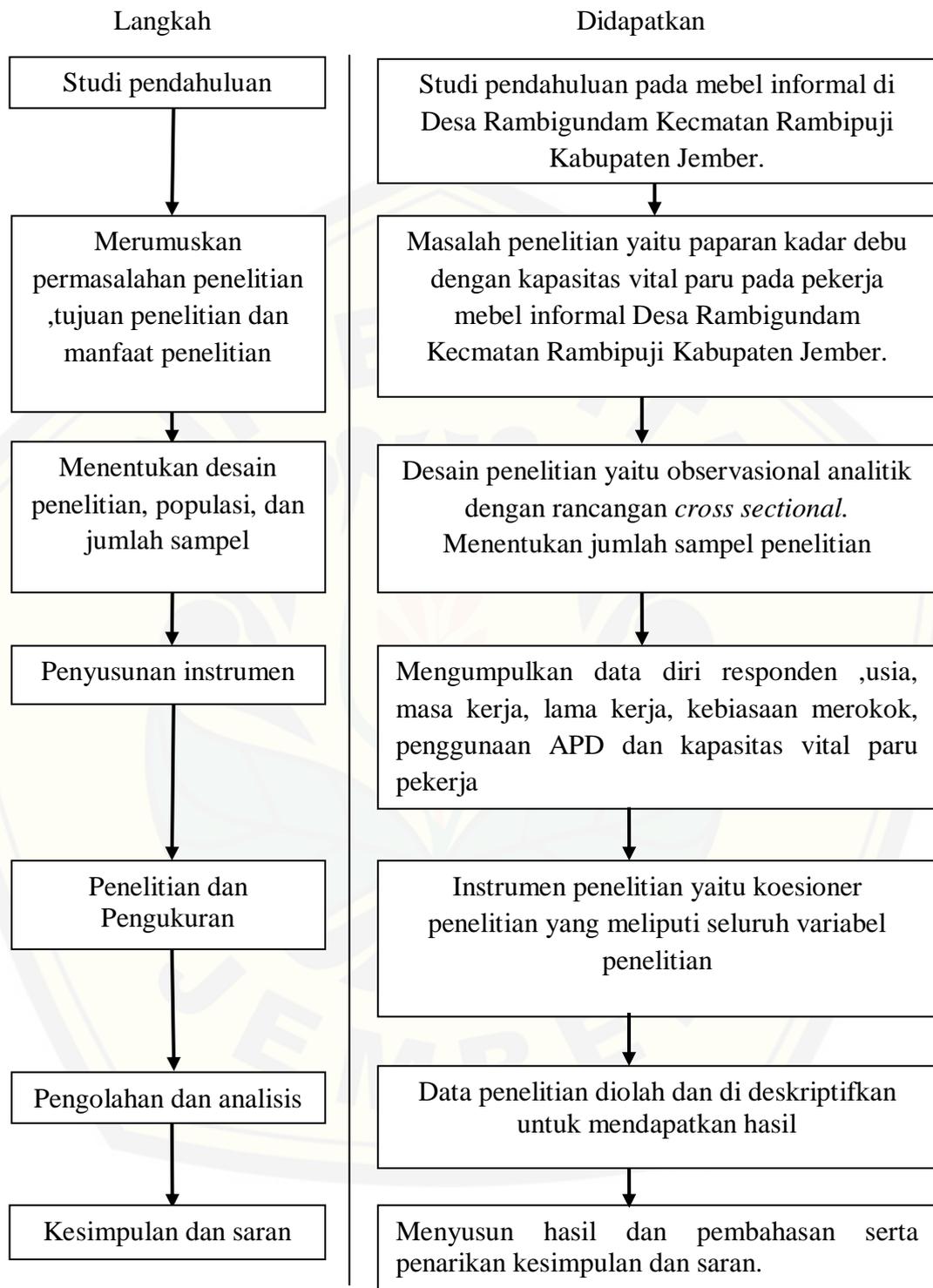
Analisis univariat yaitu analisis yang dilakukan terhadap tiap-tiap variabel dari hasil penelitian. Pada umumnya hanya menghasilkan distribusi dan persentase dari tiap-tiap variabel (Notoatmodjo, 2012:49). Analisis ini dilakukan pada masing-masing variabel, yaitu paparan debu di lingkungan kerja terhadap kapasitas vital paru.

b. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan terhadap dua variabel yang diduga berhubungan atau berkorelasi (Notoatmojo, 2010:183). Analisis bivariat pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel terikat (kapasitas vital paru) dengan variabel bebas (usia, masa kerja, lama kerja, kebiasaan merokok, penggunaan APD dan kadar debu di lingkungan kerja) pada pekerja mebel informal di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember. Uji statistik yang digunakan adalah uji Crosstab Somers'd. Korelasi Somers'd merupakan korelasi non parametrik

yang tepat digunakan untuk menganalisis suatu hubungan di antara dua variabel yang memiliki skala data ordinal. Korelasi Somers'd terdiri dari dua variabel yang dimisalkan dengan variabel X dan variabel Y. Korelasi Somers'd dapat digunakan untuk hubungan simetris dan asimetris. Jika dimisalkan suatu variabel X memiliki kategori  $X_1, X_2, \dots, X_k$  dengan skala data ordinal dan diasumsikan bahwa variabel tersebut memiliki besar kategori  $X_1 < X_2 < \dots < X_k$  serta dapat dikatakan sebagai variabel independen (bebas). Selanjutnya, untuk variabel Y memiliki kategori  $Y_1, Y_2, \dots, Y_r$  dengan skala data ordinal dan diasumsikan bahwa besar kategori  $Y_1 < Y_2 < \dots < Y_r$ , serta dapat dikatakan bahwa variabel Y tersebut merupakan variabel dependen (terikat). Statistik lain yang bisa digunakan untuk mengukur hubungan antara dua variabel yang datanya berskala nominal adalah uji Lambda. Uji Lambda didefinisikan sebagai tindakan asimetris asosiasi yang cocok untuk digunakan dengan variabel nominal. Hal ini bisa berkisar 0,0-1,0. Uji Lambda memberikan indikasi kekuatan hubungan antara variabel independen dan dependen. Sebagai ukuran asimetris asosiasi, nilai lambda dapat bervariasi tergantung pada variabel yang dianggap variabel dependen dan variabel yang dianggap sebagai variabel independen.

