

**HUBUNGAN DEBU RESPIRABEL TERHADAP
GANGGUAN FUNGSI PARU PADA PEKERJA
INDUSTRI MEBEL DI KELURAHAN JATINEGARA
KEC. CAKUNG JAKARTA TIMUR
TAHUN 2008**

Ida Choridah

**PROGRAM PASCA SARJANA
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
EPIDEMIOLOGI KESEHATAN LINGKUNGAN
Tesis, Juli 2008.**

**PROGRAM PASCA SARJANA
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
EPIDEMIOLOGI KESEHATAN LINGKUNGAN
Tesis, Juli 2008.**

Ida Choridah

**HUBUNGAN DEBU RESPIRABEL TERHADAP GANGGUAN FUNGSI PARU
PADA PEKERJA INDUSTRI MEBEL DI KELURAHAN JATINEGARA
KEC.CAKUNG JAKARTA TIMUR TAHUN 2008**

v + 81 halaman, 14 tabel, 2 gambar, 4 lampiran

ABSTRAK

Industri kayu terutama yang memproduksi mebel menjadi salah satu primadona penghasil devisa negara selain minyak dan gas bumi. Namun dalam proses produksinya industri mebel seringkali menimbulkan masalah terhadap kesehatan kerja karena lingkungan kerja yang tercemar debu, terutama debu respirabel. Debu respirabel dapat memberikan resiko terjadinya gangguan fungsi paru berupa kelainan paru restriktif, obstruktif dan campuran keduanya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi debu respirabel dengan gangguan fungsi paru pekerja yang terpajan debu di industri mebel.

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan disain cross sectional yang dilakukan terhadap 235 pekerja yang tersebar di 36 industri mebel yang ada di Kelurahan Jatinegara Kecamatan Cakung Jakarta Timur. Pengukuran konsentrasi debu respirabel menggunakan alat Personal Dust sampler using Cyclone yang dimasukkan ke dalam kaset filter holder untuk debu dengan diameter 3,7 micrometer. Alat ini diletakkan pada area pernafasan pekerja selama 8 jam kerja dengan teknik pengukuran menggunakan metode gravimetri.

Dari hasil analisis diketahui rata-rata konsentrasi debu respirabel sebesar 2,95 mg/m³, dengan konsentrasi terendah 0,53 mg/m³ dan tertinggi 8,8 mg/m³, 25% industri

mebel konsentrasi debu respirabel telah melebihi NAB. Prevalensi gangguan fungsi paru pekerja industri mebel 36,6% dengan katagori restriktif 48,8%, obstruktif 10,5% dan rest-obstruktif 40,7%. Ada perbedaan yang signifikan rata-rata konsentrasi debu respirabel antara responden yang mengalami gangguan fungsi paru dengan responden yang tidak mengalami gangguan fungsi paru. Bila variabel lain dianggap konstan maka pekerja yang bekerja di ruang kerja dengan konsentrasi debu tinggi akan memiliki resiko terjadinya gangguan fungsi paru 1,4 kali dibandingkan dengan pekerja yang bekerja di ruang kerja dengan konsentrasi debu rendah. Faktor lain yang mempengaruhi hubungan debu respirabel dengan gangguan fungsi paru adalah lama kerja dan penggunaan APD.

Perlu penelitian lebih lanjut untuk menganalisis komposisi debu respirabel dari industri mebel dengan bahan dasar kayu yang diawetkan, sehingga dapat diketahui berapa besar pengaruh debu respirabel di lingkungan kerja terhadap gangguan fungsi paru pekerja

Daftar bacaan : 54 (1990-2006)

**POST GRADUATE PROGRAM
PUBLIC HEALTH SCIENCE
ENVIRONMENTAL HEALTH EPIDEMIOLOGY
Thesis, July 2008**

Ida Choridah

**RELATION BETWEEN RESPIRABLE DUST WITH LUNG FUNCTION
DISORDER OF WORKER AT FURNITURE INDUSTRY IN JATINEGARA
SUB-DISTRICT, CAKUNG, EAST JAKARTA, IN YEAR 2008.**

v + 81 pages + 14 tables + 2 pictures + 4 Appendices

ABSTRACT

Wood industry especially producing furniture become one of most important producer of state's stock exchange besides gas and oil. But in their production process of furniture industry oftentimes generate problem with health work because of the working environment impure of dust, especially respirable dust. Respirable dust can be risk the happening of lung function disorder in the form disparity of paru restriktif, obstruktif and mixture of both. This research aim to know relation between concentration of dust respirabel with lung function disorder of worker which exposure of dust in furniture industry.

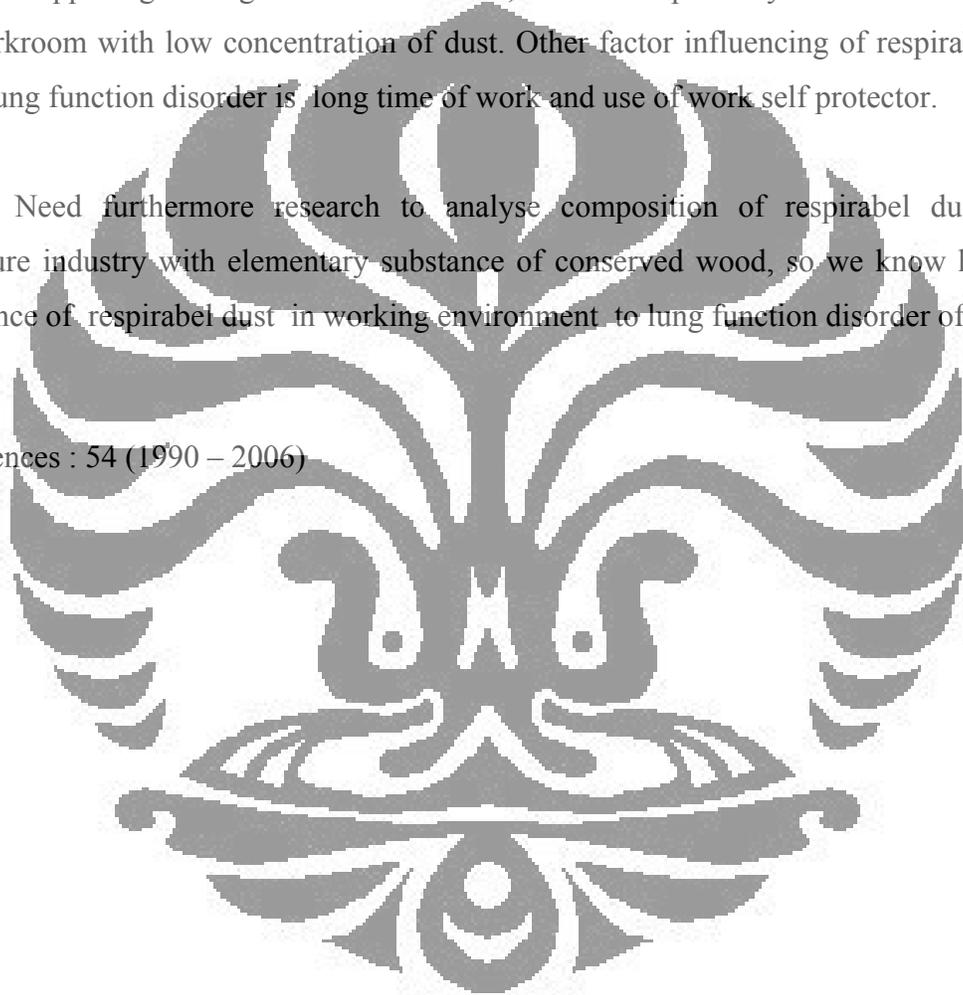
This research was an observasional study with cross sectional design conducted to 235 worker which is spreadly at 36 furniture industry in Village of Jatinegara by Subdistrict of Cakung East Jakarta. Measurement of Concentration respirable dust use appliance of Personal Dust sampler using Cyclone entered into cassette of filter holder for dust with diameter 3,7 micrometer. This appliance is placed at area of exhalation of worker during 8 of working hours with technique of measurement use gravimetric method.

From analysis known mean concentration of respirable dust is 2,95 mg/m³, with minimum concentration 0,53 mg/m³ and maximum concentration 8,8 mg/m³, 25%

industry concentration of respirable dust have exceeded NAB. Prevalence of lung function disorder of industrial worker [of] furniture 36,6% by katagori restriktif 48,8%, obstruktif 10,5% and rest-obstruktif 40,7%. There is difference which signifikan of mean concentration of respirabel dust between responden having lung function disorder by responden which is not having lung function disorder. If other variabel are constantly assumed so the worker who work in workroom with high concentration of dust will own risk the happening of lung function disorder 1,4 times compared by the worker who work in workroom with low concentration of dust. Other factor influencing of respirabel dust with lung function disorder is long time of work and use of work self protector.

Need furthermore research to analyse composition of respirabel dust from furniture industry with elementary substance of conserved wood, so we know how big influence of respirabel dust in working environment to lung function disorder of worker

References : 54 (1990 – 2006)



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena dengan rahmat dan karuniaNya penyusunan tesis ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Penulisan tesis ini merupakan salah satu persyaratan akademik untuk menyelesaikan pendidikan pascasarjana program studi Ilmu Kesehatan Masyarakat peminatan Epidemiologi Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.

Penyelesaian penulisan tesis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada DR. Budi Haryanto, SKM, MSc, MKM dan drg. Sri Tjahjani Budi Utami, MKM., selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu dalam memberikan arahan dan bimbingan, sejak tahap penyusunan proposal hingga selesainya penulisan tesis ini.

Selanjutnya, dalam kesempatan ini perkenankan penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

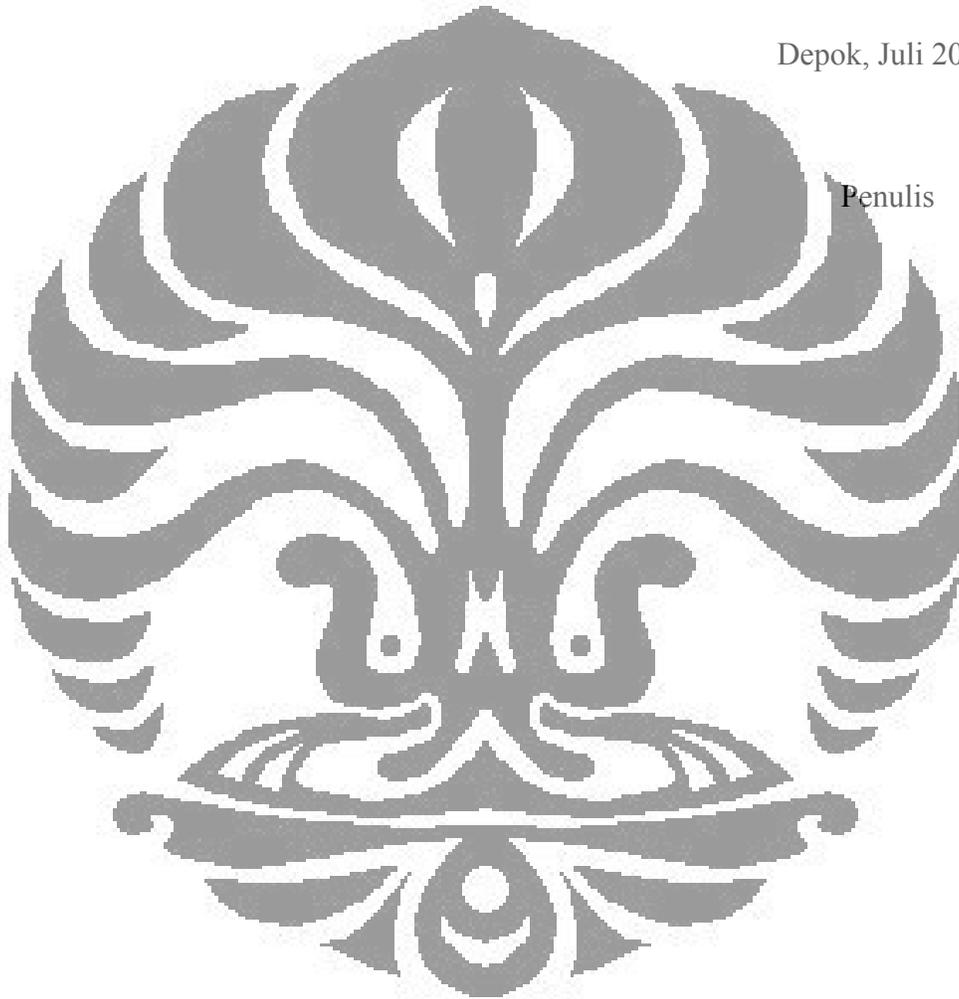
1. drg. Ririn Arminsih, MKM, Sri Endah Suwarni, SKM, WQM dan Dini Wardiani, SKM, Mkes, selaku penguji tesis atas saran yang diberikan dan masukan berharga dalam penulisan tesis ini.
2. Kepala Puskesmas Kecamatan Cakung, yang telah memberikan ijin dan kesempatan bagi penulis untuk menempuh pendidikan program pascasarjana ini.
3. Kepala Kelurahan Jatinegara, atas ijin dan kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk melakukan penelitian di wilayah kerjanya.
4. Seluruh rekan mahasiswa program Studi IKM peminatan Epidemiologi Kesehatan Lingkungan angkatan 2006 atas bantuan dan dorongan semangat dalam suasana penuh kekeluargaan.

Ucapan terimakasih secara khusus untuk suami tercinta serta ananda tersayang yang senantiasa memberikan bantuan dan semangat, selama penulis menjalani masa perkuliahan.

Kepada semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan kepada penulis, hanya doa yang dapat penulis panjatkan, semoga Allah SWT memberi balasan atas segala kebaikan.

Depok, Juli 2008.

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Pertanyaan Penelitian	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Debu	8
2.2 Gangguan Fungsi Paru	16
2.3 Penyebab Gangguan Fungsi Paru.....	18
2.4 Mekanisme Terjadinya Gangguan Fungsi Paru.....	23
2.5 Cara Pengukuran Fungsi Paru	24
2.6 Hasil-hasil Penelitian	26
2.7 Upaya Pencegahan Gangguan Fungsi Paru	26
BAB 3 KERANGKA TEORI DAN DAN KERANGKA KONSEP	
3.1 Kerangka Teori	32
3.2 Kerangka Konsep	33
3.3 Hipotesis	33
3.4 Definisi Operasional	34
BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN	
4.1 Rancangan Studi.....	36
4.2 Rancangan Sampel	36
4.3 Pengumpulan Data.....	39
4.4 Persiapan Pengumpulan Data	41
4.5 Pengolahan Data	42
4.6 Analisis Data	43

BAB 5 HASIL PENELITIAN

5.1 Gambaran Umum Kecamatan Cakung	46
5.2. Konsentrasi Debu Respirabel	47
5.3. Karakteristik Lingkungan	48
5.4. Karakteristik Pekerja	49
5.5. Gangguan Fungsi Paru	51
5.6. Hubungan Konsentrasi Debu Respirabel, Karakteristik Lingkungan, Karakteristik Pekerja dengan Gangguan Fungsi Paru	52
5.7. Penentuan Faktor yang Paling Beresiko Mempengaruhi Gangguan Fungsi Paru	60

BAB 6 PEMBAHASAN

6.1 Debu Respirabel di Industri	66
6.2 Hubungan Faktor Risiko dengan Gangguan Fungsi Paru	69
6.3 Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja	76
6.4. Penentuan Faktor Dominan	77

BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan	78
7.2 Saran	79

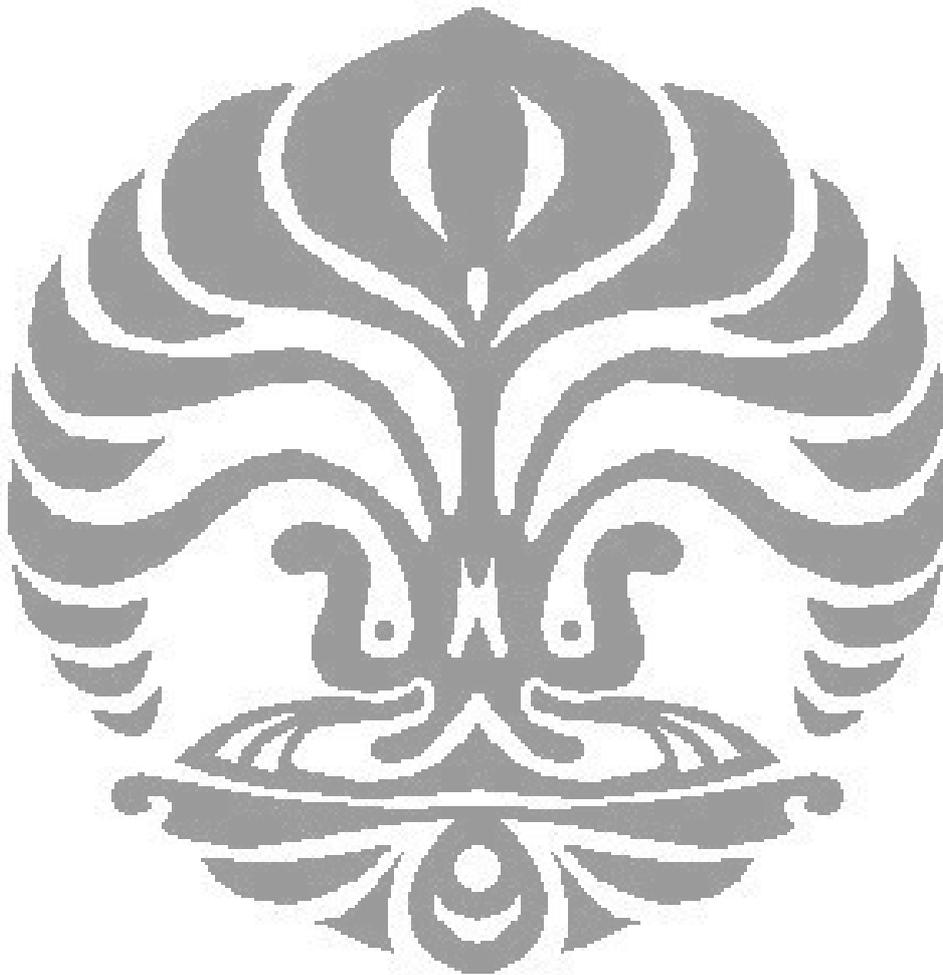
DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

TABEL	Halaman
Tabel 3.1. Definisi Operasional	34
Tabel 5.1 Distribusi Statistik Suhu dan Kelembaban Ruang Kerja	48
Tabel 5.2 Distribusi Frekuensi Responden menurut Ventilasi	48
Tabel 5.3 Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden	49
Tabel 5.4 Distribusi Frekuensi Gangguan Fungsi Paru	52
Tabel 5.5 Hubungan Konsentrasi Debu Respirabel dengan Gangguan Fungsi Paru	53
Tabel 5.6 Hubungan Suhu dan Kelembaban dengan Gangguan Fungsi Paru...	54
Tabel 5.7 Hubungan Ventilasi dengan Gangguan Fungsi Paru	55
Tabel 5.8 Hubungan Karakteristik Pekerja dengan Gangguan Fungsi Paru	56
Tabel 5.9 Hasil Analisis Bivariat antara Gangguan Fungsi Paru dengan Konsentrasi Debu Respirabel	60
Tabel 5.10 Hasil Analisis Multivariat Model Dasar	61
Tabel 5.11 Model Akhir Analisis Multivariat	62
Tabel 5.12 Hasil Uji Interaksi	63
Tabel 5.13 Model Akhir Hasil Analisis Multivariat	64

