

**ANALISIS FAKTOR-FAKTOR  
YANG BERHUBUNGAN DENGAN GANGGUAN  
FUNGSI PARU PADA PEKERJA MEBEL PT KOTA  
JATI FURNINDO DESA SUWAWAL KECAMATAN  
MLONGGO KABUPATEN JEPARA**



**TESIS**

Untuk memenuhi persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S2

Magister Kesehatan Lingkungan

Oleh

**KHUMAIDAH  
NIM : E4B007003**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2009**



## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis judul **“Analisis Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Mebel PT. Kota Jati Furnindo Desa Suwawal Kecamatan Mlonggo Kabupaten Jepara”** ini adalah hasil karya yang disusun, dipersiapkan dan ditulis sendiri, dan di dalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan lembaga pendidikan lainnya. Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penerbitan maupun yang belum/tidak diterbitkan, sumbernya dijelaskan di dalam tulisan dan daftar pustaka.

Semarang, September 2009

Penulis

Khumaidah

NIM : E4B007003

## KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti ppanjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul “Analisis Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Mebel PT. Kota Jati Furnindo Desa Suwawal Kecamatan Mlonggo Kabupaten Jepara”.

Penyusunan tesis ini sebagai syarat mencapai gelas Magister Kesehatan Lingkungan. Banyak hambatan yang penulis temukan dalam penyusunan tesis ini yang semata-mata karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis. Dengan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka penulis dapat menyelesaikan tesis ini.

Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus dan ikhlas atas bimbingan kepada yang terhormat :

1. Ibu dr. Onny Setiani, Ph.D selaku Ketua Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bapak Nurjazuli, SKM, M.Kes selaku pembimbing utama yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing dan memberikan pengarahan dalam penyusunan tesis ini.
3. Bapak dr. Suhartono, M.Kes selaku pembimbing pendamping yang memberikan bimbingan dan arahan yang sangat bermanfaat dalam penyusunan tesis ini.
4. Bapak dr. Agussalim Riyadi, MM selaku Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Jepara.
5. Suami tercinta Diyono, SH, MH dan anakku tersayang Elfrida, Nabila dan Salma yang selalu memberikan dorongan agar proses studi selalu berjalan lancar.
6. Rekan-rekan di Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang khususnya angkatan 2007.
7. Pihak-pihak yang telah membantu baik langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian Tesis ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dengan sepenuh hati, bahwa dalam penyusunan tesis ini masih banyak kekurangan baik dari segi materi maupun teknis penulisan karena keterbatasan yang di miliki penulis. Semoga amal baik yang telah di lakukan mendapat amal baik dari

Allah SWT. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tesis ini masih memerlukan penyempurnaan, oleh karena itu dengan hati yang tulus harapan penulis mendapatkan koreksi dan telaah yang konstruktif agar tesis ini menjadi lebih baik.

Semarang, September

2009

Penulis

KHUMAIDAH

## ABSTRAK

ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN GANGGUAN FUNGSI PARU PADA PEKERJA MEBEL PT KOTA JATI FURNINDO DESA SUWAWAL KECAMATAN MLONGGO KABUPATEN JEPARA

xii + 103 halaman + 24 tabel + 11 gambar + 5 lampiran

Industri pengolahan kayu membutuhkan energi dan penggunaan bahan baku alami yang besar, seperti kayu keras antara lain : jati, meranti, mahoni dan kayu lunak antara lain : pinus dan albasia. 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 gangguan fungsi paru. Tujuan penelitian ini adalah untuk memahami faktor-faktor (papatan debu perseorangan, umur, masa kerja, status gizi, penggunaan APD, kebiasaan merokok, kebiasaan olah raga, lama paparan) yang berhubungan dengan gangguan fungsi paru pada pekerja industri mebel di PT Kota Jati Furnindo Kabupaten Jepara.

Penelitian ini merupakan penelitian observational, dengan pendekatan rancangan penelitian cross sectional. Populasi penelitian adalah seluruh pekerja PT Kota Jati Furnindo Kabupaten Jepara dalam unit pengampelasan berjumlah 78 orang dengan sampel sebanyak 44 orang sesuai kriteria inklusi. Analisis bivariat dengan menggunakan uji *chi square* dan analisis multivariat dengan *regresi logistik* metode *enter*.

Hasil analisis bivariat menunjukkan ada hubungan yang signifikan ( $p < 0,05$ ) antara variabel bebas dengan variabel terikat (gangguan fungsi paru) yaitu kadar debu perseorangan ( $p$  value = 0,000), masa kerja ( $p$  value = 0,002), penggunaan APD ( $p$  value = 0,002), kebiasaan olah raga ( $p$  value = 0,045) dan menunjukkan tidak ada hubungan yaitu umur ( $p$  value = 0,355), status gizi ( $p$  value = 0,667), kebiasaan merokok ( $p$  value = 0,420), lama paparan ( $p$  value = 0,338). Hasil analisis multivariat menunjukkan adanya pengaruh bersama-sama antara kadar debu perseorangan ( $p = 0,005$ , Exp ( $\beta$ ) = 14,142) dan penggunaan APD ( $P = 0,028$ , Exp ( $\beta$ ) = 6,542) dan stres kerja ( $P = 0,000$ , Exp ( $\beta$ ) = 3,148) terhadap gangguan fungsi paru pada pekerja mebel di PT Kota Jati Furnindo Kabupaten Jepara.

Saran yang di rekomendasikan adalah penggunaan masker pada waktu masuk area industri pengolahan mebel, meningkatkan kebiasaan olah raga renang atau senam pernafasan, memodifikasi bangunan dengan memberikan ventilasi yang baik untuk

sirkulasi udara dan melakukan pengawasan ambang batas pencemaran debu di lingkungan pengolahan mebel.

Kata kunci : Kadar debu total, kadar debu perseorangan, faktor karakteristik pekerja dan gangguan fungsi paru

Kepustakaan : 38 (1986-2008)

KHUMAIDAH

ABSTRACT

ANALYSIS OF FACTOR RELATED TO LUNG FUNCTION DISORDER OF PT KOTA JATI FURNINDO'S WORKERS, AT SUWAWAL VILLAGE, MLONGGO SUBDISTRICT, DISTRICT OF JEPARA.

xii + 103 Pages + 24 Tabela + 11 figures + 5 appendices

Furniture industry needs more energy and usage of raw material like hard wood such as *jati*, *meranti*, *mahoni* and soft wood such as *pinus* and *albasia*. Physical process the raw material to be made furniture tends to produce pollution like wood dust particle. Furniture 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 Lung Function Disorder. Aim of this study is to determine factors (personal dust exposure, age, working period, nutrition status, usage of personal safety tool, smoking habit, sport activity habit and length of exposure) related to Lung Function Disorder at PT Kota Jati Furnindo's workers at Jepara.

This research was an observational research with a cross sectional approach. Population of research were 78 persons in wood finishing unit at PT Kota Jati Furnindo Jepara, meanwhile the samples were 44 persons inclusion criteria. Bivariate analysis with chi square and multivariate with logistic regression enter method were used to analyze in this research.

The result of bivariate analysis showed there were significant correlation ( $p < 0.05$ ) between independent variables and dependent variables (Lung Function Disorder) were dust exposure ( $p$  value = 0.000), working period ( $p$  value = 0.002), usage of personal safety equipment ( $p$  value = 0.002), sport activity habit ( $p$  value = 0.045), and otherwise there were no correlation between age ( $p$  value = 0.355), nutrition status ( $p$  value = 0.667), smoking habit ( $p$  value = 0.420), length of exposure ( $p$  value = 0.338) and lung function disorder. The result of multivariate analysis showed that there were influence among personal dust mass ( $p$  value = 0.005,  $Exp(\beta) = 14.142$ ), and usage of personal safety tool ( $p$  value = 0.028,  $Exp(\beta) = 6.542$ ) and work stress ( $p$  value = 0.000,  $Exp(\beta) = 3.148$ ) towards Lung Functional Disorder at PT Kota Jati Furnindo's workers, at Jepara District.

The conclusion of study continuously when entering industrial areas, increasing swimming activity or respiratory gym, building modification with good ventilation for air circulation and monitoring dust pollution.

Key words: total dust concentration, suspended particulate matter worker and Lung Functional Disorder.

Reffs: 38 (1986-2008)

## DAFTAR ISI

HALAMAN		
JUDUL.....	i	
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii	
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii	
KATA		
PENGANTAR.....	iv	
DAFTAR		
ISI.....	vi	
DAFTAR		
TABEL.....	ix	
DAFTAR		
GAMBAR.....	x	
DAFTAR		
LAMPIRAN.....	xi	
ABSTRAK.....	xii	
BAB I	PENDAHULUAN	1
	A. Latar Belakang.....	1
	B. Perumusan Masalah.....	6
	C. Tujuan Penelitian.....	8
	1 Tujuan Umum.....	8
	2 Tujuan Khusus.....	8
	D. Manfaat Penelitian.....	9
	E. Orisinalitas.....	9
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA	11
	A. Anatomi dan Fisiologi Saluran Pernafasan.....	11
	1 Anatomi Saluran Pernafasan.....	11
	2 Fisiologi Pernafasan.....	15
	B. Volume dan Kapasitas Fungsi Paru....	17
	1 Volume Paru.....	17

2	Kapasitas Fungsi Paru.....	18
3	Pengukuran FaalParu.....	19
4	Nilai Normal Faal Paru.....	22
5	Nilai Ambang Batas (NAB).....	23
C.	Debu Kayu.....	24
1	Pengertian.....	24
2	Efek Debu Terhadap Kesehatan.....	25
D.	Penurunan Fungsi Paru oleh Kualitas Udara.....	28
1	Mekanisme Terjadinya Penurunan Fungsi Paru Akibat Terpapar Debu.....	28
2	Mekanisme Penimbunan Debu dalam Jaringan Paru.....	29
3	Mekanisme Pengendapan Partikel Debu di Paru.....	30
4	Faktor yang Mempengaruhi Terjadinya Pengendapan Partikel Debu di Paru.....	31
5	Mekanisme Timbulnya Debu Kayu dalam Paru.....	35
E.	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Gejala Saluran Pernafasan dan Gangguan Ventilasi Paru.....	36
1	Kebiasaan Merokok.....	36
2	Status Gizi.....	39
3	Penggunaan Alat Pelindung Diri.....	41
4	Usia.....	44
5	Masa Kerja.....	44
6	Kebiasaan Olahraga.....	45
7	Lama Paparan.....	45
8	Ventilasi Udara dalam Ruangan.....	45
F.	Produksi Industri Mebel Kayu.....	47
1	Bahan Baku.....	47
2	Mesin dan Peralatan.....	48
3	Proses Produksi Mebel Kayu.....	49
4	Alur Proses Industri Mebel.....	52
G.	Gangguan Fungsi Paru.....	52
1	Penyakit Paru Obstruktif Menahun.....	53
2	Emfisema.....	54
3	Penyakit Paru Interstisial (Restriktif).....	55
H.	Kerangka Teori.....	56

BAB III	METODE PENELITIAN	57
A.	Kerangka Konsep.....	57
B.	Hipotesa.....	57
C.	Rancangan Penelitian.....	58
1	Jenis penelitian.....	58
2	Pendekatan Waktu Pengumpulan.....	58
D.	Populasi dan Teknik Sampling.....	59
1	Populasi.....	59
2	Sampel penelitian.....	59
3	Besar Sampel.....	60

	4 Teknik Pengambilan Sampel.....	60
	E. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional.....	61
	1 Variabel Penelitian.....	61
	2 Definisi Operasional.....	61
	F. Sumber Data Penelitian.....	64
	G. Instrumen Penelitian dan Cara Penelitian.....	65
	H. Metode Pengumpulan Data.....	69
	I. Teknik Pengolahan Data dan Analisis Data.....	70
BAB IV	HASIL PENELITIAN	73
	A. Gambaran Umum Lokasi.....	73
	B. Analisis Univariat.....	76
	C. Analisis Bivariat.....	82
	D. Analisis Multivariat.....	89
BAB V	PEMBAHASAN	92
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	99
	A. Kesimpulan.....	99
	B. Saran	100
	DAFTAR PUSTAKA.....	102
	LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul Tabel	Halaman
1.1	Keaslian Penelitian	9
2.1	Jenis Debu	32
2.2	Batas Ambang IMT (Orang Indonesia)	40
3.1	Definisi Operasional Penelitian	61
3.2	Derajat Kapasitas Fungsi Paru	67
4.1	Distribusi Berdasarkan Kadar Debu Perseorangan	76
4.2	Distribusi Berdasarkan Umur	77
4.3	Distribusi Berdasarkan Masa Kerja	77
4.4	Distribusi Berdasarkan Status Gizi	78
4.5	Distribusi Berdasarkan Kebiasaan Merokok	79
4.6	Distribusi Berdasarkan Penggunaan APD	79
4.7	Diastribusi Berdasarkan Kebiasaan Olahraga	80
4.8	Distribusi Berdasarkan Lama Paparan	81
4.9	Distribusi Berdasarkan Gangguan Fungsi Paru	81
4.10	Hubungan Kadar Debu perseorangan dengan Gangguan Fungsi Paru	82
4.11	Hubungan Umur dengan Gangguan Fungsi Paru	83
4.12	Hubungan Masa Kerja dengan Gangguan Fungsi Paru	84
4.13	Hubungan Status Gizi dengan Gangguan Fungsi Paru	84
4.14	Hubungan Kebiasaan Merokok dengan Gangguan Fungsi Paru	85
4.15	Hubungan Penggunaan APD dengan Gangguan Fungsi Paru	86
4.16	Hubungan Kebiasaan Olahraga dengan Gangguan Fungsi Paru	87

4.17	Hubungan Lama Paparan dengan Gangguan Fungsi Paru	88
4.18	Resume Hubungan Variabel Bebas dengan Variabel Terikat	88
4.19	Pengaruh Variabel Bebas Secara Bersama-sama dengan Variabel Terikat	89

## DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul Gambar	Halaman
2.1	Saluran Pernafasan Manusia	13
2.2	Paru-paru Manusia	14
2.3	Alveolus Manusia	14
2.4	Tahap-tahap Proses Pernafasan	16
2.5	Anatomi Saluran Pernafasan	17
2.6	Spirometri	21
2.7	Prosedur Diagnostik Penyakit Pernafasan	22
2.8	Jenis Racun pada Rokok	38
2.9	Alat Perlindung Pernafasan	43
2.10	Alur Proses industri Mebel	52
2.11	Kerangka Teori penelitian	56
3.12	Kerangka Konsep penelitian	57
4.1	Denah Pengambilan Sampel Kadar Debu Total	74

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Lampiran	Judul Lampiran	Halaman
1	Kuesioner Penelitian	L.I-1
2	Surat Permohonan Menjadi Responden	L.II-1
3	Surat Persetujuan Menjadi Responden	L.III-1
4	Hasil Penelitian	L.IV-1
5	Hasil Pengolahan Data	L.V-1

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Udara merupakan komponen lingkungan yang dibutuhkan bagi kelangsungan hidup manusia. Energi yang diperlukan manusia untuk melaksanakan semua aktifitas, diperoleh dari pembakaran zat makanan dengan menggunakan oksigen. Oksigen tersebut diperoleh dari udara ambient melalui pernafasan, dengan demikian pengambilan udara oleh tubuh dilakukan secara terus menerus. Setiap hari, jumlah udara yang keluar masuk saluran pernafasan sekitar  $10 \text{ m}^3$  per orang. Hal ini berarti, organ pernafasan terpapar secara terus-menerus oleh partikel-partikel yang terdapat dalam udara, termasuk partikel berbahaya yang mengganggu kesehatan. Kualitas udara sangat berpengaruh terhadap kesehatan seseorang, terutama terhadap alat pernafasan.<sup>(1)</sup>

Kemajuan dalam bidang industri di Indonesia memberikan berbagai dampak positif yaitu terbukanya lapangan kerja, membaiknya sarana transportasi dan komunikasi serta meningkatnya taraf sosial ekonomi masyarakat. Suatu kenyataan dapat disimpulkan bahwa perkembangan kegiatan industri secara umum juga merupakan sektor yang potensial sebagai sumber pencemaran yang akan merugikan bagi kesehatan dan lingkungan.<sup>(2)</sup>

Industri pengolahan kayu merupakan salah satu industri yang pertumbuhannya sangat pesat. Keadaan ini akan mempengaruhi konsumsi hasil hutan yang mencapai  $33 \text{ juta m}^3$  per tahun. Konsumsi hasil hutan yang sedemikian besar itu antara lain diserap oleh industri *plywood*, *sawmill*,

*furniture*, partikel board dan pulp kertas. Industri pengolahan kayu membutuhkan energi dan penggunaan bahan baku alami yang besar, seperti kayu keras antara lain: jati, meranti, mahoni dan kayu lunak antara lain: pinus dan albasia. 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 diudara.<sup>(3)</sup>

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. Bahan pencemar tersebut dapat berpengaruh terhadap kesehatan manusia khususnya gangguan fungsi paru.

Berbagai faktor dalam timbulnya gangguan pada saluran napas akibat debu dapat disebabkan oleh debu yang meliputi ukuran partikel, bentuk, konsentrasi, daya larut dan sifat kimiawi, serta lama paparan. Disamping itu, faktor individual yang meliputi mekanisme pertahanan paru, anatomi dan fisiologi saluran napas serta faktor imunologis. Penilaian paparan pada manusia perlu dipertimbangkan antara lain sumber paparan, jenis pabrik, lamanya paparan, paparan dari sumber lain. Pola aktivitas sehari-hari dan faktor penyerta yang potensial seperti umur, jenis kelamin, etnis, kebiasaan merokok dan faktor allergen.<sup>(5)</sup>

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 faal paru sebagai sarana membantu diagnosis dini penyakit gangguan fungsi paru tidak dapat ditinggalkan.<sup>(6)</sup>

Melihat dampak yang ditimbulkan dari paparan debu kayu terhadap pekerja begitu besar karena dapat menyebabkan penyakit gangguan fungsi paru. Oleh sebab itu perlu suatu penanganan yang tepat supaya tidak terjadi penyakit gangguan pernafasan pada pekerja. Penelitian-penelitian untuk mengatasi hal tersebut telah dilakukan selama ini. Salah satunya penelitian yang dilakukan terhadap pekerja industri permebelan kayu PT X yang berada di Kabupaten Bogor, Jawa Barat dengan menggunakan pendekatan belah melintang, penelitian dilakukan terdapat 70 karyawan yang terpilih sebagai sampel. Hasil penelitian, prevalensi obstruksi secara umum 5,85 % dari seluruh populasi pekerja PT X. disamping itu, terdapat perbedaan prevalensi antara karyawan yang bekerja pada lingkungan yang kadar debunya rendah. Pada lingkungan kerja yang kadar debunya tinggi, prevalensi Penyakit Paru Obstruktif Menahun (PPOM) 10 % dan pada lingkungan kerja yang kadar debunya rendah, tidak ditemukan adanya penderita PPOM. Secara statistik, risiko yang mempengaruhi terjadinya PPOM adalah masa kerja dan kebiasaan memakai masker.

Kabupaten Jepara merupakan daerah industri penghasil mebel atau furniture. Banyak tenaga kerja yang terserap dari industri mebel ini yaitu sekitar 34.122 orang yang tersebar dalam industri formal dan informal<sup>(7)</sup>. Tenaga kerja yang banyak tersebut merupakan kelompok risiko tinggi terkena gangguan kesehatan yaitu gangguan fungsi paru. Gangguan penyakit ini dapat disebabkan oleh partikel debu yang terhirup oleh tenaga kerja dalam jangka waktu yang lama. Pada kecamatan Mlonggo Kabupaten Jepara merupakan salah satu daerah penghasil mebel yang dilakukan pengolahan bahan baku menjadi bahan jadi furniture. Hal ini menyebabkan masyarakat sekitar dan pekerja mebel tersebut cenderung mempunyai penyakit gangguan fungsi paru yang menjadi tanggung jawab Puskesmas Mlonggo Kabupaten Jepara. Angka kejadian penyakit saluran pernafasan di Puskesmas Mlonggo Kabupaten Jepara pada tahun 2007 adalah sebagai berikut: sebanyak 9688 kasus dengan penyakit Infeksi Saluran Pernafasan Atas (ISPA).<sup>(8)</sup>

PT Kota Jati Furnindo yang terletak di Desa Suwawal Kabupaten Jepara merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri pengolahan mebel kayu terutama kayu hutan tanaman industri. PT Kota Jati Furnindo Jepara didirikan dalam rangka mendukung penyerapan tenaga kerja informal. Bahan baku yang diperlukan sebagian besar berasal dari jenis kayu keras seperti kayu oak dan kayu lunak seperti kayu pinus dan albasia.

PT Kota Jati Furnindo Jepara merupakan industri mebel dimana mengolah mebel yang masih kasar menjadi mebel yang siap pakai atau sudah menjadi furniture. Ada 3 bagian utama di dalam produksi PT Kota Jati Furnindo Jepara yaitu:

1. Bagian I yaitu penggergajian kayu

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.

2. Bagian II yaitu 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 untuk diproses menjadi mebel.

3. Bagian III yaitu perakitan dan pembentukan

Komponen mebel yang sudah jadi, dipasang dan dihubungkan satu sama lain sama lain hingga membentuk mebel sesuai pesanan. Pemasangan ini dilakukan dengan menggunakan peralatan manual maupun mekanik serta lem untuk merekatkan hubungan antar komponen.

4. Bagian IV yang terdiri atas:

a. *Log Yard*, yaitu bagian penerimaan, penyimpanan dan pendistribusian bahan baku mebel yang sudah dirakit tapi belum di finishing.

b. Bagian *Kill Dry*, yaitu bagian pengeringan mebel dari kadar air kurang lebih 60% menjadi kadar air  $< 14\%$ .

5. Bagian V (pengamplasan), yang terdiri:
  - a. Bagian pengamplasan kasar, yaitu bagian yang memperhalus mebel dengan amplas yang kasar. Bagian ini harus diulang dengan pengamplasan halus. Proses ini menghasilkan debu yang kasar
  - b. Bagian pengamplasan halus, yaitu bagian yang melakukan penghalusan mebel yang sudah dihaluskan dengan amplas kasar yang kemudian dihaluskan dengan amplas halus. Bagian ini juga menghasilkan debu halus.
6. Bagian VII, *Furniture Component* terdiri dari:

*Furniture Component* (FC) I, yaitu memproses component furniture mulai proses pengecatan dan finising.

Secara umum bagian IV dan V, tidak menghasilkan kadar debu yang berbahaya karena tidak menghasilkan limbah debu. Sedangkan bagian I, II, III dan VI menghasilkan limbah berupa debu yang berasal dari proses sanding (pengamplasan) yaitu pengamplasan kasar dan halus dan FC I yaitu pengecatan dan *finishing*. Bagian ini merupakan bagian yang sebagai obyek penelitian.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan studi pendahuluan yang telah diperoleh Puskesmas Mlonggo tahun 2008 menunjukkan bahwa sebanyak 9688 kasus penyakit Infeksi Saluran Pernafasan Atas (ISPA) yang berobat di Puskesmas Mlonggo Jepara.<sup>(9)</sup> Dari jumlah kasus tersebut, sebanyak 154 kasus terjadi di Desa

Suwawal Kecamatan Mlonggo Kabupaten Jepara. Dari survey awal diperoleh laporan tentang hasil pengujian dan analisa debu perseorangan pada pekerja PT Kota Jati Furnindo Jepara tahun 2008 oleh BPKKH Propinsi Jawa Tengah.