### 3.8 Alur Penelitian



Gambar 3.3 Alur Penelitian

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

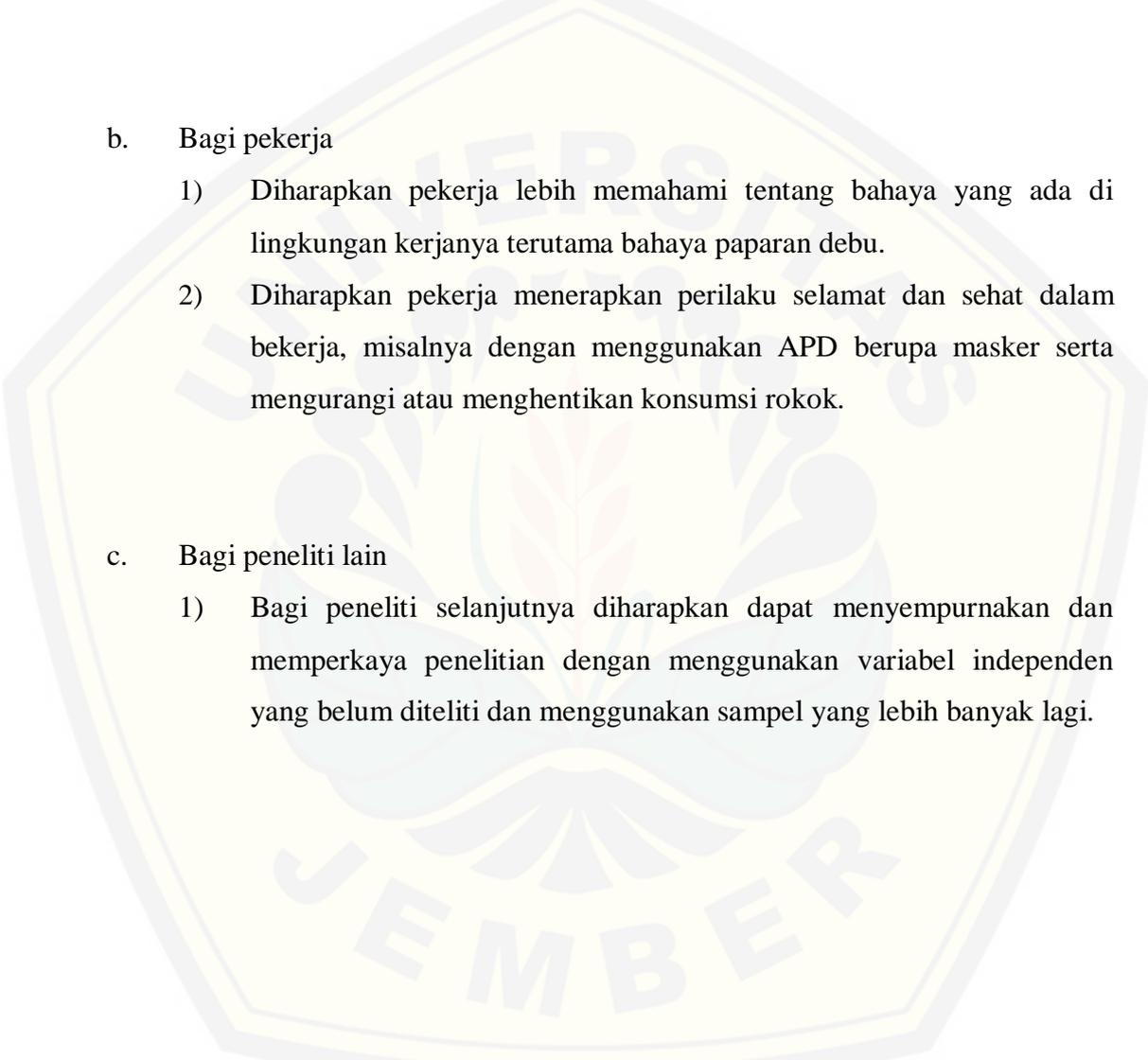
### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai analisis kadar debu di lingkungan kerja dengan kapasitas vital paru pada pekerja mebel informal di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember dihasilkan data yang menunjukkan bahwa:

1. Dari delapan titik pengukuran kadar debu di lingkungan kerja yang diukur menggunakan *High Volume Air Sampler* di tempat produksi di mebel informal, lima titik diantaranya kadar debunya melebihi NAB. Kadar debu tertinggi didapatkan yaitu sebesar 12,0737 mg/m<sup>3</sup>.
2. Responden paling banyak yang berusia >30 tahun. Responden paling banyak memiliki masa kerja lebih dari sama dengan 5 tahun. Responden yang memiliki jam kerja lebih dari 8 jam lebih banyak. Responden lebih banyak yang memiliki kebiasaan merokok. Responden lebih banyak yang tidak menggunakan menggunakan APD.
3. Responden dengan kapasitas vital paru tidak normal jumlahnya lebih banyak yaitu sebanyak 17 responden.
4. Faktor karakteristik individu (usia, masa kerja, lama kerja, kebiasaan merokok dan penggunaan APD) berhubungan dengan kapasitas vital paru pekerja.
5. Faktor kadar debu di lingkungan kerja berhubungan dengan kapasitas vital paru pekerja.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka saran yang dapat diberikan dan memungkinkan untuk dipertimbangkan pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

- 
- a. Bagi perusahaan
    - 1) Diharapkan perusahaan menyediakan APD berupa masker untuk para pekerja.
    - 2) Diharapkan perusahaan menyediakan fasilitas tempat beristirahat untuk pekerja yang terpisah dengan lingkungan kerja yang berdebu.
  