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	Halaman
Gambar 3.1. Kerangka Teori	32
Gambar 3.2. Kerangka Konsep	33



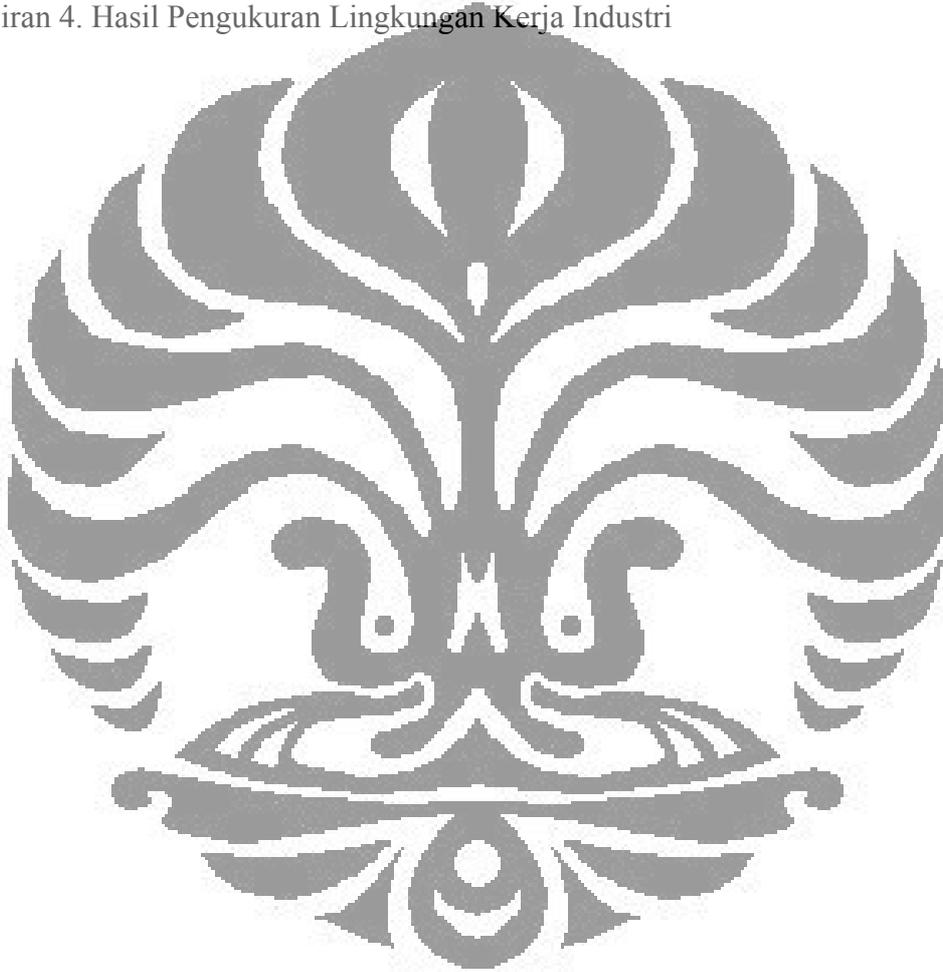
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Formulir Wawancara

Lampiran 2. Pengolahan Data

Lampiran 3. Tabel Analisis Multivariat

Lampiran 4. Hasil Pengukuran Lingkungan Kerja Industri



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara kita tercinta, Indonesia sangat kaya akan sumber daya alam, khususnya per kayu. Saat ini bidang per kayu menjadi salah satu primadona penghasil devisa negara selain minyak dan gas bumi. Dengan sentuhan karya seni dari tangan-tangan trampil pekerja mebel yang mengubah kayu menjadi perabot rumah tangga untuk kehidupan sehari-hari serta peralatan mebel kantor. Makin banyaknya industri kayu yang memproduksi mebel, tentunya akan menimbulkan masalah kesehatan dan keselamatan kerja pada pekerja mebel, serta lingkungan kerja yang tercemar oleh debu dari proses produksi. Hal ini merupakan faktor pengganggu yang serius dalam peningkatan produktivitas pekerja secara menyeluruh (ACGIH, 2003)

Masalah kesehatan kerja akan terjadi bila ada hubungan interaktif antara kapasitas kerja, beban kerja dan lingkungan kerja tidak serasi. Kualitas udara lingkungan kerja merupakan salah satu faktor terciptanya masyarakat pekerja yang sehat (Rahayu, 2002). Faktor utama yang mempengaruhi masalah kesehatan pekerja adalah situasi pemajanan di lingkungan kerja yang berhubungan dengan jalan masuk ke tubuh, lama pemajanan dan frekwensi pemajanan (Borm et al., 2002).

Udara lingkungan kerja di industri mebel sangat sarat dengan polusi debu dari kayu sebagai bahan dasar produksi. Debu ini akan terbuang bebas di lingkungan kerja pekerja

industri mebel tanpa melalui proses pengolahan limbah udara secara baik, serta disain industri mebel yang tidak mencerminkan suatu bangunan industri yang baik.

Debu adalah partikel-partikel zat padat yang disebabkan oleh kekuatan-kekuatan alami atau mekanisme seperti pengolahan, penghancuran, pelembutan, pengempakan yang cepat, peledakan dan lain-lain dari bahan-bahan baik organik maupun anorganik, misalnya : batu, kayu, biji logam, arang, butir-butir zat dan lain sebagainya (Suma'mur , 1996). Kelompok studi WHO mendefinisikan debu sebagai aerosol yang terdiri dari partikel padat, tidak termasuk benda hidup (WHO, 1983).

Dalam debu yang dihasilkan dari proses produksi industri mebel ini sangat sarat dengan debu kayu dan bahan kimia. Bahan kimia yang digunakan pada industri kayu adalah formaldehid yang berfungsi untuk pengawetan, pengeleman dan pengecatan kayu. Bahan dasar untuk proses pengawetan, lem dan pelapisan permukaan kayu lapis adalah formaldehid. Risiko yang dihadapi pekerja yang terpajan debu di industri mebel ini adalah gangguan saluran nafas yang dapat berupa batuk, dahak, mengi, sesak nafas atau bronchitis, yang secara laboratorium menimbulkan gangguan faal paru (Schlunssen , 2002).

Debu adalah kontaminan yang tersuspensi di udara dalam bentuk partikulat padat dengan rentang diameter 0,001 sampai dengan 100 mikron. Debu, aerosol dan gas iritan kuat menyebabkan refleksi batuk atau *spasme larings* (WHO , 1993).

Penelitian menunjukkan bahwa kadar debu yang dihasilkan dari bahan dasar kayu dibawah nilai ambang batas (1 mg/m^3), masih ditemukan gejala di mata, hidung, tenggorokan, kulit dan paru. Gangguan respirasi kronis akan menyebabkan gangguan/penurunan fungsi paru (Woodweb, 1998).

Debu masuk ke dalam tubuh melalui pernafasan, kulit dan saluran pencernaan. Gangguan yang ditimbulkan adalah gangguan fungsi paru : batuk, bersin, asma dan dermatitis. Gangguan fungsi paru dalam pemeriksaan spirometri ditandai dengan menurunnya nilai fungsi paru yaitu penurunan kapasitas paru (*vital capacity*) dan rendahnya hasil persentase FEV1 (*Forced Expiratory Volume* diukur selama 1 detik pertama) pada pekerja, karena bekerja di tempat yang berdebu. Penurunan ini terjadi apabila pekerja terpajan debu dalam jangka waktu lama, tetapi penurunan fungsi paru dapat terjadi dengan cepat apabila sebelumnya pekerja mempunyai penyakit atau gangguan pada pernafasan yang rentan (Yunus, 1994).

Dari penelitian terdahulu didapatkan bahwa prevalensi gangguan paru pada pekerja yang terpajan debu di Industri yang berbahan dasar dari kayu berkisar 30,9 % (Dewi, 2005) dan 36 % (Yenny, 2004) sedangkan Hendrawati (1998) mendapatkan besar risiko gangguan faal paru obstruktif sebesar 14,46 kali. Selain dari itu besarnya efek kesehatan yang mungkin timbul akan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor di tempat kerja, baik itu dari lingkungan kerja maupun dari tenaga kerjanya sendiri, misal suhu dan kelembaban kerja (Raksanagara, 2004), lama kerja (Hendrawati 1998), umur (Rahayu, 2002; ILO, 2001), kebiasaan merokok (Rahayu, 2002; Hendrawati, 1998), alat pelindung diri (Hendrawati, 1998; ILO, 1998).

Industri mebel yang berada di Kelurahan Jatinegara, setiap bulannya dapat menghasilkan 2065 potong perabot rumah tangga (tempat tidur, meja makan, kursi, meja tamu, lemari dll), yang berbahan dasar kayu lapis dan kayu glondongan (jati, ramin, mahoni, sungkai , dll) mengalami proses produksi pemotongan, penyerutan,

pengamplasan, pengukiran, pengeboran, pengeleman, perakitan dan pengecatan ini akan menghasilkan debu . Debu ini akan mencemari lingkungan kerja

Wilayah kecamatan Cakung yang terletak di sebelah Timur kota Jakarta, merupakan wilayah kawasan industri, baik besar, sedang dan kecil. Sentra industri kecil yang berada di Kelurahan Jatinegara, setiap bulannya dapat menghasilkan 2065 potong perabot rumah tangga (tempat tidur, meja makan, kursi, meja tamu, lemari dll), yang berbahan dasar kayu lapis dan kayu glondongan (jati, ramin, mahoni, sungkai , dll) mengalami proses produksi pemotongan, penyerutan, pengamplasan, pengukiran, pengeboran, pengeleman, perakitan dan pengecatan ini akan menghasilkan debu . Debu ini akan mencemari lingkungan kerja.

Industri mebel berbahan dasar dari kayu terdapat di Kelurahan Jatinegara sebagian besar terdapat di 5 RW dari 13 RW yang ada di Kelurahan Jatinegara, yaitu RW 01, 02,03,04 dan 011. Data dari kantor Kelurahan Jatinegara jumlah industri mebel yang ada sebanyak 36 industri dengan jumlah pekerja sebanyak 603 orang baik laki-laki maupun perempuan, yang berdomisili juga di sekitar Kelurahan tersebut.

Pada pekerja mebel yang sakit diberi kesempatan berobat ke Puskesmas terdekat dengan biaya dari pihak industri, bila memerlukan rujukan ke tingkat spesialis, maka biayanya ditanggung oleh pekerja mebel sendiri. Pekerja mebel tidak diikut sertakan dalam program pelayanan kesehatan oleh Jamsostek. Tidak ada program Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Pekerja mebel bekerja 6 hari dalam se minggu. Upah per hari rata-rata masih jauh dari kebutuhan fisik minimum. Pihak industri mebel tidak menyediakan makan untuk pekerja.

Sesuai dengan program pembinaan kesehatan kerja Puskesmas Kecamatan Cakung, pada tahun 2006 telah melakukan pembinaan kesehatan kerja di industri mebel, dengan memeriksa kesehatan dan melakukan spirometri terhadap 255 pekerja yang mengalami gangguan fungsi paru sebanyak 56 orang (22 %) .

1.2 Rumusan Masalah

Lingkungan kerja yang tercemar oleh debu, yaitu debu respirabel yang berasal dari proses produksi pembuatan mebel Kelurahan Jatinegara Kecamatan Cakung memberikan risiko gangguan fungsi paru pekerja industri mebel, berupa kelainan paru restriktif, obstruktif dan campuran keduanya.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Apakah ada hubungan antara konsentrasi debu respirabel dengan gangguan fungsi paru pekerja industri mebel ?.

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Mengetahui hubungan antara konsentrasi debu respirabel dengan gangguan fungsi paru pekerja industri mebel yang terpajan debu di industri mebel .

1.4.2 Tujuan Khusus

1.4.2.1. Diketuainya konsentrasi debu respirabel pada pekerja di industri mebel

Kelurahan Jatinegara Kecamatan cakung Jakarta Timur.

1.4.2.2. Diketuainya prevalensi gangguan fungsi paru pekerja akibat terpajannya debu pada pekerja di industri mebel Kelurahan Jatinegara Kecamatan Cakung Jakarta Timur.

1.4.2.3. Diketuainya hubungan antara konsentrasi debu respirabel dengan gangguan fungsi paru pekerja pada pekerja di industri mebel Kelurahan Jatinegara Kecamatan Cakung Jakarta Timur.

1.4.2.4. Diketuainya faktor lain yang mempengaruhi hubungan debu respirabel dengan gangguan fungsi paru pekerja industri mebel

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1. Manfaat untuk Pekerja.

Mengetahui risiko yang akan diterima dari pengaruh debu respirabel terhadap gangguan fungsi paru pekerja.

1.5.2. Manfaat untuk Peneliti.

1.5.2.1. Dapat mengetahui prevalensi gangguan fungsi paru pekerja pada pekerja industri mebel Kelurahan Jatinegara Kecamatan Cakung Jakarta Timur.

1.5.2.2. Memberi kesempatan peneliti untuk memanfaatkan ilmu yang didapat selama pendidikan.

1.5.3. Manfaat untuk industri mebel.

1.5.3.1. Didapatnya pedoman terarah untuk menentukan upaya pengendalian lingkungan kerja yang berpengaruh terhadap penurunan fungsi paru pekerja.

1.5.3.2. Menurunnya angka kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja

1.5.3.3. Meningkatkan produktifitas pekerja, citra industri mebel yang baik.

1.5.4. Manfaat untuk Puskesmas Kecamatan Cakung.

1.5.4.1. Diketuainya permasalahan kesehatan kerja yang ada di industri mebel.

1.5.4.2. Tersusunnya program yang tepat untuk mengatasi permasalahan kesehatan pekerja di industri mebel.

1.5.4.3. Meningkatkan cakupan program kesehatan kerja di industri mebel Kelurahan Jatinegara Kecamatan Cakung.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Debu

2.1.1. Definisi, sumber, karakteristik.

Perngertian debu menurut *International Labour Organization* (1998) didefinisikan sebagai suatu bentuk aerosol yang terbentuk oleh proses mekanis dari bagian bahan baku ke dalam udara dengan bentuk yang halus dengan komposisi bahan kimia yang sama. Partikel debu umumnya padat dan bentuk tidak beraturan dengan diameter lebih dari 1 μm .

Debu adalah partikel-partikel zat padat yang disebabkan oleh kekuatan-kekuatan alami atau mekanisme, seperti pengolahan, penghancuran, pelembutan, pengempakan yang cepat, peledakan dan lain-lain dari bahan-bahan, baik organik maupun anorganik, misalnya: batu, kayu, biji logam, arang, butir-butir zat dan lain sebagainya (Suma'mur, 1996) atau kontaminan yang tersuspensi di udara dalam bentuk partikulat/debu padat dengan rentang diameter 0,001 sampai dengan 100 mikron. Debu, aerosol dan gas iritan kuat menyebabkan reflek batuk atau spasme laringis atau penghentian bernafas (WHO, 1993).

Berbagai jenis pencemar yang dilepaskan ke udara berasal dari aktifitas alamiah ataupun manusia. Pencemaran udara alamiah terbentuk dari berbagai sumber biotik maupun abiotik, seperti dekomposisi bahan-bahan radioaktif, kebakaran hutan, tanaman, letusan gunung berapi, emisi dari air serta tanah dan sumber geothermal lainnya.

Sedangkan pencemaran udara berdasarkan aktifitas manusia terjadi karena meluasnya penggunaan sumber energi fosil, pertumbuhan industri manufaktur dan penggunaan bahan kimia, dan berdampak pada kesehatan masyarakat dan lingkungan (WHO, 2000).

Pada umumnya sumber pencemar udara diklasifikasikan menjadi sumber pencemar diam dan bergerak. Sumber pencemar diam diantaranya adalah pembangkit listrik, industri dan rumah tangga. Sedangkan sumber pencemar bergerak diantaranya adalah aktifitas lalu lintas kendaraan bermotor dan transportasi laut (Sudrajat, 2005)

Pencemar dari industri yang terdapat dalam udara dibagi dua, yaitu : 1) *deposit particulate matter*, ialah debu yang hanya sementara ada di udara dan segera mengendap akibat daya tarik bumi; 2) *suspended particulate matter*, ialah debu yang tetap berada di udara dan tidak mengendap (Yunus, 1997).

Partikel debu yang dapat dihirup berukuran 0,1 sampai 10 mikron. Partikel debu dengan ukuran 1 – 3 mikron disebut debu respirabel yang merupakan ukuran paling berbahaya, oleh karena tertahan dan tertimbun mulai dari bronkiolus terminalis sampai alveoli. Meskipun batas ukuran debu respirabel adalah 5 mikron, tetapi debu dengan ukuran 5 – 10 mikron dengan kadar berbeda dapat masuk ke dalam alveoli (Yunus, 1997)

Debu dari industri mebel adalah hasil dari aktivitas mesin atau manusia yang memotong atau membentuk kayu, baik kayu gelondongan ataupun kayu lapis. Kayu terbagi dua, yaitu *Hardwoods* dan *Softwoods*, yang termasuk dalam *hardwoods* adalah *western red cedar*, oak, *mahogany*, *beech*, kenari, *birch*, *obeche*, imbuia, ash, ramin, ako, iriko, dan jati. *Hardwoods* ini sangat kuat sekali, tidak bergetah dan resisten terhadap jamur, serangga dan kelembaban. Kayu jenis ini sering digunakan pada pembuatan

furniture, konstruksi, dan perkapalan. Yang termasuk dalam *Softwoods* adalah kayu yang berasal dari pohon berdaun jarum. Industri yang paling berisiko tinggi menghasilkan debu kayu adalah industri kayu dibagian *pulp*, penggilingan dan pembuatan triplek. Dalam debu kayu terdapat *bio hazard* dan mikroorganisme endoksin dari bakteri dan alergi dari jamur. Paparan terhadap debu kayu sudah dimulai dari proses penurunan kayu, penggergajian, pengamplasan, penggilingan, pengeboran, penyerutan dan finis . Kayu lapis adalah hasil dari pemotongan kayu gelondongan sesuai ukuran yang kemudian disusun sesuai dengan ketebalan kayu lapis yang dikehendaki, setelah tersusun, maka proses selanjutnya adalah melakukan pengeleman dengan menggunakan bahan baku lem yaitu *formaldehid*.

Debu dalam industri dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori, yaitu : debu organik (padi, kapas, bulu binatang dan lainnya) dan debu anorganik (metalik dan non metalik).

Menurut ukurannya debu di udara dapat dibagi menjadi 2 macam (Suma'mur,1996) yaitu :

1. Debu *Inhalabel*, yaitu debu dengan ukuran ≤ 10 mikron yang dapat mengendap dalam saluran pernafasan. Debu yang berukuran kecil atau respirabel dengan ukuran < 5 mikron akan dapat mencapai paru-paru dan tertahan di sana. Debu dalam ukuran ini sering tidak kelihatan dalam kondisi penerangan biasa, oleh karena itu harus diperhatikan cara pengendaliannya agar tidak mengganggu pekerja.