Hasil wawancara peneliti dengan beberapa 14 pekerja bagian pengamplasan di PT Kota Jati Furnindo tersebut ada sebanyak 3 orang yang mengeluh batuk-batuk, 1 orang mengeluh kadang sesak nafas, 5 orang menyatakan ketidaknyamanan dalam bekerja dan 5 orang menyatakan debu dapat menimbulkan penyakit bahkan kematian. Apabila keadaan ini diabaikan kemungkinan penyakit akibat kerja akan semakin meningkat sehingga bagi pekerja perlu dilaksanakan pemeriksaan kesehatan untuk mengetahui apakah pekerjaan yang dilakukan di lingkungan berdebu (debu kayu) telah menimbulkan gangguan/ kapasitas fungsi paru pada pekerja atau tidak.

Mengingat bahayanya paparan debu kayu terhadap pekerja mebel, maka BPKKH Propinsi Jawa Tengah melakukan pengujian kadar debu perseorangan terhadap beberapa sampel pekerja di bagian pengamplasan PT Kota Jati Furnindo. Hasil yang diperoleh dari pemeriksaan kadar debu perseorang (*Personal Dust Sampler*) oleh BPKKH Propinsi Jawa pada bulan April 2008 menunjukkan bahwa dari 6 responden yang dilakukan pengujian kadar debu perseorangan ada sebanyak 2 orang masih dibawah Nilai Ambang Batas (NAB) dan 4 orang yang melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) kadar debu/partikel pengganggu (*respirable*) dengan hasi rata-rata antara 2.578 mg/m<sup>3</sup> sampai 7.037 mg/m<sup>3</sup>.<sup>(13)</sup> . Untuk itu sebenarnya masih perlu dilakukan pemeriksaan spirometri untuk mengetahui gangguan fungsi paru yang disebabkan oleh paparan debu kayu yang terhirup.

Berdasarkan uraian tersebut diatas, maka peneliti mengadakan penelitian lebih lanjut “Faktor-faktor (paparan debu perseorangan, umur, masa kerja, status gizi, penggunaan APD, kebiasaan merokok, kebiasaan olahraga, lama paparan) yang berhubungan dengan gangguan fungsi paru pada pekerja industri mebel di PT Kota Jati Furnindo yang berlokasi di Desa Suwawal Kecamatan Mlonggo Kabupaten Jepara.

### **C. Tujuan Penelitian**

#### **1. Tujuan Umum**

Untuk mengetahui faktor-faktor (paparan debu perseorangan, umur, masa kerja, status gizi, penggunaan APD, kebiasaan merokok, kebiasaan olahraga, lama paparan) yang berhubungan dengan gangguan fungsi paru pada pekerja industri mebel di PT Kota Jati Furnindo yang berlokasi di Desa Suwawal Kecamatan Mlonggo Kabupaten Jepara.

#### **2. Tujuan Khusus**

- a. Mengukur konsentrasi debu total dengan menggunakan *High Volume Air Sampler (HVS)-500* dan mengukur kadar debu terhirup (kurang  $10 \mu$ ) dengan menggunakan *Personal Dust Sampler (PDS)*.
- b. Mengidentifikasi faktor-faktor (umur, masa kerja, status gizi, penggunaan APD, kebiasaan merokok, kebiasaan olahraga, lama paparan) pada pekerja PT Kota Jati Furnindo Kecamatan Mlonggo Kabupaten Jepara.
- c. Mengukur fungsi paru pekerja PT Kota Jati Furnindo Kecamatan Mlonggo Kabupaten Jepara dengan menggunakan alat spirometer.

- d. Menganalisis faktor-faktor (paparan debu perseorangan, umur, masa kerja, status gizi, penggunaan APD, kebiasaan merokok, kebiasaan olahraga, lama paparan) yang berhubungan dengan gangguan fungsi paru pekerja PT Kota Jati Furnindo Kecamatan Mlonggo Kabupaten Jepara.

#### D. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi dan menambah pengetahuan kepada pekerja mebel khususnya pekerja PT Kota Jati Furnindo Kecamatan Mlonggo Kabupaten Jepara tentang efek paparan debu terhadap kapasitas fungsi paru di lingkungan kerja industri mebel
2. Memberikan masukan bagi pengusaha dan pekerja PT Kota Jati Furnindo Kecamatan Mlonggo Kabupaten Jepara tentang kesadaran kebiasaan penggunaan APD sebagai upaya kesehatan kerja
3. Pengendalian dini pencemaran udara di lingkungan kerja industri mebel untuk mencegah dampak kesehatan

#### E. Keaslian Penelitian

Tabel 1.1. Beberapa Penelitian Tentang Gangguan Fungsi Paru

No	Peneliti dan Desain	Subyek	Tujuan	Hasil
1	Balai pencegahan dan pemberantasan penyakit paru kab Klaten tahun 2004 Cross Sectional	154 pekerja industri pembakaran batu gamping dan masyarakat di Klaten	Menganalisis pengaruh debu pembakaran batu gamping terhadap GFP pekerja dan masyarakat sekitar	Debu berpengaruh terhadap fungsi paru dengan OR = 4,86
2	Dr Syamsudin (2003) Hubungan kualitas udara dan terjadinya PPOK	Para pengrajin tembaga di kecamatan cepogo	Untuk mengetahui risiko timbulnya PPOK pada para pengrajin tembaga	Prevalensi PPOK sebesar 50,70% dan kadar debu terendap sebesar

No	Peneliti dan Desain	Subyek	Tujuan	Hasil
	pada pengrajin tembaga di kecamatan Cepogo Boyolali Cross sectional	Boyolali dengan unit analisis responden yang sebagai bekerja sebagai pengrajin tembaga	di Cepgo Boyolali dimana kualitas udara berpengaruh terhadap alat pernafasan dan PPOK, salah satu berkaitan dengan pencemaran udara di ruang kerja pengrajin. Para pengrajin mempunyai risiko menderita gangguan pernafasan diantaranya terjadi PPOK yang disebabkan oleh bahan pencemar udara di lingkungan kerja dari aktivitas kerajinan	455.7911 mg/m <sup>3</sup> /hari melebihi batas baku mutu. Hasil pemeriksaan menunjukkan 55,70% mengalami PPOK dan 44,3% fungsi paru normal. Uji statistic menunjukan terdapat hubungan terjadinya PPOK dengan debu terendap dengan nilai sebesar 0.00015. penggunaan masker dengan p 0.0003 dan kebiasaan meroko nilao p 0.0000 dengan tingkat keeratan hubungan positif r=0.5263
3	Wenang (2007) Paparan debu kayu dan gangguan fungsi paru pada pekerja mebel PT Alis Jaya Ciptatama Jepara	Para pekerja industri mebel bagaian pengamplasan dan finishing di PT Alis Jaya Ciptatama	Untuk mengetahui hubungan paparan kadar debu personal dan debu total dengan fungsi ventilasi paru pada pekerja mebel PT Alis Jaya Ciptatama	Ada hubungan paparan kadar debu dengan gangguan fungsi paru pada pekerja industri PT Alis Jaya Ciptatama dengan hubungan yang positif

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Anatomi dan Fisiologi Saluran Pernafasan**

##### 1. Anatomi Saluran Pernafasan

Anatomi saluran pernafasan terdiri dari:

###### a. Hidung

Saluran pernafasan dari hidung sampai bronkiolis dilapisi oleh membrane mukosa bersilia. Udara masuk melalui rongga hidung disaring, dihangatkan dan dilembabkan. Ketika fungsi tersebut disebabkan karena adanya mukosa saluran pernafasan, 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 terperangkap dalam lapisan mukosa. Gerakan silia menuju pharing. Udara inspirasi akan disesuaikan dengan suhu tubuh sehingga dalam keadaan normal, jika udara tersebut mencapai pharing, dapat dikatakan hampir “bebas debu” yang bersuhu sama dengan suhu tubuh dan kelembabannya 100%.<sup>(14)</sup>

###### b. Pharing

Pharing atau tenggorokan berada dibelakang mulut dan rongga nasal dibagi dalam tiga bagian yaitu nasofaring, oropharing dan laringopharing. Pharing merupakan saluran penghubung ke saluran pernafasan dan saluran pencernaan. Normalnya bila makanan masuk melalui oropharing, epiglotis akan menutup secara otomatis sehingga

aspirasi tidak terjadi. Tonsil merupakan pertahanan tubuh terhadap benda-benda asing (*organisme*) yang masuk ke hidung dan pharing.<sup>(14)</sup>

c. Laring

Laring terdiri dari satu seri cincin tulang rawan yang dihubungkan oleh otot dan disini didapatkan pita suara dan epiglottis. Glottis merupakan pemisah antara saluran pernafasan bagian atas dan bawah. Kalau ada benda asing masuk sampai melewati glottis, maka dengan adanya reflex batuk akan membantu mengeluarkan benda atau sekret dari saluran pernafasan bagian bawah.<sup>(14)</sup>

d. Trachea

Terletak di bagian depan esophagus, dari mulai bagian bawah krikoid kartilago laring dan berakhir setinggi vertebra thorakal 4 atau 5. Trachea bercabang menjadi bronchus kanan dan kiri. Tempat percabangannya disebut karina yang terdiri dari 6 – 10 cincin kartilago.<sup>(14)</sup>

e. Bronkhus

Cabang utama bronkus kanan dan kiri bercabang-cabang menjadi segmen lobus, kemudian menjadi segmen brokus. 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.<sup>(14)</sup>

f. Bronchiolus

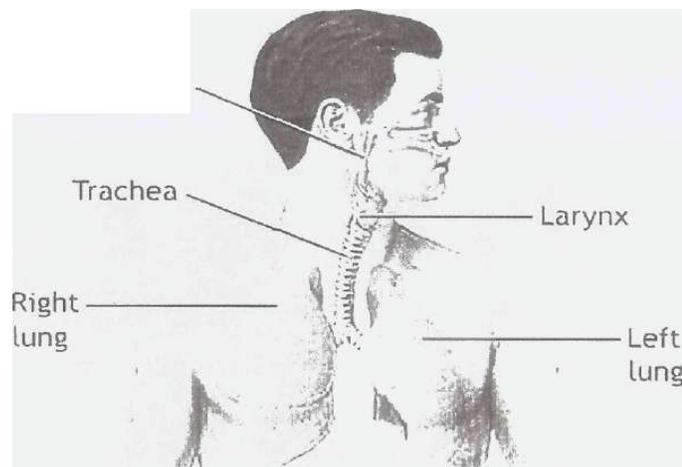
Anderson<sup>(1)</sup> mengatakan bahwa diluar bronkiolus terminalis terdapat asinus sebagai unit fungsional paru yang merupakan tempat

pertukaran gas, asinus tersebut terdiri bronkiolus respirasi yang mempunyai alveoli. Duktus alveolaris yang seluruhnya dibatasi oleh alveolus dan alveolus terminal, merupakan struktur akhir paru-paru.<sup>(14)</sup>

g. Paru-paru

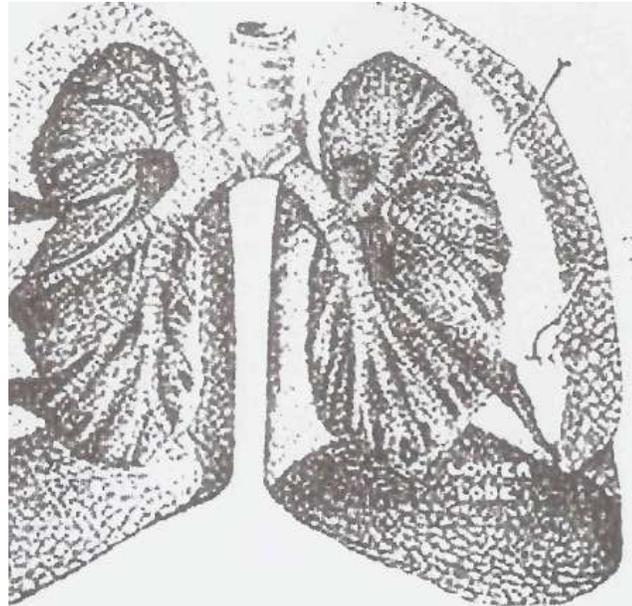
Setiap paru berisi sekitar tiga ratus juta alveolus dengan luas permukaan total seluas sebuah lapangan tenis. Alveolus dibatasi oleh zat lipoprotein yang disebut surfaktan, yang dapat mengurangi tegangan permukaan dan resistensi terdapat pengembangan pada waktu inspirasi serta mencegah kolapsnya alveolus pada waktu respirasi.<sup>(15)</sup>

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.<sup>(16)</sup>



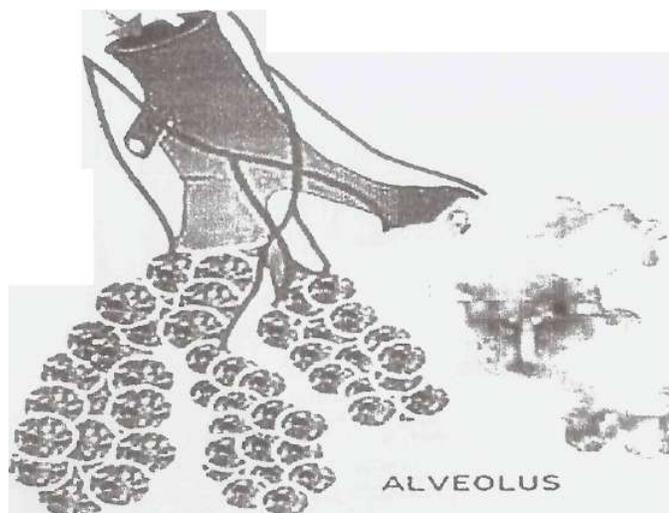
Sumber: Anderson.P.S,Mc.Carty. W.L.Clinical Concept of Deasee Processes.  
Edisi 4. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. 1995. H.653

Gambar 2.1. Saluran Pernafasan Manusia



Sumber: Anderson.P.S,Mc.Carty. W.L.Clinical Concept of Deasese Processes.  
Edisi 4. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. 1995. H.651

Gambar 2.2. Paru-Paru Manusia



Sumber: Anderson.P.S,Mc.Carty. W.L.Clinical Concept of Deasese Processes.  
Edisi 4. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. 1995. H.652

Gambar 2.3. Alveolus Manusia

## 2. Fisiologi Pernafasan

Rahajoe dkk, (1994)<sup>(17)</sup> menyatakan bahwa salah satu fungsi utama paru adalah sebagai alat pernafasan yaitu melakukan pertukaran udara (ventilasi), yang bertujuan menghirup masuknya udara dari alveolus ke luar tubuh (ekspirasi). Pernafasan dapat berarti pengangkutan oksigen ke sel dan pengangkutan CO<sub>2</sub> dari sel kembali ke atmosfer. Proses ini menurut Guyton (1981)<sup>(18)</sup> dapat dibagi menjadi 4 tahap yaitu:

- a. Pertukaran udara paru, yang berarti masuk dan keluarnya udara ke dan dari alveoli. Alveoli yang sudah mengembang tidak dapat mengempis penuh karena masih adanya udara yang tersisa didalam alveoli yang tidak dapat dikeluarkan walaupun dengan ekspirasi kuat. Volume udara yang tersisa ini disebut volume residu. Volume ini penting karena menyediakan O<sub>2</sub> dalam alveoli untuk menghasilkan darah.
- b. Difusi O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> antara alveoli dan darah.
- c. Pengangkutan O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> dalam darah dan cairan tubuh menuju ke dan dari sel-sel.
- d. Regulasi pertukaran udara dan aspek-aspek lain pernapasan.

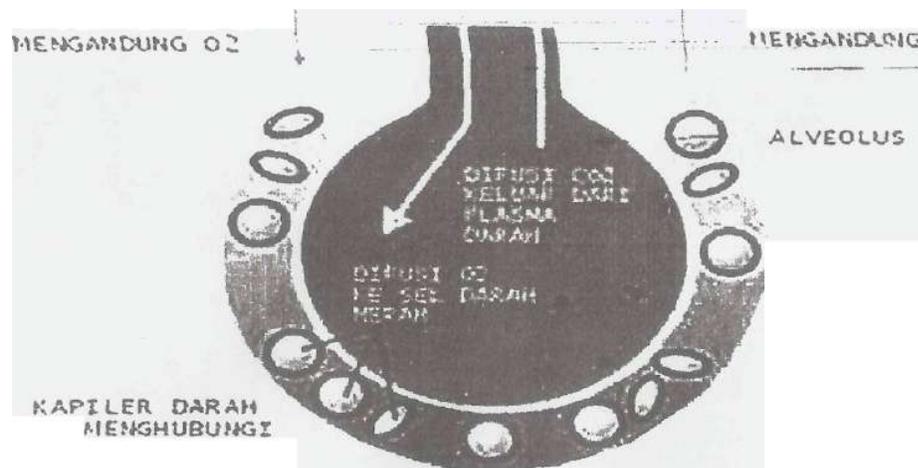
Menurut Rahajoe dkk (1994)<sup>(17)</sup>, dari aspek fisiologi, ada dua macam pernapasan yaitu:

- a. Pernapasan luar (*eksternal respiration*) yang berlangsung di paru, aktivitas utamanya adalah pertukaran udara.
  - b. Pernapasan dalam (*internal respiration*) yang aktivitas utamanya adalah pertukaran gas pada metabolisme energi yang terjadi dalam sel.
- Ditinjau dari aspek klinik pernapasan adalah pernapasan luar.

Untuk melakukan tugas pertukaran disusun oleh beberapa komponen penting antara lain:

- a. Dinding dada yang terdiri dari tulang, otot, dan saraf perifer
- b. Parenkim paru yang terdiri dari saluran napas, alveoli dan pembuluh darah.
- c. Beberapa respirator yang berada di pembuluh arteri utama.

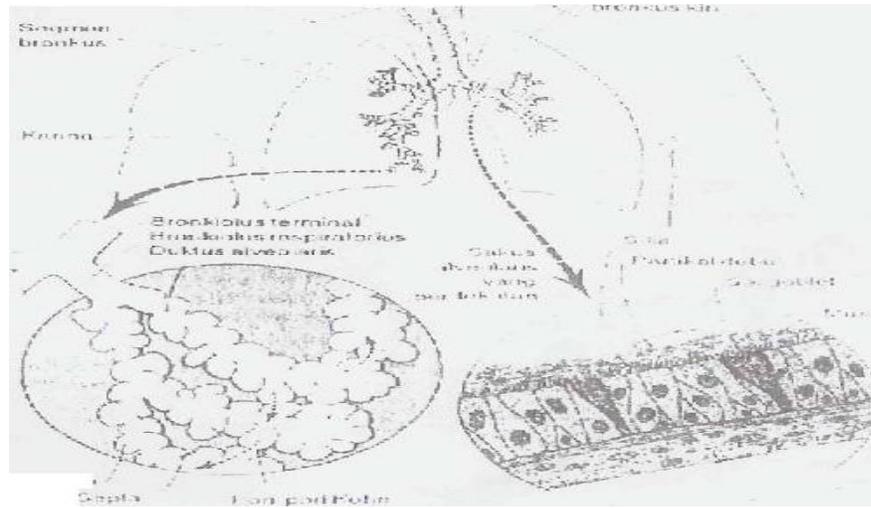
Sebagai organ pernafasan, dalam melakukan tugasnya, paru dibantu oleh sistem kardiovaskuler dan sistem saraf pusat. Sistem kardiovaskuler selain mensuplai darah bagi paru (perfusi), juga dipakai sebagai media transportasi  $O_2$  dan  $CO_2$ , sistem saraf pusat berperan sebagai pengendali irama dan pola pernafasan.



Sumber: Anderson.P.S,Mc.Carty. W.L.Clinical Concept of Disease Processes. Edisi 4. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. 1995. H.653

Gambar 2.4. Tahap-tahap penting pada proses pernafasan

Gambar anatomi saluran pernafasan tampak seperti dibawah ini:



Sumber: Anderson.P.S,Mc.Carty. W.L.Clinical Concept of Disease Processes.  
Edisi 4. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. 1995. H.654  
Gambar 2.5. Anatomi Saluran Pernafasan

## B. Volume dan Kapasitas Fungsi paru

Volume paru dan kapasitas fungsi paru merupakan gambaran fungsi ventilasi system pernapasan. Dengan mengetahui besarnya volume dan kapasitas fungsi paru dapat diketahui besarnya kapasitas ventilasi maupun ada tidaknya kelainan fungsi ventilisator paru.

### 1. Volume Paru

Selama pernapasan berlangsung, volume selalu berubah-ubah. Dimana mengembang sewaktu inspirasi dan mengempis sewaktu ekspirasi. Dalam keadaan normal, pernapasan terjadi secara pasif dan berlangsung hampir tanpa disadari.<sup>(19)</sup> 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 (*Ekspiratory Reserve Volume=ERV*), volume udara yang masih dapat dikeluarkan dari paru sesudah ekspirasi biasa, besarnya ERV pada orang dewasa adalah 1200 ml.
- d. Volume Residu (*Residual Volume=RV*), udara yang masih tersisa didalam paru sesudah ekspirasi maksimal. TV, IRV dan ERV dapat diukur dengan spirometer, sedangkan  $RV=TLC-VC$ .