  - b. Bagi pekerja
    - 1) Diharapkan pekerja lebih memahami tentang bahaya yang ada di lingkungan kerjanya terutama bahaya paparan debu.
    - 2) Diharapkan pekerja menerapkan perilaku selamat dan sehat dalam bekerja, misalnya dengan menggunakan APD berupa masker serta mengurangi atau menghentikan konsumsi rokok.
  
  - c. Bagi peneliti lain
    - 1) Bagi peneliti selanjutnya diharapkan dapat menyempurnakan dan memperkaya penelitian dengan menggunakan variabel independen yang belum diteliti dan menggunakan sampel yang lebih banyak lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Allo, Lince Bango'. 2006. Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Kapasitas Paru Karyawan pada PT. Aneka Tambang, Tbk. UBPN Operasi Pomala Propinsi Sulawesi Tenggara Tahun 2005. *Skripsi*. Makassar: Universitas Hasanuddin. [serial online] [http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/5540/BANGO'%20LINCE%20ALLO\\_K06109351.pdf?sequence=1](http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/5540/BANGO'%20LINCE%20ALLO_K06109351.pdf?sequence=1) [Diakses tanggal 6 Desember 2016]
- Anshar, AS. 2005. Hubungan Paparan Debu Gamping dengan Kapasitas Vital Paksa Paru pada Pekerja Batu Gamping di UD. Usaha Maju. *Jurnal*. Yogyakarta: Jurnal Media Kesehatan Masyarakat Indonesia. [serial online] <http://eprints.undip.ac.id/7163/> [diakses pada tanggal 8 September 2017]
- Aryuni, Sri. 2014. Hubungan Kadar Debu dengan Kapasitas Paru pada Tenaga Kerja di Bagian Cement Mill PT.Semen Bosowa Maros. *Jurnal*. Makassar: Universitas Hasanuddin. [serial online] <http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/10684/SRI%20ARYUNI%20K11110272.pdf?sequence=1> [diakses tanggal 10 September 2017]
- Asna, Alfian Sayyidah. 2013. Hubungan Antara Lama Paparan Kadar Debu Batu Bara dengan Penurunan Kapasitas Fungsi Paru pada Tenaga Kerja di Unit *Boiler* Batu Bara PT. Indo Acidatama Tbk. Kemiri, Kebakkramat, Karanganyar. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta. [serial online] [http://eprints.ums.ac.id/27287/1/03\\_HALAMAN\\_DEPAN.pdf](http://eprints.ums.ac.id/27287/1/03_HALAMAN_DEPAN.pdf) [diakses tanggal 6 September 2017]
- Astuti, Dwi Heny. 2004. Hubungan Masa Kerja dan Kadar Debu dengan Kapasitas Paru (VC, %FVC, %FEV1) Pemecah Batu di PT. Pri Adi Husada Yogyakarta. *Jurnal*. Semarang: Universitas Diponegoro. [serial online] <https://www.google.com/search?q=hubungan+antara+masa+kerja+dan+kadar+debu+dengan+kapasitas++paru+pada+pemecah+batu+di+pt.+pri+adi+husada+yogyakarta&ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:en-us:official&client=firefox-a>. [Diakses tanggal 11 November 2016]

- Bahrami, A.R. 2003. Comparative Study of Lung Function in Iranian Factory Workers Exposed to Silica Dust. Vol. 9 No. 3. *Jurnal*. University of Hamadan, Iran. [serial online] [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/119289/1/emhj\\_2003\\_9\\_3\\_390\\_398.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/119289/1/emhj_2003_9_3_390_398.pdf) [diakses tanggal 10 Oktober 2017]
- BPS. 2007. *Penduduk Usia Kerja Menurut Golongan Umur dan Jenis Kelamin*. [serial online] [www.Depnkertrans.go.id](http://www.depkertrans.go.id) [diakses tanggal 18 Desember 2016]
- Budiono, Irwan. 2007. Faktor Resiko Gangguan Paru pada Pekerja Pengecatan Mobil (Studi pada Bengkel Pengecatan Mobil di Kota Semarang). *Tesis*. Semarang: Universitas Diponegoro. [serial online] [http://eprints.undip.ac.id/17854/1/IRWAN\\_BUDIONO.pdf](http://eprints.undip.ac.id/17854/1/IRWAN_BUDIONO.pdf) [diakses tanggal 19 November 2016]
- Bungin, Burhan. 2010. *Metodologi Penelitian Kuantitatif Komunikasi, Ekonomi, dan Kebijakan Publik serta Ilmu-Ilmu Sosial Lainnya, Edisi Pertama, Cetakan Pertama*. Jakarta: Prenada Media
- Bustan, M.N. 2007. *Epidemiologi Penyakit Tidak Menular*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Cahyana, Asrina. 2012. *Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Tambang Batubara PT. Indominco Mandiri Kalimantan Timur Tahun 2012*. Makassar: Bagian Kesehatan dan Keselamatan Kerja FKM Universitas Hasanuddin. [serial online] <http://repository.unhas.ac.id/handle/123456789/4669> [diakses tanggal 6 September 2017]
- Corwin, Elizabeth J. 2001. *Buku Saku Patofisiologi*. Jakarta: EGC
- Depnakertrans, 2010. *Workshop Asean Oshnet Untuk Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3)*. [serial online] [http://menteri.depakertrans.go.id/?show=news&news\\_id=497](http://menteri.depakertrans.go.id/?show=news&news_id=497) [Diakses tanggal 1 Desember 2016]

Hamzah, Sutamin. 2013. Pengaruh Paparan Debu dan Masa Kerja Terhadap Kapasitas Paru Pekerja Tambang Kapur Tradisional di Kelurahan Buliide, Kecamatan Kota Barat Tahun 2013. *Skripsi*. Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo [serial online] <https://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj-2eb8gLLXAhUBro8KHewcAR4QFggmMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.scribd.com%2Fdocument%2F341653054%2F2715-2705-1-PB&usg=AOvVaw0KlcIJlusevln7dyLCWAGB> [Diakses tanggal 10 September 2017]