Kerusakan yang terjadi pada paru-paru sangat tergantung pada ukuran debu, menurut waldboth seperti yang dikutip Suma' mur (1996) yaitu :

- a. Diameter 0,001 – 0,1 mikron, debu keluar masuk saluran pernafasan dengan gerakan *brown*.
 - b. Diameter 0,1 – 1,0 mikron, debu apabila terdifusi dapat mengendap di alveoli.
 - c. Diameter 1,0 – 3,0 mikron, debu dapat mengendap di alveoli.
 - d. Diameter 3,0 – 5,0 mikron, debu dapat masuk sampai antara bronchial dengan trakea.
 - e. Diameter 5,0 – 10,0 mikron, debu hanya sampai trakea.
2. Bukan Debu *Inhatalabel*, yaitu debu yang diameter > 10,0 mikron yang hanya sampai rongga hidung

2.1.2. Kondisi saat ini.

American Conference of Governmental Industrial Hygienist (ACGIH) mengeluarkan nilai ambang batas (Threshold Limit Value/ TLV) dari debu yang berasal dari proses produksi yang berbahan dasar kayu tipe *Hard* adalah 1 mg/m³ demikian pula *The Western Australian Occupational Exposure Standard* (ACGIH, 2003). Dalam perkembangannya, kebutuhan akan berbagai macam alat-alat yang dibutuhkan dalam aktifitas sehari-hari yang berdasar kayu gelondongan adalah yang berasal dari *hardwoods* : *oak, mahogany, beech*, kenari, *birch, elm, western red cedar*, jati, ramin, ako, dan kayu jenis *softwoods* (pinus), sungkai.dan kayu lapis yang menggunakan

formaldehid sebagai bahan perekat. Formaldehid adalah bahan kimia yang sangat berbahaya. Bentuknya cair atau gas dengan bau yang kuat, tanpa warna, dapat mengiritasi mata dan membran mukosa dari saluran pernafasan atas (Office of EHS, 2000).

Tipe *hardwood* lebih potensial dalam menimbulkan risiko, karena menghasilkan debu yang lebih halus dan kering. Sedangkan debu dari *softwood* lebih banyak mengandung air, sehingga kemampuan sebagai *airborne* lebih rendah.

Di Indonesia proses produksi mebel yang berbahan dasar kayu, bahan kimia formaldehid adalah sebagai bahan baku lem yang digunakan untuk mengelem kayu .

Indonesia mengadopsi nilai ambang batas dari ACGIH yang dituangkan dalam Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia No. : SE-01/MEN/1997.

2.1.3. Mekanisme debu respirabel masuk ke tubuh manusia.

Satu-satunya mekanisme utama masuknya debu respirabel ke dalam tubuh manusia adalah melalui saluran pernafasan yang terdiri dari lubang hidung, *farinx*, *larinx*, *trakhea*, *bronchus*, *broncheolus*, *alveolus*, paru dan *pleura*. Penetrasi partikel ke dalam saluran pernafasan manusia sangat tergantung dari pola pernafasan dan ukuran diameter partikel (WHO, 2000). Ukuran partikel menentukan seberapa jauh penetrasi partikel ke dalam saluran pernafasan.

Selain ukuran debu, konsentrasi juga turut menentukan dampak yang akan dirasakan oleh para pekerja yang terpapar karena partikel debu dengan ukuran 5 mikron akan dikeluarkan seluruhnya bila jumlah yang masuk saluran pernafasan kurang dari 10 partikel. Bila jumlah debu yang masuk 1000 partikel maka 10% dari jumlah tersebut akan

disimpan dalam paru dan menyebabkan penyakit atau gangguan pada paru. Retensi akan lebih banyak lagi pada penghirupan lebih dari 1.000.000 partikel. Dengan kata lain bila konsentrasi debu di lingkungan kerja tinggi maka partikel debu yang akan terhirup oleh pekerja akan semakin besar. Debu dengan konsentrasi tinggi juga akan merangsang hidung, trakhea dan larink sehingga terjadi reflek batuk, edema mukosa dan refleksi kontraksi otot polos sirkuler (Yunus, 1997).

2.1.4. Dampak kesehatan yang ditimbulkan

. Pengaruh partikulat debu terhadap kesehatan sangat tergantung kepada jumlah debu, sifat kimiawi debu, kepekaan seseorang dan ukuran debu. Ukuran partikel debu yang membahayakan kesehatan adalah debu dengan ukuran $< 5 \mu\text{m}$ yang dapat terhirup mengendap dan menempel pada mukosa bronkioli, di tempat ini debu tersebut tidak dapat dikeluarkan dengan cara normal, yaitu melalui pengeluaran nafas, batuk atau keluar melalui lendir paru, keadaan ini akan mengakibatkan gangguan kesehatan pada paru pekerja yang mengakibatkan menurunnya fungsi paru. Keadaan ini akan lebih parah apabila terjadi reaksi sinergik dengan gas SO_2 yang terdapat di udara. Selain itu partikulat debu yang melayang dan berterbangan dibawa angin dapat menyebabkan iritasi mata dan menghalangi daya tembus pandang mata. Adanya kandungan logam beracun pada partikulat debu di udara merupakan bahaya terbesar bagi kesehatan (Depkes RI, 2001).

Efek kesehatan karena terpajan debu yang berbahan dasar kayu dapat mengakibatkan penyakit paru obstruktif kronis (Workcover, 2003). Suatu studi mengenai pemajanan debu kayu di industri kayu NSW menyatakan bahwa bagian *sanding, routing, wood turning* ternyata merupakan bagian proses yang level pemajannya tinggi. Studi ini juga menyatakan bahwa prevalen bronchitis kronis yang tinggi, sering sakit kepala, iritasi mata dan tenggorokan, hidung tersumbat, meningkatkan sekresi hidung, bersin, dan problem sinus. Selain itu menunjukkan bahwa pemajanan debu kayu berhubungan dengan efek negatif dari fungsi paru.

Studi debu kayu pertama yang menunjukkan bentuk yang agak jarang dari kanker hidung dilakukan di Inggris pada tenaga kerja di industri mebel dan pembuat lemari, dan diperkirakan peningkatan insiden tumor pada industri penggergajian, penebangan, kertas pulp. Tetapi studi lain di Eropa gagal menunjukkan hubungan antara kejadian kanker hidung dengan kayu, sehingga saat ini fakta yang menyatakan debu kayu karsinogenik masih tidak meyakinkan (Woodweb, 2003).

2.1.5. Cara ukur.

Pengukuran debu respirabel dalam ruangan dapat dilakukan dengan :

2.1.5.1. Metode Sensor.

Pengukuran dengan metode ini menggunakan alat Dust Sampler yang bisa langsung membaca hasil pemeriksaan debu tanpa diolah (secara digital), contohnya HAZ-Dust Sampler EPAM 5000. Pada waktu penggunaan, alat ini di setting untuk mengukur partikel debu yang akan diukur. Lama penggunaan alat ini 2,5 sampai dengan 50 menit. Hasil pengukuran kemudian dikonversikan.

2.1.5.2. Metode Gravimetrik.

Pengukuran dengan metode ini menggunakan alat HVS (*High Volume Sampler*) yang dilengkapi dengan kertas filter. Kertas filter yang digunakan disesuaikan dengan besarnya partikel debu yang akan diukur. Filter yang akan kita gunakan ditimbang beratnya terlebih dahulu dengan *analytic balance*, kemudian hasil penimbangannya dicatat sebagai berat filter sebelum digunakan untuk sampling. Masukkan kertas filter tadi ke dalam alat *Personal Dust Sampler*. Tentukan posisi alat HVS pada tempat yang mewakili daerah yang diperiksa, dalam hal ini sematkan dalam area pernafasan pekerja mebel selama 8 jam kerja.

2.1.6. Nilai Ambang Batas (NAB) debu.

Nilai Ambang Batas (NAB) adalah standar faktor-faktor lingkungan kerja yang dianjurkan di tempat kerja, agar tenaga kerja masih dapat menerimanya tanpa mengakibatkan penyakit atau gangguan kesehatan, dalam pekerjaan sehari-hari untuk waktu tidak melebihi 8 jam sehari atau 40 jam seminggu.

Nilai Ambang Batas (NAB) yang digunakan NAB debu Respirabel yang tercantum dalam Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja, No.SE-01/MEN/1997 tentang Nilai Ambang Batas bahan kimia di udara lingkungan kerja. (Depnaker, 1997) yaitu sebesar $3,0 \text{ mg/m}^3$.

American Conference of Governmental Industrial Hygienist (ACGIH) mengeluarkan nilai ambang batas (Threshold Limit Value/ TLV) dari debu yang berasal

dari proses produksi yang berbahan dasar kayu tipe *Hard* adalah 1 mg/m^3 demikian pula *The Western Australian Occupational Exposure Standard* (ACGIH, 2003)

2.2. Gangguan fungsi paru.

Jenis pekerjaan tertentu, lingkungan kerja yang berdebu sehingga melampaui kemampuan mekanisme pembersih saluran nafas, maka saluran nafas tidak sepenuhnya terlindungi. Akibat reaksi saluran nafas yang berlebihan dapat terjadi obstruksi dan bila peningkatan reaksi dan obstruksi terjadi berulang-ulang, maka akan terjadi perubahan struktur dan penurunan fungsi saluran nafas yang permanen, sehingga menimbulkan obstruksi saluran nafas yang kronik (Wijaya, 1992).

Gangguan fungsi paru dapat terjadi karena adanya kelainan anatomis, patologis, mekanis dan fisiologis. Manifestasi klinik gangguan fungsi paru terdiri dari perubahan, baik peningkatan atau penurunan upaya pernafasan, dinamika pernafasan (bentuk dan gerak dinding dada atau perut, retraksi serta gerakan kontraksi otot pernafasan), perubahan irama pernafasan (frekuensi pernafasan, waktu inspirasi dan ekspirasi) serta bunyi nafas (*wheezing, stridor dan grunting*) termasuk suara yang tidak wajar. Dari aspek mekanika pernafasan, gangguan fungsi paru ada dua macam, yaitu gangguan yang bersifat obstruktif dan restriktif (Rahajoe, 1994)

Gangguan fungsi paru ditandai dengan penurunan kapasitas paru (*vital capacity*) dan rendahnya hasil persentase FEV1 pada pekerja yang bekerja di tempat yang berdebu (terpajan oleh debu), gangguan faal paru yang bersifat obstruktif maupun restriktif, umumnya menggunakan alat spirometer dengan parameter volume ekspirasi paksa detik

pertama (VEP1) dan kapasitas vital paksa (KVP). Kedua parameter ini dianggap paling mudah dan cukup obyektif. Cara lain untuk melihat gangguan faal paru yang bersifat obstruktif adalah dengan membandingkan faal paru terhadap subyek sendiri secara berkala. Namun perlu diingat bahwa orang normal terjadi penurunan faal paru sebesar kurang lebih 26 ml tiap tahun, sehingga diperlukan waktu yang cukup lama untuk dapat mendeteksi gangguan tersebut (Yunus, 1994). Beberapa faktor yang mempengaruhi kelainan faal paru yaitu ukuran debu, jumlah debu dalam udara, sifat kimiawi debu, dan kepekaan seseorang..

2.2.1. Gangguan Fungsi Paru Obstruktif

Adalah gangguan yang menyebabkan terhalangnya kelancaran arus udara yang masuk atau ke luar paru. Pada umumnya kelainan terletak pada saluran nafas. Kelainan tersebut menyebabkan penyempitan penampang saluran nafas yang dapat terjadi di saluran nafas atas maupun saluran nafas bawah, baik yang bersifat terlokalisasi maupun secara difus yang luas (Rahajoe, 1994)

2.2.2. Gangguan Fungsi Paru Restriktif

Adalah gangguan yang menyebabkan berkurangnya volume paru. Penyebab gangguan restriktif yaitu penyakit pada parenkim paru, seperti kista, penyumbatan secret yang kental, infeksi pneumonia, pneumotoraks dan lain-lain. Penyakit pada dinding toraks seperti hernia diafragmatika, kelelahan otot pernafasan, distrofi otot pernafasan, malformasi tulang (kifoskoliosis, hemivertebra, cacat iga). Penyebab lain adalah obesitas, distensi abdominal dan lain-lain (Rahajoe, 1994)

2.3. Penyebab gangguan fungsi paru.

Penyebab gangguan fungsi paru berasal dari saluran pernafasan yang mengalami kerusakan karena bahan toksik dan iritan yang terhirup. Hal ini terjadi karena permukaan paru-paru yang terpajan dengan udara sangat luas dan kebutuhan tubuh terhadap oksigen sangat besar. Kemampuan saluran pernafasan untuk berfungsi dengan baik memiliki dampak besar kepada tubuh (NIOSH, 2003).

Pencemar udara dalam bentuk gas, cairan dan padatan yang terhirup dapat menyebabkan kerusakan pada trakhea, bronkial dan paru-paru, khususnya partikel dengan ukuran respirabel (NIOSH, 2003).

2.3.1. Lingkungan Kerja :

2.3.2.1. Kelembaban dan Suhu.

Kelembaban udara tergantung berapa banyak uap air (dalam persen) yang terkandung di udara. Saat udara dipenuhi uap air dapat dikatakan bahwa udara berada dalam kondisi jenuh, dalam arti kelembaban tinggi dan segala sesuatu menjadi basah (Suma' mur, 1996). Kelembaban lingkungan kerja yang tidak memberikan pengaruh kepada kesehatan pekerja berkisar antara 40 % - 60 % (Dep Kes RI, 2002).

Penelitian terdahulu melaporkan bahwa suhu dan kelembaban memberikan risiko penurunan fungsi paru. Suhu dan kelembaban lingkungan kerja yang tinggi akan menyebabkan pekerja mudah lelah, sehingga proses pengembangan paru-paru

berkurang yang berakibat terjadi penurunan fungsi paru VEP 1 (Raksanagara, 2004).

Suhu nyaman di tempat kerja adalah suhu yang tidak dingin dan tidak menimbulkan kepanasan bagi pekerja, yaitu berkisar antara 24° C sampai 26° C .(Purba et al., 1999/2000).

Lingkungan kerja dengan suhu panas dan kelembaban relatif tinggi, maka akan terjadi gangguan penguapan keringat, sehingga keseimbangan panas akan terganggu. Gangguan keseimbangan panas ini akan menyebabkan penurunan kapasitas kerja fisik dengan salah satunya kelelahan. Apabila tubuh mengalami kelelahan, maka akan mempengaruhi kerja paru.

2.3.2.2. Ventilasi.

Menurut NIOSH dalam Depkes, 2001 menyebutkan penyebab timbulnya masalah kualitas udara dalam ruangan pada umumnya disebabkan beberapa hal, yaitu kurangnya ventilasi udara (52 %), adanya kontaminan (16 %), kontaminan dari luar ruangan (10 %), mikroba (5%), bahan material bangunan (4%) dan lain-lain (13%). Ventilasi udara yang cukup di tempat kerja dimaksudkan untuk meminimasi bahaya potensial dari pemajanan (OSHA, 2003).

2.3.3. Karakteristik pekerja :

2.3.3.1. Jenis kelamin.

Antropometri antara laki-laki dan perempuan berbeda, dimana umumnya laki-laki lebih besar daripada perempuan. Sesuai dengan ukurannya dan juga faktor lain

dalam proses metabolisme di dalam tubuhnya , maka tentunya asupan gizinyapun berpengaruh terhadap kondisi kesehatan secara umum (Satoto, 1998). Lippmann (1992) menyatakan bahwa dalam menghadapi risiko efek kesehatan merugikan dan hubungan dengan pajanan bahan kimia , dipengaruhi oleh umur, jenis kelamin, kebiasaan, status kesehatan dan lain-lain. Selain itu tabel fungsi paru normal dari PPI (Pneumobile Project Indonesia) 1992 menggunakan ukuran normal bagi laki-laki dan perempuan juga menurut umur dan berat badan.

2.3.3.2. Umur.

Secara normal faal paru akan berkurang dengan bertambahnya umur . Kerentanan terhadap suatu penyakit akan bertambah sesuai dengan bertambahnya umur, sehingga berdampak pada kesehatan (Lipmann, 1992). Selain itu tabel fungsi paru normal dari PPI (Pneumobile Project Indonesia) 1992 menggunakan ukuran normal bagi laki-laki dan perempuan juga menurut umur dan berat badan.

2.3.3.3. Status gizi .

Besarnya peranan kekurangan gizi pada umur dini terhadap terjadinya penyakit degeneratif pada masa dewasa yang justru merupakan umur produktif (Kodyat AB, 1998). Pekerja yang mempunyai status gizi normal atau tidak (obesitas), distensi abdominal dan lain-lain dapat mempengaruhi fungsi paru (Rahajoe, 1994)

2.3.3.4. Pendidikan.

Tingkat pendidikan pekerja dapat mempengaruhi dalam penatalaksanaan pekerjaannya. Hal ini dapat dipahami, karena pengertian-pengertian mereka terhadap sesuatu yang dikerjakan baik itu dari segi administratif maupun

operasional pekerjaan dapat berpengaruh (Harrington, 1994), seperti kepatuhan dalam penggunaan APD dalam bekerja dan tidak merokok agar jumlah pajanan yang masuk ke dalam tubuh bisa dihindari semaksimal mungkin.

2.3.3.5. Jenis pekerjaan.

Pekerja yang bekerja dengan jenis pekerjaan yang berpotensi menghasilkan debu tinggi, sebagian besar (70,8 %) menderita gangguan fungsi paru bila dibandingkan dengan pekerja yang bekerja dengan jenis pekerjaan yang menghasilkan debu rendah (Zilfa Y, 2004). Pemajanan debu di tempat kerja sangat bervariasi dalam hal komposisi dan konsentrasi, jenis dan derajat penggunaan alat kontrol untuk mengurangi polutan yang keluar ke udara, jenis pekerjaan yang dilakukan dan keadaan alat pelindung diri (Lippmann, 1992).

2.3.3.6. Lama Kerja.

Durasi dan frekwensi pemajanan debu akan menghasilkan efek pemajanan, baik akut maupun kronis. Sehingga secara umum berapa lama pekerja mendapatkan pemajanan dan seberapa kerap pemajanan mengenai subyek, dampaknya pun akan bervariasi (Borm, 2002; Kusnopranto, 1995). Analisis gangguan fungsi paru terhadap lama kerja pada pekerja mebel menunjukkan hasil yang signifikan (Borm, 2002).

2.3.3.7. Kebiasaan merokok.

Asap rokok yang dihasilkan dari kebiasaan merokok pada pekerja akan menimbulkan kerusakan lokal pada saluran pernafasan, antara lain hilangnya fungsi bulu getar untuk mengusir benda asing yang masuk (debu atau bahan-

bahan pencemar lainnya), sehingga akan mudah masuk ke dalam paru-paru. Debu sendiri dapat menyebabkan proses peradangan di saluran pernafasan dengan segala akibat yang ditimbulkan. Interaksi antara debu dengan asap rokok merupakan interaksi yang sinergis (Amin, 1996) Kebiasaan merokok dapat memberi akibat buruk pada berbagai alat tubuh kita, mulai dari kepala (serangan stroke atau gangguan pembuluh darah otak), gangguan di paru dan jantung, berbagai keluhan di perut, gangguan pada proses kehamilan sampai pada kelainan di kaki (gangguan pembuluh darah di kaki)

.Dalam beberapa penelitian menyimpulkan bahwa rokok meningkatkan kekerapan kelainan paru, dengan demikian rokok memperburuk efek debu terhadap paru (Wijaya, 1992; Brackbill, 2001) . Hubungan antara penurunan fungsi paru dan merokok dinyatakan dengan penurunan VEPI dan KVP. Pada perokok , lama merokok dan jumlah rokok yang terhisap per tahun akan meningkatkan tahanan jalan nafas, dan menurunkan arus ekspirasi yang akut (Millicend, 1993).

2.3.3.7. APD (Alat Pelindung Diri)

Pekerja dengan kebiasaan baik menggunakan alat pelindung diri mempunyai risiko yang lebih kecil untuk mendapatkan kelainan klinis, kelainan faal paru dan kelainan foto toraks dibanding dengan yang berkebiasaan buruk dalam menggunakan APD (Wijaya, 1994). Ketika awal industrialisasi mulai berkembang sampai sekarang, pekerja masih menganggap APD mengganggu pelaksanaan kerja. APD yang banyak digunakan oleh pekerja saat ini efek perlindungannya masih kurang. Disain dan pembuatannya masih merupakan suatu hambatan besar,

untuk itu harus diterapkan standar-standar tertentu terhadap APD dan harus teruji terlebih dahulu dalam kemampuan perlindungannya (Suma' mur, 1996).