## 2. Kapasitas Fungsi Paru

Kapasitas fungsi paru merupakan penjumlahan dari dua volume paru atau lebih.<sup>(19)</sup> Yang termasuk pemeriksaan kapasitas fungsi paru-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 ( $FRC=ERV+RV$ )

### 3. Pengukuran Faal Paru

Pengukuran faal paru sangat dianjurkan bagi tenaga kerja, yaitu menggunakan spirometer dengan alasan spirometer lebih mudah digunakan, biaya murah, ringan praktis, bisa dibawa kemana-mana, tidak memerlukan tempat khusus, cukup sensitif, akurasinya tinggi, tidak invasif dan cukup dapat memberi sejumlah informasi handal.<sup>(4)</sup>

Dengan pemeriksaan spirometri dapat diketahui semua volume paru kecuali volume residu, semua kapasitas paru kecuali kapasitas paru yang mengandung komponen volume residu. Dengan demikian dapat diketahui gangguan fungsional ventilasi paru dengan jenis gangguan digolongkan menjadi 2 bagian, yaitu:

- a. Gangguan faal paru obstruktif, yaitu hambatan pada aliran udara yang ditandai dengan penurunan pada FEV dan VC.
- b. Gangguan faal paru restriktif, adalah hambatan pada pengembangan paru yang ditandai dengan penurunan pada VC, RV dan TLC.<sup>(19)</sup>

Dari berbagai pemeriksaan faal paru, yang sering dilakukan adalah:

#### a. *Vital Capacity* (VC)

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

macam VC yaitu: 1) VC inspirasi, VC diukur hanya fase inspirasi dan 2) VC ekspirasi, diukur hanya pada fase ekspirasi.<sup>(15)</sup>

Mukono (1997)<sup>(15)</sup> mengatakan 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. Pada kelainan obstruksi ringan VC hanya mengalami penurunan sedikit atau mungkin normal.<sup>(2)</sup>

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

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-nya. Bila FEV/FVC kurang dari 75% berarti normal.<sup>(2)</sup>

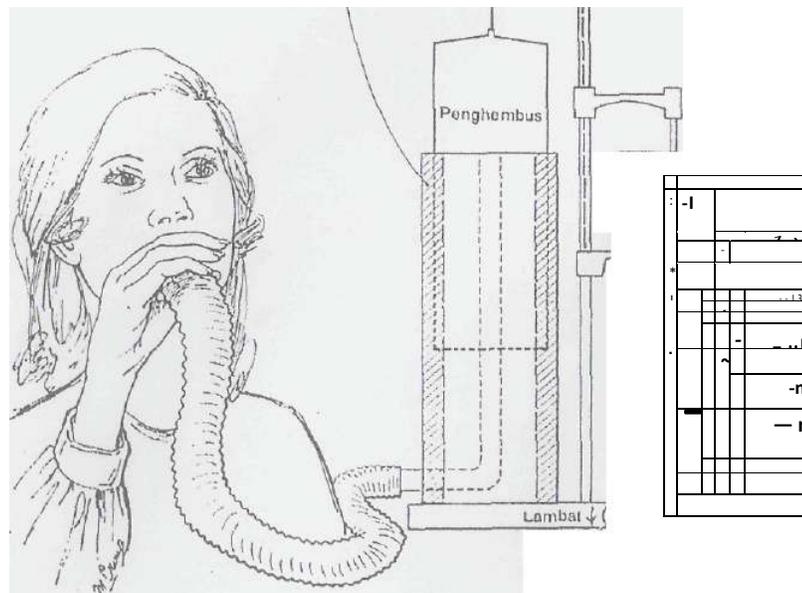
Penyakit obstruktif seperti bronchitis kronik atau emfisema terjadi pengurangan FEV lebih besar dibandingkan kapasitas vital

(kapasitas vital mungkin normal) sehingga rasio FEV/FVC kurang 80%.

c. *Peak Expiratory Flow Rate (PEFR)*

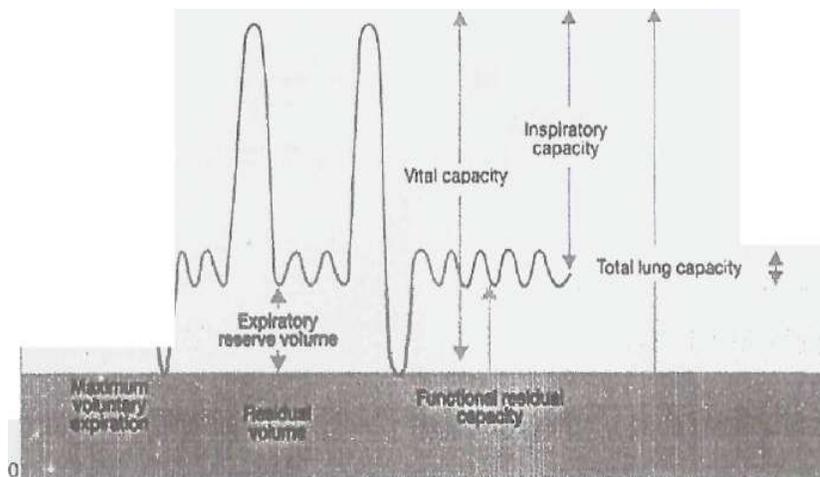
PEFR adalah flow/ aliran udara maksimal yang dihasilkan oleh sejumlah volume tertentu. Maka PEFR dapat menggambarkan keadaan saluran pernapasan, apabila PEFR menurun berarti ada hambatan aliran udara pada saluran pernapasan. Pengukuran dapat dilakukan dengan Mini peak Flow Meter atau Pneumotachograf.

*Mini peak Flow Meter* atau *Pneumotachograf* sebagai berikut:



Sumber: Anderson.P.S,Mc.Carty. W.L.Clinical Concept of Deasese Processes. Edisi 4. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. 1995. H.670

Gambar 2.6. Spirometri



Sumber: Anderson.P.S,Mc.Carty. W.L.Clinical Concept of Deasese Processes. Edisi 4. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. 1995. H.646

Gambar 2.7. Prosedur Diagnostik Penyakit Pernafasan

#### 4. Nilai Normal Faal Paru.

Untuk menginterpretasikan nilai faal paru yang diperoleh harus dibandingkan dengan nilai standarnya. Pada waktu ini banyak diterbitkan nilai normal yang kesemuanya mempunyai cirri-ciri yang berbeda dalam pengumpulan datanya perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh seleksi sampel, metodologi, tehnik penilaian dan kelompok etnik subyek yang diperiksa.

Menurut Moris ada 3 metode untuk menginterpretasikan kelainan faal paru:

- a. Disebut normal bila nilai diprediksinya lebih dari 80%. Untuk FEV tidak memakai nilai absolute akan tetapi menggunakan perbandingan dengan FVCnya yaitu  $FEV/FVC$  dan bila didapatkan nilai kurang dari 0,70 dianggap normal.

b. Metode dengan 95 th percentile, pada metode ini subyek dinyatakan dengan persen predicted dan nilai normal terendah apabila berada diatas 95% populasi.

c. Metode *95% Confidence Interval (CI)*. Pada metode ini batas normal terendah nilai prediksi dikurangi 95% CI.

95% CI setara dengan 1,96 kali SEE tailes test atau 1,65 kali SEE untuk 1 tailed test.

#### 5. Nilai Ambang Batas (NAB)

Telah diketahui dan dimaklumi bahwa bahan-bahan dan peralatan kerja di satu pihak mutlak diperlukan bagi pembangunan demi kesejahteraan dan kemajuan bangsa. Di pihak lain dapat memberikan akibat-akibat negatif terutama bagi tenaga kerja seperti: gangguan kesehatan, keselamatan dan kenyamanan kerja serta gangguan pencemaran lingkungan.<sup>(20)</sup>

Evaluasi bahan pencemar di udara lingkungan kerja berbeda dengan evaluasi bahan pencemar di udara atau *ambient*. Proses kimiawi analisa polutan mungkin sama, misalnya metode *gravimetric* untuk debu dan analisa gas organic dengan gas *kromatografi*, namun perbedaan prinsipiil terletak pada tatacara pengambilan sampel dan nilai ambang. Di Indonesia NAB untuk lingkungan kerja dikeluarkan oleh Menteri Tenaga Kerja RI.<sup>(21)</sup>

Nilai Ambang Batas (NAB) adalah standar faktor-faktor lingkungan kerja yang dianjurkan di tempat kerja agar tenaga kerja masih dapat menerimanya tanpa mengakibatkan penyakit gangguan kesehatan, dalam

pekerjaan sehari-hari untuk waktu tidak melebihi 8 jam sehari atau 40 jam seminggu. Kegunaan NAB ini sebagai rekomendasi pada praktek higiene perusahaan dalam melakukan penatalaksanaan lingkungan kerja sebagai upaya untuk mencegah dampaknya terhadap kesehatan (SE.01/Men/1997). Untuk debu kayu keras seperti debu kayu mahoni telah ditetapkan oleh Depnaker dalam Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja No:SE 01/Men/1997 tentang Nilai Ambang Batas Debu Kayu di Udara Lingkungan Kerja adalah sebesar 5 mg/m<sup>3</sup>.

### C. Debu Kayu

#### 1. Pengertian

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, biji logam dan arang batu.<sup>(4)</sup>

Debu industri yang terdapat dalam udara terbagi 2 yaitu<sup>(20)</sup>:

##### *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

## 2. Efek Debu Terhadap Kesehatan

Penyakit-penyakit pernafasan dapat diklasifikasikan berdasarkan etiologi, letak anatomis, sifat kronik dan perubahan-perubahan struktur serta fungsi. Penyakit pernafasan yang diklasifikasikan berdasarkan disfungsi ventilasi dibagi dalam 2 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 fungsi ventilasi lain, hampir dilakukan secara rutin dan kebanyakan penyakit-penyakit pernafasan akan mempengaruhi ventilasi.

Konsekuensi patologis dan klinis akibat *eksposure* terhadap debu sangat bervariasi dan tergantung dari sifat debu, intensitas dan durasi *eksposure* serta kerentanan dari individu. Bagian dari alat pernafasan yang terkena dan respon *eksposure* tergantung dari sifat kimia, fisika dan toksisitasnya.

Debu dapat diinhalasi dalam bentuk partikel debu solid, atau suatu campuran dan asap. Partikel yang berukuran kurang atau sama dengan 5  $\mu$  dapat mencapai alveoli, sedangkan partikel yang berukuran 1  $\mu$  memiliki kapabilitas yang tinggi untuk terdeposit di dalam alveoli. Meskipun batas ukuran debu respirabel adalah 5  $\mu$ , tetapi debu dengan ukuran 5-10  $\mu$  dengan kadar berbeda dapat masuk dalam alveoli. Debu yang berukuran lebih dari 5  $\mu$  akan dikeluarkan semuanya bila jumlahnya kurang dari 10 partikel per millimeter kubik udara. Bila jumlahnya 1000 partikel per

millimeter kubik udara maka 10% dari jumlah itu akan tertimbun dalam paru.<sup>(22)</sup>

Akibat debu yang masuk dalam jaringan alveoli sangat tergantung dari *solubility* dan reaktivitasnya. Semakin tinggi reaktivitas suatu substansi yang dapat mencapai alveoli dapat menyebabkan reaksi inflamasi yang akut dan oedema paru. Pada reaksi sub akut dan kronis ditandai dengan pembentukan granuloma dan fibrosis interstitial. Hampir semua debu yang mencapai alveoli akan diikat oleh makrofag, dikeluarkan bersama sputum atau ditelan dan mencapai interstitial. Mekanisme *clearance alveoli* sangat efisien dan efektif dalam mengeleminasi debu.

Kelainan paru karena adanya deposit debu dalam jaringan paru disebut pnemokoniosis. Menurut definisi dari *International Labor 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 lender 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.<sup>(22)</sup>

Debu fibrogenik dapat menimbulkan reaksi jaringan paru sehingga terbentuk jaringan parut (*fibrosis*). Penyakit ini disebut dengan pneumokoniosis kolagen. Termasuk jenis ini adalah debu silica bebas, batu bara dan asbes.<sup>(22)</sup>

Debu yang masuk saluran nafas menyebabkan timbulnya reaksi mekanisme pertahanan non spesifik berupa batuk, bersin, gangguan transport mukosilier dan fagositosis oleh makrofag. Otot polos disekitar jalan nafas dapat terangsang sehingga menimbulkan penyempitan. Keadaan ini biasanya terjadi bila kadar debu melebihi nilai ambang batas.<sup>(22)</sup>

Sistem muskuler juga mengalami gangguan dan menyebabkan produksi lendir bertambah. Bila lendir makin banyak atau mekanisme pengeluarannya tidak sempurna terjadi obstruksi saluran nafas sehingga resistensi jalan nafas 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 silica bebas merangsang terbentuknya makrofag baru. Makrofag baru memfagositosis silica bebas tadi sehingga terjadi *auto lysis*, 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 fungsi paru yang restriktif.<sup>(22)</sup>

Salah satu faktor yang paling sulit diukur adalah kerentanan dari individu. Seorang individu yang terekspos debu dilingkungan kerja dengan konsentrasi yang sama dan *eksposure 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.<sup>(4)</sup>

#### **D. Penurunan Fungsi Paru oleh Kualitas Udara**

##### **1. Mekanisme terjadinya penurunan fungsi paru akibat terpapar debu.**

Untuk mendapatkan energi, manusia memerlukan oksigen yang digunakan untuk pembakaran zat makanan dalam tubuh. Pemenuhan kebutuhan oksigen tersebut diperoleh dari udara melalui proses respirasi. Paru merupakan salah satu organ sistem respirasi yang berfungsi sebagai tempat penampungan udara, sekaligus merupakan tempat berlangsungnya peningkatan oksigen oleh hemoglobin. Interaksi udara dengan paru berlangsung setiap saat, oleh karena itu kualitas yang terinhalasi sangat berpengaruh terhadap faal paru.

Udara dalam keadaan tercemar, partikel polutan terinhalasi dan sebagian akan masuk ke dalam paru. Selanjutnya, sebagian partikel akan mengendap di alveoli. Adanya pengendapan partikel dalam alveoli, ada kemungkinan fungsi paru akan mengalami penurunan. Menurut Thomas

(1985)<sup>(20)</sup>, terdapat debu di alveolus akan menyebabkan terjadinya statis partikel debu dan dapat menyebabkan kerusakan dinding alveolus, selanjutnya merupakan salah satu faktor predisposisi PPOM.

## 2. Mekanisme penimbunan debu dalam jaringan paru

Faktor yang dapat berpengaruh pada inhasi bahan pencemar ke dalam paru adalah faktor komponen fisik, faktor komponen kimiawi dan faktor penderita itu sendiri.<sup>(20)</sup>Aspek komponen fisik yang pertama adalah keadaan dari bahan yang diinhalasi (gas, debu, uap). Ukuran dan bentuk akan berpengaruh dalam proses penimbunan di paru, demikian pula kelarutan dan nilai higroskopinya. Komponen kimia yang berpengaruh antara lain kecenderungan untuk bereaksi dengan jaringan di sekitarnya, keasaman tingkat alkalinitas (dapat merusak selia dan sistem enzim).

Bahan-bahan tersebut dapat menimbulkan fibrosis yang luas di paru dan dapat bersifat antigen yang masuk paru. Faktor manusia sangat perlu diperhatikan terutama yang berkaitan dengan sistem pertahanan paru, baik secara anatomis maupun fisiologis, lamanya paparan dan kerentanan individu.

Mekanisme penimbunan debu dalam paru dapat dijelaskan sebagai berikut: debu diinhalasi dalam partikel debu solid, atau suatu campuran dan asap, debu yang berukuran antara 5-10  $\mu$  akan ditahan oleh saluran napas, sedangkan debu yang berukuran 3-5  $\mu$  akan tahan oleh saluran napas, sedangkan debu yang berukuran 1-3  $\mu$  disebut respirabel, merupakan ukuran yang paling bahaya. Karena akan tetahan dan tertimbun (menempel) mulai dari bronkiolus terminalis sampai alveoli dan debu yang

berukuran 0,1-1  $\mu$  bergerak keluar masuk alveoli sesuai dengan gerak *Brown*.<sup>(22)</sup>

Partikel debu yang masuk ke dalam paru-paru akan membentuk fokus dan berkumpul di bagian awal saluran limfe paru. Debu ini akan difagositosis oleh makrofag baru. Pembentukan dan destruksi makrofag yang terus-menerus berperan penting pada pembentukan jaringan ikat kolagen dan pengendapan hialin pada jaringan ikat tersebut. Fibrosis ini terjadi pada parenkim paru, yaitu pada dinding alveoli dan jaringan ikat interstitial. Akibat fibrosis paru akan terjadi penurunan elastisitas jaringan paru (pengerasan jaringan paru) dan menimbulkan gangguan pengembangan paru.<sup>(1)</sup> Bila pengerasan alveoli mencapai 10% akan terjadi penurunan elastisitas paru menyebabkan kapasitas vital paru akan menurun dan dapat mengakibatkan berkurangnya suplai oksigen ke dalam jaringan otak, jantung dan bagian-bagian tubuh lainnya.

### 3. Mekanisme pengendapan partikel debu diparu.

Menurut Pope (1989)<sup>(23)</sup>, mekanisme pengendapan partikel debu di paru berlangsung dengan berbagai cara:

- a. *Gravitation*, sedimentasi partikel yang masuk saluran napas karena gaya gravitasi.
- b. *Impaction* yaitu terbenturnya di percabangan bronkus dan jatuh pada percabangan yang kecil.
- c. *Brown diffusion* yang mengendapnya partikel yang diameter lebih besar dari dua micron yang disebabkan oleh terjadinya gerakan keliling (gerakan Brown) dari partikel oleh energi kinetik.

- d. *Elektrostatic* terjadi karena saluran napas dilapisi mukus, yang merupakan konduktor yang baik secara elektrostatik.
  - e. *Interception* yaitu pengendapan yang berhubungan dengan sifat fisik partikel berupa ukuran panjang/besar partikel hal ini penting untuk mengetahui dimana terjadi pengendapan.
4. Faktor yang mempengaruhi terjadinya pengendapan partikel debu di paru.

Tidak semua partikel yang terinhalasi akan mengalami pengendapan di paru. Faktor pengendapan debu di paru dipengaruhi oleh pertahanan tubuh dan karakteristik itu sendiri. Karakteristik dimaksud meliputi jenis debu, ukuran partikel debu, konsentrasi partikel dan lama paparan, pertahanan tubuh.

a. Jenis debu.

Jenis debu terkait daya larut sifat kimianya. Adanya perbedaan daya larut dan sifat kimiawi ini, maka kemampuan mengendapnya juga akan berbeda pula. Demikian juga tingkat kerusakan yang ditimbulkannya juga akan berbeda pula. Suma'mur (1983)<sup>(20)</sup> mengelompokkan partikel debu menjadi dua yaitu debu organik dan anorganik.

Tabel 2.1: Jenis debu yang dapat menimbulkan penyakit paru pada manusia

No	Jenis Debu	Contoh (jenis debu)
1	Organik	
	a. Alamiah	
	1. Fosil	Batu bara, karbon hitam, arang, granit
	2. Bakteri	TBC, antraks, enzim bacillus substilis
	3. Jamur	Koksidimikosis, histoplasmosis, kriptokokus thermophilic actinomycosis.
	4. Virus	Psikatosi, cacar air, Q fever
2	5. Sayuran	Kompos jamur, ampas tebu, tepung padi, gabus, atap alang-alang, katun, rami, serta nanas
	6. Binatang	Kotoran burung merpati, kesturi, ayam.
	b. Sintesis	
	1. Plastic	Politetra fluoretilen diesosianat
	2. reagen	Minyak isopropyl, pelarut organik
	Anorganik	
	a. silica bebas	
	1. Crystaline	Quarrz, trymite cristobalite
	2. amorphus	Diatomaceous earth, silica gel
	b. Silika	
1. Fibrosis	Asbestosis, silinamite, talk	
2. Lain-lain	Mika, kaolin, debu semen	
c. Metal		
1. Inert	Besi, barium, titanium, tin, alumunium, seng	
2. Lain-lain	Berilium	
3. Bersifat keganasan	Arsen, kobal, nikel hematite, uranium, asbes, khrom	

b. Ukuran Partikel

Tidak semua partikel dalam udara yang terinhalasi akan mencapai paru. Partikel yang berukuran besar pada umumnya telah tersaring di hidung. Partikel dengan diameter 0,5-6  $\mu$  yang disebut partikel terhisap yang dapat mencapai alveoli. Partikel berdiameter 0,5-6  $\mu$  dapat mengendap di alveoli dan menyebabkan terjadinya pnemokoniosis.<sup>(20)</sup>

Menurut Pope (1989)<sup>(23)</sup>, partikel debu yang berdiameter  $> 10 \mu$  yang disebut *coarse particle* atau PM10 merupakan indikator yang baik tentang adanya kelainan saluran pernafasan, karena adanya hubungan yang kuat antara gejala penyakit saluran pernafasan dengan kadar partikel debu di udara.

c. Konsentrasi partikel debu dan lama paparan

Semakin tinggi konsentrasi partikel debu dalam udara dan semakin lama paparan berlangsung, jumlah partikel yang mengendap di paru juga semakin banyak. Setiap inhalasi 500 partikel per millimeter kubik udara, setiap alveoli paling sedikit menerima 1 partikel dan apabila konsentrasi mencapai 1000 partikel per millimeter kubik, maka 10% dari jumlah tersebut akan tertimbun di paru. Konsentrasi yang melebihi 5000 partikel per millimeter kubik sering dihubungkan dengan terjadinya pneumokoniosis.<sup>(23)</sup>

Pneumokoniosis akibat debu akan timbul setelah penderita mengalami kontak lama dengan debu. Jarang ditemui kelainan bila paparan kurang dari 10 tahun. Dengan demikian lama paparan mempunyai pengaruh besar terhadap kejadian gangguan fungsi paru.<sup>(24)</sup>

d. Pertahanan tubuh terhadap paparan partikel debu yang terinhalasi

Beberapa orang yang mengalami paparan debu yang sama baik jenis maupun ukuran partikel. Konsentrasi maupun lamanya paparan berlangsung, tidak selalu menunjukkan akibat yang sama. Sebagian

ada yang mengalami gangguan paru berat, namun ada yang ringan bahkan mungkin ada yang tidak mengalami gangguan sama sekali.

Hal ini diperkirakan berhubungan dengan perbedaan kemampuan sistem pertahanan tubuh terhadap paparan partikel debu terinhalasi. Menurut Miller (1989)<sup>(23)</sup> dilakukan dengan cara yaitu:

1) Secara mekanik yaitu: pertahanan yang dilakukan dengan menyaring partikel yang ikut terinhalasi bersama udara dan masuk saluran pernafasan. Penyaringan berlangsung dihidung, nasofaring dan saluran nafas bagian bawah yaitu bronkus dan bronkiolus. Di hidung penyaringan dilakukan oleh bulu-bulu silia yang terdapat di lubang hidung, sedangkan di bronkus dilakukan reseptor yang terdapat pada otot polos dapat berkonstraksi apabila ada iritasi.

Apabila rangsangan yang terjadi berlebihan, maka tubuh akan memberikan reaksi berupa bersin atau batuk yang dapat mengeluarkan benda asing termasuk partikel debu dari saluran nafas bagian atas maupun bronkus.

2) Secara kimia yaitu cairan dan silia dalam saluran nafas secara fisik dapat memindahkan partikel yang melekat di saluran nafas, dengan gerakan silia yang "*mucociliary escalator*" ke laring. Cairan tersebut bersifat detoksikasi dan bakterisid.

Pada paru bagian perifer terjadi ekskresi cairan secara terus-menerus dan perlahan-lahan dari bronkus ke alveoli melalui limfatik. Selanjutnya makrofag alveolar menfagosit partikel yang ada di permukaan alveoli.

3) Secara imunitas, melalui proses biokimiawi yaitu humoral dan seluler. Ketiga sistem tersebut saling berkait dan berkoordinasi dengan baik sehingga partikel yang terinhalasi disaring berdasarkan pengendapan kemudian terjadi mekanisme reaksi atau perpindahan partikel.

5. Mekanisme timbulnya debu kayu dalam paru-paru

a. Mekanisme timbulnya debu dalam paru

1) Kelembaban dari debu yang bergerak (*inertia*)

Pada waktu udara membelok ketika jalan pernapasan yang tidak lurus, partikel-partikel debu yang bermassa cukup besar tidak dapat membelok mengikuti aliran udara, tetapi terus lurus dan akhirnya menumpuk selaput lendir dan hinggap di paru-paru.

2) Pengendapan (*Sedimentasi*)

Pada bronkioli kecepatan udara pernapasan sangat kurang, kira-kira 1 cm per detik sehingga gaya tarik bumi dapat bekerja terhadap partikel debu dan mengendapnya.

3) Gerak Brown terutama partikel berukuran sekitar 0,1  $\mu$ , partikel-partikel tersebut membentuk permukaan alveoli dan tertimbun di paru-paru.

b. Jalan Masuk dalam tubuh.

1) *Inhalation* adalah jalan masuk (*route*) yang paling signifikan dimana substansi yang berbahaya masuk dalam tubuh melalui pernapasan dan dapat menyebabkan penyakit baik akut maupun kronis.

- 2) *Absorbtion* adalah paparan debu masuk ke dalam tubuh melalui absorpsi kulit dimana ada yang tidak menyebabkan perubahan berat pada kulit, tetapi menyebabkan kerusakan serius pada kulit.
- 3) *Ingestion* adalah jalan masuk yang melalui saluran pencernaan (jarang terjadi).

#### **E. Faktor-faktor yang mempengaruhi saluran pernafasan dan gangguan fungsi paru**

Banyak faktor yang mempengaruhi gejala saluran pernafasan dan gangguan ventilasi paru khususnya pada aspek tenaga kerja adalah kebiasaan merokok, status gizi, penggunaan alat pelindung diri, usia tenaga kerja saat bekerja, masa kerja, lama paparan dan ventilasi udara dalam ruangan kerja.