Hasty, Karbella Kuantanades. 2011. Hubungan Lingkungan Tempat Kerja dan Karakteristik Pekerja Terhadap Kapasitas Vital Paru (KVP) pada Pekerja Bagian *Plant* PT. Sibelco Lautan Minerals Jakarta. *Skripsi*. Jakarta: Universitas Islam Negeri Hidayatullah Jakarta. [serial online] <https://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjdiIrb78fUAhVBwI8KHc0vDuwQFggiM AA&url=http%3A%2F%2Frepository.uinjkt.ac.id%2Fdspace%2Fbitstream%2F123456789%2F1751%2F1%2FNURAFIFAH%2520FARAH%2520DIBA-FSH.PDF&usg=AFQjCNFFiqeLf-gR6W673tKBWWKUhb9g7Q&sig2=pZGwZ0w5RafEF79QYd0qeg> [diakses pada tanggal 4 Juni 2017]

Ichsani, Nabila Dewi. 2015. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kapasitas Vital Paru pada Pekerja Pengolahan Batu Split PT. Indonesia Putra Pratama Cilegon. *Skripsi*. Jakarta: Universitas Islam Negeri Hidayatullah Jakarta. [serial online] [https://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjGo\\_uq8cfUAhXEp48KHh8hDHIQFggiM AA&url=http%3A%2F%2Frepository.uinjkt.ac.id%2Fdspace%2Fbitstream%2F123456789%2F29630%2F1%2FNABILA%2520DEWI%2520ICHSANI-FKIK.pdf&usg=AFQjCNFq4Ucg42SbdtSSGYAWlnhUCzSPfw&sig2=7CfMzcwbtm-cyfbuk2BF7Q](https://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjGo_uq8cfUAhXEp48KHh8hDHIQFggiM AA&url=http%3A%2F%2Frepository.uinjkt.ac.id%2Fdspace%2Fbitstream%2F123456789%2F29630%2F1%2FNABILA%2520DEWI%2520ICHSANI-FKIK.pdf&usg=AFQjCNFq4Ucg42SbdtSSGYAWlnhUCzSPfw&sig2=7CfMzcwbtm-cyfbuk2BF7Q) [diakses tanggal 4 Juni 2017]

Irjayanti, Apriyana. 2012. Hubungan Kadar Debu Terhirup (Respirable) dengan Kapasitas Vital Paksa Paru pada Pekerja Mebel Kayu di Kota Jayapura. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* Vol. 11 No. 2 / Oktober 2012.

Kemenkes RI. 2011. *Modul Pelatihan Bagi Fasilitator Kesehatan Kerja*. Jakarta.

- Khumaidah. 2009. Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Gangguan Paru pada Pekerja Mebel Pt Kotajati Furnindo Desa Suwawal Kecamatan Mlonggo Kabupaten Jepara. *Tesis*. Semarang: Universitas Diponegoro Semarang. [serial online] <http://eprints.undip.ac.id/25008/> [Diakses tanggal 1 Desember 2016]
- Kumendong, 2011. Hubungan Antara Lama Paparan dengan Kapasitas Paru Tenaga Kerja Industri Mebel di CV. Sinar Mandiri Kota Bitung. *Jurnal*. Manado: Universitas Sam Ratulangi Manado
- Lofstedt, Hakan. 2017. Respiratory Symptoms and Lung Function in Relation to Wood Dust and Monoterpene Exposure in the Wood Pellet Industry. *Journal of Medical Sciences*. Vol. 122, No. 2, 78–84. [serial online] <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/03009734.2017.1285836?needAccess=true> [diakses tanggal 23 Januari 2018]
- Mengkidi, Dorce. 2006. Gangguan Paru dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya pada Karyawan PT. Semen Tonasa Pangkep Sulawesi Selatan. *Tesis*. Semarang: Universitas Diponegoro Semarang. [serial online] <http://eprints.undip.ac.id/15485/> [Diakses tanggal 14 November 2016]
- Merenu, I.A. 2015. Effect of Cement Dust Exposure on Lung Function among Residents of Kalambaina Community in Sokoto State, Nigeria. *Jurnal of Medical Science and Clinical Research*. Vol. 03 No. 08. [serial online] <http://jmscr.igmpublication.org/v3-i8/41%20jmscr.pdf> [diakses tanggal 23 Januari 2018]
- Mukono, H.J. 2000. *Pencemaran Udara dan Pengaruh terhadap Gangguan Saluran Pernafasan*. Surabaya: Airlangga University Press
- Nazir, M. 2003. *Metode Penelitian*. Cetakan V. Jakarta: Ghalia Indonesia
- Neghab, M. 2009. Respiratory Toxicity of Raw materials Used in Ceramic Production. *Journal Industrial Health*. Vol. 47 No. 1

- Nordby, K.C. 2016. Thoracic Dust Exposure is Associated with Lung Function Decline in Cement Production Workers. *Occupational Lung Disease Journal*. Vol. 48. [serial online] <http://erj.ersjournals.com/content/erj/48/2/331.full.pdf> [diakses tanggal 23 Januari 2018]
- Notoatmodjo. 2012. *Metode Penelitian Kesehatan*. Jakarta : PT. Rineka Cipta
- Nugroho, Antonius Sardjanto Setyo. 2012. Hubungan Konsentrasi Debu Total dengan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Di PT. KS Tahun 2010. *Skripsi*. Depok: Universitas Indonesia. [serial online] <http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20290612-T29594-Hubungan%20konsentrasi.pdf> [diakses tanggal 12 September 2017]
- Perhimpunan Dokter Paru Indonesia. 2013. *Nilai Normal Faal Paru Indonesia*. [serial online] [www.klikparu.com](http://www.klikparu.com) [diakses tanggal 11 September 2017]
- Permata, Gilang Sari. 2010. Gambaran Fungsi Paru Pekerja Bagian Produksi Lateks yang Terpajan Amoniak di PT Socfindo Kebun Aek Pamienke Kabupaten Labuhan Batu Utara Tahun 2010. *Skripsi*: Universitas Sumatera Utara.
- Pudjiastuti, Wiwiek. 2003. *Debu Sebagai Bahan Pencemar yang Membahayakan Kesehatan Kerja*. [serial online] <http://www.depkes.go.id/downloads/debu.pdf>. [Diakses tanggal 18 Desember 2016]
- Purnomo, 2007. Pajanan Debu Kayu dan Gejala Penyakit Saluran Pernafasan pada Pekerja Meubel Sektor Informal di Kota Pontianak, Kalimantan Barat. *Tesis*: Universitas Indonesia.
- Putra, Novandani D. 2014. Faktor-Faktor Yang Berhubungan dengan Kapasitas Vital Paru pada Pekerja Bengkel Las Di Kelurahan Cirendeu Tahun 2014. *Skripsi*. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. [serial online] <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/25859/1/NOVANDANY%20DWIANTORO%20PUTRA-fkik.pdf> [diakses pada tanggal 9 September 2017]