2.4. Mekanisme terjadinya gangguan fungsi paru.

Mekanisme penimbunan debu di dalam saluran nafas ada tiga (Wijaya,1992) yaitu

1. Inersia : Udara yang mengandung debu yang terhisap bersama udara pernafasan akan mengikuti bentuk saluran nafas yang berkelok, sehingga partikel debu dengan ukuran 5-10 mikron akan terbentur pada dinding saluran nafas karena tidak dapat berbelok-belok. Pada kecepatan aliran udara yang tinggi partikel yang lebih kecil akan terus menuju ke distal.

2. Sedimentasi : Debu dengan ukuran 3 – 5 mikron akan mengendap dan menempel pada mukosa bronkioli, sedangkan yang berukuran 1 – 3 mikron akan langsung ke permukaan alveoli paru. Mekanisme ini terjadi karena kecepatan aliran udara sangat berkurang pada saluran nafas tengah.

3. Gerak Brown : Debu yang mempunyai ukuran 0,1 – 0,5 mikron dengan gerak Brown keluar masuk alveoli, membentur dinding alveoli sehingga akan tertimbun disitu. Apabila udara lingkungan kotor, sehingga melampaui kemampuan mekanisme pembersih saluran nafas, maka saluran nafas tidak sepenuhnya terlindungi. Akibat reaksi saluran nafas yang berlebihan dapat terjadi obstruksi dan bila peningkatan reaksi dan obstruksi terjadi berulang-ulang, maka akan terjadi perubahan struktur dan penurunan fungsi saluran nafas yang permanen sehingga menimbulkan obstruksi saluran nafas yang kronik.

Mekanisme *mucocilliary clearance*, membersihkan partikel-partikel termasuk mikroorganisme, polutan dan alergen yang dapat mengganggu aktifitas silia, sehingga

menimbulkan gangguan berupa batuk dan berdahak. Produksi lendir yang meningkat akan melarutkan iritan dan lendir, sehingga terjadi obstruksi. Obstruksi tersebut pada awal menimbulkan gejala pernafasan, meskipun dengan pemeriksaan spirometri belum mampu mendeteksi penurunan faal paru (Norrish, 1992).

Debu kayu masuk ke dalam tubuh melalui pernafasan, akibatnya otot polos dari bronki mengalami kontraksi, dan jaringan yang melapisi saluran udara mengalami pembengkakan, karena adanya peradangan dan pelepasan lendir yang berlebihan ke dalam saluran udara. Hal ini akan memperkecil diameter saluran udara dan akan mengakibatkan penderita harus berusaha sekuat tenaga supaya dapat bernapas; gangguan kesehatan yang ditimbulkan adalah asma, yang didahului dengan gejala awal seperti batuk ringan yang berkepanjangan dan flu. (Teschke et al., 1999).

2.5. Cara pengukuran fungsi paru.

Pengukuran fungsi paru dimaksudkan untuk mengetahui ada tidaknya penurunan/gangguan fungsi paru yang terjadi pada pekerja akibat terpajan oleh debu. Pengukuran dengan menggunakan alat Spirometer, yaitu alat yang digunakan untuk pemeriksaan fungsi paru dan merupakan penilaian obyektif untuk evaluasi penurunan nilai fungsi paru. Indikasi pemeriksaan faal paru tidak hanya untuk kepentingan klinik, tetapi juga untuk penelitian epidemiologis dan skrining penelitian kesehatan (Enrigh, 1987). Spirometer dapat mencatat nilai pada waktu inspirasi dan ekspirasi, tetapi pencatatan pada waktu ekspirasi lebih umum digunakan (Workcover, 2003)

.Pemeriksaan fungsi paru dengan Spirometri merupakan pemeriksaan yang paling banyak, karena mudah dilakukan, sederhana, *reproducible*, *sensitive* dan spesifik.

Kapasitas Vital Paksa (KVP) dan rasio *Volume Ekspirasi Paksa* detik pertama terhadap Kapasitas Vital Paksa (VEP1/KVP) merupakan parameter yang paling berguna dalam menilai gangguan pernapasan, yaitu kelainan restriktif, obstruktif atau kombinasi keduanya.

Ratio VEP1/KVP dan VEP1, serta interpretasinya menurut kriteria *American Thoracic Society* (ATS) adalah :

1. **Obstruksi** : Bila nilai persentase VEP1/KVP $< 75\%$. (dari standar *Pneumobile Project Indonesia*).
 - Normal : $\geq 75\%$.
 - Obstruksi ringan : 60 – 74 %.
 - Obstruksi sedang : 41 – 59 %.
 - Obstruksi berat : $< 40\%$.
2. **Retriksi** : Bila nilai persentase KVP $< 80\%$. (dari standar *Pneumobile Project Indonesia*).
 - Normal : $\geq 80\%$.
 - Retriksi ringan : 60 – 79 %.
 - Retriksi sedang : 51 – 59 %.
 - Retriksi berat : $< 50\%$.

Proyek Pneumobile Indonesia (PPI) membuat harga normal faal paru untuk orang Indonesia, dimana hasil yang diperoleh berdasarkan umur dan tinggi badan serta

untuk masing-masing parameter faal paru dibuat tabel pria dan wanita (Alsagaff, 1992).

2.6. Hasil-hasil Penelitian Konsentrasi Debu Respirabel dengan Gangguan Fungsi Paru

Dari penelitian terdahulu didapatkan prevalensi gangguan fungsi paru pada pekerja yang terpajan debu dari industri yang berbahan dasar kayu berkisar 31%-33% (Li DH, 1990)

Di Amerika, jumlah prevalensi asma pada pekerja sebesar 5% dari populasi pekerja total dan sebesar 2% nya adalah pekerja yang bekerja pada industri yang berbahan dasar kayu (wood web, 2006).

Penelitian terhadap pekerja di industri yang berbahan dasar kayu terhadap 50 pekerja pembuat almari, gangguan kesehatan yang ditemukan antara lain adalah gatal-gatal pada kulit, iritasi pada mata dan hidung, batuk berdahak, napas berbunyi, dan hasil uji fungsi paru menunjukkan penurunan pada lebih kurang 31. % pekerja , dilakukan oleh *Holness* dan kawan-kawan (Yunus F, 2003)

Di British Columbia 52 % penyakit saluran napas, di Inggris 26 % dan setiap tahunnya naik 25 %. Salah satu penyebabnya adalah debu kayu.(Rabatin TT , 2001).

2.7. Upaya Pencegahan Gangguan Fungsi Paru

Untuk mencegah terjadinya gangguan fungsi paru akibat lingkungan kerja yang tidak memenuhi syarat ada beberapa pendekatan yang dapat dilakukan antara lain :

2.7.1. Aspek legislasi

yaitu pendekatan yang dilakukan berkenaan dengan pemenuhan ketentuan dalam peraturan perundang-undangan, baik peraturan perundangan yang ditetapkan oleh pemerintah maupun peraturan yang dibuat oleh perusahaan dalam rangka mencegah terjadinya dampak kesehatan. Beberapa peraturan yang dapat di digunakan untuk mencegah terjadinya gangguan kesehatan di industri mebel antara lain :

- a. Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja nomor SE-01/MEN/1997 tentang Nilai Ambang Batas Bahan Kimia di Udara Lingkungan Kerja
- b. Surat Edaran Dirjen Pembinaan Hubungan Industrial dan Pengawasan Ketenagakerjaan No.SE.05/BW/1997 tentang Penggunaan Alat Pelindung Diri
- c. Peraturan perusahaan yang menerapkan sanksi terhadap pekerja yang tidak menggunakan alat pelindung diri pada saat bekerja.

2.7.2. Aspek administratif

Yaitu pendekatan yang dilakukan berkenaan dengan pemenuhan ketentuan administratif. Beberapa upaya menyangkut aspek administratif antara lain :

- a. Pengaturan jam kerja, misalnya pekerja yang bekerja di bagian yang menghasilkan debu tinggi jam kerjanya lebih singkat.
- b. Penerapan sistem roling antar bagian secara berkala.
- c. Standar rekruting tenaga kerja, misalnya untuk pekerja yang bekerja di lokasi debu tinggi harus berkelamin laki-laki, tidak memiliki riwayat penyakit paru atau gangguan fungsi paru, status gizi baik dan sebagainya.

2.7.3. Aspek teknis

Yaitu pendekatan yang dilakukan berkenaan dengan upaya-upaya teknis yang perlu dilakukan untuk mencegah terjadinya dampak kesehatan. Upaya yang dapat dilakukan antara lain :

- a. Pemasangan exhaust fan untuk menjamin terjadinya sirkulasi udara di ruang kerja dan mengurangi kadar debu di ruang kerja.
- b. Pemasangan dust collector untuk mengumpulkan debu sehingga debu tidak mencemari lingkungan.
- c. Pembuatan ruang kerja khusus untuk pekerja yang bekerja di bagian yang menghasilkan debu tinggi atau debu respirabel misalnya di bagian amplas.
- d. Penerapan teknologi tinggi dalam proses produksi terutama proses pengamplasan dengan menggunakan mesin.

2.7.4. Aspek kesehatan

Yaitu upaya yang dilakukan untuk mengetahui keadaan setiap calon pekerja dengan pemeriksaan awal dan berkala.

2.7.5. Aspek pendidikan.

Yaitu upaya untuk meningkatkan kompetensi pekerja agar mampu menolong dirinya sendiri untuk hidup sehat dengan menekankan pada tindakan pencegahan. Bentuk utama dari kegiatan ini adalah penyuluhan tentang bahaya pemajanan debu dari proses produksi mebel serta faktor-faktor risiko lain yang turut mempengaruhi kejadian gangguan fungsi paru pekerja.

Pemajanan dari faktor kimia dan fisik di tempat kerja dapat menimbulkan berbagai penyakit akibat kerja, sehingga untuk pengendalian berupa pengaturan konsentrasi substansi yang diperbolehkan dalam rangka melindungi kesehatan kerja dibuat suatu penetapan nilai ambang batas dari berbagai substansi pemajanan yang merupakan bahaya potensial bagi pekerja (ILO, 1998).

Sterategi prevensi dalam kesehatan dan keselamatan kerja meliputi (OSHA, 2002) :

1. Menghilangkan sumber pemajanan.
2. Mengganti pemajanan berbahaya dengan yang kurang tingkat bahayanya.
3. Merubah teknologi proses produksi.
4. Mendisain ulang peralatan.
5. Mendisain ulang pekerjaan.
6. Mendisain administratif personel.
7. Menggunakan alat pelindung diri.
8. Seleksi tenaga kerja.

Pelaksanaan prosedur kerja yang baik dapat membantu mengurangi bahaya pemajanan, baik terhadap kesehatan maupun keselamatan pekerja. Penilaian risiko perlu dilakukan untuk meningkatkan pemahaman dari risiko bahaya lingkungan. Beberapa tahapan penilaian risiko kemungkinan bahaya lingkungan kerja adalah identifikasi bahaya, menentukan hubungan *dose-response*, penilaian pemajanan, karakteristik risiko. Dengan demikian dapat ditentukan pemilihan pengendalian lingkungan yang akan dilakukan. Ada tiga aspek utama dalam higiene industri yaitu pengenalan, evaluasi dan

pengawasan dari faktor-faktor di lingkungan kerja, yang berguna untuk melindungi pekerja dari berbagai risiko akibat lingkungan kerja dengan menerapkan pementauan dan tindakan perbaikan lingkungan kerja. Teknik identifikasi lingkungan kerja sesuai faktor pemajanan utama dapat dilakukan melalui " *walk through survey* ". Pada tahap evaluasi lingkungan kerja, dilakukan pengukuran, pengambilan sampel dan analisis laboratorium. Tahapan ini dapat menentukan kondisi lingkungan secara kuantitatif dan terinci, serta membandingkan hasil pengukuran dengan standar yang berlaku yaitu NAB, sehingga dapat ditentukan perlu atau tidaknya teknologi pengendalian, ada tidaknya korelasi kasus kecelakaan dan penyakit akibat kerja dengan lingkungan kerja, yang sekaligus merupakan dokumen data di tempat kerja.

Penerapan pengendalian merupakan metode teknik untuk menurunkan tingkat faktor bahaya lingkungan sampai batas yang masih dapat ditolerir dan melindungi pekerja. Pengendalian lingkungan kerja dapat bersifat preventif, yaitu upaya pencegahan sedini mungkin atau berupa tindakan koreksi setelah diketahui dampak lingkungan kerja terhadap pekerja. Pada tahap ini dapat disimpulkan tentang potensi bahaya di lingkungan kerja dan pengendaliannya, baik secara teknis atau administratif serta alat pelindung diri yang sesuai dengan potensi bahaya yang ada di lingkungan kerja (ILO, 1998).

Ventilasi udara yang cukup di tempat kerja untuk meminimasi bahaya potensial dari pemajanan (OSHA, 2002). Monitoring konsentrasi pemajanan diperlukan untuk mengontrol apakah ventilasi yang ada sudah cukup memadai. Monitoring dilakukan terhadap lingkungan kerja dan selanjutnya kepada pekerja. Penggunaan pertukaran udara secara mekanik perlu dilakukan dengan memasang sistem pengeluaran (*exhaust system*) dan pemasukan (*supply system*) udara. Penggunaan local exhaust ventilation dengan

tujuan mengeluarkan udara kontaminan tanpa memberi kesempatan kepada kontaminan untuk mengadakan difusi dengan udara di lingkungan kerja dan ditempatkan dekat dengan sumber emisi.

Konsentrasi pemajanan juga dipengaruhi oleh iklim kerja dan kelembaban, sehingga pola pemajanan akan berubah mengikuti naik turunnya variabel tersebut. Penanggulangan terhadap bahaya dan gangguan yang ditimbulkan oleh iklim kerja di tempat kerja diatur dalam Surat Edaran Menteri tenaga Kerja dimana didalamnya sudah termasuk kelembaban udara, dengan kondisi panas, udara akan memuai dan naik, lalu keluar melalui ventilasi di atap. Keluarnya udara panas akan diganti dengan udara segar yang masuk melalui lubang bangunan, seperti pintu, jendela atau kisi-kisi. Akan lebih baik lagi bila ditambah dengan mengendalikan suhu ruangan dengan memasukkan udara segar ke dalam lingkungan kerja.

Pelatihan pekerja dilakukan dalam rangka memberikan informasi mengenai bahaya potensial yang ada di lingkungan kerja serta untuk meningkatkan pengetahuan mengenai personal hygiene (Rahayu DS, 2002).

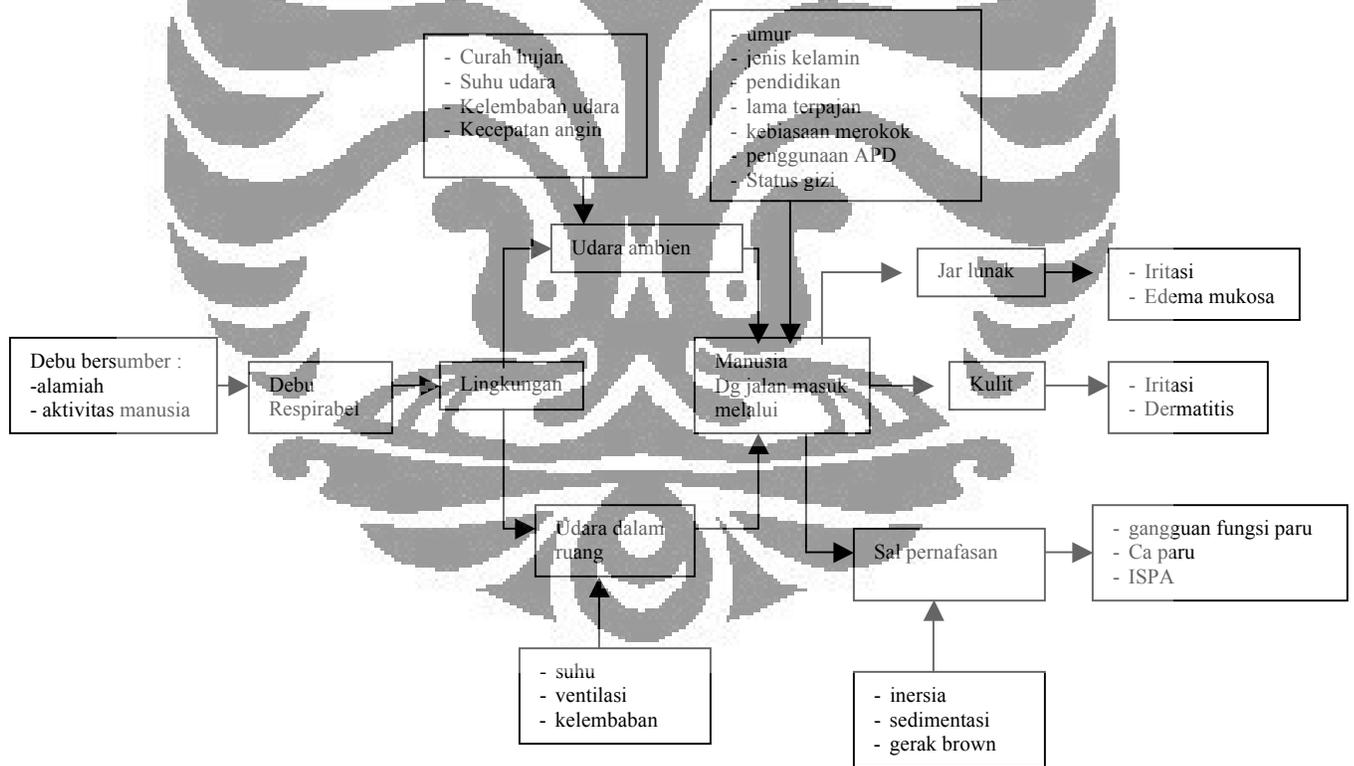
Penggunaan alat pelindung diri yang spesifik sesuai dengan kebutuhan diperlukan juga untuk mengurangi dampak kesehatan pekerja.