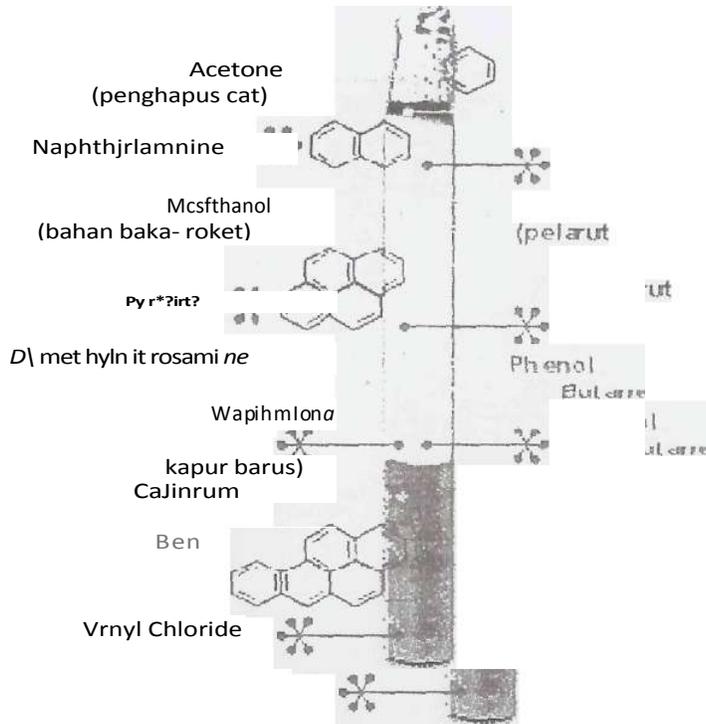
##### 1. Kebiasaan merokok

Tembakau sebagai bahan baku rokok mengandung bahan toksik dan dapat mempengaruhi kondisi kesehatan karena lebih dari 2000 zat kimia dan diantaranya sebanyak 1200 sebagai bahan beracun bagi kesehatan manusia. Dampak merokok terhadap kesehatan paru-paru dapat menyebabkan perubahan struktur dan fungsi saluran nafas dan jaringan paru-paru. Pada saluran nafas besar, sel mukosa membesar (hipertropi) dan kelenjar mukus bertambah banyak (hyperplasia). Pada saluran nafas kecil terjadi radang ringan hingga penyempitan akibat bertambahnya sel dan penumpukan lendir. Pada jaringan paru-paru terjadi peningkatan jumlah sel radang dan kerusakan alveoli. Akibat perubahan anatomi saluran nafas pada perokok akan timbul perubahan pada fungsi paru-paru dengan segala macam gejala klinisnya.

Hubungan antara merokok dan kanker paru-paru telah diteliti dalam 4-5 dekade terakhir ini. Didapatkan hubungan erat antara kebiasaan merokok terutama sigaret dengan timbulnya kanker paru-paru. Bahkan ada yang secara tegas menyatakan bahwa rokok sebagai penyebab utama terjadinya kanker paru-paru. Partikel asap rokok seperti onpyrene, dibenzapyrene dan urethan dikenal sebagai bahan karsinogen. Bahan tar berhubungan dengan risiko terjadinya kanker paru.

Tenaga kerja yang mempunyai kebiasaan merokok dapat mempunyai risiko atau pemicu timbulnya keluhan subyektif saluran pernafasan dan gangguan ventilasi paru pada tenaga kerja (Giarno, 1995)<sup>(25)</sup>. Sementara Lubis (1991)<sup>(26)</sup> menyatakan tenaga kerja yang sebagai perokok merupakan salah satu faktor risiko penyebab penyakit saluran pernafasan.

Raharjoe dkk (1994)<sup>(15)</sup> mengungkapkan bahwa kebiasaan merokok dapat menimbulkan gangguan ventilasi paru karena menyebabkan iritasi dan sekresi mucus yang berlebihan pada bronkus. Keadaan seperti ini dapat mengurangi efektifitas mukosilier dan membawa partikel-partikel debu sehingga merupakan media yang baik tumbuhnya bakteri.



Gambar 2.8. Jenis Racun pada Rokok<sup>(18)</sup>

Yunus (1997)<sup>(4)</sup> mengatakan asap rokok meningkatkan risiko timbulnya penyakit bronchitis dan kanker paru, untuk itu tenaga kerja hendaknya berhenti merokok bila bekerja pada tempat yang mempunyai risiko terjadi penyakit tersebut. Beberapa penelitian tentang bahaya merokok terhadap kesehatan dan gangguan ventilasi paru dikemukakan oleh Mangesiha dan Bakele (1998)<sup>(28)</sup> terdapat hubungan yang signifikan antara kebiasaan merokok dan gangguan saluran pernafasan.

Kebiasaan merokok menurut JAMA (1994) telah membagi menjadi 3 kategori perokok yaitu sebagai berikut<sup>(18)</sup>:

- a. Perokok ringan, bila jumlah rokok yang dihisap antara 1-6 batang/hari

- b. Perokok sedang, bila jumlah rokok yang dihisap antara 7-12 batang/hari
  - c. Perokok berat, bila jumlah rokok yang dihisap lebih dari 12 batang/hari
2. Status gizi tenaga kerja

Status gizi merupakan keadaan tubuh sebagai akibat konsumsi makanan dan zat-zat gizi. Indeks standar yang sekarang dipakai untuk menilai perkembangan gizi adalah Berat Badan (BB) terhadap Tinggi Badan (TB) yang ditinjau dari penggunaannya lebih mudah dan praktis serta tetap mempunyai dasar ilmiahnya atas dasar penelitian Puslitbang Gizi Departemen Kesehatan. Dalam hal ini status gizi dapat dibedakan menjadi: status gizi kurang, status gizi baik/normal dan status gizi lebih. Cara melakukan penggolongan tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Berat Minimal dan Berat Maksimal untuk ukuran tinggi badan tertentu merupakan batas badan terendah dan tertinggi untuk ukuran tinggi badan tersebut. Bila berat badan dalam batas-batas tersebut maka anak dinyatakan mempunyai gizi baik/normal (35.36)..
- b. Bila untuk tinggi badan tertentu mempunyai berat badan yang kurang dari berat badan minimal maka dinyatakan gizi kurang
- c. Bila tinggi badan tertentu mempunyai berat badan yang melebihi berat maksimal maka dinyatakan gizi lebih.

Keadaan kesehatan tersebut pada suatu waktu tertentu dapat ditentukan dengan Indeks Masa Tubuh (IMT). Indeks Masa Tubuh untuk orang Indonesia adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2. Batas Ambang IMT (orang Indonesia)

Keadaan	Kategori	IMT
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	< 17,0
	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17,0 – 18,4
Normal		18,5 – 25,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan	25,1 – 27,0
	Kelebihan badan tingkat berat	>27,0

Sumber: pedoman Usaha Kesehatan Sekolah Dep Kes RI (2002)

Rumus untuk mengetahui IMT

$$IMT = \frac{\text{Berat Badan (kg)}}{\text{Tinggi Badan (m)} \times \text{Tinggi Badan (m)}}$$

Status gizi buruk akan menyebabkan daya tahan tubuh seseorang akan menurun, sehingga dengan menurunnya daya tahan tubuh, seseorang akan mudah terinfeksi oleh mikroba. Berkaitan dengan infeksi saluran nafas apabila terjadi secara berulang-ulang dan disertai batuk berdahak, akan dapat menyebabkan terjadinya bronchitis kronis. Salah satu akibat kurang gizi dapat menurunkan imunitas dan anti bodi sehingga seseorang mudah terserang infeksi seperti batuk, pilek, diare dan berkurangnya kemampuan tubuh untuk melakukan detoksifikasi terhadap benda asing seperti debu kayu yang masuk ke dalam tubuh.<sup>(36)</sup>

Status gizi tenaga kerja erat kaitannya dengan tingkat kesehatan tenaga kerja maupun produktifitas tenaga kerja. Zat gizi manusia telah didasarkan kepada: 1) *Basal Metabolisme Rate* (BMR) dimana jumlah energi yang dibutuhkan seimbang untuk aktifitas vital tubuh, 2) *Specific Dynamic Action* (SDA) yang merupakan jumlah energi yang dibutuhkan untuk proses pengolahan makanan, 3) Aktifitas fisik adalah kegiatan tubuh yang membutuhkan energi dan 4) Pertumbuhan yang dibutuhkan untuk

pertumbuhan sel dan jaringan baru. Dalam hal ini gizi baik akan meningkatkan derajat kesehatan tenaga kerja dan akan mempengaruhi produktifitas tenaga kerja sehingga dapat mengalami peningkatan produktifitas perusahaan dan produktifitas nasional.<sup>(36)</sup>

### 3. Penggunaan alat pelindung diri

Suatu kegiatan industri, paparan dan risiko yang ada ditempat kerja tidak selalu dapat dihindari. Upaya untuk pencegahan terhadap kemungkinan penyakit akibat kerja dan kecelakaan kerja harus senantiasa dilakukan. Ada beberapa alternatif pengendalian (secara tehnik dan administratif) yang bisa dilaksanakan, namun mempunyai beberapa kendala. Pilihan yang sering dilakukan adalah melengkapi tenaga kerja dengan alat pelindung diri dijadikan suatu kebiasaan dan keharusan. Hal ini sesuai dengan Undang-Undang No 1 Th 1970 tentang keselamatan kerja khususnya pasal 9, 12 dan 14 yang mengatur penyediaan dan penggunaan alat pelindung diri di tempat kerja baik pengusaha maupun tenaga kerja.

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.<sup>(33)</sup>

Alat pelindung diri (APD) yang baik adalah APD yang memenuhi standar keamanan dan kenyamanan bagi pekerja (*Safety and acceptance*), 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.<sup>(30)</sup>

APD yang tepat bagi tenaga kerja yang berada pada lingkungan kerja dengan paparan debu berkonsentrasi tinggi adalah.<sup>(30)</sup>

a. Masker

Masker untuk melindungi dari debu atau partikel-partikel yang lebih kasar yang masuk ke dalam saluran pernafasan. Masker terbuat dari kain dengan ukuran pori-pori tertentu.

b. Respirator

Respirator berguna untuk melindungi pernafasan dari debu, kabut, uap, logam, asap dan gas. Alat ini dibedakan menjadi:

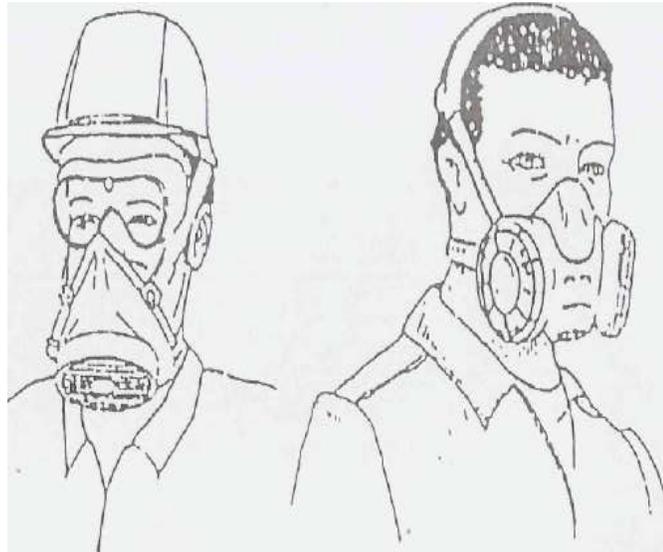
1) Respirator pemurni udara

Membersihkan udara dengan cara menyaring atau menyarap kontaminan dengan toksinitas rendah sebelum memasuki sistem pernapasan. Alat pembersihnya terdiri dari filter untuk menangkap debu dari udara (gambar 1) atau tabung kimia yang menyerap gas, uap dan kabut (gambar 2)

2) Respirator penyalur udara

Membersihkan aliran udara yang tidak terkontaminasi secara terus-menerus. Udara dapat dipompa dari sumber yang jauh (dihubungkan dengan selang tahan tekanan) atau dari persediaan yang portable (seperti tabung yang berisi udara bersih atau

oksigen). Jenis ini biasa dikenal dengan SCBA (*Self Contained Breathing Apparatus*) atau alat pernapasan mandiri. Digunakan untuk tempat kerja yang terdapat gas beracun atau kekurangan oksigen. Alat ini dapat dilihat pada gambar (gambar 3).



Sumber: A.M Sugeng Budiono dkk. Bungai Rampai HIPERKES & KK Edisi 2. Tri Tunggal Tata Fajar. Jakarta. 2002. h.332

Gambar 2.9. Alat Pelindung Pernafasan

Pemakaian masker oleh pekerja industri yang udaranya banyak mengandung debu, merupakan upaya mengurangi masuknya partikel debu kedalam saluran pernapasan. Dengan mengenakan masker, diharapkan pekerja melindungi dari kemungkinan terjadinya gangguan pernapasan akibat terpapar udara yang kadar debunya tinggi. Walaupun demikian, tidak ada jaminan bahwa dengan mengenakan masker, seorang pekerja di industri akan terhindar dari kemungkinan terjadinya gangguan pernapasan.

Banyak faktor yang menentukan tingkat perlindungan dari penggunaan masker, antara lain adalah jenis dan karakteristik debu, serta

kemampuan menyaring dari masker yang digunakan. Kebiasaan menggunakan masker yang baik merupakan cara “aman” bagi pekerja yang berada di lingkungan kerja berdebu untuk melindungi kesehatan. Cara-cara pemilihan APD harus dilakukan secara hati-hati dan memenuhi beberapa kriteria yang diperlukan antara lain:

- a. APD harus memberikan perlindungan yang baik terhadap bahaya-bahaya yang dihadapi tenaga kerja
- b. APD harus memenuhi standar yang telah ditetapkan
- c. APD tidak menimbulkan bahaya tambahan yang lain bagi pemakainannya yang dikarenakan bentuk atau bahannya yang tidak tepat atau salah penggunaan
- d. APD harus tahan untuk jangka pemakaian yang cukup lama dan bersifat fleksibel.

#### 4. Usia tenaga kerja

Faal paru pada tenaga kerja sangat dipengaruhi oleh usia tenaga kerja itu sendiri. Meningkatnya umur seseorang maka kerentanan terhadap penyakit akan bertambah, khususnya gangguan saluran pernafasan pada tenaga kerja.<sup>(4)</sup> Pernyataan tersebut sesuai dengan penelitian Lestari (2000) yang menyatakan ada hubungan yang signifikan antara usia dengan kelainan faal paru tenaga kerja.<sup>(7)</sup>

#### 5. Masa kerja

Pada pekerja yang berada di lingkungan 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.<sup>(27)</sup>

#### 6. Kebiasaan Olahraga

Kebiasaan berolahraga akan menimbulkan *Force Vital Capacity* (FVC) seperti yang terjadi pada seorang atlet FVC akan meningkat 30% sampai dengan 40 %.<sup>(10)</sup>

Olahraga yang paling baik untuk pernapasan adalah renang dan senam. Di negara berkembang seperti Indonesia, senam merupakan pilihan paling tepat karena jauh lebih murah, mudah dan berguna untuk memperkuat otot pernapasan. Latihan fisik yang teratur akan meningkatkan kemampuan pernapasan dan mempengaruhi organ tubuh sedemikian rupa hingga kerja organ lebih efisien dan kapasitas fungsi paru bekerja maksimal.<sup>(37)</sup>

#### 7. Lama paparan

Pneumonitis hipersensitivitas biasanya merupakan penyakit akibat pekerjaan. Dimana terjadi paparan terhadap debu organik yang menyebabkan penyakit paru akut maupun kronik. Keadaan tersebut akan timbul setelah penderita mengalami kontak dalam waktu lama, hal ini terjadi lebih dari 10 tahun dan jarang terjadi dibawah 10 tahun. Sehingga lama paparan mempunyai pengaruh cukup besar terhadap kejadian gangguan fungsi paru.<sup>(50)</sup>

#### 8. Ventilasi udara dalam ruangan

Ventilasi industri atau pertukaran udara di dalam industri merupakan suatu metode yang digunakan untuk memelihara dan menciptakan udara

suatu ruangan yang sesuai dengan kebutuhan proses produksi atau kenyamanan pekerja. Disamping itu juga digunakan untuk menurunkan kadar suatu kontaminan di udara tempat kerja sampai batas yang tidak membahayakan bagi kesehatan dan keselamatan pekerja.<sup>(51)</sup>

#### a. Prinsip Sistem Ventilasi

Prinsip sistem ventilasi yang digunakan dalam suatu industri adalah membuat prinsip suatu proses pertukaran udara di dalam ruang kerja. Pertukaran udara dan mengganti udara segar yang dilaksanakan secara bersama-sama. Menurut Talty T. John (1988), jika tidak ada sistem pertukaran udara, kontaminan yang ada akan bergerak perlahan di dalam udara ruang kerja. Sehingga kontaminan akan tetap berada di sekitar sumber dan di daerah sekitar pernapasan pekerja dengan konsentrasi yang tinggi.<sup>(51)</sup>

Pertukaran udara dapat dilakukan baik secara alami maupun dengan bantuan peralatan mekanik. Pertukaran udara terjadi karena adanya perbedaan tekanan, dimana udara bergerak dari daerah yang mempunyai tekanan tinggi ke daerah yang tekanannya rendah. Pertukaran udara secara alami karena adanya kondisi ruangan panas. Dengan kondisi panas, udara akan memuai dan naik lalu keluar melalui vena di atap. Keluarnya udara panas akan diganti dengan udara segar yang masuk melalui lubang-lubang bangunan, seperti melalui pintu yang terbuka, jendela atau kisi-kisi bangunan.

Pertukaran udara secara mekanik dilakukan dengan cara memasang sistem pengeluaran udara (*exhaust system*) dan pemasukan

udara (*supply system*) dengan menggunakan fan. *Exhaust system* dipasang untuk mengeluarkan udara beserta kontaminan yang ada sekitar ruang kerja, biasanya ditempatkan disekitar ruang kerja atau dekat dengan sumber dimana kontaminan dikeluarkan. *Supply system* dipasang untuk memasukkan udara ke dalam ruangan, umumnya digunakan untuk menurunkan tingkat konsentrasi kontaminan didalam lingkungan kerja.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kualitas udara yang tidak memenuhi syarat menyebabkan biaya tinggi yang meliputi biaya pemeliharaan kesehatan langsung, kerusakan bahan dan peralatan serta biaya kehilangan produksi. Di Amerika diperkirakan bahwa kehilangan produksi mendekati lima kali dari biaya pemeliharaan.

## **F. Produksi Industri Mebel kayu**

### **1. Bahan baku yang digunakan**

Bahan baku yang dipergunakan dalam pembuatan mebel kayu oleh perusahaan sektor formal 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. Mesin dan peralatan

Mesin dan peralatan yang banyak digunakan pada pembuatan mebel kayu adalah kegiatan penggergajian/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 pemampatan, dijadikan kayu lapis dalam bentuk papan maupun sebagai finir. Kayu lapis papan banyak didesain menjadi mebel tanpa rangka utama dan digunakan sebagai dinding dan alas mebel berangka kayu balok. Sedangkan kayu lapis finir dibuat untuk tujuan dekoratif sehingga penampilannya menarik.

Kayu lapis tersebut semuanya mengalami pengawetan kimiawi ketika dalam proses pembuatan. Kayu yang biasa digunakan diperusahaan ini adalah kayu mahoni dan kayu jati.

### 3. Proses produksi Mebel Kayu PT Kota Jati Furnindo

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 kerapihan 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:

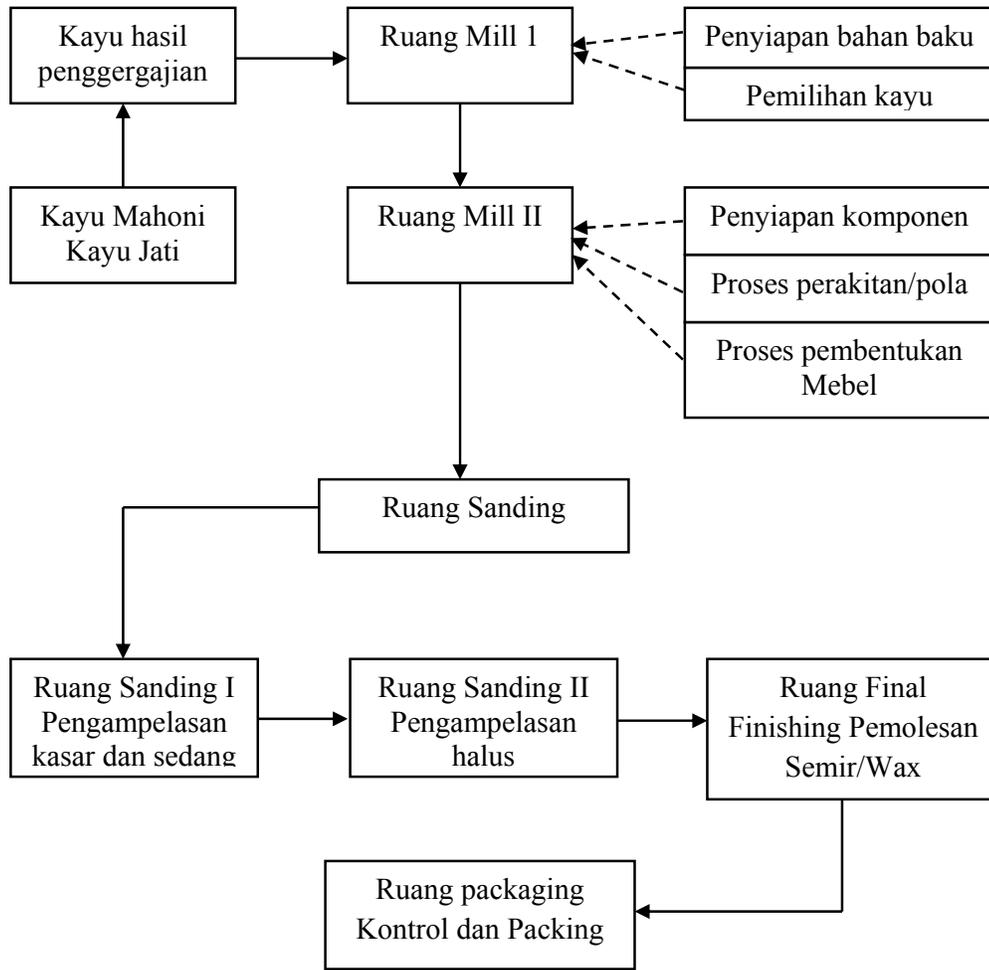
- 1) Pengamplasan/ penghalusan permukaan mebel
- 2) Pendempulan lubang dan sambungan
- 3) Pemutihan mebel
- 4) Pengkilapan dengan menggunakan wax

Bagian ini banyak menimbulkan debu kayu yang berterbangan di udara, terutama pada bagian Sanding di PT Kota Jati Furnindo Jepara. Komponen mebel yang telah diwax siap untuk *dipacking* diruang 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 negara tujuan dengan kondisi mebel tetap terjaga dan aman dari kerusakan yang kemungkinan terjadi, mengingat perjalanan tersebut waktunya satu bulan untuk sampai kenegara tujuan.

#### 4. Alur Proses Industri Mebel



Gambar 2.10. Diagram Alur Proses Industri Mebel

#### G. Gangguan Fungsi paru

Diagnosis penyakit paru sebaiknya tidak hanya menilai kondisi organ paru saja, akan tetapi juga ditentukan kondisi fungsionalnya. Dengan mengetahui keadaan fungsi paru, maka beberapa tindakan medis yang akan dilakukan pada penderita tersebut akan dapat diketahui. Oleh karena itu pemeriksaan faal paru sekarang ini dikategorikan sebagai pemeriksaan rutin.