- Rachman, Arifah. 2008. Studi tentang Kapasitas Paru pada Karyawan di Departemen Produksi Semen PT. Semen Tonasa Pangkep Tahun 2008. *Skripsi*. Makassar: Universitas Hasanuddin
- Rahardjo, Rizki Agwis Huda. 2010. Hubungan Antara Paparan Debu Padi dengan Kapasitas Paru Tenaga Kerja di Penggilingan Padi Anggraini, Sragen, Jawa Tengah. *Skripsi*: Universitas Sebelas Maret. [serial online] <http://eprints.undip.ac.id/8099/1/2274.pdf>. [Diakses tanggal 11 November 2016]
- Rasyid, Ahmad Hasyim. 2013. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kapasitas Vital Paru pada Pekerja di Industri Percetakan Mega Mall Ciputat Tahun 2013. *Skripsi*. Jakarta: Universitas Syarif Hidayatullah Jakarta
- Satria, LH. 2005. Pengaruh Pemakaian Alat Pelindung Pernafasan Terhadap Kapasitas Fungsi Paru Petani Sayuran Pengguna Pestisida Semprot di Desa Duren. Semarang. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Sirait, M. 2010. Hubungan Karakteristik Pekerja dengan Faal Paru Di Kilang Padi Kecamatan Porsea Tahun 2010. *Skripsi*: Universitas Sumatera Utara. [serial online] <http://www.repository.usu.ac.id/handle/123456789/17738>. [Diakses tanggal 11 November 2016]
- Siti, Muslikatul Mila. 2006. Hubungan Antara Masa Kerja, Pemakaian APD Pernafasan Masker pada Tenaga Kerja Pengamplasan dengan Kapasitas Fungsi Paru PT *Ascent House* Pecangaan Jepara. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang
- SNI 16-7058-2004. *Pengukuran Kadar Debu Total di Udara Tempat Kerja*.
- Sugiyono. 2009. *Statistik Nonparametris Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- Suma'mur. 2009. *Higiene Perusahaan Dan Kesehatan Kerja (Hiperkes)*. Jakarta: Sagung Seto
- Suyono, Joko. 2001. *Deteksi Dini Penyakit Akibat Kerja*. Jakarta: EGC.

- Tamuntuan, Marianti L. 2013. *Hubungan Antara Masa Kerja dengan Kapasitas Vital Paru pada Pekerja di Bagian Pengecatan Mobil di CV. Kombos Manado*. Manado: Bidang Minat Kesehatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Tarlo, Susan M.. 2010. *Occupational Environmental Lung Disease*. Jurnal. UK: Wiley-Blackwell. [serial online] [https://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=9&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwilrta6hLLXAhXHqY8KHVb1D6cQFghYMAg&url=http%3A%2F%2Fwww.crhscm.ca%2Fdocuments%2Foccupational\\_asthma\\_crhscm\\_nejm.pdf&usg=AOvVaw2\\_E-Qd6cPL30AHMgCeCuI3](https://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=9&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwilrta6hLLXAhXHqY8KHVb1D6cQFghYMAg&url=http%3A%2F%2Fwww.crhscm.ca%2Fdocuments%2Foccupational_asthma_crhscm_nejm.pdf&usg=AOvVaw2_E-Qd6cPL30AHMgCeCuI3) [diakses tanggal 6 September 2017]
- Triatmo, Wenang. 2006. Paparan Debu Kayu dan Gangguan Paru pada Pekerja Mebel Studi di PT Alis Jaya Ciptatama, Klaten. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia Paparan Debu Kayu*. Vol. 5 No. 2
- Usaha Kesehatan Sekolah. 2005. *Petunjuk Tehnis Penjaringan Kesehatan Anak di Sekolah*, Proyek APBD I Dinas Kesehatan propinsi Jawa Tengah
- Wahyu, Atjo 2003. *Higiene Perusahaan*. Makassar: Jurusan Kesehatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin.
- Wardhana, Arya Wisnu. 2001. *Modul Pelatihan Bagi Fasilitator Kesehatan Kerja*. Jakarta: Pusat Kesehatan Kerja Departemen Kesehatan RI
- Yenny, Zilfa. 2003 Hubungan Debu Kayu dengan Asma Kerja Pada Pekerja Mebel Sektor Informal di Kelurahan Jatinegara Kecamatan Cakung. *Tesis*. Semarang: Universitas Negeri Semarang
- Yulaekah, Siti. 2007. Paran Debu Terhirup dan Gangguan Paru pada Pekerja Industri Batu Kapur (Studi di Desa Mrisi Kecamatan Tanggunharjo Kabupaten Grobogan). *Tesis*. Semarang: Universitas Negeri Semarang [serial online] [http://eprints.undip.ac.id/18220/1/siti\\_yulaekah.pdf](http://eprints.undip.ac.id/18220/1/siti_yulaekah.pdf). [Diakses tanggal 11 November 2016]

Yusitriani. 2014. Faktor yang Berhubungan dengan Kapasitas Paru pada Pekerja Unit Produksi Paving Block CV Sumber Galian Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar Tahun 2014. *Skripsi*. Makassar: Universitas Hasanuddin [serial online]  
<https://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjJh4TIgbLXAhUJSI8KHTtICD4QFggqMAE&url=https%3A%2F%2Frepository.unhas.ac.id%2Fdigilib%2Fgdl.php%3Fmod%3Dbrowse%26node%3D%26page%3D2879%26PHPSESSID%3D76d0663944c64b4b71d1032ab2f1acb4&usg=AOvVaw2st0unT8mKZ2l21cY8g37Rm> [diakses tanggal 11 November 2016]



Lampiran A. Lembar Persetujuan Responden (*Informed Consent*)



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**  
Jalan Kalimantan 1/93 Kampus Tegal Boto Telp. (0331) 322995  
Fax.(0331)337878  
Jember (68121)

---

---

**LEMBAR PERSETUJUAN RESPONDEN**

*(Informed Consent)*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : .....