BAB 3

KERANGKA TEORI DAN KERANGKA KONSEP

3.1. Kerangka Teori

Berdasarkan hasil penelusuran pustaka, maka dapat disusun kerangka teori mengenai sumber, jalur masuk dan hubungan debu respirabel terhadap gangguan fungsi paru sebagai berikut :

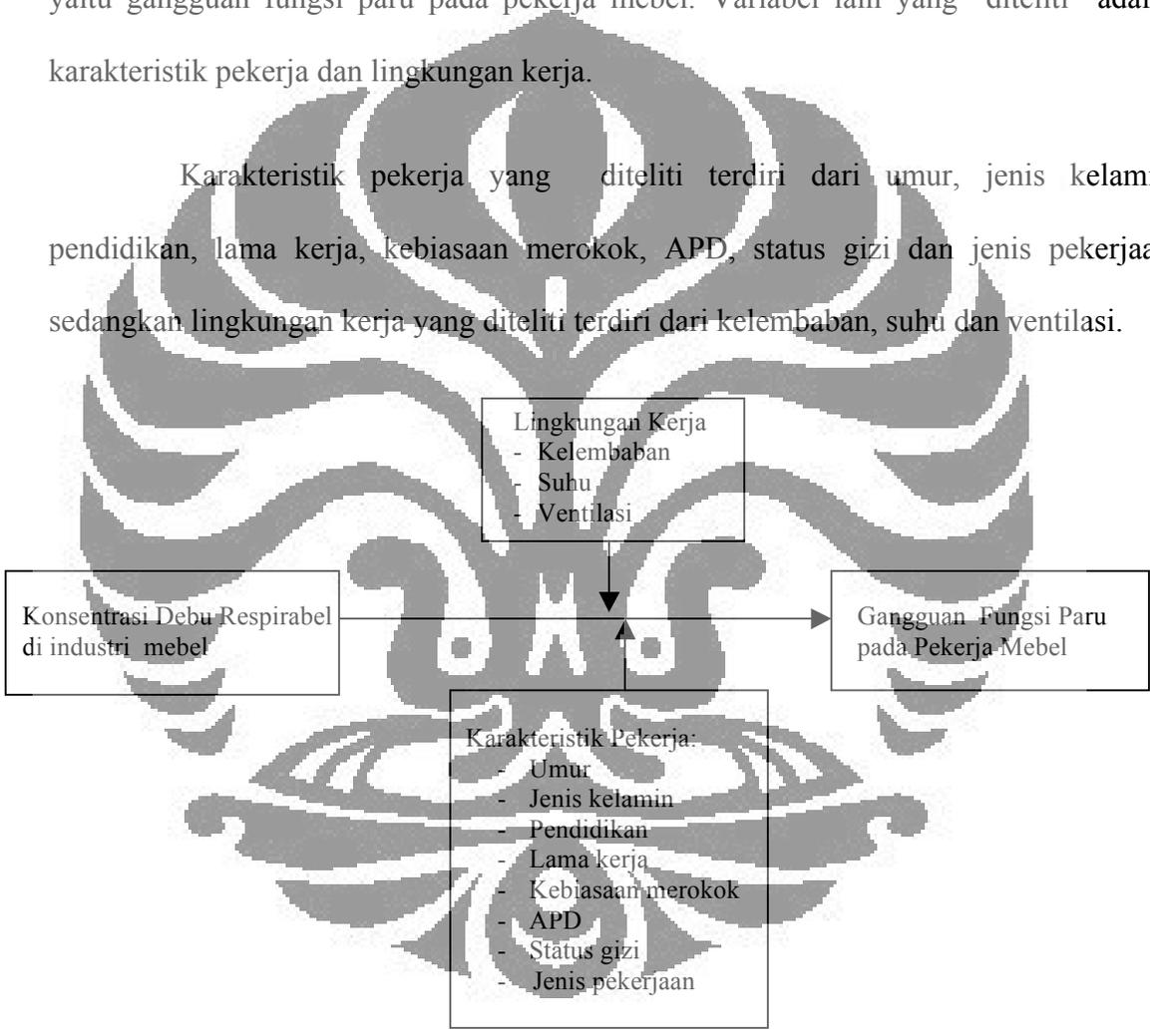


Gambar 3.1 Kerangka Teori

3.2. Kerangka Konsep

Berdasarkan kerangka teori, disusun kerangka konsep, variabel independen yang diteliti yaitu konsentrasi debu respirabel di industri mebel dan variabel dependen yaitu gangguan fungsi paru pada pekerja mebel. Variabel lain yang diteliti adalah karakteristik pekerja dan lingkungan kerja.

Karakteristik pekerja yang diteliti terdiri dari umur, jenis kelamin, pendidikan, lama kerja, kebiasaan merokok, APD, status gizi dan jenis pekerjaan, sedangkan lingkungan kerja yang diteliti terdiri dari kelembaban, suhu dan ventilasi.



Gambar 3.2. Kerangka Konsep

3.3. Hipotesis.

Ada hubungan antara debu respirabel terhadap gangguan fungsi paru pada pekerja industri mebel di Kelurahan Jatinegara Kecamatan Cakung Jakarta Timur.

3.4. Definisi Operasional

Tabel 3.1. Definisi Operasional dari Variable Dependen dan Independen

No	Variabel	Definisi	Alat Ukur	Hasil Ukur/ Satuan	Skala
1.	Konsentrasi debu respirabel	Debu diameter 3,7 mikron	PDS dilengkapi dengan Cyclon	Mg/m ³	Ratio
2.	Gangguan fungsi paru	Adalah menurunnya nilai fungsi paru	Spirometer	0. Normal jika penurunan < 20 % 1. Tidak normal jika penurunan ≥ 20 %. (Obstruksi, Obstruksi-Restriksi, Restriksi) Standar PPI.	Ordinal
3.	Umur	Lama hari hidup responden sampai dengan waktu penelitian.	Check List	0. 18 - 40Tahun 1. > 40 Tahun	Ordinal
4.	Jenis pekerjaan	Jenis pekerjaan yang dilakukan saat ini	Check List	0. Selain amplas. 1. Amplas.	Ordinal.
5.	Lama kerja	Jumlah seluruh hari kerja responden dihitung dalam tahun sampai dengan tahun terakhir berada di lokasi penelitian.	Check List	0. 3 Bln - < 5 Tahun 1. 5 - < 10 Tahun 2. ≥ 10 Tahun	Ordinal
6.	Pendidikan	Pendidikan formal yang dicapai	Check List	0. Tinggi, tamat D3,S1 1. Menengah,tamat SLTP,SLTA. 2. Rendah, tamat SD	Ordinal
7.	Status gizi	Perbandingan Berat Badan (kg) dibagi dengan kuadrat Tinggi Badan (m) responden.	Ukuran TB Dan Timbangan BB	0. Normal Index Masa Tubuh (IMT) = 18,5-24,9.	Ordinal

				1. Tidak Normal (Kurang, $IMT < 18.5$. Overweight, $IMT 25-29.9$. Obese, $IMT \geq 30$)	
8.	Kebiasaan merokok	Hasil perkalian lama merokok (thn) dengan jumlah rokok per hari (batang)	Check List	0. Indeks Brinkman (IB) = 0 (bukan perokok). 1. IB = 1 – 200 (perokok ringan). 2. IB = 201 – 600 (perokok sedang) 3. IB = ≥ 600 (perokok berat)	ordinal
9.	Alat Pelindung Diri (APD)	Kebiasaan memakai masker untuk menutup mulut dan hidung	Check List	0. Ya (selalu dipakai) 1. Kadang-kadang (Kadang dipakai) 2. Tidak (hampir tidak pernah dipakai).	Ordinal
10.	Jenis Kelamin	Jenis kelamin yang dimiliki oleh pekerja.	Check List	0. Laki-laki 1. Perempuan..	Nominal
11.	Kelembaban udara	Kelembaban udara tempat kerja dalam %	Thermohygro meter	%	Ratio
12.	Suhu udara	Suhu tempat kerja dalam $^{\circ}C$	Thermohygro meter	$^{\circ}C$	Ratio
13.	Ventilasi	Luas jendela dan lubang angin lingkungan kerja yang berfungsi untuk aliran udara dari luar lingkungan kerja ke dalam	Meteran	0. Memenuhi syarat bila luas ventilasi $\geq 1/6$ dari luas lingkungan kerja. 1. Tidak memenuhi syarat bila luas ventilasi $< 1/6$ dari luas lingkungan kerja	Ordinal

BAB 4

METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Rancangan Studi

Penelitian ini menggunakan rancangan studi *cross sectional*, dimana data dikumpulkan secara bersamaan antara konsentrasi debu respirabel di industri mebel terhadap ada tidaknya gangguan fungsi paru pada pekerja.

Alasan pemilihan desain pada penelitian ini karena memberikan kemudahan atau keuntungan, seperti sifatnya relatif mudah dilaksanakan, sederhana, ekonomis dalam segi waktu dan pada waktu bersamaan banyak variabel yang dapat dikumpulkan (Notoatmojo, 2002).

Peneliti memilih desain studi ini juga karena dilatarbelakangi keterbatasan dari segi waktu dan anggaran yang tersedia.

4.2. Rancangan Sampel

4.2.1. Populasi Penelitian

Populasi penelitian adalah para pekerja mebel di Kelurahan Jatinegara Kecamatan Cakung Jakarta Timur. Jumlah industri mebel yang pekerjanya berkerja dalam ruang tertutup (*in door*) berdasarkan data dari kantor Kelurahan Jatinegara Kecamatan Cakung tahun 2007 sebanyak 36 industri dengan jumlah pekerja sebanyak 603 orang.

4.2.2. Perhitungan Jumlah Sampel

Jumlah sampel yang akan diambil dalam penelitian ini menggunakan rumus besar sampel untuk penelitian cross sectional dan uji hipotesa sebagai berikut: (Lemeshow dkk, 1997)

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 P(1-P)N}{d^2(N-1) + Z_{1-\alpha/2}^2 P(1-P)}$$

n = Jumlah sampel yang dibutuhkan

$Z_{1-\alpha/2} = 1.96$ pada *confident interval* 95%

P = Proporsi responden pekerja mebel yang mengalami gangguan fungsi paru sesuai hasil penelitian sebesar 30,9 % ($p = 0,309$) (Dewi Rahayu S, 2005).

d^2 = Derajat presisi yang diinginkan ($d = 0,05$)

N = Jumlah populasi (603 pekerja)

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,309 \times (1-0,309) \times 603}{(0,05^2 \times (603-1)) + (1,96^2 \times 0,309 \times (1-0,309))}$$

n = 213 Pekerja.

Maka jumlah sampel minimal (n) adalah 213 Pekerja, untuk mengantisipasi terjadinya *drop out* dari sasaran penelitian, maka sampel ditambah sebesar 10% dari besar sampel minimal sehingga jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 235 pekerja.

4.2.3. Cara Pengambilan Sampel

Penelitian dilakukan pada seluruh industri mebel yang ada di Kelurahan Jatinegara yaitu 36 industri. Untuk menentukan jumlah pekerja dari tiap industri mebel digunakan metode proporsional. Setelah jumlah pekerja didapat, maka untuk menentukan responden terpilih di masing-masing industri, peneliti menulis semua nama pekerja yang ada, kemudian dilakukan pengundian sehingga terkumpul jumlah total responden yang didapat dari 36 industri mebel sebanyak 235 pekerja.

4.2.4. Kriteria Inklusi dan Eksklusi.

Semua total sampel yang memenuhi kriteria inklusi, yaitu pekerja yang :

- Umur > 17 tahun.
- Bekerja di industri mebel (*in door*).
- Pekerja sehat (tidak mempunyai riwayat penyakit paru)
- Lama kerja minimal 3 bulan.

Semua total sampel yang memenuhi kriteria eksklusi, yaitu pekerja yang

- Pekerja dengan riwayat penyakit paru (Bronchitis, Ca Paru, Pneumoni)
- Menolak untuk diikutsertakan dalam penelitian, tidak kooperatif dalam penelitian.
- Pekerja mebel yang bekerja di luar ruangan produksi industri mebel.

4.3. Pengumpulan data.

4.3.1 Cara pengumpulan data konsentrasi debu respirabel

Data mengenai konsentrasi debu respirabel di tiap industri mebel yang diteliti, akan diukur berdasarkan titik sampling yang telah ditentukan.

4.3.1.1 Cara Pengukuran Debu Respirabel

Pengukuran debu respirabel dalam penelitian ini dilakukan di 36 industri mebel bekerja sama dengan Balai Hiperkes Keselamatan Kerja Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi Provinsi DKI Jakarta, dengan menggunakan alat *Respirable Dust sampling using Cyclone (Conductive Plastic Cyclone)* yang dimasukkan ke dalam kaset *filter holder* untuk debu dengan diameter 3,7 mikrometer. Alat ini diletakkan pada area pernafasan pekerja selama 8 jam kerja sesuai dengan Kep Men Kes RI No. 261/MENKES/SK/II/1998 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja. Teknik pengukurannya adalah dengan metode *gravimetri* sesuai standar NIOSH 15001 (*National Institute for Occupational Safety and Health*) yang menjadi rujukan di Indonesia. Hasil pengukuran konsentrasi debu yang didapat ditimbang dengan menggunakan peralatan *Analytical Balanced*, kemudian dihitung selisih berat filter setelah pengukuran dengan berat filter sebelum pengukuran untuk menentukan konsentrasi debu respirabel dengan waktu pengukuran selama 8 jam dengan kecepatan aliran udara 1,5 liter per menit.

4.3.1.2. Cara Penentuan Lokasi Pengukuran Konsentrasi Debu Respirabel.

Penentuan lokasi pengukuran konsentrasi debu respirabel adalah dengan cara random sederhana untuk mendapatkan 2 orang responden dari setiap 1 industri mebel. yang sekaligus sebagai lokasi pengukuran debu respirabel. Jumlah total responden terpilih sebanyak 72 orang yang berasal dari 36 industri mebel, pekerja terpilih disematkan *Personal Dust Sampler* untuk berada di lingkungan kerja, kemanapun pekerja itu beraktifitas, *Personal Dust Sampler* selalu tersemat di area pernafasan pekerja selama 8 jam (Keputusan Dir Jen PPM dan PLP No. HK.

00.06.6.82 tentang Juklak Teknis Pelaksanaan Kep.Menkes RI No. 261/MENKES/SK/II/1998, minimal 1 lokasi dan minimal 1 jam)

4.3.2 Pengukuran Kelembaban di Lingkungan Kerja.

Pengukuran kelembaban di lingkungan kerja menggunakan *Thermohygrometer*, untuk mengetahui berapa banyak uap air yang terdapat di udara dibandingkan dengan banyaknya uap air yang dapat bertahan dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu. Waktu pemeriksaan ± 5 menit sampai jarum menunjukkan angka yang stabil.

4.3.3 Pengukuran Suhu di Lingkungan kerja.

Pengukuran suhu menggunakan alat *Thermohygrometer*, untuk mengetahui berapa tingkat panas di ruangan/lingkungan kerja. Waktu pemeriksaan ± 5 menit sampai jarum menunjukkan angka yang stabil.

4.3.4. Pengukuran Ventilasi.

Pengukuran luas ventilasi menggunakan meteran, untuk mengetahui luas jendela dan lubang angin lingkungan kerja yang berfungsi untuk aliran udara dari luar ke dalam atau sebaliknya.

4.3.5. Cara pengumpulan data gangguan fungsi paru.

Dalam penelitian ini dilakukan pemeriksaan fungsi paru kepada 235 pekerja sebagai responden terpilih dari seluruh industri mebel, dengan menggunakan alat Spirometer merk : Fukuda Sangyo, mode type ST 250, dengan seri : 95072215 yang sudah dikalibrasi, bekerja sama dengan Balai Hiperkes dan Keselamatan kerja Dinas Tenaga kerja dan Transmigrasi pemerintah Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta.

4.4. Persiapan pengumpulan data.

Dimulai dengan kegiatan pengumpulan data awal dengan mengambil data industri mebel di kantor Kelurahan Jatinegara, Puskesmas Kelurahan Jatinegara, mendatangi industri mebel (*in door* industri mebel) untuk melihat situasi, kondisi serta proses produksi, dilanjutkan dengan wawancara, pemeriksaan fisik pekerja mebel, pengukuran Spirometri, dan Pengukuran debu respirabel.

4.4.1. Pengontrolan kualitas data.

Pengontrolan kualitas data dilakukan dengan cara :

1. Memberikan bimbingan tentang cara pengumpulan data sebelum pelaksanaan penelitian, guna mendapatkan kesamaan persepsi tentang maksud dan tujuan penelitian, untuk mencegah kemungkinan bias yang terjadi akibat perbedaan pemahaman diantara tenaga pengumpulan data. Tenaga yang dilibatkan dalam penelitian ini adalah seorang dokter untuk melakukan pemeriksaan kesehatan pekerja, serta 2 orang sanitarian Puskesmas Kecamatan dan 6 orang sanitarian Puskesmas Kelurahan dalam melakukan wawancara mendalam kepada responden .
2. Kualifikasi 2 orang yang telah memahami tentang pengukuran debu respirabel serta 1 orang pemeriksaan fungsi paru yang sekaligus menganalisa. Tenaga yang dilibatkan berasal dari Pusat Hiperkes Depnaker
3. Peneliti ikut aktif dalam proses pengambilan data penelitian, melakukan pengecekan data dan melakukan penelusuran data kembali apabila diperlukan agar data yang diperoleh terjaga kualitasnya.

4.5. Pengolahan Data

Data dan informasi yang diperoleh dari hasil pengukuran debu total di lingkungan kerja, debu respirabel, wawancara karakteristik pekerja, pemeriksaan fungsi paru, lingkungan kerja kemudian dilakukan pengolahan data oleh peneliti sendiri dengan langkah-langkah sebagai berikut :

4.5.1 *Data Editing*

Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan data dari daftar isian berupa kelengkapan isian, kejelasan isian, relevansi dan konsistensi pengisian daftar isian sesuai dengan yang diinginkan.

4.5.2. *Coding*

Pada tahap ini dilakukan pemberian kode pada setiap data atau jawaban yang diperoleh.

4.5.3 *Entry Data*

Pada tahap ini dilakukan *entry data* untuk memasukkan data-data yang diperoleh dari hasil penelitian ke dalam program komputer yang sesuai dengan jenis penelitian untuk memudahkan proses analisis selanjutnya.

4.5.4. *Cleaning Data*

Pada tahap ini dilakukan kegiatan pembersihan data yang telah dimasukkan ke dalam program komputer untuk menghindari dan memastikan *entry data* telah

dilakukan dengan benar sehingga analisis yang diperoleh dapat menunjukkan hasil yang tepat.

4.6. Analisis Data

4.6.1 Analisis Deskriptif (Analisis Univariat)

Analisis deskriptif dimaksudkan untuk menggambarkan distribusi frekuensi variabel yang diteliti, kemudian hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel yang berisi variabel independen, dependen dan *confounding* faktor.

4.6.2. Analisis Bivariat

Analisis analitik bivariat yang digunakan adalah uji chi square dengan $\alpha = 0,05$ untuk mengetahui adanya hubungan antara konsentrasi debu respirabel dan debu total di lingkungan kerja dengan penurunan fungsi paru pada pekerja mebel di Kelurahan Jatinegara Kecamatan Cakung Jakarta Timur

Intepretasi hasil analisis adalah sebagai berikut apabila diperoleh nilai $p < \alpha$ maka disimpulkan terdapat hubungan yang signifikan, tetapi bila nilai $p > \alpha$ maka disimpulkan tidak terdapat hubungan yang signifikan.

Sedangkan untuk melihat keeratan hubungan antara 2 variabel maka akan dihitung nilai odds ratio (OR). Apabila nilai $OR > 1$ maka disimpulkan pajanan debu respirabel atau debu total di lingkungan kerja merupakan faktor risiko terhadap penurunan kapasitas paru pekerja mebel, sedangkan bila nilai $OR < 1$ maka disimpulkan pajanan debu respirabel atau debu total di lingkungan kerja bersifat pencegahan terhadap penurunan kapasitas fungsi paru pekerja mebel di Kelurahan Jatinegara Kecamatan Cakung Jakarta Timur serta nilai $OR = 1$ maka dapat

disimpulkan tidak ada hubungan asosiasi antara variabel independen dan variabel dependen.

4.6.3. Analisis Multivariat

Analisis multivariat dilakukan dengan cara menilai hubungan antara beberapa variabel independen dengan satu variabel dependen pada saat yang bersamaan. Dari hasil analisis ini akan dapat diketahui variabel independen yang memiliki nilai hubungan terbesar dengan variabel dependen.