## 1. Penyakit Paru Obstruktif Menahun.

Beberapa penyakit paru yang jelas secara anatomi, memberikan tanda kesulitan pernapasan yang mirip, yaitu terbatasnya jalan udara yang kronis, terutama bertambahnya resistensi terhadap jalan udara saat respirasi. Yang terpenting dalam gangguan ini adalah bronchitis kronis dan terutama bronkeolitis dengan terlihatnya cabang-cabang kecil berdiameter kurang dari 2 mm dan emfisema, ditandai dengan pembesaran rongga-rongga udara di bagian distal dari bronkiolis terminalis dan kerusakan pada septa alveoli.

Bronchitis dan bronkiolitis menambah resistensi jalan udara, karena proses peradangan dan secret yang menyempitkan jalan udara, sedang kerusakan karena emfisema dinding septa tidak hanya mengurangi recoil elastic dari paru tapi juga disertai oleh penyakit jalan udara kecil. Seringkali sulit membedakan secara klinik, beberapa penulis sering menghimpun keadaan ini sebagai penyakit asma dan Penyakit Paru Obstruktif Menahun (PPOM), termasuk di dalamnya bronkiektasis. Penyakit asma biasanya ditandai dengan serangan obstruksi spasmodik jalan udara yang menyebabkan penyempitan jalan udara yang terus-menerus pada keadaan seperti asmatis bronchitis kronika.

**Keadaan Klinik:** Penyakit dari kedua saluran udara yang besar maupun yang kecil berperan dalam terjadinya PPOM, perlu ditekankan kembali bahwa bronchitis sendiri untuk beberapa saat dapat tanpa menyebabkan disfungsi ventilasi, tapi dapat menyebabkan batuk prominen dan dahak yang produktif. Bila terjadi sesak napas hipoksemia dan

hiperkapnea, oksigenasi tidak adekuat dari darah dapat menimbulkan sianosis. Hipoksemia kronis dapat juga menyebabkan vasokonstriksi paru persisten.

## 2. Emfisema

Emfisema didefinisikan sebagai salah satu pelebaran normal dari ruang-ruang udara paru disertai dengan destruksi dari dindingnya, beberapa ahli memperluas definisi ini memasukkan pelebaran ruang-ruang udara dengan atau tidak disertai destruksi dari dindingnya. Beberapa jenis emfisema adalah sebagai berikut:

### a. Emfisema sentrilobular

Emfisema sentrilobular termasuk kelainan pada asinus proksimal (*bronchiolitis respiratoric*), namun bila progresif dilatasi dan destruksi dari dinding distal alveoli juga akan terjadi. Secara khas perubahan akan lebih sering atau lebih berat di bagian atas dari pada di bagian zone lobus, bentuk emfisema ini adalah penyakit yang paling dominan pada perokok.

### b. Emfisema panasinar

Emfisema panasinar terjadi pelebaran alveoli yang progresif dan duktus alveoli, serta hilangnya dinding batas antara duktus alveoli dan alveoli. Dengan progresivitas dan destruksi dari dinding alveoli ini, ada simplifitas dari struktur paru. Bila proses menjadi difus, biasanya lebih jelas tandanya pada lobus bawah, bentuk emfesema ini lebih sering terjadi pada wanita dewasa, walaupun perokok dapat menyebabkan

bentuk dari emfisema ini. Namun hubungan tersebut tidak sesering pada emfisema sentrilobuler.

c. Emfisema parasepta atau sub pleura

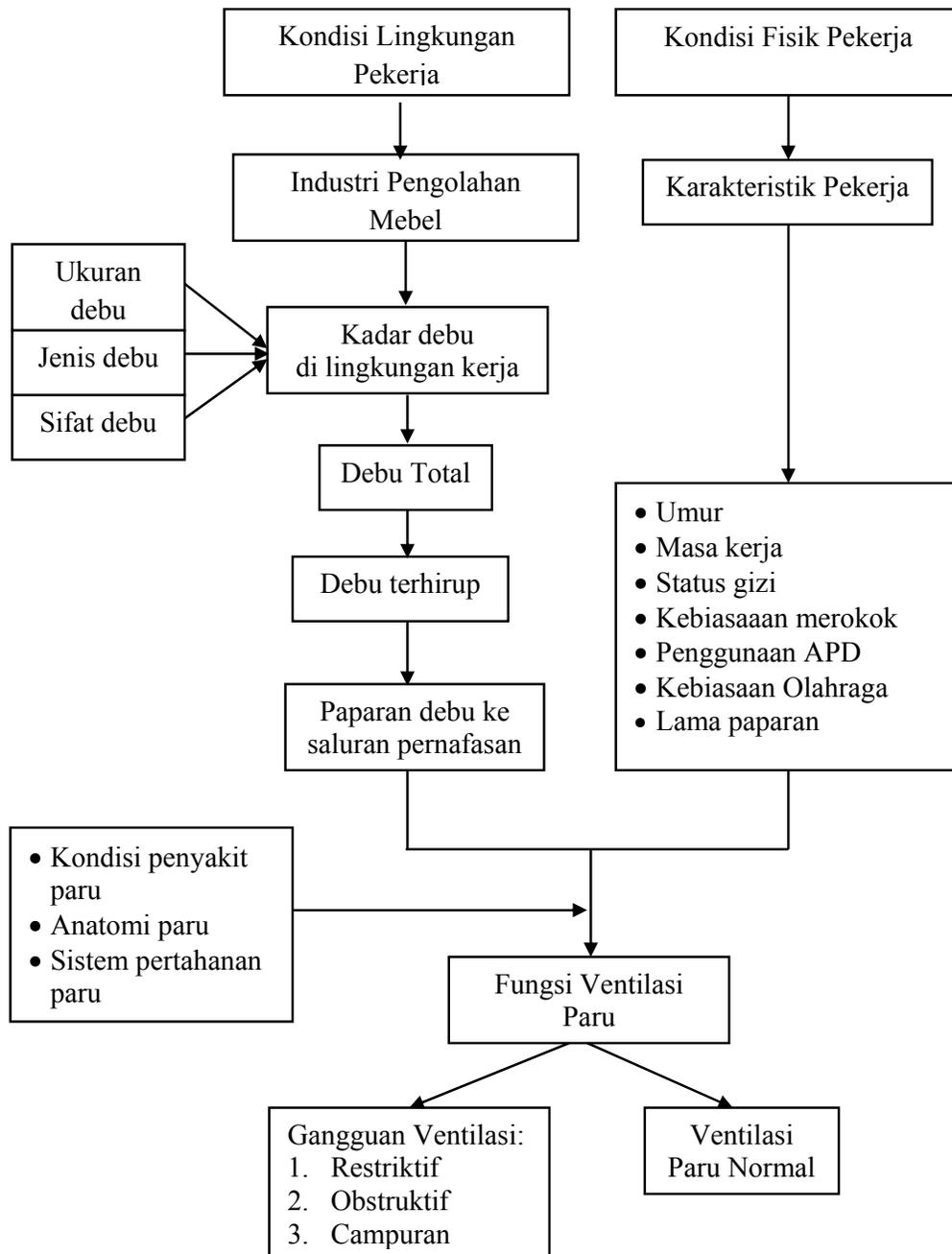
Emfisema parasepta biasanya terbatas pada zona sub pleura dan sepanjang septa interlobaris, yang ditandai dengan keterlibatan kadang-kadang duktus alveoli. Bentuk ini biasanya terbatas eksistensinya, karena ini hanya menyebabkan dampak yang kecil pada fungsi pernapasan.

3. Penyakit Paru Restriktif

Penyakit paru interstisial merupakan istilah generik untuk semua penyakit terutama yang ditandai dengan jelas pada dinding alveolar, proses dimulai dengan peradangan interstisial terutama yang mengenai septa-septa, sel imunokompeten yang aktif kemudian terkumpul di dinding alveolar yang menjadi penyebab kerusakan.

Akibat yang paling ditakutkan dari penyakit ini ialah penebalan fibrosis dinding alveolar, yang menimbulkan kerusakan menetap pada fungsi pernapasan dan mengacaukan arsitektur paru. Bersamaan dengan itu pembuluh darah halus menyempit dan menyebabkan hipertensi pulmonalis, pelebaran dinding alveolar dan kontraksi jaringan fibrosis dapat mengecilkan ukuran rongga udara dan paru menjadi berkurang kemampuannya, sehingga pertukaran gas mengalami gangguan. Dengan demikian penyakit paru restriktif merupakan penyebab utama paru menjadi kaku dan mengurangi kapasitas vital dan kapasitas paru.

## H. Kerangka Teori

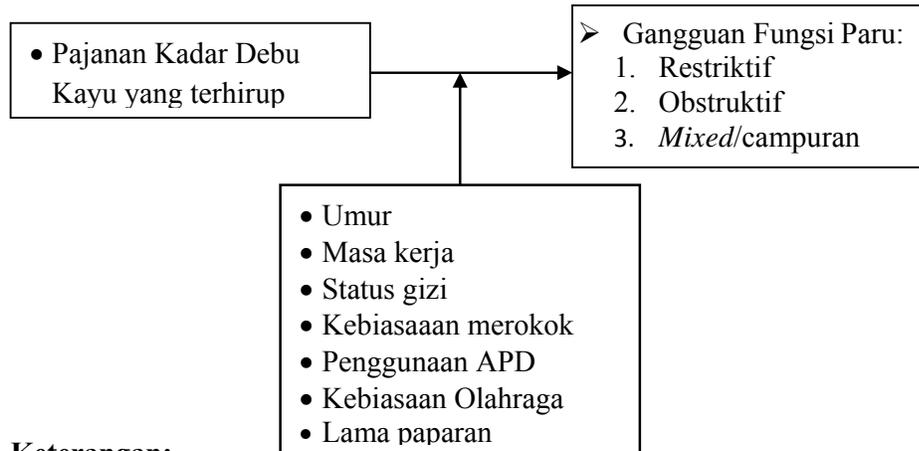


Gambar 2.10. Kerangka Teori Penelitian

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Kerangka Konsep dan Hipotesis



**Keterangan:**

- : Variabel Bebas
- : Variabel Terikat

Gambar 3.1. Kerangka Konsep Penelitian

#### B. Hipotesis Penelitian

1. Ada hubungan paparan kadar debu kayu yang terhirup dengan gangguan fungsi paru (restriktif, obstruktif dan campuran) pada pekerja industri mebel PT Kota Jati Furnindo Kabupaten Jepara
2. Ada hubungan faktor-faktor (umur, masa kerja, status gizi, kebiasaan merokok, penggunaan APD, kebiasaan olahraga, lama paparan debu) dengan gangguan fungsi paru (restriktif, obstruktif dan campuran) pada pekerja industri mebel PT Kota Jati Furnindo Kabupaten Jepara.
3. Ada pengaruh bersama-sama kadar debu perseorangan, umur, masa kerja, status gizi, kebiasaan merokok, penggunaan APD, kebiasaan olahraga,

lama paparan debu dengan gangguan fungsi paru (restriktif, obstruktif dan campuran) pada pekerja PT Kota Jati Furnindo Kabupaten Jepara.

### C. Rancangan Penelitian

#### 1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan pendekatan *cross sectional* dimana variabel bebas dan variabel terikat yang terjadi pada obyek penelitian diukur dan dikumpulkan pada waktu yang bersamaan. Pendekatan ini digunakan untuk melihat hubungan antara variabel satu dengan variabel yang lain.<sup>(37)</sup>

Hal ini sesuai dengan tujuan peneliti yaitu untuk mengetahui hubungan paparan kadar debu, faktor-faktor pekerja dengan gangguan fungsi paru (restriktif, obstruktif dan campuran) pada pekerja industri mebel PT Kota Jati Furnindo Kabupaten Jepara.

Untuk mencapai tujuan tersebut, maka peneliti menggunakan uji analitik dengan *chi square* dan *regresi logistik* karena dalam penelitian ini skala datanya adalah nominal sehingga penelitian ini merupakan penelitian *non parametric*. Untuk memperdalam atau memperjelas hasil dari penelitian kuantitatif maka perlu menambah metode kualitatif dengan wawancara mendalam pada pekerja mebel di PT Kota Jati Furnindo Kabupaten Jepara.

#### 2. Pendekatan Waktu Pengumpulan Data

Pendekatan waktu pengumpulan data dilaksanakan dalam waktu yang sama atau satu periode tertentu dengan ciri setiap subyek hanya

diukur dan diamati satu kali saja terhadap beberapa variabel dalam satu waktu yang bersamaan atau *Point Time Approach*

#### **D. Populasi dan Sampel Penelitian**

##### 1. Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek atau subyek yang mempunyai kuantitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya.<sup>(38)</sup>

Populasi dalam penelitian ini adalah semua pekerja pada bagian produksi pengamplasan di PT Kota Jati Furnindo Kabupaten Jepara. Seluruh pekerja PT Kota Jati Furnindo Kabupaten Jepara dalam unit pengamplasan berjumlah 78 orang yang menjadi sasaran target peneliti untuk melakukan generalisasi.

##### 2. Sampel Penelitian

Sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut.<sup>(38)</sup> Teknik sampel yang digunakan adalah *random sampling*. Sampel yang diambil adalah pekerja pada bagian produksi di PT Kota Jati Furnindo Kabupaten Jepara yang mempunyai potensial hazard yang tinggi yaitu bagian pengamplasan yang didasarkan dengan kriteria sampel. Persyaratan umum yang harus dipenuhi oleh subyek agar dapat diikutsertakan kedalam penelitian ini adalah:

- a. Pada saat penelitian pemeriksaan fungsi paru tidak dalam kondisi sakit seperti: bronchitis, radang paru, asma dan alergi.
- b. Tidak cuti saat penelitian berlangsung (pemeriksaan fungsi paru)

c. Bersedia ikut partipasi dalam penelitian.

### 3. Besar Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan rumus menurut Notoatmodjo<sup>(52)</sup> sebagai berikut:

$$n = \frac{N \cdot z^2 \cdot p \cdot q}{d(N-1) + z \cdot p \cdot q}$$

$$n = \frac{78 \cdot (1,96)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{(0,01)(50-1) + (1,96)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}$$

$$n = 44$$

Keterangan:

n : Perkiraan jumlah sampel

N : Perkiraan jumlah populasi

z : Nilai standar normal untuk  $\alpha = 0,01$  (1,96)

p : Perkiraan proporsi, jika tidak diketahui dianggap 50%

q : 1-p (100%-p)

d : Tingkat kepercayaan/ketetapan yang diinginkan (0,01)

### 4. Teknik Pengambilan Sampling

Sampling adalah proses dalam menyeleksi porsi dari populasi untuk dapat mewakili populasi<sup>(52)</sup>. Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *simple random sampling* yaitu pekerja bagian produksi pengamplasan PT Kota Jati Furnindo Kabupaten Jepara pada bulan Juni 2009.

## E. Variabel Penelitian, Definisi Operasional Variabel dan Skala Pengukuran

### 1. Variabel penelitian

Terminologi metodologi, variabel dapat diartikan sebagai segala sesuatu penggambaran atau abstraksi dari fenomena tertentu yang bervariasi. Variabel dalam penelitian ini adalah:

#### a. Variabel Bebas atau *Independent Variabel*

Adalah faktor yang diduga sebagai faktor yang mempengaruhi variabel dependen. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kadar debu yang terhirup oleh pekerja di lingkungan industri mebel PT Kota Jati Furnindo Kabupaten Jepara dan faktor-faktor pekerja (umur, masa kerja, status gizi, kebiasaan merokok, penggunaan APD, kebiasaan olahraga, lama paparan debu).

#### b. Variabel Terikat atau *Dependent Variabel*

Adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas atau *independen*. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah gangguan fungsi ventilasi paru yang mengalami penurunan fungsi paru yaitu gangguan ventilasi restriktif, obstruktif dan campuran

### 2. Definisi Operasional Variabel Penelitian dan Skala Pengukuran

Tabel 3.1 Definisi Operasional

Variabel	Definisi operasional	Satuan dan kategori	Cara pengukuran	Skala
Paparan debu kayu terhirup	Hasil pengukuran kadar debu perorangan terhadap para pekerja secara bergantian dengan durasi waktu 2 jam	1. Memenuhi syarat bila dibawah NAB (kadar debu kayu < 1 mg/m <sup>3</sup> ) 2. Tidak memenuhi	Menggunakan alat personal dust sampler oleh petugas dari BPKKH Propinsi Jawa	Nominal

Variabel	Definisi operasional	Satuan dan kategori	Cara pengukuran	Skala
	masing-masing pekerja dengan menggunakan alat personal dust sampler (Air Check Sampler) SKC 224-PCX R8	syarat bila diatas NAB (kadar debu kayu > 1mg/m <sup>3</sup> )	Tengah	
Paparan kadar debu total	Hasil pengukuran kadar debu total menggunakan alat Infrared Detector (Light Scatting) menggunakan alat Haz Dust Model EPAM 5000 dengan menggunakan metode grafimetri selama 1 jam dengan kecepatan pompa hisap udara 20 m <sup>3</sup> /mnt pada 3 titik lokasi di PT Kota Jati Furnindo sebanyak 1 kali pengukuran	1. Memenuhi syarat bila dibawah NAB (kadar debu kayu < 5 mg/m <sup>3</sup> 2. Tidak memnuhi syarat bila diatas NAB (kadar debu kayu > 5 mg/m <sup>3</sup> )	Menggunakan alat oleh BPKKH Propinsi Infrared Detector (Light Scatting) menggunakan alat Haz Dust Model EPAM 5000 dengan menggunakan metode grafimetri	Nominal
Umur	Usia pekerja industri mebel sampai saat penelitian	Tahun 1. 20-30 tahun 2. 31-40 tahun	Dinyatakan saat mengajukan kuesioner	Nominal
Status Gizi (IMT)	Nilai dari hasil perhitungan berat badan dalam kg dibagi pangkat dua tinggi badan dalam meter. Pengukuran dilakukan satu kali pada saat penelitian	Kilogram/m <sup>2</sup> 1. Baik: normal 18,5-24,9 2. Kurang baik <18,5	Diukur tinggi badan menggunakan meteran tinggi badan standart dan berat badan menggunakan timbangan badan portable	Nominal
Masa kerja	Lamanya pekerja bekerja diperusahaan, mulai bekerja sampai saat kuesioner dilakukan	1. 0-5 tahun 2. 5-10 tahun	Diukur pada saat wawancara langsung kepada pekerja	Nominal

Variabel	Definisi operasional	Satuan dan kategori	Cara pengukuran	Skala
Lama paparan	Lamanya seseorang berada dalam lingkungan kerja dalam sehari	Jam/hari 1. <8 jam/hari 2. >=8 jam/hari	Angka diperoleh dari hasil pengisian kuesioner	Nominal
Kebiasaan olahraga	Latihan fisik teratur yang dapat meningkatkan kemampuan kapasitas pernafasan pekerja	1. Olahraga 2. Tidak olahraga	Diukur pada saat wawancara kepada pekerja	Nominal
Kebiasaan merokok	Aktifitas yang dilakukan seorang dalam menghirup asap rokok yang mengandung komponen gas dan partikel dapat merusak kesehatan	1. Tidak merokok 2. Merokok	Diukur pada saat wawancara kepada pekerja	Nominal
Kebiasaan penggunaan alat pelindung dari (APD)	Kebiasaan menggunakan masker pelindung diri dari debu kayu	1. Menggunakan APD 2. Tidak menggunakan APD	Diukur pada saat wawancara langsung kepada pekerja	Nominal
Gangguan Fungsi Paru Pekerja Industri Mebel	Kondisi ventilasi paru yang dinilai menggunakan standar untuk spirometri sesuai Instruction Manual Spiro Analyzer 250 Fukuda Sangyo dengan parameter (FVC) dan FEV1, bahwa Normal: % FVC $\geq$ 80% dan % FEV 1 $\geq$ 75%. Restriksi: % FVC < 80% dan % FEV 1 $\geq$ 75%	1. Tidak ada gangguan (normal) bila nilai prediksi (perbandingan % FEV1 dan % FVC) adalah 80% keatas, skor=1, 2. Ada gangguan (Restriktif, obstuktif, mixed), bila nilai prediksi (perbandingan % FEV1 dan %	Pengukuran menggunakan alat spirometer oleh oleh petugas dari BPKKH Propinsi Jawa Tengah	Nominal

Variabel	Definisi operasional	Satuan dan kategori	Cara pengukuran	Skala
	Obstruksi: % FVC $\geq$ 80% dan % FEV 1 < 75%. Restriksi: % FVC < 80% dan % FEV 1 < 75%	FVC) dibawah 80% skor=0		

## F. Sumber Data Penelitian

### 1. Data Primer

Pengumpulan data primer yaitu data yang di peroleh langsung dari responden dengan pengisian kuesioner dan pengukuran langsung pada responden. Menurut Sugiyono<sup>(52)</sup> sebagian besar penelitian umumnya menganalisa kuesioner dan pengukur langsung sebagai metode yang dipilih untuk mengumpulkan data.

Pengumpulan data primer dalam penelitian ini adalah respon jawaban dari responden tentang identitas, umur, masa kerja, lama kerja, kondisi penyakit paru, tinggi badan, berat badan, riwayat pekerjaan, penggunaan APD, kebiasaan olahraga, kebiasaan merokok, pengukuran kadar debu personal dan pengukuran fungsi paru pada pekerja bagian produksi pengamplasan PT Kota Jati Furnindo Jepara.

### 2. Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder yaitu data yang diperoleh dari sumber data pustaka, literatur dan data instansi terkait.<sup>(52)</sup> Penelitian ini menggunakan sumber dari catatan kesehatan tentang riwayat penyakit paru pekerja industri PT Kota Jati Furnindo Jepara di Puskesmas Mlonggo Kabupaten Jepara.

## **G. Instrumen Penelitian dan Cara Penelitian**

### **1. Instrumen Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dimana kualitas pengumpulan data sangat ditentukan oleh kualitas instrumen atau alat pengukuran yang digunakan peneliti. Adapun instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Kuesioner data pekerja yang digunakan untuk mengetahui faktor-faktor pekerja yang meliputi: umur, masa kerja, status gizi, kebiasaan merokok, penggunaan APD, kebiasaan olahraga, lama paparan debu.
- b. Pengukuran kadar debu kayu dengan menggunakan *High Volume Air Sampler* (HVS)-500 dan Personal Dust Sampler
- c. Pengukuran gangguan fungsi paru dengan menggunakan alat spirometer
- d. Pengukuran berat badan dengan menggunakan alat timbangan injak standar
- e. Pengukuran tinggi badan dengan menggunakan meteran tinggi badan standar

### **2. Cara Penelitian**

#### **a. Tahap persiapan**

Survei awal dilakukan koordinasi dengan Dinas Kesehatan Kabupaten Jepara untuk mengadakan pendekatan di PT Kota Jati Furnindo Jepara sebagai tempat penelitian, kemudian meminta data (validasi data) di Puskesmas Mlonggo untuk mengetahui data penyakit masyarakat di sekitar perusahaan tersebut terutama para pekerja PT Kota Jati

Furnindo Jepara. Dengan demikian dalam penelitian ini diharapkan mendapatkan dukungan penuh dari semua pihak. Setelah itu peneliti melakukan studi pendahuluan dengan melakukan observasi lapangan untuk melihat kondisi perusahaan dan pekerjanya secara lebih dekat.