Instansi : .....

Jabatan : .....

Menyatakan persetujuan untuk membantu dengan menjadi subjek penelitian yang dilakukan oleh:

Nama : Shinta Umi Agustina

Judul : Analisis Paparan Kadar Debu dengan Kapasitas Vital Paru pada Pekerja Mebel Informal (Studi Di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember)

Prosedur penelitian ini tidak akan memberikan dampak dan risiko apapun terhadap saya dan profesi saya serta kedinasan. Saya telah diberikan penjelasan mengenai hal tersebut diatas dan saya telah diberikan kesempatan untuk menanyakan hal-hal yang belum dimengerti dan telah mendapatkan jawaban yang jelas dan benar.

Dengan ini saya menyatakan secara sukarela dan tanpa tekanan untuk ikut sebagai subjek dalam penelitian ini.

Jember,.....2017

(.....)

Lampiran B. Lembar Wawancara



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**

Jalan Kalimantan 1/93 Kampus Tegal Boto Telp. (0331) 322995

Fax.(0331)337878

Jember (68121)

**Judul : Analisis Paparan Kadar Debu dengan Kapasitas Vital Paru pada  
Pekerja Mebel Informal (Studi Di Desa Rambigundam Kecamatan  
Rambipuji Kabupaten Jember)**

Nomor Responden : .....

Jumlah tenaga : .....

Area kerja : .....

Tanggal wawancara : .....

### **I. Karakteristik Responden**

1. Nama : .....

2. Usia : ..... tahun

3. Lama kerja : .....jam/hari

4. Masa kerja : .....tahun

### **MEROKOK**

5. Apakah Anda Merokok?

a. Ya (Jika YA, lanjut pertanyaan no. 6)

b. Tidak

6. Berapa jumlah rokok yang anda konsumsi dalam sehari?.....batang/hari

### **RIWAYAT PENYAKIT**

7. Apakah anda pernah didiagnosa oleh dokter mempunyai penyakit paru?

a. Ya (Jika Ya, lanjut pertanyaan no.7)

- b. Tidak
8. Jenis penyakit paru apa yang didiagnosis oleh dokter?
- a. Asma
  - b. Tuberculosis (TBC)
  - c. Penyakit paru lainnya



Lampiran C. Lembar Observasi



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**

Jalan Kalimantan 1/93 Kampus Tegal Boto Telp. (0331) 322995

Fax.(0331)337878

Jember (68121)

**Judul : Analisis Paparan Kadar Debu dengan Kapasitas Vital Paru pada  
Pekerja Mebel Informal (Studi Di Desa Rambigundam Kecamatan  
Rambipuji Kabupaten Jember)**

1. Nama pekerja : .....
2. Alamat : .....
3. Nomor Kuesioner : .....
4. Tanggal Wawancara : .....

**I. Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD):**

Berilah tanda (√) pada pernyataan yang sesuai

No	Pernyataan	Ya	Tidak
1	Menggunakan penutup hidung atau masker sewaktu bekerja		
2	Menggunakan penutup hidung atau masker selama >8 jam sehari selama bekerja di bagian berdebu secara terus menerus		
3	Menggunakan penutup hidung atau masker setiap hari		
4	Masker diganti setiap hari		

Lampiran D. Lembar Pengukuran



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**  
 Jalan Kalimantan 1/93 Kampus Tegal Boto Telp. (0331) 322995  
 Fax.(0331)337878  
 Jember (68121)

**Judul : Analisis Paparan Kadar Debu dengan Kapasitas Vital Paru pada  
 Pekerja Mebel Informal (Studi Di Desa Rambigundam Kecamatan  
 Rambipuji Kabupaten Jember)**

1. Nama tempat kerja : .....
2. Alamat : .....
3. Nomor Kuesioner : .....
4. Tanggal Wawancara : .....

**I. Pengukuran kapasitas vital paru**

Pengukuran	Hasil pengukuran FVC (ml)
I	
II	
III	

Keterangan:

1. Pilih hasil pengukuran tertinggi

**II. Pengukuran Kadar Debu**

Nama Mebel	Hasil Pengukuran Kadar Debu (mg/m <sup>3</sup> )
Mebel A	
Mebel B	
Mebel C	
Mebel D	



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR  
DINAS TENAGA KERJA, TRANSMIGRASI DAN KEPENDUDUKAN  
UNIT PELAKSANA TEKNIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA  
( UPT K3 )**



Jl. Dukuh Menanggal 122 Telepon 8280440, 8294490, Fax. 8294277 Surabaya 60234  
Website : [www.uptk3surabaya.disnakertransduk.jatimprov.go.id](http://www.uptk3surabaya.disnakertransduk.jatimprov.go.id)  
Email : [admin@uptk3surabaya.disnakertransduk.jatimprov.go.id](mailto:admin@uptk3surabaya.disnakertransduk.jatimprov.go.id)

**LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN KESEHATAN**

**No. Lab : 102/IX/2017**

- I. Nama Perusahaan : Mahasiswa FKM Universitas Negeri Jember (An. Shinta Umi)
- II. Alamat Perusahaan : Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember
- III. Jenis Pemeriksaan : Spirometri (Faal Paru)
- IV. Tanggal Pemeriksaan : Senin, 25 September 2017 (pukul 11.20 WIB – 16.00 WIB)
- V. Hasil pemeriksaan :