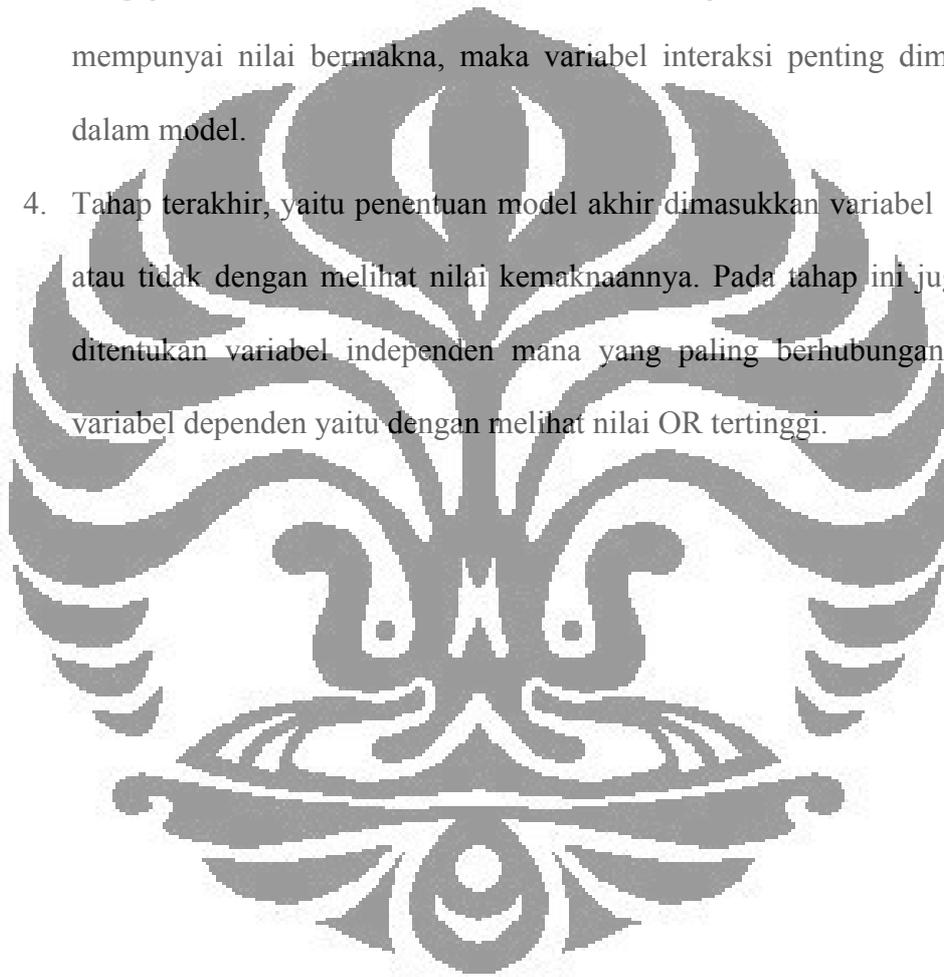
Jenis analisis yang digunakan adalah analisis regresi logistik yaitu salah satu pendekatan model matematis yang digunakan untuk menganalisis hubungan satu atau beberapa variabel independen dengan sebuah variabel dependen kategorik yang bersifat dikotomi/binary (Hastono, 2007).

Tahapan dalam melakukan analisis multivariat dengan regresi logistik adalah sebagai berikut (Hastono, 2007), yaitu:

1. Tahap pertama yaitu melakukan analisis bivariat antara masing-masing variabel independen dan variabel dependen. Bila hasil uji bivariat mempunyai nilai $P < 0,25$, maka variabel tersebut masuk ke dalam model multivariat. Namun nilai $P > 0,25$ dapat tetap diikutkan ke dalam model multivariat apabila variabel tersebut secara substansi dianggap penting.
2. Tahap kedua, yaitu memilih variabel yang dianggap penting yang dapat dimasukkan ke dalam model multivariat dengan cara mempertahankan variabel yang memiliki nilai $p < 0,05$ dan mengeluarkan variabel dengan nilai $p > 0,05$. Pengeluaran variabel tidak dilakukan secara serentak, tetapi

dilakukan secara bertahap dimulai dari variabel yang memiliki nilai P terbesar.

3. Tahap ketiga, setelah model memuat variabel-variabel penting, maka dilakukan pemeriksaan kemungkinan interaksi variabel ke dalam model. Penentuan variabel interaksi melalui pertimbangan logika substantif. Pengujian interaksi dilihat dari kemaknaan uji statistik. Bila variabel mempunyai nilai bermakna, maka variabel interaksi penting dimasukkan dalam model.
4. Tahap terakhir, yaitu penentuan model akhir dimasukkan variabel interaksi atau tidak dengan melihat nilai kemaknaannya. Pada tahap ini juga dapat ditentukan variabel independen mana yang paling berhubungan dengan variabel dependen yaitu dengan melihat nilai OR tertinggi.



BAB 5

HASIL PENELITIAN

Pelaksanaan pengambilan data dilakukan dari tanggal 7 April – 13 Mei 2008. Jumlah responden sebanyak 235 pekerja. Pengumpulan data dilaksanakan bersama tim Puskesmas Kecamatan Cakung dan Puskesmas Kelurahan, sedangkan untuk analisis konsentrasi debu respirabel dan gangguan fungsi paru bekerja sama dengan Balai Hiperkes Keselamatan Kerja Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi Provinsi DKI Jakarta

5.1. Gambaran Umum Kecamatan Cakung

5.1.1. Kondisi Geografi

Kecamatan Cakung terletak di wilayah Kotamadya Jakarta Timur, dengan luas wilayah 4.185,13 Ha. Berdasarkan Surat Keputusan Gubernur KDKI Jakarta Nomor 1227 tahun 1989, Kecamatan Cakung terbagi menjadi 7 Kelurahan, yaitu Kelurahan : Jatinegara, Rawa Terate, Cakung Barat, Cakung Timur, Penggilingan, Ujung Menteng dan Pulo Gebang. Jumlah Rukun warga (RW) sebanyak 85 RW dan Rukun Tetangga (RT) sebanyak 939 RT.

Batas wilayah Kecamatan Cakung adalah sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Cilincing dan Kecamatan Koja, sebelah Timur berbatasan dengan Bekasi, sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Duren Sawit dan sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Pulogadung

5.1.2. Kondisi Demografi

Jumlah penduduk wilayah Kecamatan Cakung pada akhir tahun 2007 sebanyak 231.463 jiwa, dengan jumlah kepala keluarga sebanyak 86.914 KK.

5.1.3. Kondisi Sosio Ekonomi

Wilayah Kecamatan Cakung sebagian besar merupakan wilayah industri dan memiliki 3 kawasan industri yang terdapat di Kelurahan Penggilingan, Kelurahan Jatinegara dan Kelurahan Rawa Terate dengan jumlah industri besar sebanyak 192, sedang sebanyak 204 dan kecil 429. Jenis pekerjaan terbesar adalah sebagai Buruh pabrik (34,72 %).

5.1.4. Kasus Penyakit

Berdasarkan data kunjungan Puskesmas Kecamatan Cakung tahun 2007 sebanyak 152.868 kunjungan, penyakit dengan angka pasien tertinggi adalah ISPA (63,66 %), penyakit kulit alergi (4,11 %), penyakit tekanan darah tinggi (4,00 %), penyakit pulpa dan jaringan peripikal (3,56 %), penyakit sistim otot dan jaringan pengikat (3,39 %), penyakit kulit infeksi (3,37 %), gangguan gigi (1,71 %), Diabetes Militus (1,55 %), lain-lain (14,8 %).

5.2. Konsentrasi Debu Respirabel di Lingkungan Kerja

Dilakukan pengukuran debu respirabel di lingkungan kerja terhadap 36 industri mebel yang ada di Kelurahan Jatinegara. Setiap industri dilakukan pengukuran debu respirabel terhadap 2 pekerja.

Dari hasil pengukuran tersebut diketahui bahwa konsentrasi debu respirabel di lingkungan kerja dari 36 industri yang ada 9 industri (25%) konsentrasi debu respirabelnya tidak memenuhi syarat berdasarkan Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja, No.SE-01/MEN/1997 tentang Nilai Ambang Batas bahan kimia di udara lingkungan kerja, sedangkan 27 industri (75%) konsentrasi debu respirabelnya masih memenuhi NAB. Rata-

rata konsentrasi debu respirabel sebesar $2,95 \text{ mg/m}^3$ dengan konsentrasi debu respirabel minimum $0,53 \text{ mg/m}^3$, maksimum $8,80 \text{ mg/m}^3$ dan standar deviasi $1,81 \text{ mg/m}^3$.

5.3. Karakteristik Lingkungan

Karakteristik lingkungan yang diteliti meliputi suhu ruang kerja, kelembaban dan luas ventilasi. Hasil pengukurannya adalah sebagai berikut :

Tabel 5.1. Distribusi Statistik Suhu dan Kelembaban Ruang Kerja Industri Mebel di Kelurahan Jatinegara Tahun 2008

Variabel	Mean	Median	SD	Min-Max
Suhu (°C)	28,4	28,0	1,7	25,0 - 31,0
Kelembaban (%)	52,2	52,0	1,9	50,0 - 56,0

Suhu rata-rata ruang kerja industri mebel di Kelurahan Jatinegara sebesar $28,4^\circ\text{C}$, dengan standar deviasi $1,7^\circ\text{C}$, median $28,0^\circ\text{C}$ sedangkan suhu minimum $25,0^\circ\text{C}$ dan suhu maksimum $31,0^\circ\text{C}$.

Kelembaban ruang kerja rata-rata sebesar $52,2\%$ dengan standar deviasi $1,9\%$, median $52,0\%$, sedangkan kelembaban minimum $50,0\%$ dan maksimum $56,0\%$.

Luas ventilasi yang diukur adalah ventilasi alam dengan katagori memenuhi syarat apabila luas lubang ventilasi $\geq 1/6$ dari luas lantai. Hasil pengukurannya sebagaimana pada tabel berikut ini :

Tabel 5.2. Distribusi Frekuensi Responden menurut Ventilasi di Lingkungan Kerja Industri Mebel di Kelurahan Jatinegara Tahun 2008

Ventilasi di Lingkungan Kerja	Frekuensi	Persentase (%)
Memenuhi Syarat	71	30,2
Tidak Memenuhi Syarat	164	69,8

Dari tabel 5.2 diketahui bahwa pada umumnya pekerja bekerja pada ruang kerja yang memiliki luas ventilasi tidak memenuhi syarat yaitu sebanyak 164 orang (69,8%).

5.4. Karakteristik Pekerja

Karakteristik pekerja yang diteliti adalah : umur, jenis kelamin, tingkat pendidikan, lama kerja, kebiasaan merokok, penggunaan APD, status gizi dan jenis pekerjaan, hasilnya disajikan pada tabel berikut ini

Tabel 5.3. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden di Lingkungan Kerja Industri Mebel di Kelurahan Jatinegara Tahun 2008

Karakteristik Responden	Frekuensi	Persentase (%)
Umur		
18 - 40 tahun	181	77,0
> 40 tahun	54	23,0
Jenis Kelamin		
Laki-laki	161	68,5
Perempuan	74	31,5
Pendidikan		
Tinggi	16	6,8
Sedang	114	48,5
Rendah	105	44,7
Lama Kerja		
3 bln - < 5 tahun	63	26,8
5 - 10 tahun	113	48,1
> 10 tahun	59	25,1
Kebiasaan Merokok		
Tidak merokok	92	39,1
Ringan	106	45,1
Sedang	34	14,5
Berat	3	1,3
Penggunaan APD		
Selalu pakai	50	21,2
Kadang-kadang	108	46,0
Tidak pernah	77	32,8

Tabel 5.3. Tabel lanjutan

Karakteristik Responden	Frekuensi	Persentase (%)
Normal	188	80,0
Tidak normal	47	20,0
Jenis Pekerjaan		
Selain amplas	71	30,2
Amplas	164	69,8

Dari tabel 5.3 diketahui bahwa umur pekerja pada umumnya berada pada usia produktif 18 – 40 tahun sebanyak 181 orang (77%). Jenis kelamin responden pada umumnya laki-laki yaitu sebanyak 161 orang (68,5%)

Tingkat pendidikan pekerja di industri mebel Kelurahan Jatinegara pada umumnya adalah pendidikan sedang (menengah) yaitu pekerja yang telah menamatkan pendidikan SLTP dan SLTA sebanyak 114 orang (48,5%) meskipun masih ada pekerja dengan pendidikan rendah yaitu yang telah menamatkan SD sebanyak 105 orang (44,7%).

Responden pada umumnya memiliki masa kerja 5 – 10 tahun sebanyak 113 orang (48,1%), sedangkan responden dengan masa kerja lebih dari 10 tahun sebanyak 59 orang (25,1%).

Kebiasaan merokok dikategorikan menjadi tidak merokok, perokok ringan, sedang dan berat. Perokok ringan apabila memiliki *indeks brinkman* 1 – 200 (indeks brinkman merupakan hasil perkalian antara lama merokok dalam tahun dengan jumlah batang rokok yang dihisap dalam sehari), perokok sedang bila memiliki *indeks brinkman* 201 – 600 dan perokok berat bila memiliki *indeks brinkman* di atas 600. Pada umumnya pekerja mebel di

Kelurahan Jatinegara termasuk dalam katagori perokok ringan yaitu sebanyak 106 orang (45,1%), namun demikian masih ada yang perokok berat sebanyak 3 orang (1,3%), sedangkan pekerja yang tidak merokok sebanyak 92 orang (39,1%).

Kebiasaan pekerja dalam menggunakan alat pelindung diri diketahui 77 orang (32,8%) tidak pernah menggunakan APD, namun demikian masih ada 50 pekerja (21,3%) selalu menggunakan alat pelindung diri (APD). Sedangkan yang terbanyak 108 orang (46%) kadang-kadang menggunakan APD.

Gizi pekerja dikatagorikan menjadi normal dan tidak normal. Pada umumnya pekerja memiliki status gizi normal yaitu pekerja memiliki Index Massa Tubuh (IMT) 18,5 – 24,9 sebanyak 188 orang (80%), meskipun masih ada pekerja yang memiliki status gizi tidak normal yaitu sebanyak 47 orang (20%).

Jenis pekerjaan responden pada umumnya di bagian amplas yaitu sebanyak 164 orang (69,8%), sedangkan yang bekerja selain amplas sebanyak 71 orang (30,2%).

5.5. Gangguan Fungsi Paru

Gangguan fungsi paru pekerja mebel diketahui dari hasil pemeriksaan spirometri dengan katagori normal dan tidak normal (restriktif, obstruktif atau gabungan keduanya) yang diukur dari rasio volume ekspirasi paksa (VEP) pada detik pertama terhadap kapasitas vital paksa (KVP) dikalikan 100 persen $\{(VEP/KVP) \times 100\}$. Kapasitas paru normal apabila diperoleh nilai $\geq 80\%$ dan mengalami gangguan fungsi paru bila mengalami penurunan $\geq 20\%$. Hasilnya dapat dilihat dari tabel berikut ini :

Tabel 5.4. Distribusi Frekuensi Gangguan Fungsi Paru pada Responden di Lingkungan Kerja Industri Mebel di Kelurahan Jatinegara Tahun 2008

Gangguan Fungsi Paru	Frekuensi	Persentase (%)
Normal	149	63,4
Tidak Normal	86	36,6

Dari hasil pengukuran diketahui pada umumnya responden termasuk dalam katagori normal yaitu yang mengalami penurunan kapasitas paru $< 20\%$ sebanyak 149 orang (63,4%) dan yang tidak normal karena mengalami penurunan kapasitas paru $\geq 20\%$ sebanyak 86 orang (36,6%), yang terdiri dari Restriktif sebanyak 42 orang (48,8%), Obstruktif sebanyak 9 orang (10,5%) dan Obstruktif-Restriktif sebanyak 35 orang (40,7%).

5.6. Hubungan Konsentrasi Debu Respirabel, Karakteristik Lingkungan, Karakteristik Pekerja dengan Gangguan Fungsi paru

Untuk mengetahui hubungan antara variabel dependen dengan variabel dependen maka dilakukan uji statistik hubungan antara konsentrasi debu respirabel, karakteristik lingkungan dan karakteristik pekerja dengan gangguan fungsi paru.

5.6.1. Hubungan Konsentrasi Debu Respirabel dengan Gangguan fungsi paru

Untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi debu respirabel dengan gangguan fungsi paru dilakukan uji statistik dengan uji beda rata-rata, hasilnya dapat dilihat dilihat dari tabel berikut ini :

Tabel 5.5. Hubungan Konsentrasi Debu Respirabel dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Industri Mebel di Kelurahan Jatinegara Tahun 2008

Konsentrasi Debu Respirabel (mg/m^3)	Rata-rata	Standar Deviasi	nilai p
Fungsi Paru Normal	2,6	1,7	0,00
Fungsi Paru Tidak Normal	3,6	1,9	

Dari tabel 5.5 diketahui bahwa rata-rata karakteristik pajanan yaitu konsentrasi debu respirabel pada responden yang tidak mengalami gangguan fungsi paru sebesar $2,6 \text{ mg}/\text{m}^3$ dengan standar deviasi $1,7 \text{ mg}/\text{m}^3$, sedangkan untuk responden yang mengalami gangguan fungsi paru rata-rata konsentrasi debu respirabel sebesar $3,6 \text{ mg}/\text{m}^3$ dengan standar deviasi sebesar $1,9 \text{ mg}/\text{m}^3$. Dari uji T tersebut diperoleh nilai $p = 0,00$ yang berarti pada alpha 5% terlihat ada perbedaan yang signifikan rata-rata konsentrasi debu respirabel antara responden yang mengalami gangguan fungsi paru dengan responden yang tidak mengalami gangguan fungsi paru.

5.6.2. Hubungan karakteristik lingkungan dengan Gangguan fungsi paru

Karakteristik lingkungan yang akan dihubungkan dengan gangguan fungsi paru terdiri dari suhu, kelembaban dan ventilasi.

5.6.2.1. Hubungan suhu dan kelembaban dengan gangguan fungsi paru

Untuk mengetahui hubungan antara suhu dan kelembaban dengan gangguan fungsi paru pada pekerja industri mebel di Kelurahan Jatinegara dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 5.6. Hubungan Suhu dan Kelembaban dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Industri Mebel di Kelurahan Jatinegara Tahun 2008

Parameter Lingkungan	Rata-rata	Standar Deviasi	nilai p
Suhu (°C)			0,03
Fungsi Paru Normal	28,2	1,7	
Fungsi Paru Tidak Normal	28,7	1,6	
Kelembaban (%)			0,03
Fungsi Paru Normal	52,4	1,9	
Fungsi Paru Tidak Normal	51,8	1,8	

Dari uji beda rata-rata dengan Uji T diketahui bahwa rata-rata suhu ruang kerja pada responden yang tidak mengalami gangguan fungsi paru sebesar 28,2°C dengan standar deviasi 1,7 °C, sedangkan untuk responden yang mengalami gangguan fungsi paru rata-rata suhu ruang kerjanya sebesar 28,7°C dengan standar deviasi sebesar 1,6 °C. Dari uji T tersebut diperoleh nilai $p = 0,03$ yang berarti pada alpha 5% terlihat ada perbedaan yang signifikan rata-rata suhu ruang kerja antara responden yang mengalami gangguan fungsi paru dengan responden yang tidak mengalami gangguan fungsi paru.

Rata-rata kelembaban ruang kerja pada responden yang tidak mengalami gangguan fungsi paru sebesar 52,4% dengan standar deviasi 1,9%, sedangkan untuk responden yang mengalami gangguan fungsi paru rata-rata kelembaban ruang kerjanya sebesar 51,8% dengan standar deviasi sebesar 1,8%. Dari uji T tersebut diperoleh nilai $p = 0,03$ yang berarti pada alpha 5% terlihat ada perbedaan yang signifikan rata-rata kelembaban ruang kerja antara responden yang mengalami gangguan fungsi paru dengan responden yang tidak mengalami gangguan fungsi paru.