Variabel (data) yang akan diambil dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Melakukan wawancara dan mengisi kuesioner yang telah disiapkan tentang karakteristik responden sebagai data pendukung sebanyak 44 orang pekerja
  - b. Pemeriksaan fungsi paru pekerja oleh BPKKH provinsi Jawa Tengah dengan menggunakan alat spirometer
- b. Persiapan alat dan responden dalam pengukuran spirometer
- 1) Persipan alat  
Alat harus dilakukan kalibrasi untuk volume dan arus minimal satu kali seminggu. Penyimpangan tidak boleh lebih 1,5% dari kalibrator.
  - 2) Persiapan responden
    - a) Responden harus mengerti tujuan dan cara pemeriksaan yaitu dengan memberikan petunjuk yang tepat dan benar serta contoh cara melakukan pemeriksaan
    - b) Bebas rokok minimal 2 jam sebelum pemeriksaan
    - c) Tidak boleh makan terlalu kenyang sebelum pemeriksaan
    - d) Berpakaian tidak ketat.<sup>(20)</sup>

- c. Cara pengukuran kapasitas fungsi paru dengan spirometer
- 1) Menyiapkan alat spirometer lengkap dengan kertas grafiknya
  - 2) Responden diminta untuk meniup selang yang ada pada spirometer
  - 3) Responden menarik nafas sekuat-kuatnya kemudian meniup kealat secara kuat tanpa menekan tombol grafik sehingga dihasilkan garis vertical yang menunjukkan besar *vital capacity*
  - 4) Peniupan kedua, responden menarik nafas dan meniupkan secara kuat bersama dengan tiupan tersebut disertai penekanan tombol sehingga menghasilkan garis lengkung/kurva yang menunjukkan FEV 1,0 (*Forced Expiratory Volume*)<sup>(20)</sup>. Hasil yang diperoleh dari pengukuran fungsi paru adalah membandingkan % FEV 1, C: % FVC dengan kemungkinan hasil.<sup>(38)</sup>

Tabel 3.2 Derajat Kapasitas Fungsi Paru

Parameter Fungsi	Derajat Gangguan Fungsi paru		
	Ringan	Sedang	Berat
VC	60-79	30-59	< 30
FVC	60-79	30-59	< 30
FEV1/FVC	60-79	30-59	< 30

- d. Pengukuran kadar debu di bagian produksi dengan menggunakan *High Volume Air Sampler (HVS)*-500 dan *Personal Dust Sampler (PDS)*<sup>(22)</sup>
- 1) 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

2) Dilengkapi pompa penghisap udara dengan kapasitas 0 l/menit – 15 l/menit dan selang silicon, kemudian menggunakan timbangan analitik dengan sensitifitas 0,0001 mg serta ditunjang peralatan lain seperti pinset, desikator, suhu (20+1)<sup>0C</sup>–kelembaban (50+5)%, *flowmeter*, *tripod*, *thermometer*, *hygrometer* untuk mengetahui kadar debu total di ruangan kerja yang dilaksanakan oleh BPKKH Propinsi Jawa tengah.

3) Perhitungan kadar debu total di udara dengan menggunakan rumus:

$$C = \frac{(W^2 - W1^1) - (B^2 - B^1)}{V} \dots\dots (mg/l)$$

Atau

$$C = \frac{(W^2 - W1^1) - (B^2 - B^1)}{V} \dots\dots X 10^3 \text{ mg/l}$$

Dengan keterangan

C adalah kadar debu total (mg/l) atau (mg/m<sup>3</sup>)

W<sub>2</sub> adalah berat filter contoh setelah pengambilan contoh (mg)

W<sub>3</sub> adalah berat filter contoh sebelum pengambilan contoh (mg)

B<sub>2</sub> adalah berat filter blanko setelah pengambilan contoh (mg)

B<sub>3</sub> adalah berat filter blanko sebelum pengambilan contoh (mg)

V adalah volume udara pada waktu pengambilan contoh (l)

e. Pengukuran kadar debu kayu terhisap secara perorangan terhadap responden dengan menggunakan alat *Personal Dust Sampler* (PDS) terhadap masing-masing pekerja selama 2 jam dan prinsipnya sama dengan pengukuran kadar debu total dengan *Low Volume Dust Sampler*, hanya untuk PDS alat tersebut ditempel pada pekerja setinggi alat pernafasan. Pada umumnya diletakkan pada kerah baju, sambil

pekerja tersebut melakukan aktivitasnya bekerja. Dalam melakukan pengukuran dilaksanakan oleh balai laboratorium BPKKH Prop Jawa Tengah.

## **H. Metode Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dalam penelitian merupakan kegiatan yang penting karena menentukan kualitas hasil penelitian. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah

### **1. Data Primer.** <sup>(52)</sup>

Data primer tentang faktor-faktor yang berhubungan dengan gangguan fungsi paru diperoleh dengan pengisian angket terstruktur terhadap 44 responden. Untuk memperoleh data tentang pekerja PT Kota Jati Furnindo Jepara dengan cara:

- a. Wawancara dengan menggunakan kuesioner yang berisi pernyataan identitas, umur, masa kerja, riwayat kesehatan, riwayat pekerjaan, status gizi, kebiasaan merokok, penggunaan APD, kebiasaan olahraga, lama paparan debu.
- b. Pengukuran debu total oleh petugas Balai Laboratorium BPKKH Prop Jawa Tengah dan pengukuran kadar debu kayu yang terhirup pekerja yang dilakukan oleh Balai Laboratorium BPKKH Prop Jawa Tengah.
- c. Pemeriksaan dan analisis kadar debu kayu pada lingkungan kerja PT Kota Jati Furnindo Jepara yang dilaksanakan di bagian pengamplasan.
- d. Pengukuran fungsi paru dengan menggunakan alat spirometer terhadap pekerja PT Kota Jati Furnindo Jepara bagian

## 1. Teknik Pengolahan dan Analisa Data

### 1. Teknik Pengolahan Data

Langkah langkah pengolahan data terhadap data yang telah terkumpul adalah sebagai berikut<sup>(52)</sup>

#### a. Editing

Tahapan ini meneliti kembali kelengkapan pengisian,kejelasan tulisan jawaban, kesesuaian, keajegan dan keseragaman satu sama lainnya.

#### b. Koding

Pada langkah ini peneliti mengklasifikasikan jawaban menurut macamnya dengan cara memberikan tanda pada masing-masing jawaban dengan kode tertentu.

#### c. Entry

Dengan memberikan skor pada pertanyaan-pertanyaan yang menyangkut variabel bebas dan terikat.

#### d. Tabulasi

Melakukan pengelompokan data sesuai dengan tujuan penelitian yang kemudian dimasukkan ke dalam tabel. Setiap pernyataan diberikan nilai yang hasilnya dijumlahkan dan diberikan kategori sesuai dengan jumlah pernyataan dalam kuesioner.

### 2. Analisis Data

Analisis data dilakukan secara diskriptif analitik sesuai dengan tujuan dan skala variabel yang dilakukan analisis univariat yaitu analisis menggunakan persentase dari seluruh perhitungan dan responden yang diambil dalam penelitian, yang menggambarkan bagaimana komposisi

diketahui dari beberapa sisi sehingga dapat dilakukan karakteristik responden. Untuk mengetahui gambaran distribusi responden tersebut digunakan statistik menggunakan komputer program SPSS versi 13.0 for window.

a. Analisis Univariat

Yaitu analisa yang dilakukan terhadap tiap variabel dan hasil penelitian pada umumnya. Dalam analisis ini hanya menghasilkan distribusi frekuensi dan persentase dari tiap variabel.<sup>(52)</sup> Analisis Univariat dalam penelitian ini meliputi hasil secara deskriptif dengan menggunakan tabel distribusi frekuensi, mean, standar deviasi nilai maksimum dan nilai minimum.

b. Analisis Bivariat

Tujuan analisis bivariat dalam penelitian ini adalah mengetahui faktor-faktor yang berhubungan dengan gangguan fungsi paru pada pekerja PT Kota Jati Furnindo Jepara. Untuk mencari kemaknaan variabel bebas dan terikat perlu dilakukan analisis variabel tersebut, dengan melihat tabulasi silang dengan uji *Chi Square*, yang dapat diketahui korelasi antara variabel bebas dan terikat dengan tingkat kemaknaan  $\alpha \leq 0,05$  maka ada hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat, jika nilai tingkat kemaknaan  $\alpha \geq 0,05$  maka tidak ada hubungan.

c. Analisis Multivariat

Selanjutnya dilakukan uji analisis *regresi logistik* secara multivariat untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas secara bersama-

sama dengan variabel terikat yaitu faktor-faktor (kadar debu kayu, umur, masa kerja, status gizi, kebiasaan merokok, penggunaan APD, kebiasaan olahraga, lama paparan debu) yang berhubungan dengan gangguan fungsi paru pekerja PT Kota Jati Furnindo Jepara.

Dimana jika  $p \leq 0,05$  maka ada hubungan secara bersama sama faktor-faktor (kadar debu kayu, umur, masa kerja, status gizi, kebiasaan merokok, penggunaan APD, kebiasaan olahraga, lama paparan debu) dengan gangguan fungsi paru pekerja PT Kota Jati Furnindo Jepara.

Dimana jika  $p \geq 0,05$  maka tidak ada hubungan secara bersama sama faktor-faktor (kadar debu kayu, umur, masa kerja, status gizi, kebiasaan merokok, penggunaan APD, kebiasaan olahraga, lama paparan debu) dengan gangguan fungsi paru pekerja PT Kota Jati Furnindo Jepara.

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN**

#### **A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2009 dengan mengambil sampel pekerja mebel di bagian pengamplasan PT Kota Jati Furnindo Kabupaten Jepara. PT Kota Jati Furnindo adalah suatu perusahaan yang bergerak dalam bidang permebelan berkualitas ekspor dan beralamat di Jalan Raya Jepara-Bangsri KM 6.5 Suwawal Kecamatan Mlonggo Kabupaten Jepara dengan koordinat diantara posisi 3° 23' 20'' sampai 4° 9' 35'' Bujur Timur dan 5° 43' 30'' sampai 4° 47' 44'' Lintang Selatan dengan ketinggian 68-378 m dari permukaan air laut. Adapun batas-batas areal PT Kota Jati Furnindo adalah sebagai berikut:

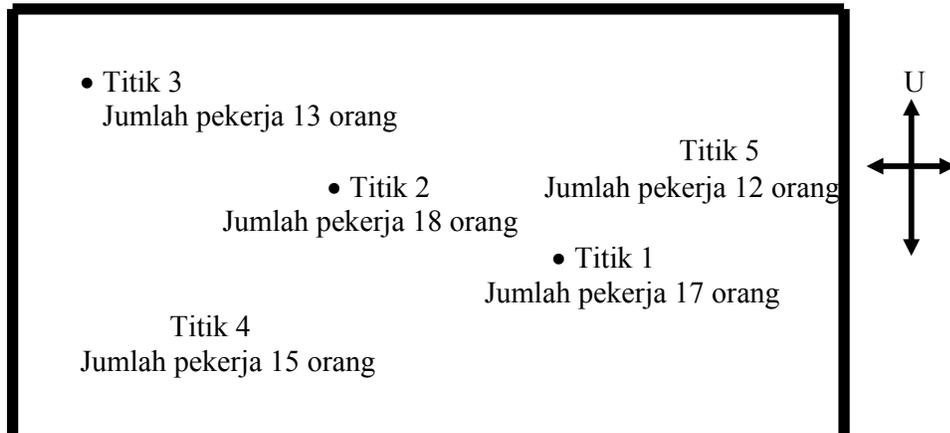
1. Batas sebelah utara berbatasan dengan Desa Sinanggul.
2. Batas selatan dengan berbatasan Desa Mambak
3. Batas sebelah barat berbatasan dengan Desa Mororejo
4. Batas timur berbatasan dengan Desa Slagi.

PT Kota Jati Furnindo belum memiliki poliklinik perusahaan sebagai unit pelayanan kesehatan bagi pekerja dibawah seorang dokter perusahaan. Proses produksi pada perusahaan PT Kota Jati Furnindo mempunyai 4 (empat) bagian produksi yaitu:

1. Bagian Mill II yaitu proses pembentukan pola dengan menggunakan alat gergaji, sawmill dan bend saw.
2. Bagian sending I yaitu proses pengamplasan awal
3. Bagian sending II yaitu proses pengamplasan akhir (penghalusan)

4. Bagian Final Finishing yaitu proses finishing dengan wax sebelum packing

Penelitian ini dilakukan dibagian pengamplasan yang telah dilakukan pengukuran konsentrasi kadar debu total perusahaan pada sektor-sektor sebagai berikut:



Gambar 4.1 Denah Pengambilan Sampel Kadar Debu Total

Denah lokasi pengambilan sampel kadar debu total diruang bagian pengamplasan PT Kota Jati Furnindo adalah bagian belakang dan samping kanan kiri dibatasi dengan tembok, sedangkan bagian depan tidak ada pembatasnya dan langsung berhubungan dengan jalan. Pekerja yang ada di ruang bagian pengamplasan sebanyak 78 orang yang terbagi dalam 5 kelompok yaitu:

1. Titik 1 jumlah pekerja ada 13 orang
2. Titik 2 jumlah pekerja ada 18 orang
3. Titik 3 jumlah pekerja ada 17 orang
4. Titik 4 jumlah pekerja ada 15 orang
5. Titik 5 jumlah pekerja ada 12 orang

Adapun hasil pengukuran konsentrasi kadar debu total perusahaan pada sektor-sektor tersebut adalah sebagai berikut:

1. Bagian titik 1 (selatan) : 3,701 mg/m<sup>3</sup>
2. Bagian titik 2 (tengah) : 4,146 mg/m<sup>3</sup>
3. Bagian titik 3 (utara) : 5,773 mg/m<sup>3</sup>

Hasil pengukuran kadar debu total bagian titik 2 dan titik 3 tinggi disebabkan pengaturan posisi ruangan tempat pekerja melakukan pengamplasan yang kurang tepat yaitu tidak adanya dinding pada bagian depan yang berhubungan dengan jalan menyebabkan hembusan angin kearah belakang dan tidak adanya ventilasi udara pada dinding bagian belakang pabrik. Kedua hal tersebut menyebabkan penumpukan debu hasil pengamplasan menumpuk pada titik/sektor belakang.

Bagian titik 3 merupakan tempat akumulasinya debu dari pekerja pada semua titik. Disamping itu pada titik tersebut berkumpul lebih banyak orang dalam satu kelompok titik yaitu pada titik 2 dengan 18 orang pekerja dan titik 1 dengan jumlah pekerja 17 orang pekerja serta disekitar titik 2 dan titik 1 terdapat titik 4 dengan 15 orang pekerja dan titik 5 dengan 12 orang pekerja yang melakukan pekerjaan pengamplasan kayu. Dengan demikian hasil proses pengamplasan tersebut lebih banyak debu di udara dibandingkan pada titik 3 yang hanya berkumpul 13 orang pekerja pengamplas.

Jumlah pekerja bagian pengamplasan sebanyak 78 orang dan yang bersedia menjadi subjek penelitian ini adalah sebanyak 44 responden yang memenuhi kriteria sampel. Faktor-faktor yang berhubungan dengan gangguan fungsi paru meliputi: Kadar debu perseorangan, umur, masa kerja, status gizi,

kebiasaan merokok, penggunaan APD, kebiasaan olahraga dan lama paparan debu yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

## B. Analisis Univariat

### 1. Paparan Debu Perseorangan

Pengukuran tingkat paparan debu perseorangan pada pekerja mebel bagian pengemplasan di PT Kota Jati Furnindo Jepara di atas NAB bila nilai kadar debu perseorang lebih dari  $1 \text{ mg/m}^3$  dan di bawah NAB bila nilai kadar debu perseorang kurang dari  $1 \text{ mg/m}^3$ . Hasil pengukuran tersebut dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.1. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Paparan Debu Perseorangan Pekerja Mebel di PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara Pada Bulan Juni 2009

Paparan Debu Perseorangan	F	%
Diatas NAB	24	54,5
Dibawah NAB	20	45,5
Total	44	100

Berdasarkan tabel 4.1 diatas, menunjukkan bahwa dari 44 responden yang bekerja di bagian amplas PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara ada sebanyak 24 responden (54,5%) dengan kadar debu perseorangan diatas NAB dan sebanyak 20 responden (45,5%) dengan kadar debu perseorangan dibawah NAB.

### 2. Umur Responden

Umur pekerja mebel PT Kota Jati Furnindo yang dilakukan pengukuran dengan mengambil dari nilai umur rata-rata pekerja yaitu 30 tahun yang kemudian dilakukan kategori dengan interval 10 tahun keatas

dan 10 tahun kebawah, dimana hasil tersebut dapat dilihat pada tabel sebagai berikut

Tabel 4.2. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Umur Responden di PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara Pada Bulan Juni 2009

Umur	F	%
Umur 20-30 tahun	13	29,5
Umur 31-40 tahun	31	70,5
Total	44	100

Berdasarkan tabel 4.2 diatas, menunjukkan bahwa dari 44 responden yang bekerja di bagian amplas PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara ada sebanyak 13 responden (29,5%) dengan umur 20-30 tahun dan 31 responden (70,5%) dengan umur 31-40 tahun.

### 3. Masa Kerja

Masa kerja pekerja mebel PT Kota Jati Furnindo yang dilakukan pengukuran dengan mengambil nilai masa kerja rata-rata pekerja yaitu 7 tahun yang kemudian dilakukan kategori dengan interval 5 tahun. Jadi masa kerja dikategorikan menjadi masa kerja 5-10 tahun dan masa kerja 11-15 tahun, dimana hasil tersebut dapat dilihat pada tabel sebagai berikut

Tabel 4.3. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Masa Kerja Responden di PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara Pada Bulan Juni 2009

Masa Kerja	F	%
Masa kerja 5 – 10 tahun	38	86,4
Masa kerja 11- 15 tahun	6	13,6
Total	44	100

Berdasarkan tabel 4.3 diatas, menunjukkan bahwa dari 44 responden yang bekerja di bagian amplas PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara

ada sebanyak 38 responden (86,4%) dengan masa kerja 5-10 tahun dan sebanyak 6 responden (13,6%) dengan masa kerja 11-15 tahun.

#### 4. Status Gizi

Keadaan kesehatan tersebut pada suatu waktu tertentu dapat ditentukan dengan Indeks Masa Tubuh (IMT). Indeks Masa Tubuh. Pengukuran status gizi pada pekerja mebel bagian pengamplasan di PT Kota Jati Furnindo Jepara dikategorikan kurang baik bila nilai  $IMT < 18,5$  dan status gizi baik bila nilai  $IMT \geq 18,5$ . Hasil pengukuran tersebut dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.4. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Status Gizi Responden di PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara Pada Bulan Juni 2009

Status Gizi	F	%
Status gizi kurang baik	8	18,2
Status gizi baik	36	81,8
Total	44	100

Berdasarkan tabel 4.4 diatas, menunjukkan bahwa dari 44 responden yang bekerja di bagian amplas PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara ada sebanyak 8 responden (18,2%) dengan status gizi kurang baik dan sebanyak 36 responden (81,8%) dengan status gizi baik.

#### 5. Kebiasaan Merokok

Pengukuran kebiasaan merokok pada pekerja mebel bagian pengamplasan di PT Kota Jati Furnindo Jepara dikategorikan sebagai tidak merokok dan merokok. Hasil pengukuran tersebut dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.5. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Kebiasaan Merokok Responden di PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara Pada Bulan Juni 2009

Kebiasaan Merokok	f	%
Merokok	5	11,4
Tidak Merokok	39	88,6
Total	44	100

Berdasarkan tabel 4.5 diatas, menunjukkan bahwa dari 44 responden yang bekerja di bagian amplas PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara ada sebanyak 5 responden (11,4%) dengan kebiasaan merokok dan sebanyak 39 responden (88,6%) dengan kebiasaan tidak merokok.

#### 6. Penggunaan APD

Pekerja di PT Kota Jati Furnindo Jepara dalam menggunakan APD sudah menjadi kebiasaan tetapi bila melakukan order atau pembicaraan APD dilepas dan tidak meninggalkan tempat kerja tersebut, sehingga risiko terpapar debu lebih besar. Pengukuran penggunaan APD pada pekerja mebel bagian pengamplasan di PT Kota Jati Furnindo Jepara dikategorikan sebagai tidak menggunakan APD dan menggunakan APD. Jenis APD yang digunakan oleh pekerja adalah APD yang terbuat dari kain satu lapis berwarna hijau dengan penggunaan satu kali pakai. Hasil pengukuran tersebut dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.6. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Penggunaan APD Responden di PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara Pada Bulan Juni 2009

Penggunaan APD	F	%
Tidak Menggunakan APD	6	13,6
Menggunakan APD	38	86,4
Total	44	100

Berdasarkan tabel 4.6 diatas, menunjukkan bahwa dari 44 responden yang bekerja di bagian amplas PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara ada 6 responden (13,6%) tidak menggunakan APD dan sebanyak 38 responden (86,4%) menggunakan APD.

7. Kebiasaan Olahraga

Pengukuran kebiasaan olahraga pekerja bagian pengamplasan di PT Kota Jati Furnindo Jepara dikategorikan sebagai tidak olahraga dan olahraga. Hasil pengukuran tersebut dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.7. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Kebiasaan Olahraga Responden di PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara Pada Bulan Juni 2009

Kebiasaan Olahraga	F	%
Tidak	36	81,8
Ya	8	18,2
Total	44	100

Berdasarkan tabel 4.7 diatas, menunjukkan bahwa dari 44 responden yang bekerja di bagian amplas PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara ada sebanyak 36 responden (81,8%) tidak olahraga dan sebanyak 8 responden (18,2%) dengan melakukan olahraga.

8. Lama Paparan Debu

Pengukuran lama paparan debu pada pekerja mebel bagian pengamplasan di PT Kota Jati Furnindo Jepara dikategorikan lebih dari atau sama dengan 8 jam dan kurang dari 8 jam. Hasil pengukuran tersebut dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.8. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Lama paparan Debu Responden di PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara Pada Bulan Juni 2009

Lama Paparan Debu	F	%
≥8 jam	34	77,3
<8 jam	10	22,7
Total	44	100

Berdasarkan tabel 4.8 diatas, menunjukkan bahwa dari 44 responden yang bekerja di bagian amplas PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara ada sebanyak 34 responden (77,3%) dengan lama paparan debu lebih atau sama dengan 8 jam dan sebanyak 10 responden (22,7%) dengan lama paparan debu kurang dari 8 jam.

#### 9. Fungsi Paru

Pengukuran fungsi paru pekerja mebel bagian pengamplasan di PT Kota Jati Furnindo Jepara dikategorikan gangguan Fungsi paru (obstruktif, restriktif dan atau kombinasi) bila nilai hasil spirometri FEV dan FEV1 dibawah nilai 80% dan normal bila nilai hasil spirometri FEV dan FEV1 diatas 80%. Hasil pengukuran tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4.9. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Fungsi paru Responden di PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara Pada Bulan Juni 2009

Fungsi Paru	F	%
Ada Gangguan	19	43,2
Normal	25	56,8
Total	44	100

Berdasarkan tabel 4.9 diatas, menunjukkan bahwa dari 44 responden yang bekerja di bagian amplas PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara

ada sebanyak 19 responden (43,2%) dengan gangguan fungsi paru dan sebanyak 25 responden (56,8%) dengan tidak ada gangguan fungsi paru.