Pekerja	Usia	FEV1(%)	FVC (%)	Status Kapasitas Vital Paru
1	28	86.2	64.8	Restriksi ringan
2	37	86.1	70.2	Restriksi ringan
3	25	80.6	84.8	Normal
4	38	84.3	80.9	Normal
5	41	78.7	68.4	Restriksi ringan
6	19	84.6	86.2	Normal
7	24	88.6	90.3	Normal
8	27	89.6	86.2	Normal
9	39	80.8	75.6	Restriksi ringan
10	36	86.6	88.1	Normal
11	25	78.8	82.8	Normal
12	43	80.4	64.9	Restriksi ringan
13	44	82.5	72.8	Restriksi ringan
14	40	78.8	72.9	Restriksi ringan
15	19	88.1	90.2	Normal
16	28	89.7	80.7	Normal
17	38	90.0	79.0	Restriksi ringan
18	40	82.2	70.8	Restriksi ringan
19	23	90.2	90.6	Normal

20	54	76.6	66.2	Restriksi ringan
21	42	85.9	67.2	Restriksi ringan
22	21	84.2	87.6	Normal
23	30	82.2	86.7	Normal
24	44	80.2	72.7	Restriksi ringan
25	48	84.2	70.8	Restriksi ringan
26	50	80.0	68.8	Restriksi ringan
27	52	79.2	70.2	Restriksi ringan
28	42	80.2	70.9	Restriksi ringan
29	37	88.4	70.2	Restriksi ringan
30	36	80.9	82.2	Normal

Catatan :

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan instrumen Spirometer merk Spirolab III ver 2.8

Status faal paru sebagai berikut :

Restriksi %FVC	Interpretasi	Obstruksi %FEV1
≥80	Normal	≥75
60-79	Ringan	60-74
30-59	Sedang	30-59
<30	Berat	<30

Mengetahui

Asisten Kepala UPT K3 SURABAYA  
KAWASAN TEKNIK



Surabaya, 3 Oktober 2017

DEPUTY MANAJER TEKNIK  
LINGKUNGAN

SLAMET, SKM  
NIP. 19630111 198803 1 012

Lampiran F. Dokumentasi Penelitian



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**

Jalan Kalimantan 1/93 Kampus Tegal Boto Telp. (0331) 322995

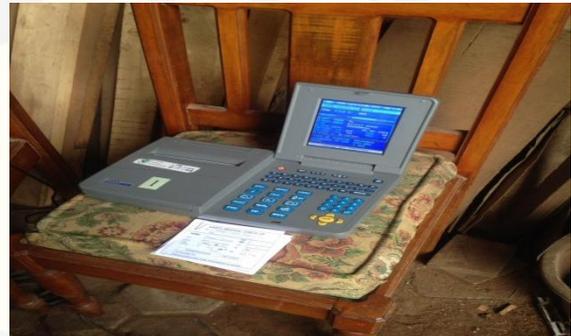
Fax.(0331)337878

Jember (68121)

**Judul : Analisis Paparan Kadar Debu dengan Kapasitas Vital Paru pada  
Pekerja Mebel Informal (Studi Di Desa Rambigundam Kecamatan  
Rambipuji Kabupaten Jember)**



Pengukuran Kadar Debu di Lingkungan Kerja Menggunakan HVDS



Alat Spirometri yang Digunakan Untuk Mengukur Kapasitas Vital Paru



Alat HVDS yang Digunakan Untuk Mengukur Kadar Debu di Lingkungan Kerja



Pengukuran Kapasitas Vital Paru pada Pekerja Menggunakan spirometri

Lampiran G. Uji SPSS



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

Jalan Kalimantan 1/93 Kampus Tegal Boto Telp. (0331) 322995

Fax.(0331)337878

Jember (68121)

**Judul : Analisis Paparan Kadar Debu dengan Kapasitas Vital Paru pada  
Pekerja Mebel Informal (Studi Di Desa Rambigundam Kecamatan  
Rambipuji Kabupaten Jember)**

**Usia \* Kapasitas Vital Paru Crosstabulation**

			Kapasitas Vital Paru		Total
			Normal	Tidak normal	
Usia	<= 30 tahun	Count	10	1	11
		Expected Count	4.8	6.2	11.0
		% of Total	33.3%	3.3%	36.7%
	> 30 tahun	Count	3	16	19
		Expected Count	8.2	10.8	19.0
		% of Total	10.0%	53.3%	63.3%
Total		Count	13	17	30
		Expected Count	13.0	17.0	30.0
		% of Total	43.3%	56.7%	100.0%

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	16.010 <sup>a</sup>	1	.000		
Continuity Correction <sup>b</sup>	13.097	1	.000		
Likelihood Ratio	17.778	1	.000		
Fisher's Exact Test				.000	.000
Linear-by-Linear Association	15.476	1	.000		
N of Valid Cases <sup>b</sup>	30				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,77.

b. Computed only for a 2x2 table

**Directional Measures**

			Value	Asymp. Std. Error <sup>a</sup>	Approx. T <sup>b</sup>	Approx. Sig.
Ordinal by Ordinal	Somers' d	Symmetric	.730	.123	5.276	.000
		Usia Dependent	.710	.130	5.276	.000
		Kapasitas Vital Paru Dependent	.751	.120	5.276	.000

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

**Crosstab**

			Kapasitas Vital Paru		Total
			Normal	Tidak normal	
Masa Kerja < 5 tahun	Count	12	0	12	
	Expected Count	5.2	6.8	12.0	
	% of Total	40.0%	.0%	40.0%	
Masa Kerja >= 5 tahun	Count	1	17	18	
	Expected Count	7.8	10.2	18.0	
	% of Total	3.3%	56.7%	60.0%	
Total	Count	13	17	30	
	Expected Count	13.0	17.0	30.0	
	% of Total	43.3%	56.7%	100.0%	

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	26.154 <sup>a</sup>	1	.000		
Continuity Correction <sup>b</sup>	22.449	1	.000		
Likelihood Ratio	33.330	1	.000		
Fisher's Exact Test				.000	.000
Linear-by-Linear Association	25.282	1	.000		
N of Valid Cases <sup>b</sup>	30				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,20.