5.6.2.2. Hubungan ventilasi dengan Gangguan fungsi paru

Untuk mengetahui hubungan antara ventilasi dengan gangguan fungsi paru pada pekerja industri mebel di Kelurahan Jatinegara maka dilakukan uji statistik dengan metode

chi-square yang hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 5.7. Hubungan ventilasi dengan Gangguan fungsi paru pada pekerja industri mebel di Kelurahan Jatinegara tahun 2008

Ventilasi	Fungsi Paru Normal		Fungsi Paru Tidak Normal		Total	
	frekuensi	%	frekuensi	%	Frekuensi	%
Memenuhi Syarat	55	77,5	16	22,5	71	100
Tidak Memenuhi Syarat	94	57,3	70	42,7	164	100
Total	149	63,4	86	36,6	235	100

Nilai p = 0,01 (uji chi-square) OR = 2,56 (95% CI = 1,3 – 4,8)

Pada tabel 5.7 diketahui bahwa responden yang ruang kerjanya memiliki ventilasi memenuhi syarat, terdapat 16 pekerja diantara 71 (22,5%) responden mengalami gangguan fungsi paru, sedangkan responden yang ruang kerjanya memiliki ventilasi tidak memenuhi syarat menyebabkan 70 pekerja diantara 164 pekerja (42,7%) mengalami gangguan fungsi paru. Dari hasil uji chi-square menunjukkan adanya perbedaan proporsi antara responden yang bekerja pada ruang kerja yang ventilasinya memenuhi syarat dengan responden yang bekerja pada ruangan yang ventilasinya tidak memenuhi syarat terhadap kejadian Gangguan fungsi paru (nilai p = 0,01). Dari hasil analisis diperoleh pula nilai OR sebesar 2,56 artinya responden yang bekerja pada ruang kerja dengan ventilasi memenuhi syarat memiliki kemungkinan 2,56 kali lebih besar untuk tidak mengalami gangguan fungsi paru dibandingkan dengan pekerja yang bekerja pada ruang kerja yang ventilasinya tidak memenuhi syarat.

5.6.3. Hubungan antara Karakteristik pekerja dengan Gangguan fungsi paru

Karakteristik pekerja yang akan dihubungkan dengan kapasitas paru antara lain umur, tingkat pendidikan, jenis kelamin, gizi pekerja, kebiasaan merokok, penggunaan APD, jenis pekerjaan dan lama kerja, hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 5.8 Hubungan Karakteristik Pekerja dengan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Industri Mebel di Kelurahan Jatinegara tahun 2008

Variabel	Gangguan Fungsi Paru				Total	OR (95% CI)	Nilai P
	Normal	%	Tidak Normal	%			
Umur							
18 - 40 tahun	112	61,9	68	38,1	181	0,75	0,47
> 40 tahun	37	68,5	17	31,5	54	0,39-1,43	
Tingkat Pendidikan							
Tinggi	10	62,5	6	37,5	16		
Menengah	76	66,7	38	33,3	114	1,19	0,59
Rendah	63	60,0	42	40,0	105	0,76-1,84	
Jenis Kelamin							
Laki-laki	104	64,6	57	35,4	161	1,18	0,68
Perempuan	45	60,8	29	39,2	74	0,67-2,07	
Gizi Pekerja							
Normal	125	66,5	63	33,5	188	1,9	0,07
Tidak normal	24	51,1	23	48,9	47	0,99-3,63	
Kebiasaan Merokok							
Tidak merokok	54	58,7	38	41,3	92		
Ringan	67	63,2	39	36,8	106	0,68	0,12
Sedang	27	79,4	7	20,6	34	0,45-1,04	
Berat	1	33,3	2	66,7	3		
Penggunaan APD							
Selalu menggunakan	35	70,0	15	30,0	50		
Kadang-kadang	72	66,7	36	33,3	108	1,57	0,13
Tidak pernah	42	54,5	35	45,5	77	1,05-2,35	
Jenis Pekerjaan							
Selain amplas	47	66,2	24	33,8	71	1,19	0,66
Amplas	102	62,2	62	37,8	164	0,66-2,13	
Lama Kerja							
3 bulan - < 5 tahun	48	76,2	15	23,8	63		
5 - 10 tahun	68	60,2	45	39,8	113	1,48	0,04
> 10 tahun	33	55,9	26	44,1	59	0,99-2,23	

Dari tabel 5.8 diketahui bahwa responden yang berumur 18–40 tahun terdapat 69 pekerja diantara 181 (38,1%) pekerja mengalami gangguan fungsi paru, sedangkan

responden yang berumur di atas 40 tahun terdapat 17 pekerja diantara 54 pekerja (31,5%) mengalami gangguan fungsi paru. Dari hasil uji chi-square tidak menunjukkan adanya perbedaan proporsi antara responden yang berumur 18-40 tahun dengan responden yang berumur lebih dari 40 tahun terhadap kejadian gangguan fungsi paru (nilai $p = 0,47$). Dari hasil analisis diperoleh pula nilai OR sebesar 0,75 artinya responden yang berumur 18-40 tahun memiliki kemungkinan 0,75 kali lebih besar untuk tidak mengalami gangguan fungsi paru dibandingkan dengan pekerja yang berumur lebih dari 40 tahun.

Dalam melihat hubungan antara tingkat pendidikan dengan gangguan fungsi paru maka tingkat pendidikan dikelompokkan menjadi rendah untuk responden yang tamat SD, menengah untuk responden yang tamat SLTP dan atau SLTA serta tinggi untuk responden yang tamat D3 dan atau S1. Dari tabel di atas diketahui bahwa responden yang tingkat pendidikannya tinggi (tamat D3, S1) ada 6 pekerja diantara 16 (37,5%) responden mengalami gangguan fungsi paru, sedangkan responden yang tingkat pendidikan menengah (tamat SLTP, SLTA) menyebabkan 38 pekerja diantara 114 pekerja (33,3%) mengalami Gangguan fungsi paru dan responden yang berpendidikan rendah (tamat SD) menyebabkan 42 pekerja diantara 105 pekerja (40,0%). Dari hasil uji chi-square tidak menunjukkan adanya perbedaan proporsi antara responden yang tingkat pendidikan rendah, menengah dan tinggi terhadap kejadian gangguan fungsi paru (nilai $p = 0,59$).

Hubungan jenis kelamin dengan gangguan fungsi paru diketahui bahwa pada responden laki-laki terdapat 57 pekerja diantara 161 (35,4%) responden mengalami gangguan fungsi paru, sedangkan pada responden perempuan terdapat 29 pekerja diantara 74 pekerja (39,2%) mengalami gangguan fungsi paru. Dari hasil uji chi-square tidak menunjukkan adanya perbedaan proporsi antara perbedaan jenis kelamin terhadap kejadian

gangguan fungsi paru (nilai $p = 0,68$). Dari hasil analisis diperoleh pula nilai OR sebesar 1,18 artinya responden laki-laki memiliki kemungkinan 1,18 kali lebih besar untuk tidak mengalami gangguan fungsi paru dibandingkan dengan pekerja perempuan.

Hubungan status gizi dengan gangguan fungsi paru diketahui bahwa responden dengan status gizi normal terdapat 63 pekerja diantara 188 (33,5%) responden mengalami gangguan fungsi paru, sedangkan responden dengan status gizi lebih dari normal terdapat 23 diantara 47 pekerja (48,9%) mengalami gangguan fungsi paru dan responden dengan status gizi tidak normal terdapat 23 diantara 47 pekerja (48,7%) mengalami gangguan fungsi paru. Dari hasil uji chi-square tidak menunjukkan adanya perbedaan proporsi antara perbedaan status gizi terhadap kejadian gangguan fungsi paru (nilai $p = 0,07$).

Hubungan kebiasaan merokok dengan gangguan fungsi paru diketahui bahwa responden yang tidak merokok terdapat 38 pekerja diantara 92 (41,3%) responden mengalami gangguan fungsi paru, responden yang perokok ringan terdapat 39 diantara 106 pekerja (36,8%) mengalami Gangguan fungsi paru, responden dengan status perokok sedang terdapat 7 diantara 34 (20,6%) mengalami gangguan fungsi paru, sedangkan responden dengan status perokok berat dapat menyebabkan 2 diantara 3 pekerja (66,7%) mengalami gangguan fungsi paru. Dari hasil uji chi-square tidak menunjukkan adanya perbedaan proporsi antara perbedaan kebiasaan merokok terhadap kejadian gangguan fungsi paru (nilai $p = 0,12$).

Hubungan penggunaan APD dengan gangguan fungsi paru diketahui bahwa responden yang selalu menggunakan APD terdapat 15 pekerja diantara 50 (30%) responden mengalami gangguan fungsi paru, responden yang kadang-kadang dalam penggunaan APD terdapat 36 diantara 108 pekerja (33,3%) mengalami gangguan fungsi paru, sedangkan

responden yang tidak pernah menggunakan APD terdapat 35 diantara 77 (45,5%) pekerja mengalami gangguan fungsi paru. Dari hasil uji chi-square tidak menunjukkan adanya perbedaan proporsi pada kebiasaan menggunakan APD terhadap kejadian gangguan fungsi paru (nilai $p = 0,13$).

Dalam melihat adanya hubungan antara jenis pekerjaan dengan gangguan fungsi paru, maka jenis pekerjaan dikelompokkan berdasarkan resiko paparan debu sehingga jenis pekerjaan dikelompokkan menjadi dua yaitu amplas dan selain amplas. Dari uji chi-square diketahui bahwa responden yang bekerja pada tempat yang resiko paparan debunya rendah yaitu selain amplas terdapat 24 pekerja diantara 71 (33,8%) responden mengalami Gangguan fungsi paru, responden yang bekerja pada tempat yang resiko paparan debunya tinggi yaitu bagian amplas dapat menyebabkan 62 diantara 164 pekerja (37,8%) mengalami Gangguan fungsi paru. Dari hasil uji chi-square tidak menunjukkan adanya perbedaan proporsi pada jenis pekerjaan terhadap kejadian gangguan fungsi paru (nilai $p = 0,66$). Dari hasil analisis diperoleh pula nilai OR sebesar 1,19 artinya responden yang bekerja di lokasi dengan paparan debu rendah (selain amplas) memiliki kemungkinan 1,19 kali lebih besar untuk tidak mengalami gangguan fungsi paru dibandingkan dengan pekerja yang bekerja di lokasi dengan paparan debu tinggi (ampas).

Dari tabel 5.8 diketahui bahwa responden yang masa kerja 3 bulan sampai dengan kurang dari 5 tahun terdapat 15 pekerja diantara 63 (23,8%) responden mengalami gangguan fungsi paru, responden yang masa kerjanya 5-10 tahun dapat menyebabkan 45 diantara 113 pekerja (39,8%) mengalami gangguan fungsi paru. Responden yang masa kerja lebih dari 10 tahun dapat menyebabkan 26 pekerja diantara 59 (44,1%) responden mengalami Gangguan

fungsi paru,. Dari hasil uji chi-square menunjukkan adanya perbedaan proporsi pada lama kerja terhadap kejadian gangguan fungsi paru (nilai $p = 0,04$).

5.7. Penentuan Faktor yang Paling Berisiko Mempengaruhi Gangguan Fungsi Paru

Untuk mengetahui faktor paling berisiko mempengaruhi Gangguan fungsi paru maka dilakukan analisis multivariat dengan langkah-langkah sebagai berikut :

5.7.1. Pemilihan Kandidat Variabel Dalam Model Multivariat

Untuk memilih variabel kandidat multivariat dilakukan uji analisis bivariat dengan analisis regresi logistik sederhana antara masing-masing variabel independen yaitu debu lingkungan dan respirabel, karakteristik lingkungan yang terdiri dari suhu, kelembaban dan ventilasi dan karakteristik pekerja yang terdiri dari umur, tingkat pendidikan, jenis kelamin, gizi pekerja, kebiasaan merokok, penggunaan APD, jenis pekerjaan dan lama kerja, dengan variabel dependen yaitu gangguan fungsi paru. Hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5.9. Hasil Analisis Bivariat antara Gangguan Fungsi Paru dengan Konsentrasi Debu Respirabel, Lingkungan Kerja dan Karakteristik Pekerja

Variabel	Nilai p	Keterangan
Debu Respirabel	0.000	Kandidat
Lingkungan Kerja		
Kelembaban	0.033	Kandidat
Suhu	0.031	Kandidat
Ventilasi	0.005	Kandidat
Karakteristik Pekerja		
Umur	0.467	Bukan Kandidat
Lama Kerja	0.041	Kandidat
Pendidikan	0.591	Bukan Kandidat
Jenis pekerjaan	0.662	Bukan Kandidat
APD	0.133	Kandidat
Kebiasaan Merokok	0.122	Kandidat
Gizi	0.073	Kandidat
Jenis Kelamin	0.679	Bukan Kandidat

Dari hasil di atas diketahui ada delapan variabel yang memiliki nilai $p < 0,25$ yaitu variabel debu respirabel, kelembaban, suhu, ventilasi, lama kerja, kebiasaan merokok, penggunaan APD dan gizi kerja, sehingga variabel tersebut masuk ke model multivariat.

5.7.2. Pembuatan Model Faktor yang ikut Mempengaruhi Hubungan Konsentrasi Debu Respirabel dengan Gangguan fungsi paru.

Untuk membuat model faktor yang ikut mempengaruhi hubungan konsentrasi debu respirabel dengan gangguan fungsi paru maka kedelapan variabel yang menjadi model dianalisis dengan uji Regresi Logistik Multivariat secara bersama-sama, hasilnya adalah sebagai berikut :

Tabel 5.10. Hasil analisis multivariat model dasar pengaruh debu respirabel dengan gangguan fungsi paru beserta faktor-faktor yang mempengaruhinya

Variabel	B	<i>P Wald</i>	OR	95 % C.I.
Debu Respirabel	0.32	0.00	1.4	1.13 - 1.69
Kelembaban	-0.07	0.63	0.9	0.72 - 1.22
Suhu	0.12	0.54	1.1	0.76 - 1.67
Ventilasi	-0.06	0.92	0.9	0.27 - 3.22
Lama Kerja	0.39	0.06	1.5	0.99 - 2.23
Kebiasaan Merokok	-0.38	0.08	0.7	0.45 - 1.04
Penggunaan APD	0.45	0.03	1.6	1.05 - 2.35
Status gizi	0.47	0.21	1.6	0.78 - 3.27
Constant	-2.29	0.84	0.1	
2 Log likelihood = 272,91		G = 35,77		Nilai p = 0,00

Dari hasil di atas diketahui bahwa ada enam variabel yang nilai p nya $> 0,05$ kelembaban, suhu, ventilasi, lama kerja, kebiasaan merokok dan status gizi, sehingga keenam variabel tersebut harus dikeluarkan dari model satu persatu dimulai dari variabel yang memiliki nilai p terbesar yaitu ventilasi.

Setelah variabel ventilasi dikeluarkan dari model diketahui bahwa ada lima variabel yang nilai p nya $> 0,05$ yaitu kelembaban, suhu, lama kerja, kebiasaan merokok dan status gizi, sehingga kelima variabel tersebut harus dikeluarkan dari model satu persatu dimulai dari variabel yang memiliki nilai p terbesar yaitu kelembaban

Setelah variabel kelembaban dikeluarkan dari model diketahui bahwa ada tiga variabel yang nilai p nya $> 0,05$ yaitu suhu, kebiasaan merokok dan status gizi, sehingga variabel tersebut harus dikeluarkan dari model dan terlebih dahulu variabel yang memiliki nilai p tertinggi yaitu status gizi.

Setelah variabel status gizi dikeluarkan dari model diketahui ada dua variabel yang nilai p nya $> 0,05$ yaitu suhu dan kebiasaan merokok sehingga variabel tersebut harus dikeluarkan dari model dan terlebih dahulu variabel yang memiliki nilai p tertinggi yaitu kebiasaan merokok.

Dari hasil di atas diketahui bahwa ada satu variabel yang nilai p nya $> 0,05$ yaitu suhu, sehingga variabel tersebut harus dikeluarkan dari model dan hasilnya adalah sebagai hasil akhir analisis multivariat.

Tabel 5.11. Hasil akhir analisis multivariat pengaruh debu respirabel, lama kerja dan penggunaan APD dengan gangguan fungsi paru

Variabel	B	P Wald	OR	95 % C.I.
Debu Respirabel	0.33	0.00	1.4	1.19 - 1.63
Lama Kerja	0.44	0.03	1.6	1.05 - 2.30
Penggunaan APD	0.46	0.02	1.6	1.07 - 2.36
Constant	-2.53	0.00	0.1	
2 Log likelihood = 281,05			G = 27,63	Nilai p = 0,00

Dari hasil di atas diketahui bahwa ketiga variabel yaitu debu respirabel, lama kerja dan penggunaan APD mempunyai nilai $p < 0,05$ sehingga ketiga variabel tersebut yang paling berhubungan dengan gangguan fungsi paru.

5.7.3 Uji Interaksi

Setelah model akhir tanpa interaksi didapatkan, kemudian dilanjutkan dengan pengujian interaksi. Variable yang secara teori memiliki interaksi adalah penggunaan APD dengan Konsentrasi debu respirabel dimana pekerja yang memiliki kebiasaan menggunakan alat pelindung diri akan mengurangi Konsentrasi debu yang masuk ke dalam paru-paru sehingga mengurangi resiko terjadinya kelainan faal paru (Wijaya, 1994). Interaksi lain yang mungkin dapat terjadi adalah lama kerja dengan debu respirabel, secara umum berapa lama pekerja mendapatkan pajanan debu respirabel akan memberikan dampak yang bervariasi (Borm 2002; Kusnoputranto, 1995). Hasil pengujian interaksi antara variabel yang masuk model akhir adalah sebagai berikut :

Tabel 5.12. Hasil Uji Interaksi variabel yang berhubungan dengan gangguan fungsi paru

Interaksi	-2 Log Likelihood	G	Nilai p
Tanpa Interaksi	281.05	27.63	0.00
APD * DEBURESP	277.33	3.72	0.05
KRJ* DEBURESP	280.18	0.87	0.35

Dari hasil uji interaksi di atas, tidak adanya interaksi antara variabel interaksi yang di uji dengan gangguan fungsi paru, karena nilai p setelah dimasukkan variabel interaksi didapatkan lebih dari 0,05. Dari uji interaksi dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Interaksi antara penggunaan APD dengan konsentrasi debu respirabel tidak memberikan efek berbeda terhadap gangguan fungsi paru
- Interaksi antara lama kerja dengan konsentrasi debu respirabel tidak memberikan efek berbeda terhadap gangguan fungsi paru

5.7.4. Model Akhir

Setelah dilakukan pengujian interaksi ternyata tidak menunjukkan adanya interaksi, maka model penentu gangguan fungsi paru adalah model yang terdiri dari tiga variabel yaitu debu respirabel, penggunaan APD dan lama kerja tanpa disertai dengan interaksi. Jadi model akhirnya seperti terlihat pada tabel berikut ini :

Tabel 5.13. Model akhir hasil analisis multivariat pengaruh debu respirabel, penggunaan APD dan lama kerja dengan gangguan fungsi paru

Variabel	B	<i>P Wald</i>	OR	95 % C.I.
Debu Respirabel	0.33	0.00	1.4	1.19 - 1.63
Lama Kerja	0.44	0.03	1.6	1.05 - 2.30
Penggunaan APD	0.46	0.02	1.6	1.07 - 2.36
Constant	-2.53	0.00	0.1	
2 Log likelihood = 281,05			G = 27,63	Nilai p = 0,00

Dari kesefuruhan proses analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kejadian gangguan fungsi paru tidak hanya disebabkan oleh konsentrasi debu respirabel tetapi juga disebabkan oleh variabel lama kerja dan penggunaan APD secara bersama-sama.