### C. Analisis Bivariat

#### 1. Hubungan Paparan Debu Perseorangan Dengan Fungsi Paru Pada Pekerja Mebel

Dari 24 pekerja yang terpapar debu di atas NAB terdapat 17 (70,8%) orang yang mengalami gangguan fungsi paru, sementara pada 20 pekerja yang terpapar debu dibawah NAB terdapat 2 (10%) orang yang mengalami gangguan fungsi paru. Hal ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.10. Hubungan Paparan Debu Perseorangan Dengan Fungsi paru Responden di PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara Pada Bulan Juni 2009

Paparan Debu Perseorangan	Fungsi Paru				Jumlah		X <sup>2</sup>	p Value	OR (95% CI)
	Ada Gangguan		Normal		f	%			
	f	%	f	%					
Diatas NAB	17	70,8	7	29,2	24	100	14,068	0,000	21,857
Dibawah NAB	2	10,0	18	90,0	20	100			(3,971-120,310)
Total	19	43,2	25	56,8	44	100			

Hasil penelitian menunjukkan ada hubungan antara tingkat paparan debu perseorangan dengan gangguan fungsi paru menggunakan analisis statistik uji *chi square* diperoleh *p value* = 0,000 nilai X<sup>2</sup> = 14,068 dan nilai Odd Ratio = 21,857 (95% CI = 3,971-120,310).

## 2. Hubungan Umur Dengan Fungsi Paru Pada Pekerja Mebel

Dari 31 pekerja dengan umur 30-40 tahun terdapat 12 (38,7%) orang yang mengalami gangguan fungsi paru, sementara pada 13 pekerja dengan umur 20-30 tahun terdapat 7 (53,8%) orang yang mengalami gangguan fungsi paru. Hal ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.11. Hubungan Umur Dengan Fungsi paru Responden di PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara Pada Bulan Juni 2009

Umur	Fungsi Paru				Jumlah		X <sup>2</sup>	p Value	OR (95% CI)
	Ada Gangguan		Normal		f	%			
	f	%	f	%					
31-40 tahun	12	38.7	19	61.3	31	100	0,350	0,355	0,541
20-30 tahun	7	53.8	6	46.2	13	100			(0,146-2,003)
Total	19	43,2	25	56,8	44	100			

Hasil penelitian menunjukkan tidak ada hubungan antara umur pekerja dengan gangguan fungsi paru menggunakan analisis statistik uji *chi square* diperoleh *p value* = 0,355 nilai X<sup>2</sup> = 0,350 dan nilai Odd Ratio = 0,541 (95% CI = 0,146-2,003).

## 3. Hubungan Masa Kerja Dengan Fungsi Paru Pada Pekerja Mebel

Dari 6 pekerja dengan masa kerja 11-15 tahun terdapat 6 (100%) orang yang mengalami gangguan fungsi paru, sementara pada 38 pekerja dengan masa kerja 5-10 tahun terdapat 13 (34,2%) orang yang mengalami gangguan fungsi paru. Hal ini dapat dilihat pada tabel dibawah berikut ini.

Tabel 4.12. Hubungan Masa Kerja Dengan Fungsi paru Responden di PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara Pada Bulan Juni 2009

Masa Kerja	Fungsi Paru				Jumlah		X <sup>2</sup>	p Value	OR (95% CI)
	Ada Gangguan		Normal		f	%			
	f	%	f	%					
11-15 tahun	5	83,3	1	16,7	6	100	6,656	0,002	8,571
5-10 tahun	14	36,8	24	63,2	38	100			(0,907-80,993)
Total	19	43,2	25	56,8	44	100			

Hasil penelitian menunjukkan ada hubungan antara masa kerja pekerja dengan gangguan fungsi paru menggunakan analisis statistik uji *chi square* diperoleh *p value* = 0,002 nilai  $X^2 = 6,656$  dan nilai Odd Ratio = 8,571 (95% CI = 0,907-80,993). Hal ini menunjukkan pekerja dengan masa kerja 11-15 tahun mempunyai risiko dapat terjadi gangguan fungsi paru sebesar 8,5 kali dibanding pekerja dengan masa kerja 5-10 tahun.

#### 4. Hubungan Status Gizi Dengan Fungsi Paru Pada Pekerja Mebel

Dari 8 pekerja dengan status gizi kurang baik terdapat 4 (50%) orang mengalami gangguan fungsi paru, sementara 36 pekerja dengan status gizi baik terdapat 15 (41,7%) orang yang mengalami gangguan fungsi paru.

Tabel 4.13. Hubungan Status Gizi Dengan Fungsi paru Responden di PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara Pada Bulan Juni 2009

Status Gizi	Fungsi Paru				Jumlah		X <sup>2</sup>	p Value	OR (95% CI)
	Ada Gangguan		Normal		f	%			
	f	%	f	%					
Kurang Baik	4	50,0	4	50,0	8	100	0,001	0,667	1,400
Baik	15	41,7	21	58,3	36	100			(0,301-6,505)
Total	19	43,2	25	56,8	44	100			

Hasil penelitian menunjukkan tidak ada hubungan antara status gizi pekerja dengan gangguan fungsi paru menggunakan analisis statistik uji *chi square* diperoleh *p value* = 0,667 nilai  $X^2 = 0,001$  dan nilai Odd Ratio = 1,400 (95% CI = 0,301-6,505).

#### 5. Hubungan Kebiasaan Merokok Dengan Fungsi Paru Pada Pekerja Mebel

Dari 5 pekerja dengan kebiasaan merokok terdapat 3 (60%) orang yang mengalami gangguan fungsi paru, sementara pada 39 pekerja dengan kebiasaan tidak merokok terdapat 16 (41%) orang yang mengalami gangguan fungsi paru. Hal ini dapat dilihat pada tabel dibawah berikut ini.

Tabel 4.14. Hubungan Kebiasaan Merokok Dengan Fungsi paru Responden di PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara Pada Bulan Juni 2009

Kebiasaan Merokok	Fungsi Paru				Jumlah		$X^2$	p Value	OR (95% CI)
	Ada Gangguan		Normal		f	%			
	f	%	f	%					
Ya	3	60	2	40	5	100	0,107	0,420	2,158
Tidak	16	41	23	59	39	100			(0,323-14,410)
Total	19	43,2	25	56,8	44	100			

Hasil penelitian menunjukkan tidak ada hubungan antara kebiasaan merokok pekerja dengan gangguan fungsi paru menggunakan analisis statistik uji *chi square* diperoleh *p value* = 0,420 nilai  $X^2 = 0,107$  dan nilai Odd Ratio = 2,158 (95% CI = 0,323-14,410).

#### 6. Hubungan Penggunaan APD Dengan Fungsi Paru Pada Pekerja Mebel

Dari 6 pekerja dengan tidak menggunakan APD terdapat 6 (100%) orang yang mengalami gangguan fungsi paru, sementara pada 38 pekerja

dengan menggunakan APD terdapat 13 (34,2%) orang yang mengalami gangguan fungsi paru. Hal ini dapat dilihat pada tabel dibawah berikut ini.

Tabel 4.15. Hubungan Penggunaan APD Dengan Fungsi paru Responden di PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara Pada Bulan Juni 2009

Penggunaan APD	Fungsi Paru				Jumlah		X <sup>2</sup>	p Value	OR (95% CI)
	Ada Gangguan		Normal		f	%			
	f	%	f	%					
Tidak	5	83,3	1	16,7	6	100	6,656	0,002	8,571
Menggunaka	14	36,8	24	63,2	38	100			(0,907-80,993)
Total	19	43,2	25	56,8	44	100			

Hasil penelitian menunjukkan ada hubungan antara penggunaan APD pekerja dengan gangguan fungsi paru menggunakan analisis statistik uji *chi square* diperoleh *p value* = 0,002 nilai  $X^2 = 6,656$  dan nilai Odd Ratio = 8,571 (95% CI = 0,907-80,993). Hal ini menunjukkan bahwa pekerja yang tidak menggunakan APD mempunyai risiko dapat terjadi gangguan fungsi paru sebesar 8,5 kali dibanding pekerja yang menggunakan APD.

#### 7. Hubungan Olahraga Dengan Fungsi Paru Pada Pekerja Mebel

Dari 8 pekerja dengan tidak melakukan olahraga terdapat 6 (75%) orang yang mengalami gangguan fungsi paru, sementara pada 36 pekerja dengan melakukan olahraga terdapat 13 (36,1%) orang yang mengalami gangguan fungsi paru. Hal ini dapat dilihat pada tabel dibawah berikut ini.

Tabel 4.16. Hubungan Olahraga Dengan Fungsi paru Responden di PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara Pada Bulan Juni 2009

Olahraga	Fungsi Paru				Jumlah		X <sup>2</sup>	p Value	OR (95% CI)
	Ada Gangguan		Normal		f	%			
	f	%	f	%					
Tidak	13	36,1	23	63,9	36	100	2,605	0,045	0,188
Olahraga	6	75	2	25	8	100			(0,033-1,072)
Total	19	43,2	25	56,8	44	100			

Hasil penelitian menunjukkan ada hubungan antara kebiasaan olahraga pekerja dengan gangguan fungsi paru menggunakan analisis statistik uji *chi square* diperoleh *p value* = 0,045 nilai X<sup>2</sup> = 2,605 dan nilai Odd Ratio = 0,188 (95% CI = 0,033-1,072). Hal ini menunjukkan bahwa pekerja yang tidak melakukan olahraga mempunyai risiko terjadi gangguan fungsi paru sebesar 0,188 kali dibanding pekerja yang melakukan olahraga.

#### 8. Hubungan Lama Paparan Debu Dengan Fungsi Paru Pada Pekerja Mebel

Dari 34 pekerja dengan lama paparan debu lebih atau sama dengan 8 jam terdapat 16 (47,1%) orang yang mengalami gangguan fungsi paru, sementara pada 10 pekerja dengan lama paparan kurang dari 8 jam terdapat 3 (30%) orang yang mengalami gangguan fungsi paru. Hal ini dapat dilihat pada tabel dibawah berikut ini.

Tabel 4.17. Hubungan Lama Paparan Debu Dengan Fungsi paru Responden di PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara Pada Bulan Juni 2009

Lama paparan	Fungsi Paru				Jumlah		X <sup>2</sup>	p Value	OR (95% CI)
	Ada Gangguan		Normal		f	%			
	f	%	F	%					
≥8 jam	16	47.1	18	52.9	34	100	0,353	0,338	2,074
< 8 jam	3	30.0	7	70.0	10	100			(0,458-9,397)
Total	19	43,2	25	56,8	44	100			

Hasil penelitian menunjukkan tidak ada hubungan antara lama paparan debu dengan gangguan fungsi paru menggunakan analisis statistik uji *chi square* diperoleh *p value* = 0,338, nilai X<sup>2</sup> = 0,356 dan nilai Odd Ratio = 2,074 (95% CI = 0,458-9,397).

Dari delapan variabel bebas yang mempunyai hubungan dengan variabel terikat yang telah uji menggunakan uji *chi square* yaitu kadar debu perseorangan, masa kerja, penggunaan APD dan kebiasaan olahraga. Dimana hal tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.18 Hubungan antara Variabel Bebas dengan Variabel Terikat menggunakan Uji *Chi Square*

No	Variabel Bebas	X <sup>2</sup>	p Value	Odd Ratio	(95% CI)
1	Kadar Debu	14,068	0,000	21,857	3,971-120,310
2	Umur	0,350	0,355	0,541	0,146-2,003
3	Masa Kerja	6,656	0,002	8,571	0,907-80,993
4	Status Gizi	0,001	0,667	1,400	0,301-6,505
5	Kebiasaan Merokok	0,107	0,420	2,158	0,323-14,410
6	Penggunaan APD	6,656	0,002	8,571	0,907-80,993
7	Kebiasaan Olahraga	2,605	0,045	0,188	0,033-1,072
8	Lama Paparan Debu	0,356	0,338	2,074	0,458-9,397

#### D. Analisis Multivariat

1. Analisis Multivariat Variabel Bebas dengan Variabel Terikat menggunakan Uji Regresi Logistik Berganda (Metode Enter)

Analisis statistik uji *chi square* menunjukkan ada pengaruh empat variabel bebas yaitu kadar debu, masa kerja, penggunaan APD dan kebiasaan olahraga secara sendiri-sendiri terhadap variabel terikat gangguan fungsi paru yang diperoleh hasil *p value* < 0,05 sehingga keempat variabel tersebut dapat diteruskan untuk dilakukan analisis multivariat.

Variabel bebas yang terdapat pengaruh dengan variabel terikat yaitu kadar debu, masa kerja, penggunaan APD dan kebiasaan olahraga secara bersama-sama dimasukkan ke dalam perhitungan uji *regresi logistik* berganda dengan metode enter dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.19 Pengaruh antara Variabel Bebas Secara Bersama-sama dengan Variabel Terikat menggunakan *Regresi Logistik* Berganda (Metode *Enter*)

No	Variabel Bebas	B	SE	Wald	df	p	Exp (B)	95% CI	
								Lower	Upper
1	Kadar Debu	2,649	0,939	7,965	1	0,005	14,142	2,246	89,028
2	Masa Kerja	0,949	1,239	0,586	1	0,444	2,582	0,228	29,309
3	Penggunaan APD	1,878	1,398	1,804	1	0,028	6,542	1,384	101,416
4	Kebiasaan olahraga	0,772	1,091	0,501	1	0,479	0,462	0,055	3,919

Dari tabel 4.19 diatas menunjukkan hasil uji pengaruh secara bersama-sama variabel bebas terhadap variabel terikat dengan menggunakan regresi logistik berganda. Dari keempat variabel bebas yang

berpengaruh terhadap variabel terikat adalah kadar debu perseorangan dan penggunaan APD. Kedua variabel tersebut dengan hasil  $p \text{ value} = \alpha < 0,05$  ini berarti secara statistik terbukti bermakna dan nilai  $\text{Exp}(\beta) > 2$  sehingga sah untuk diinterpretasikan dalam analisis pengaruh bersama-sama.

Hasil analisis variabel kadar debu perseorangan menunjukkan nilai  $p = 0,001$  ( $p < \alpha 0,05$ ),  $\text{Exp}(\beta) = 14,142$ . Hal ini menunjukkan bahwa pekerja dengan kadar debu perseorangan diatas NAB mempunyai risiko terjadi gangguan fungsi paru sebesar 14 kali lebih tinggi dari pekerja dengan kadar debu dibawah NAB.

Hasil analisis variabel penggunaan APD menunjukkan nilai  $p = 0,028$  ( $p < \alpha 0,05$ ),  $\text{Exp}(\beta) = 6,542$ . Hal ini menunjukkan bahwa pekerja yang tidak menggunakan APD mempunyai risiko terjadi gangguan fungsi paru sebesar 6 kali lebih tinggi dari pekerja yang menggunakan APD.

Selanjutnya untuk mengetahui besar peluang faktor tingkat paparan kadar debu perseorangan dan penggunaan APD terhadap gangguan fungsi paru pada pekerja mebel, maka dilakukan perhitungan propabilitas sebagai berikut:

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(-a + b_1x_1 + b_2x_2)}}$$

$$p = \frac{1}{1 + 2,718 - (-1,332 + 14,142x_1 + 6,542x_2)}$$

$$p = \frac{1}{1 + 2,718 - (-25,894)}$$

$$p = \frac{1}{1 + 2,718 - (-25,894)}$$

$$p = 0,962$$

Keterangan:

p = Propabilitas terjadinya gangguan fungsi paru pada pekerja mebel  
PT Kota Jati Furnindo Jepara

a = Nilai konstan (- 1,332)

b = Nilai variabel (Kadar debu perseorangan: 14,142 dan penggunaan  
APD: 6,542)

e = Bilangan natural (2,718)

Berdasarkan hasil multivariat di atas, maka dapat diperoleh hasil variabel debu kayu perseorangan dengan tingkat paparan diatas nilai ambang batas  $1 \text{ mg/m}^3$  dan tidak menggunakan APD mempunyai untuk terjadinya gangguan fungsi paru sebesar 96,2% sedangkan 0,38% selain faktor kadar debu perseorangan dan penggunaan APD.

## BAB V

### PEMBAHASAN

Hasil uji pengaruh secara bersama-sama variabel bebas terhadap variabel terikat dengan menggunakan *regresi logistik* berganda. Variabel bebas yang berpengaruh terhadap variabel terikat adalah kadar debu perseorangan dan penggunaan APD. Kedua variabel tersebut dengan hasil  $p \text{ value} = \alpha < 0,05$  ini berarti secara statistik terbukti bermakna dan nilai  $\text{Exp}(\beta) > 2$  sehingga sah untuk diinterpretasikan dalam analisis pengaruh bersama-sama.

Hasil analisis variabel kadar debu perseorangan menunjukkan nilai  $p = 0,001$  ( $p < \alpha 0,05$ ),  $\text{Exp}(\beta) = 14,142$ . Hal ini menunjukkan bahwa pekerja dengan kadar debu perseorangan diatas NAB mempunyai risiko terjadi gangguan fungsi paru sebesar 14 kali lebih tinggi dari pekerja dengan kadar debu dibawah NAB. Hal ini sesuai dengan penelitian Wenang tahun 2007 tentang hubungan paparan debu kayu dengan gangguan fungsi paru pada pekerja mebel. Penelitian ini dilakukan 55 pekerja mebel yang menunjukkan ada hubungan antara paparan debu dengan gangguan fungsi paru dengan hasil  $p \text{ value} 0,001$  dan  $\text{Odd Ratio} 13,720$ .

Gangguan fungsi paru disebabkan adanya deposit debu dalam jaringan paru disebut pnemokoniasis. Menurut definisi dari *International Labor 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.

Pengukuran fungsi paru pada pekerja mebel bagian pengamplasan di PT Kota Jati Furnindo Jepara dikategorikan terjadi gangguan Fungsi paru (obstruktif, restriktif dan atau kombinasi) bila nilai hasil spirometri FEV dan FEV1 dibawah nilai 80% dan normal bila nilai hasil spirometri FEV dan FEV1 diatas 80%. Hasil pengukuran spirometri menunjukkan bahwa sebanyak 44 responden yang bekerja di bagian amplas PT Kota Jati Furniture Kabupaten Jepara ada sebanyak 19 responden (43.2%) dengan gangguan fungsi paru dan sebanyak 25 responden (56.8%) dengan tidak ada gangguan fungsi paru. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kadar debu perseorangan. Kadar debu perseorangan yang diatas NAB lebih besar risikonya terjadi gangguan fungsi paru.

Gangguan fungsi paru merupakan akibat yang paling ditakutkan dari masalah penyakit akibat kerja di lingkungan kerja yang berdebu. Akibat debu yang masuk dalam jaringan alveoli sangat tergantung dari solubilitas dan reaktivitasnya. Semakin tinggi reaktivitas suatu substansi yang dapat mencapai alveoli dapat menyebabkan reaksi inflamasi yang akut dan oedema paru. Pada reaksi sub akut dan kronis ditandai dengan pembentukan granuloma dan fibrosis interstitial. Hampir semua debu yang mencapai alveoli akan diikat oleh makrofag, dikeluarkan bersama sputum atau ditelan dan mencapai interstitial. Mekanisme *clearance alveoli* sangat efisien dan efektif dalam mengeleminasi debu.

Debu yang masuk saluran nafas menyebabkan timbulnya reaksi mekanisme pertahanan non spesifik berupa batuk, bersin, gangguan transport mukosilier dan fagositosis oleh makrofag. Otot polos disekitar jalan nafas dapat terangsang sehingga menimbulkan penyempitan. Keadaan ini biasanya terjadi bila kadar debu melebihi nilai ambang batas.<sup>(22)</sup>

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 silica bebas merangsang terbentuknya makrofag baru. Makrofag baru memfagositosis silica 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 intertestinal. Akibat fibrosis paru akan menjadi kaku dan menimbulkan gangguan pengembangan paru yaitu kelainan fungsi paru yang *restriktif*.<sup>(22)</sup>

Nilai Ambang Batas (NAB) adalah standar faktor-faktor lingkungan kerja yang dianjurkan ditempat kerja agar tenaga kerja masih dapat menerimanya tanpa mengakibatkan penyakit gangguan kesehatan, dalam pekerjaan sehari-hari untuk waktu tidak melebihi 8 jam sehari atau 40 jam seminggu. Kegunaan NAB ini sebagai rekomendasi pada praktek higiene perusahaan dalam melakukan penatalaksanaan lingkungan kerja sebagai upaya untuk mencegah dampaknya terhadap kesehatan (SE.01/Men/1997). Untuk debu kayu keras seperti debu kayu mahoni telah ditetapkan oleh Depnaker dalam Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja No:SE 01/Men/1997 tentang Nilai Ambang Batas Debu Kayu di Udara Lingkungan Kerja adalah sebesar  $5 \text{ mg/m}^3$ .

Pengukuran kadar debu perseorangan pada pekerja mebel bagian pengamplasan di PT Kota Jati Furnindo Jepara didapatkan hasil diatas NAB bila nilai kadar debu perseorang lebih dari  $1 \text{ mg/m}^3$  dan dibawah NAB bila nilai kadar debu perseorang kurang dari  $1 \text{ mg/m}^3$ . Dari 24 pekerja yang terpapar debu diatas

NAB terdapat 17 (70,8%) orang yang mengalami gangguan fungsi paru, sementara pada 20 pekerja yang terpapar debu dibawah NAB terdapat 2 (10%) orang yang mengalami gangguan fungsi paru.

Kadar debu perseorangan pada pekerja di bagian pengamplasan yang diatas NAB cukup banyak yaitu 24 (54,5%). Hal ini disebabkan kadar konsentrasi debu total dibagian pengamplasan pada titik 2 (tengah) :  $4.146 \text{ mg/m}^3$  dan titik 3 (utara):  $5.773 \text{ mg/m}^3$ .

Hasil pengukuran kadar debu total bagian titik 2 dan titik 3 tinggi disebabkan pengaturan posisi ruangan tempat pekerja melakukan pengamplasan yang kurang tepat yaitu tidak adanya dinding pada bagian depan yang berhubungan dengan jalan menyebabkan hembusan angin kearah belakang dan tidak adanya ventilasi udara pada dinding bagian belakang pabrik. Kedua hal tersebut menyebabkan penumpukan debu hasil pengamplasan menumpuk pada sector/titik belakang.

Bagian titik 3 merupakan tempat akumulasinya debu dari pekerja pada semua titik. Disamping itu pada titik tersebut berkumpul lebih banyak orang dalam satu kelompok titik yaitu pada titik 2 dengan 18 orang pekerja dan titik 1 dengan jumlah pekerja 17 orang pekerja serta disekitar titik 2 dan titik 1 terdapat titik 4 dengan 15 orang pekerja dan titik 5 dengan 12 orang pekerja yang melakukan pekerjaan pengamplasan kayu. Dengan demikian hasil proses pengamplasan tersebut lebih banyak debu diudara dibandingkan pada titik 3 yang hanya berkumpul 13 orang pekerja pengamplas.

Kadar debu total di bagian pengamplasan yang diatas NAB yang akan terhirup oleh pekerja dalam jangka waktu lama dapat mengendap di alveolus dan

menyebabkan penebalan dinding alveolus. Dari 6 pekerja dengan masa kerja 11-15 tahun terdapat 6 (100%) orang yang mengalami gangguan fungsi paru, sementara pada 38 pekerja dengan masa kerja 5-10 tahun terdapat 13 (34,2%) orang yang mengalami gangguan fungsi paru.