b. Computed only for a 2x2 table

**Directional Measures**

			Value	Asymp. Std. Error <sup>a</sup>	Approx. T <sup>b</sup>	Approx. Sig.
Ordinal by Ordinal	Somers' d	Symmetric	.934	.063	10.646	.000
		Masa Kerja Dependent	.923	.074	10.646	.000
		Kapasitas Vital Paru Dependent	.944	.054	10.646	.000

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

**Crosstab**

			Kapasitas Vital Paru		Total
			Normal	Tidak normal	
Lama Kerja	<- 8 jam	Count	8	0	8
		Expected Count	3.5	4.5	8.0
		% of Total	26.7%	.0%	26.7%
> 8 jam	Count	5	17	22	
	Expected Count	9.5	12.5	22.0	
	% of Total	16.7%	56.7%	73.3%	
Total	Count	13	17	30	
	Expected Count	13.0	17.0	30.0	
	% of Total	43.3%	56.7%	100.0%	

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	14.266 <sup>a</sup>	1	.000		
Continuity Correction <sup>b</sup>	11.292	1	.001		
Likelihood Ratio	17.472	1	.000		
Fisher's Exact Test				.000	.000
Linear-by-Linear Association	13.790	1	.000		
N of Valid Cases <sup>b</sup>	30				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,47.

b. Computed only for a 2x2 table

**Directional Measures**

	Value	Asymp. Std. Error <sup>a</sup>	Approx. T <sup>b</sup>	Approx. Sig.
Ordinal by Somers Symmetric	.685	.106	4.450	.000
Ordinal 'd Lama Kerja Dependent	.615	.135	4.450	.000
Kapasitas Vital Paru Dependent	.773	.089	4.450	.000

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

**Kebiasaan Merokok \* Kapasitas Vital Paru Crosstabulation**

			Kapasitas Vital Paru		Total
			Normal	Tidak normal	
Kebiasaan Merokok	Ya	Count	1	15	16
		Expected Count	6.9	9.1	16.0
		% of Total	3.3%	50.0%	53.3%
	Tidak	Count	12	2	14
		Expected Count	6.1	7.9	14.0
		% of Total	40.0%	6.7%	46.7%
Total	Count	13	17	30	
	Expected Count	13.0	17.0	30.0	
	% of Total	43.3%	56.7%	100.0%	

## Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	19.201 <sup>a</sup>	1	.000		
Continuity Correction <sup>b</sup>	16.101	1	.000		
Likelihood Ratio	22.089	1	.000		
Fisher's Exact Test				.000	.000
Linear-by-Linear Association	18.561	1	.000		
N of Valid Cases <sup>b</sup>	30				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,07.

b. Computed only for a 2x2 table

## Directional Measures

			Value	Asymp. Std. Error <sup>a</sup>	Approx. T <sup>b</sup>	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Lambda	Symmetric	.778	.128	3.486	.000
		Kebiasaan Merokok Dependent	.786	.119	3.673	.000
		Kapasitas Vital Paru Dependent	.769	.138	3.062	.002
Goodman and Kruskal tau		Kebiasaan Merokok Dependent	.640	.173		.000 <sup>c</sup>
		Kapasitas Vital Paru Dependent	.640	.174		.000 <sup>c</sup>

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on chi-square approximation

Penggunaan APD Masker \* Kapasitas Vital Paru Crosstabulation

			Kapasitas Vital Paru		Total
			Normal	Tidak normal	
Penggunaan APD Masker	ya	Count	6	1	7
		Expected Count	3.0	4.0	7.0
		% of Total	20.0%	3.3%	23.3%
	tidak	Count	7	16	23
		Expected Count	10.0	13.0	23.0
		% of Total	23.3%	53.3%	76.7%
Total	Count	13	17	30	
	Expected Count	13.0	17.0	30.0	
	% of Total	43.3%	56.7%	100.0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	6.679 <sup>a</sup>	1	.010		
Continuity Correction <sup>b</sup>	4.617	1	.032		
Likelihood Ratio	7.045	1	.008		
Fisher's Exact Test				.025	.015
Linear-by-Linear Association	6.456	1	.011		
N of Valid Cases <sup>b</sup>	30				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,03.

b. Computed only for a 2x2 table

**Directional Measures**

			Value	Asymp. Std. Error <sup>a</sup>	Approx. T <sup>b</sup>	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Lambda	Symmetric	.250	.094	2.013	.044
		Penggunaan APD Masker Dependent	.786	.119	3.673	.000
		Kapasitas Vital Paru Dependent	.385	.160	2.013	.044
Goodman and Kruskal tau		Penggunaan APD Masker Dependent	.223	.141		.011 <sup>d</sup>
		Kapasitas Vital Paru Dependent	.223	.134		.011 <sup>d</sup>

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on chi-square approximation

**Crosstab**

			Kapasitas Vital Paru		Total
			Normal	Tidak normal	
Kadar Debu	Di atas NAB	Count	0	14	14
		Expected Count	6.1	7.9	14.0
		% of Total	.0%	46.7%	46.7%
	Di bawah NAB	Count	13	3	16
		Expected Count	6.9	9.1	16.0
		% of Total	43.3%	10.0%	53.3%
Total	Count	13	17	30	
	Expected Count	13.0	17.0	30.0	
	% of Total	43.3%	56.7%	100.0%	

## Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	20.074 <sup>a</sup>	1	.000		
Continuity Correction <sup>b</sup>	16.901	1	.000		
Likelihood Ratio	25.611	1	.000		
Fisher's Exact Test				.000	.000
Linear-by-Linear Association	19.404	1	.000		
N of Valid Cases <sup>b</sup>	30				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,07.

b. Computed only for a 2x2 table

## Directional Measures

		Value	Asymp. Std. Error <sup>a</sup>	Approx. T <sup>b</sup>	Approx. Sig.
Ordinal by Somers' d	Symmetric	-.818	.091	-8.160	.000
Ordinal	Kadar Debu Dependent	-.824	.092	-8.160	.000
	Kapasitas Vital Paru Dependent	-.812	.098	-8.160	.000

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.