Untuk mengurangi penumpukan kadar debu dalam ruang bagian pengamplasan, maka perlu dilakukan modifikasi perubahan dinding ruangan yaitu dengan membuat dinding bagian depan untuk menahan hembusan angin dari arah jalan dan memperbaiki atau membuat exhaust fan pada dinding bagian belakang agar dapat terjadi sirkulasi sehingga debu tidak menumpuk di bagian belakang ruangan pengamplasan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Tjandra Yoga Aditama pada bagian Pulmonologi Universitas Indonesia tentang “Situasi Beberapa Penyakit Paru di Masyarakat” menyatakan bahwa pada pekerja yang berada di lingkungan dengan konsentrasi debu yang tinggi dalam waktu yang lama (> 10 tahun) memiliki risiko lebih tinggi terkena penyakit obstruksi paru menahun. Masa kerja mempunyai kecenderungan sebagai faktor risiko terjadinya obstruksi saluran pernafasan pada pekerja industri yang berdebu sejak mulai mempunyai masa kerja 5 tahun.

Menurut Sumakmur menyatakan bahwa masa kerja menentukan lama paparan seseorang terhadap faktor risiko yaitu debu kayu. Semakin lama masa kerja seseorang kemungkinan besar orang tersebut mempunyai risiko yang besar terkena penyakit paru. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama kerja seseorang akan semakin lama pula waktu terjadi paparan terhadap debu kayu tersebut.

Pekerja dengan masa kerja lama ( $> 5$  tahun) tanpa menggunakan APD yang sesuai dengan standar akan menambah besar risiko terjadi gangguan fungsi paru. Hal ini dibuktikan dengan hasil penelitian ini yang menunjukkan bahwa penggunaan APD berpengaruh terhadap gangguan fungsi paru. Penelitian ini menunjukkan hasil analisis variabel penggunaan APD menunjukkan nilai  $p = 0,028$  ( $p < \alpha 0,05$ ),  $\text{Exp}(\beta) = 6,542$ . Hal ini menunjukkan bahwa pekerja yang tidak menggunakan APD mempunyai risiko terjadi gangguan fungsi paru sebesar 6 kali lebih tinggi dari pekerja yang menggunakan APD. Hal ini tidak sesuai dengan penelitian Wenang tahun 2007 yang menunjukkan tidak ada hubungan antara penggunaan APD dengan Gangguan fungsi paru. Hal ini terjadi karena jenis bahan APD yang digunakan dan kebiasaan penggunaan APD dilingkungan industri yang tidak kontinu.

Menurut teori yang dikemukakan oleh Moray IF, Nadel MB bahwa pemakaian masker oleh pekerja industri yang udaranya banyak mengandung debu merupakan upaya untuk mengurangi masuknya partikel debu kedalam saluran pernafasan. Dengan menggunakan masker diharapkan pekerja terlindungi dari kemungkinan terjadinya gangguan pernafasan akibat terpapar udara dengan kadar debu yang tinggi. Kebiasaan menggunakan masker yang baik merupakan cara “aman” bagi pekerja yang berada dilingkungan kerja berdebu untuk melindungi kesehatan.

Pekerja di PT Kota Jati Furnindo Jepara dalam menggunakan APD sudah menjadi kebiasaan tetapi bila melakukan order atau pembicaraan APD dilepas dan tidak meninggalkan tempat kerja tersebut, sehingga risiko terpapar debu lebih besar. Untuk mengurangi risiko terjadi gangguan fungsi paru, perlu diupayakan

suatu pencegahan dengan memberikan informasi kepada pekerja bahwa bila melakukan pembicaraan ataupun menerima order tidak usah membuka masker. Dilihat dari kebersihan masker yang digunakan pekerja sudah baik dan benar karena masker yang digunakan adalah masker disposibel atau sekali buang.

Upaya lain untuk mengurangi terjadinya gangguan fungsi paru adalah memperkuat kemampuan dan kapasitas paru-paru dengan melakukan olahraga. Kebiasaan berolahraga akan menimbulkan *Force Vital Capacity* (FVC) seperti yang terjadi pada seorang atlet FVC akan meningkat 30% sampai dengan 40%.<sup>(10)</sup>. Hal ini dibuktikan bahwa pekerja yang tidak melakukan olahraga mempunyai risiko terjadi gangguan fungsi paru sebesar 0,188 kali dari pekerja yang melakukan olahraga.

Olahraga yang paling baik untuk pernapasan adalah renang dan senam. Dinegara berkembang seperti Indonesia, senam merupakan pilihan paling tepat karena jauh lebih murah, mudah dan berguna untuk memperkuat otot pernapasan. Latihan fisik yang teratur akan meningkatkan kemampuan pernapasan dan mempengaruhi organ tubuh sedemikian rupa hingga kerja organ lebih efisien dan kapasitas fungsi paru bekerja maksimal.<sup>(37)</sup>

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

1. Pengukuran konsentrasi kadar debu total perusahaan di bagian pengamplasan yaitu sektor 1 (selatan) 3,701 mg/m<sup>3</sup>, sektor 2 (tengah) 4,146 mg/m<sup>3</sup> dan sektor 3 (utara) 5,773 mg/m<sup>3</sup>.
2. Pengukuran kadar debu perseorangan di bagian pengamplasan sebanyak 24 responden (54,5%) dengan kadar debu perseorangan diatas NAB.
3. Proporsi terbesar pekerja di bagian pengamplasan sebanyak 31 responden (70,5%) dengan umur 31-40 tahun.
4. Proporsi terbesar pekerja di bagian pengamplasan sebanyak 38 responden (86,4%) dengan masa kerja 5-10 tahun.
5. Sebagian besar pekerja di bagian pengamplasan (81,8%) dengan status gizi baik.
6. Sebanyak 88.6% pekerja di bagian pengamplasan dengan kebiasaan tidak merokok.
7. Pekerja di bagian pengamplasan sebanyak 86,4% menggunakan APD.
8. Sebagian besar pekerja di bagian pengamplasan yaitu sebanyak 81,8% menyatakan tidak olahraga.
9. Proporsi terbesar pekerja di bagian pengamplasan sebanyak 34 responden (77.3%) dengan lama paparan debu lebih atau sama dengan 8 jam.
10. Proporsi terbesar pekerja di bagian pengamplasan sebanyak 56.8% dengan tidak ada gangguan fungsi paru dan terkecil sebanyak 43.2% dengan gangguan fungsi paru.

11. Ada hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat dengan menggunakan uji *chi square* yaitu
  - a. Kadar debu perseorangan diperoleh nilai  $p = 0,000$
  - b. Masa kerja diperoleh nilai  $p = 0,002$
  - c. Penggunaan APD diperoleh nilai  $p = 0,002$
  - d. Kebiasaan olahraga diperoleh nilai  $p = 0,045$
12. Ada pengaruh variabel bebas secara bersama-sama terhadap gangguan fungsi paru dengan menggunakan uji *regresi logistic* berganda yaitu:
  - a. Pekerja dengan kadar debu perseorangan diatas NAB mempunyai risiko terjadi gangguan fungsi paru sebesar 14 kali lebih tinggi dari pekerja dengan kadar debu dibawah NAB
  - b. Pekerja yang tidak menggunakan APD mempunyai risiko terjadi gangguan fungsi paru sebesar 6 kali lebih tinggi dari pekerja yang menggunakan APD.

## **B. Saran**

1. Bagi Pekerja PT Kota Jati Furnindo
  - a. Menggunakan masker setiap berada di lingkungan industri pengolahan mebel secara kontinu dan masker sekali buang.
  - b. Tingkatkan kebiasaan melakukan olahraga terutama senam dan renang untuk meningkatkan kapasitas paru.
2. Bagi Perusahaan PT Kota Jati Furnindo
  - a. Lakukan perubahan bangunan fisik perusahaan di bagian pengamplasan dengan menutup atau membuat dinding bagian depan agar dapat menghambat arah angin.

- b. Pemasangan atau memfungsikan exhaust fan pada ruang pengamplasan.
  - c. Periksa kesehatan secara periodik dan teratur untuk memantau kondisi kesehatan fisik para pekerja mebel.
3. Bagi Instansi Dinas Tenaga Kerja
- Melakukan pengawasan dengan melakukan kunjungan rutin terhadap perusahaan untuk mengetahui nilai ambang batas pencemaran debu dan melakukan pembinaan untuk mengurangi tingkat pencemaran.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Anderson, S. Wilson, 1999, *Pathophysiologi Clinical Concep of Desease Process*. Terjemahan Adji Dharma, Bagian I edisi 2, Cetakan VII. EGC, Jakarta .
2. Alsagaf H dr, Mangunegoro.2004. *Nilai Normal Faal paru orang Indonesia pada Usia Sekolah dan Pekerja Dewasa Berdasarkan Rekomendasi American Thoracic Society (ATS) 1987: Indonesia Preumobil Project*, Airlangga University Press, Surabaya.
3. Pashin, AJ, Harrar, ES. 1982. *Forest Product. Treir Source, Production and Utilition*. Mc Graw-Hill Book Company, London.
4. Yunus, F. 2006. *Dampak Debu Industri Pada Pekerja*, FKUI Bagian Pulmonologi FKUI/ Unit Paru RSUP Persahabatan, Cermin Dunia Kedokteran Respir, Jakarta (<http://www.cermin.dunia.kedokteran.com>).
5. Epler, G.R. 1997. *Environmental and Occupational Lung Desease. In Clinical Overview of Occupation Lung Desease*. Return to Epler.Columbia.
6. Sukarman, 1978. *Kapasitas Pernafasan untuk Evaluasi Faal Paru*. Desertasi di Fak Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya.
7. Disnakertran. 2007. *Laporan Tenaga Kerja di Kabupaten Jepara*. Disnakertran Kabupaten Jepara.
8. Puskesmas Tahunan. 2007. *Laporan Pencatatan dan Pelaporan Penyakit Menular di Puskesmas Tahunan tahun*.
9. Lestari, K. 2001. *Pengaruh Paparan Debu Terhadap Fungsi Paru Tenaga Kerja Plywood*. Majalah Hiperkes dan Keselamatan Kerja. XXXIII, Jakarta
10. Talini, D. Monteverdi, A. Benvenuti, A. Petrozzino, M et all.1998. *Asthma-Like Symptom Atopy and Bronchial Responsiveness in Furniture Worker*. Occupational Environmen Medicine. Columbia.
11. Prihantoyo. 2001. *Penurunan Volume Ekspirasi Paksa Akibat Paparan Debu Kayu Pinus dan Sengon pada Tenaga Kerja PT Isanti di Semarang*. Tesis diajukan kepada Program Pascasarjana Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

12. Hendrawati, WI. Pruhantono, J. 1998. *Pengaruh Debu Kayu terhadap Paru dan Faktor-faktor Risikonya di Kalangan Pekerja Industri Permebelan Kayu PT X di Bogor*. Journal Respir Indo Vol 18. Jakarta.
13. Price, SA and Wilson, L. 1992. *Pathofisiology Clinical Concept of Disease Processes*. 4<sup>th</sup> ed. Mosby Year Book. New York.
14. Mukono, H.J. 1997. *Pencemaran Udara dan Pengaruh terhadap Gangguan Saluran Pernafasan*. Airlangga University Press. Surabaya.
15. Davis, M.L dan Cornwell, D.A. 1991. *Introduction to Environmental Engineering*. 2<sup>nd</sup> ed. Mc Graw-Hill Inc. New York.
16. Raharjo, N. Boediman, L dkk. 1994. *Perkembangan dan Masalah Pulmonology Anak Saat Ini*. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.
17. Guyton, AC. 2001. *Buku Tesk Fisiologi Kedokteran*, Alih Bahasa Adji Dharma dan Lukmanto. EGC. Jakarta.
18. Amin, M. 2000. *Penyakit Paru Obstruktif Kronik*. Laboratorium-SMF Penyakit Paru Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya.
19. Suma'mur, P.K. 1998. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. CV Haji Mas Agung. Jakarta.
20. Malaka, T. 1996. *Evaluasi Bahan Pencemar di Udara Lingkungan*. Jurnal Respir Vol 16 tahun Jakarta.
21. World Health Organization. 1986. *Early Detection of Occupational Disease*.
22. Pope, C. 2003. *Respiratory Health and PM 10 Pollution*. AM.Rev. Respiratory Disease. New York.
23. Mangkunegoro, H. 2003. *Diagnosis dan Penilaian Cacat Pada Penyakit Paru Kerja*, Bagian Pulmonologi FKUI, Unit Paru RS Persahabatan, Balai Penerbit UI, Jakarta.

24. Yunus, F. 2006. *Peranan Faal paru Pada Penyakit Paru Obstrusif Menahun*, FKUI, Cermin Dunia Kedokteran, : 5-34, Jakarta (<http://www.cermin.dunia.kedokteran.com/>)
25. Ganong, William F, 1999. *Fisiologi Kedokteran (Review of Medical Physiology)*, Terjemahaan dr M Djauhari Widjajakusumah, Edisi 17, EGC, Jakarta.
26. American Thoracic Society, 1999. *Medical Section of the American Lung Association, Standart for diagnostic and care of patient with chronic obstructif pulmonary desease (COPD) aand asthma*. Am Rev Respir 7,136-43
27. RE, Hyatt. PD Scanlon. M Nakamura. 2006. *Static (absolute) lung volume, In Interpretation of Pulmonary Function Tes-A Practical Guide*, 2<sup>nd</sup> ed: Lippicott William & Wilkins. Philadelphia
28. Pearce, Evelyn. 1999. *Anatomi dan Fisiologi untuk paramedic*, Alih Bahasa Sri Yuliani Handoyo, Gramedia, Jakarta.
29. A.D.A.M. 2006. *Illustrated Health Encyclopedia In Depth Resport Care Guide Surgeries and Procedure Topic*. (<http://www..Adam.about.com/encyclopedia/index.html>)
30. Yeung M.C, Lam S. Enarson, D. 1999. *Pulmonary Function Measurement in the Industrial Stting*, Chest, Mosby Co. Philadelpia.
31. West, JB. 2006. *Ventilation In Pulmonary Pathofisiology the essential*, 4<sup>nd</sup> ed. Baltimore: William & Wilkin .P 3-17 (<http://www.medden.lu.edu/lumen/MedEd/medicine/pulmonar/physio/pf/htm>)
32. Brown, LK. Miller,A. 2006. *Pulmonary Function Testing*, In: Parsons PE, Heffer JE, edition, *Pulmonary/respiratory theraphy secret*. Colorado: anley & Belfest: (<http://www.hodson.home.com//max.2001/index.htm>)
33. Husaeri F. Yunus F. *Evaluasi faal paru prabedah dalam buku: Pulmonologi klinik*. Ed: Faisal Y, Menaldi R.A. Hudoyo, A. Mulawarman, Swidarmoko B. Jakarta, Bagian Pulmonologi FKUI 2003:33-42
34. Biery DR, Marks JD, Sehapera A, Autry M, Schlobohm RM, katz JE Faktors affecting perioperative pulmonary function in acute respiratory failure, Chest 2006, Juli 28, 1998; 1455-62.
35. Fontham, E. T; P. Correa, et al. “ *Environmental tobacco smoke and lung cancer in nonsmoking women: A multicenter case-control study*. “Journal of the American Medical Assosiation (JAMA), June 20, 271:1752.1999.

36. Murray & Lopez. *Mortality by Cause for 8 region of the world: Global Burden of Disease*, 2006, June 9, (<http://www.thelancet.com/journal/vol349/iss9062/full/llan.349.9061.originalresearch.8645.1>)
37. The Scottish *Health Education Group*, 2006, June 30, (<http://www.anti.rokok.or.id/product.isi.org.htm>)
38. American Conference of Governmental Industrial Hygienist, *Theshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices*, ACGIH, Cicinnati-USA, 1996, 25 Agustus 2006. <http://MSN/medicalexyclopedia>
39. Aditama, Y. Tjandra, *Situasi Beberapa Penyakit Paru di Masyarakat Bagian Pulmonologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia Unit Paru R.S. Persahabatan, Jakarta*. Cermin Dunia Kedokteran No. 84, 2004, 20 Agustus 2006 (<http://www.cerminduniakedokteran.com/>)
40. American Thoracic Society, *Medical section of the American Lung Association. Standarts for the diagnosis and care of patients with chronic obstructuve pulmonary disease (COPD) and asthma*. Am Rev Respir Dis 2002; 136: 22543, 4 Agustus, 2006, <http://MSN/medicalexyclopedia>
41. Bohadana I. A.B. Masin, N. Wild P, Toamain J.P. Engel. S. *Goutet. Symptoms, Airway Responsiveness and Exposure to Duat in Beech and oak Wood Woorkers, occupational Enviromental Medicine*, 57: 268-273 tahun 2000
42. Bernida I, Yunus F, Wiyono WH. Dkk. *Faal Paru dan Uji Bronkodilator pada perokok dan bukan perokok*, Jurnnal Respirasi Indonesia, June 21. 2003.10: 4-11. Cermin Dunia Kedokteran Indonesia
43. Berglund DJ, Abbey De, Lobowitz MD, Knutsen SF, Mc Donnel WF, *Respiratory Symptom and Pulmonary Function in an Eldery non Smoking Population*, *Chest*, 2003: 115: 49 2006, July 20 (<http://www.aboutbreathing/theairyoubreathcankillyou>)
44. Edwar J. Amrien, Jr. *Protecting Your Safety and Health In the Plant, TPC training System*, Barringtong. 1999
45. Habsari, N.D. *Penggunaan Alat pelindung Diri Bagi Tenaga Kerja*, Bunga Rampai Hyperkes dan Keselamatan Kerja, Universitas Diponegoro, Semarang. 2003
46. Subroto, H. *Pegaruh Rokok Terhadap Timbunnya PPOM, dalam: Darmono. Penyakit Paru Obstruktif Menahun Patogenesis dan Pengelolaan Menyeluruh*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang, 2004: 51-61

47. Windarto, Joko. *Makalah Individu Pengantar Falsafah Sains (PPS702)*, Program Pasca Sarjana/ S3, Institut Pertanian Bogor. 2006, Agustus 4.
48. Usaha Kesehatan Sekolah. *Petunjuk Tehnis Penjaringan Kesehatan Anak di Sekolah*, Proyek APBD I Dinas Kesehatan propinsi Jawa Tengah. Tahun 2005
49. Yunus, F. *Faal Paru dan Olahraga*. Jurnal Respir Indonesia. Mei 26, 1997; 17;100(<http://www.library.usu.ac.id/modules.php/op=modload&name=Download&file=index&reg=getil&lid=83>)
50. Hyatt,RE.Scanlon, PD.Nakamura,M. *Interpretation of Pulmonary Function Test Apractical Guide*, Philadelphia.P.A.Lippincott Origins, William&Wilkin, Juli 28.1997.10 September,2006 ([www.ISOC.org/internet, history/brief/html/origins](http://www.ISOC.org/internet/history/brief/html/origins))
51. Van Wicklen, GL and Beard,FR. *Respirable Aerrosol Generation by Wood Working Equipment*, Aplied Engineering in Agriculture, 9:391-395, Oktober 2006. ([http://www.who.int/environmental information/air/guideline.html](http://www.who.int/environmental%20information/air/guideline.html))
52. Kusnidar. *Tingkat Pencemaran Debu Tergadap di beberapa wilayah DKI Jakarta*. Majalah Sanitasi. Volume 1. Nomor 3, Edisi Agustus 2006
53. Tjen Daniel.Dr. *Pengaruh Debu Terhadap Kesehatan paru*. Gajah Mada University Press. 1999
54. Pasiyan Rahmatullah,dr. *Laboratorium/UPF Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro*. Semarang
55. Sastroasmoro, Sudigdo. *Dasar-dasar Metodologi penelitian klinis*. Bagian Ilmu Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang
56. *Introduction Test Quality Intepretation Reversibility Method Link Contact*. Aug 11. 2006 ([http://www.spirometrie.info/en fvc.html/extrahor](http://www.spirometrie.info/en%20fvc.html/extrahor))
57. *Test Pulmonary Function, Spirometry*, Medicine Journal 18 Agustus 2006(<http://www.frea.co.UK/page.aspx.id=51>)
58. Joko S.dr. *Deteksi dini penyakit akibat kerja (early detection of occupational disease) WHO*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.2002
59. Pratiknya WA,dr. *Dasar-dasar Metodologi penelitian kedokteran dan kesehatan*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta 2003. Cetakan ke V
60. Sugiyono, DR. *Statistika Untuk Penelitian*. CV Alfabeta, Cetakan ke II. 1999
61. *Pedoman Gizi tentang 13 pesan dasar gizi seimbang*. Departemen Kesehatan RI. Tahun 2000. Dirjen Binkesmas. Direktorat Bina Gizi Masyarakat

**LEMBAR KUESIONER**

---

**ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN GANGGUAN  
FUNGSI PARU PADA PEKERJA MEBEL PT KOTA JATI FURNINDO  
KECAMATAN MLONGGO KABUPATEN JEPARA**

---

**I. PETUNJUK PENGISIAN**

Mohon mengisi atau menjawab semua pertanyaan yang tersedia dengan memberikan tanda "✓" pada kolom yang tersedia.

**A. Identitas Responden**

1. Kode Responden :
2. Nama Responden :
3. Alamat :
4. Berapa umur anda :
5. Apakah jenis kelamin anda?
6. Anda bekerja di bagian produksi?
7. Berapa masa kerja anda di perusahaan ini?
8. Berapa jam anda bekerja di tempat tersebut setiap hari?
9. Berat Badan: ..... kg
10. Tinggi Badan: ..... cm

**B. Kondisi Kesehatan Sekarang**

1. Apakah anda saat ini menderita batuk-batuk?  
 Ya                       Tidak
2. Apakah anda saat ini merasa sesak nafas?  
 Ya                       Tidak
3. Apakah anda saat ini nyeri dada?  
 Ya                       Tidak
4. Apakah anda saat bernafas terasa berat?  
 Ya                       Tidak
5. Apakah anda banyak mengeluarkan riak (dahak) tiap hari?  
 Ya                       Tidak

6. Apakah suara nafas anda berbunyi mengi (ngik ngik)?   
 Ya  Tidak

**C. Riwayat Pekerjaan**

1. Apakah sebelumnya anda pernah bekerja di tempat lain?   
 Ya  Tidak
2. Apabila pernah, apakah tempat kerja anda yang dulu berdebu?   
 Ya  Tidak
3. Berapa lama anda bekerja di tempat tersebut?   
 ≤ 5 tahun  6 – 10 tahun  11-20 tahun
4. Berapa jam anda bekerja di tempat tersebut setiap hari?   
 Kurang dari 8 jam  Lebih dari 8 jam
5. Apakah selama anda bekerja ditempat tersebut pernah mengalami sakit pada saluran pernafasan?   
 Ya  Tidak

**D. Kebiasaan Penggunaan Alat pelindung Diri**

Berilah tanda (√) pada jawaban yang benar!

NO	PERTANYAAN	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	Jenis masker terbuat dari kain dengan ukuran pori-pori yang kecil		
5	Masker diganti setiap hari		

**E. Kebiasaan Olahraga**

1. Apakah anda mempunyai kebiasaan olahraga?
2. Apabila ya, apa jenis olahraga yang anda lakukan?
3. Berapa kali seminggu anda melakukan olahraga?
4. Setiap kali melakukan olahraga berapa jam lamanya?
5. Apakah anda melakukan olahraga tersebut secara teratur dan rutin?
6. Sejak kapan anda melakukan olahraga tersebut secara rutin?

## **F. Kebiasaan Merokok**

1. Apakah anda merokok?
2. Bila ya, apakah jenis rokok yang anda rokok selama ini?
3. Sudah berapa lama anda merokok?
4. Berapa batang anda merokok dalam setiap hari?
5. Bila anda sekarang tidak merokok, apakah dulu pernah merokok?
6. Bila pernah merokok, berapa lama anda melakukan aktifitas tersebut?
7. Apakah jenis rokok yang dulu pernah anda gunakan untuk merokok?