Untuk melihat variabel yang paling berpengaruh terhadap gangguan fungsi paru dilihat dari nilai OR tertinggi. Dari ketiga variabel yang berhubungan, penggunaan APD merupakan faktor yang paling berpengaruh.

Dari model akhir tersebut dapat dituliskan dalam bentuk persamaan terhadap kejadian gangguan fungsi paru pada pekerja industri mebel di Kelurahan Jatinegara sebagai berikut :

$$P(x) = \frac{1}{1 + e^{-(2,53 + 0,33 X_1 + 0,44 X_2 + 0,46 X_3)}}$$

X_1 = Konsentrasi debu respirabel

X_2 = Lama kerja

X_3 = Penggunaan APD

Kejadian gangguan fungsi paru pada pekerja dengan lingkungan kerja dan karakteristik pekerja tidak memenuhi syarat :

$$P(x) = \frac{1}{1 + e^{-(2,53 + 0,33*1 + 0,44*1 + 0,46*1)}} = 0,213 \text{ atau } 21,3\%$$

Kejadian gangguan fungsi paru pada pekerja dengan lingkungan kerja dan karakteristik pekerja memenuhi syarat :

$$P(x) = \frac{1}{1 + e^{-(2,53 + 0,33*0 + 0,44*0 + 0,46*0)}} = 0,074 \text{ atau } 7,4\%$$

$$\text{Odds Ratio (OR)} = \frac{0,213}{0,074} = 2,9$$

Sehingga kejadian gangguan fungsi paru pada pekerja dengan lingkungan kerja dan karakteristik pekerja tidak memenuhi syarat dibandingkan dengan lingkungan kerja dan karakteristik pekerja memenuhi syarat diperoleh OR = 2,9 artinya peluang kejadian gangguan fungsi paru pada pekerja dengan lingkungan kerja dan karakteristik pekerja tidak memenuhi syarat sebesar 2,9 kali dibandingkan dengan pekerja dengan lingkungan kerja dan karakteristik pekerja memenuhi syarat.

BAB 6

PEMBAHASAN

6.1. Debu Respirabel Di Industri

Berdasarkan pengukuran debu respirabel di lingkungan kerja terhadap 36 industri mebel yang ada di Kelurahan Jatinegara Kecamatan Cakung Jakarta Timur dan tiap satu industri mebel diambil dua titik lokasi sampling, lama pengukuran 8 jam, yang dilaksanakan pada tanggal 7 April sampai dengan 13 Mei tahun 2008.

Dalam penelitian ini diteliti mengenai hubungan debu respirabel di industri terhadap gangguan fungsi paru pekerja. Dari pengukuran dapat diperoleh gambaran hanya sebagian kecil dari jumlah industri mebel yang diteliti melampaui NAB yang telah ditetapkan berdasarkan Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja No.SE-01/MEN/1997 tentang NAB zat kimia di udara lingkungan kerja. Dalam peraturan tersebut NAB yang ditetapkan sebesar 3 mg/m^3 . Sebagai variabel pajanan utama konsentrasi rata-rata debu respirabel di industri mebel mempunyai perbedaan yang signifikan antara pekerja yang mengalami gangguan fungsi paru dengan pekerja yang tidak mengalami gangguan fungsi paru.

Menurut Yenny (2004) pekerja yang bekerja pada lingkungan kerja yang mempunyai konsentrasi debu tinggi mempunyai risiko 4,3 kali mengalami gangguan fungsi paru bila dibandingkan dengan pekerja yang bekerja pada lingkungan kerja yang mempunyai konsentrasi debu rendah.

Berdasarkan pengamatan terhadap beberapa industri mebel yang mempunyai konsentrasi debu respirabel melampaui NAB, lingkungan kerja industri tersebut sangat

dipenuhi oleh bahan produksi, maraknya pekerja yang sedang menyelesaikan proses pembuatan mebel (mengamplas, memotong dan menyerut) tanpa sekat, dan ventilasi yang memenuhi syarat, proses pengamplasan menghasilkan debu dengan ukuran lebih kecil dibandingkan dengan proses penggergajian. Debu yang dihasilkan oleh proses pengamplasan ini terutama meningkatkan debu respirabel yang memiliki ukuran lebih kecil di lingkungan kerja sehingga tidak tertahan pada dinding saluran nafas dan langsung masuk ke mukosa bronkioli bahkan dapat langsung masuk ke alveoli. Debu yang berada di alveoli larut dan mencapai kapiler alveoli atau terikat protein paru sehingga dapat menyebabkan reaksi akut seperti edema dan penurunan fungsi paru.

Selain ukuran debu konsentrasi juga turut menentukan dampak yang dirasakan oleh para pekerja yang terpapar karena partikel debu dengan ukuran 5 mikron dikeluarkan seluruhnya bila jumlah yang masuk saluran pernafasan kurang dari 10 partikel. Bila jumlah debu yang masuk 1000 partikel maka 10% dari jumlah tersebut disimpan dalam paru dan menyebabkan penyakit atau gangguan pada paru. Retensi lebih banyak lagi pada penghirupan lebih dari 1.000.000 partikel. Dengan kata lain bila konsentrasi debu di lingkungan kerja tinggi maka partikel debu yang akan terhirup oleh pekerja akan semakin besar. Debu dengan kadar tinggi juga akan merangsang hidung, trakhea dan larink sehingga terjadi reflek batuk, edema mukosa dan refleksi kontraksi otot polos sirkuler (Yunus, 1997).

Pengaruh debu respirabel terhadap gangguan fungsi paru ini juga terlihat dari uji beda rata-rata dengan uji T dimana diketahui pada alpha 5% terlihat ada perbedaan yang signifikan rata-rata konsentrasi debu respirabel antara responden yang mengalami gangguan fungsi paru dengan responden yang tidak mengalami gangguan fungsi paru. Rata-rata konsentrasi debu respirabel pada responden yang tidak mengalami gangguan fungsi paru lebih kecil

dibandingkan dengan rata-rata konsentrasi debu respirabel pada responden yang mengalami gangguan fungsi paru.

Menurut NIOSH dalam Depkes (2001) menyebutkan penyebab timbulnya masalah kualitas udara dalam ruangan, pada umumnya disebabkan beberapa hal, yaitu kurangnya ventilasi udara (52 %), adanya kontaminan (16 %), kontaminan dari luar ruangan (10 %), mikroba (5 %), bahan material bangunan (4%) dan lain-lain (13 %).

Untuk menurunkan konsentrasi debu di dalam ruang kerja dapat dilakukan pendekatan secara legislasi maupun teknis antara lain :

- 1) Pendekatan dari aspek legislasi dapat dilakukan dengan cara :
 - Memberlakukan secara konsekuen terhadap Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja No.SE-01/MEN/1997 tentang Nilai Ambang Batas (NAB) bahan kimia di udara lingkungan kerja dengan melakukan monitoring kadar debu secara berkala.
- 2) Pendekatan secara teknis dapat dilakukan dengan cara :
 - Memasang exhaust fan untuk menjamin terjadinya pertukaran udara dalam ruang kerja dan mengurangi konsentrasi debu.
 - Melokalisasi proses kerja yang menghasilkan debu respirabel terutama pada bagian amplas
 - Mengganti sistem produksi dari pengamplasan menggunakan tenaga manusia menjadi mesin yang dilengkapi dengan *dust collector*.

6.2. Hubungan Faktor Risiko Dengan Gangguan Fungsi Paru Pekerja

Dalam penelitian ini akan dianalisis lingkungan kerja dan karakteristik pekerja yang turut berperan dengan konsentrasi debu respirabel di industri mebel dalam meningkatkan risiko pekerja mengalami gangguan fungsi paru.

6.2.1. Karakteristik Pekerja.

Karakteristik pekerja dalam penelitian ini adalah variabel umur, jenis kelamin, pendidikan, lama kerja, kebiasaan merokok, penggunaan APD, status gizi, jenis pekerjaan.

Dalam penelitian ini sebagian besar pekerja: laki-laki, berusia produktif dengan tingkat pendidikan rendah dan menengah, status gizi normal, mempunyai kebiasaan merokok, jenis pekerjaan amplas, dengan lama kerja 5-10 tahun dan kadang-kadang menggunakan APD dalam bekerja.

Menurut hasil penelitian (Lipmann, 1992) mengenai kerentanan seseorang terhadap suatu penyakit akan bertambah sesuai dengan bertambahnya umur, makin bertambahnya umur makin banyak alveoli yang rusak dan terjadi pengerasan pada dinding alveoli karena proses penuaan dan rusaknya alveoli akan berakibat pada penurunan fungsi paru. Dalam penelitian ini tidak menunjukkan adanya perbedaan proporsi antara responden yang berumur 18-40 tahun dengan responden yang berumur lebih dari 40 tahun terhadap kejadian gangguan fungsi paru. Hal ini dapat disebabkan karena perbedaan usia responden tidak representatif dimana usia produktif (18-40 tahun) jumlahnya cukup besar dibandingkan usia tua (lebih dari 40 tahun). Penggunaan alat pelindung diri (APD) juga sangat mempengaruhi apabila pekerja yang berumur lebih dari 40 tahun lebih sering menggunakan APD

dibandingkan yang berusia lebih muda maka pekerja yang berusia lebih muda akan lebih beresiko untuk terjadinya gangguan fungsi paru.

Dalam penelitian ini status gizi tidak menunjukkan adanya perbedaan proporsi terhadap kejadian gangguan fungsi paru meskipun menurut penelitian (Rahajoe, 1994) pekerja yang mempunyai status gizi normal atau tidak (obesitas), distensi abdominal dan lain-lain dapat mempengaruhi fungsi paru. Hal ini dapat disebabkan karena pekerja dengan status gizi normal jauh lebih banyak dibandingkan dengan status gizi tidak normal, juga sebagian besar pekerja makan siang secara rutin memanfaatkan jasa istri pekerja yang tidak bekerja sebagai pekerja mebel untuk masak makan siang mereka, dengan kualitas makanan yang cukup memenuhi nilai makanan seimbang, dengan harga ekonomis.

Tingkat pendidikan responden tidak menunjukkan adanya perbedaan proporsi terhadap kejadian gangguan fungsi paru meskipun tingkat pendidikan ini dapat mempengaruhi dalam penatalaksanaan pekerjaan, baik dari segi administratif maupun operasional pekerjaan, seperti kepatuhan menggunakan APD dan tidak merokok dalam bekerja (Harrington, 1994). Karena pada umumnya tingkat pendidikan responden adalah pendidikan menengah sehingga lebih mudah menerima pengarahan tentang cara kerja yang baik.

Dalam penelitian ini gangguan fungsi paru yang terjadi pada pekerja yang bekerja dengan jenis pekerjaan yang berpotensi menghasilkan debu tinggi, lebih kecil dibandingkan hasil penelitian Zilfa Yenny (2004). Dari uji statistik juga tidak menunjukkan adanya perbedaan proporsi pada jenis pekerjaan terhadap kejadian gangguan fungsi paru. Hal ini disebabkan karena pekerjaan yang menghasilkan debu tinggi (amplas) berada dalam satu ruangan dengan jenis pekerjaan lain sehingga konsentrasi debu respirabel telah menyebar dan

tidak hanya dihirup oleh pekerja di bagian amplas namun dapat dihirup pula oleh bagian lainnya. Sehingga pekerja di bagian debu rendah memiliki resiko yang sama dengan pekerja yang bekerja di bagian yang menghasilkan debu tinggi terhadap kejadian gangguan fungsi paru.

Penelitian tentang lama kerja terhadap kejadian gangguan fungsi paru menunjukkan hasil yang signifikan, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Borm (2002). Makin lama masa kerja seseorang maka semakin besar resiko paparan debu yang dapat masuk ke dalam tubuh dan mempengaruhi gangguan fungsi paru. disebabkan karena sebagian besar bangunan fisik industri mebel tidak mencerminkan bangunan fisik yang memenuhi syarat sebagai bangunan yang layak untuk digunakan dalam proses produksi, dinding terbuat dari bahan yang sulit dibersihkan (kayu dengan permukaan kasar, seng yang pada umumnya sudah berkarat), ventilasi yang tidak memenuhi syarat, tidak ada sekat untuk memisahkan bagian jenis pekerjaan yang berpotensi menghasilkan debu tinggi sehingga semua pekerja dengan jenis pekerjaan yang berbeda bersatu dalam ruangan tersebut dengan seringkali bekerja lembur, serta kurangnya pemeliharaan dan perawatan di lingkungan kerja.

Menurut (Borm,2002) durasi dan frekwensi pemajanan debu akan menghasilkan efek pemajanan, baik akut maupun kronis, sehingga secara umum berapa lama pekerja mendapatkan pemajanan dan seberapa kerap pemajanan mengenai subyek, dampaknya pun akan bervariasi.

Hubungan antara penurunan fungsi paru dan merokok dinyatakan dengan penurunan VEPI dan KVP. Pada perokok, lama merokok dan jumlah rokok yang terhisap per tahun akan meningkatkan tahanan jalan nafas, dan menurunkan arus ekspirasi yang akut (Millicend, 1993). Namun dalam penelitian ini tidak menunjukkan adanya perbedaan

proporsi antara perbedaan kebiasaan merokok terhadap kejadian gangguan fungsi paru. Hal ini dapat disebabkan karena rokok yang dihisap umumnya tidak terlalu banyak (perokok ringan) dan rokok baru dihisap pada saat istirahat setelah makan siang dan di luar lingkungan kerja.

Agar karakteristik pekerja ini tidak menimbulkan gangguan fungsi paru maka perlu dilakukan beberapa pendekatan antara lain :

1). Pendekatan dari aspek legislasi dapat dilakukan dengan cara :

- Memberlakukan Surat Edaran Dirjen Pembinaan Hubungan Industrial dan Pengawasan Ketenagakerjaan No.SE.05/BW/1997 tentang penggunaan APD, apabila diperlukan dapat dijabarkan dalam peraturan perusahaan sehingga dapat menjamin APD selalu digunakan oleh para pekerja.

2). Pendekatan dari aspek administratif dapat dilakukan dengan cara :

- Penerapan persyaratan rekruting tenaga kerja di bagian debu tinggi (amplas) diantaranya :
 - Diutamakan berjenis kelamin laki-laki
 - Berstatus gizi baik
 - Tidak memiliki kebiasaan merokok
 - Tingkat pendidikan minimal menengah (tamat SLTP)
 - Usia produktif minimal 18 tahun dan maksimal 40 tahun
- Penerapan sistem rotasi secara berkala untuk pekerja yang bekerja di bagian debu tinggi (amplas) yang telah bekerja lebih dari 5 tahun dipindahkan ke bagian lain yang tidak menghasilkan debu tinggi.

- 3) Pendekatan dari aspek kesehatan dapat dilaksanakan dengan melakukan pemeriksaan kesehatan awal dan berkala pada karyawan.
- 4) Pendekatan dari aspek pendidikan yaitu mengikutsertakan setiap karyawan dalam berbagai kesempatan peningkatan pengetahuan untuk meningkatkan kompetensi pekerja agar mampu menolong dirinya sendiri untuk hidup sehat dengan menekankan pada tindakan pencegahan.

6.2.2. Lingkungan Kerja

Faktor lingkungan kerja yang dibahas dalam penelitian ini adalah variabel kelembaban, suhu dan ventilasi.

Suhu rata-rata di lingkungan kerja industri mebel di Kelurahan Jatinegara tidak memenuhi syarat ruang kerja yang nyaman 24-26 °C (Purba,1995). Kondisi tersebut menyebabkan ruang kerja terasa tidak nyaman dan dapat menimbulkan kepanasan bagi pekerja.. Suhu yang tinggi akan menyebabkan tempat kerja menjadi panas sehingga secara fisiologis tubuh berusaha mengurangi peningkatan suhu tubuh melalui pengeluaran keringat, sehingga pekerja akan cepat lelah dan proses pengembangan paru-paru berkurang yang berakibat terjadinya penurunan fungsi paru VEP1.

Hal tersebut juga dibuktikan dengan hasil uji beda rata-rata dengan uji T dimana pada alpha 5% terlihat ada perbedaan yang signifikan rata-rata suhu ruang kerja antara pekerja yang mengalami gangguan fungsi paru dengan pekerja yang tidak mengalami gangguan fungsi paru, meskipun perbedaannya hanya sedikit, dimana rata-rata suhu ruang kerja pada

pekerja yang tidak mengalami gangguan fungsi paru lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata suhu ruang kerja pekerja yang mengalami gangguan fungsi paru.

Kelembaban lingkungan kerja yang tidak memberikan pengaruh kepada kesehatan pekerja berkisar antara 40 % - 60 % (Hulshof, 1996), sehingga kelembaban di ruang kerja industri mebel di Kelurahan Jatinegara masih dalam batas tidak menimbulkan pengaruh pada kesehatan pekerja. Meskipun dalam uji bivariat terlihat bahwa pada alpha 5% terlihat ada perbedaan yang signifikan rata-rata kelembaban ruang kerja antara responden yang mengalami gangguan fungsi paru dengan responden yang tidak mengalami gangguan fungsi paru. Rata-rata kelembaban ruang kerja pada responden yang tidak mengalami gangguan fungsi paru lebih besar dari pada rata-rata kelembaban ruang kerja responden yang mengalami gangguan fungsi paru.

Dari hasil pengamatan peneliti mengenai sebagian kecil dari jumlah industri mebel yang diukur suhu lingkungan kerja masih memenuhi syarat dan semua jumlah industri mebel yang diukur kelembaban lingkungan kerja memenuhi syarat karena pada waktu peneliti mengadakan pengukuran di 36 industri mebel ini ada pada musim hujan, dengan cuaca tidak cerah dan dilakukan pada siang hari.

Ventilasi mempengaruhi kualitas udara dalam ruang kerja. Ventilasi yang diukur adalah ventilasi alam. Dari hasil pengukuran diketahui bahwa pada umumnya pekerja mebel bekerja pada ruangan yang ventilasinya tidak memenuhi syarat. Kondisi ini menyebabkan kualitas udara dalam ruang kerja tidak dapat diperbaiki dan konsentrasi debu dalam ruang kerja tidak dapat dikurangi. Ventilasi yang buruk juga akan menyebabkan ruang kerja terasa panas.

Menurut NIOSH dalam Depkes (2001) menyatakan penyebab timbulnya masalah kualitas udara dalam ruangan pada umumnya disebabkan beberapa hal, yaitu kurangnya ventilasi udara (52%), adanya kontaminan (16%), kontaminan dari luar ruangan (10%), mikroba (5%), bahan material bangunan (4%) dan lain-lain (13%) Hal ini terlihat dari hasil uji chi-square menunjukkan adanya perbedaan proporsi antara pekerja yang bekerja pada ruang kerja yang ventilasinya memenuhi syarat dengan pekerja yang bekerja pada ruangan yang ventilasinya tidak memenuhi syarat terhadap kejadian gangguan fungsi paru (nilai $p = 0,005$). Dari hasil analisis diketahui pula pekerja yang bekerja pada ruang kerja dengan ventilasi memenuhi syarat memiliki kemungkinan 2,56 kali lebih besar untuk tidak mengalami gangguan fungsi paru dibandingkan dengan pekerja yang bekerja pada ruang kerja yang ventilasinya tidak memenuhi syarat.

Dari hasil pengamatan peneliti bahwa sebagian besar ventilasi yang ada di industri mebel merupakan ventilasi alam yang kurang terurus karena letaknya terlalu tinggi, penuh kotoran yang menempel dan luasnya tidak memenuhi syarat.

Untuk mencegah terjadinya gangguan fungsi paru pada pekerja industri mebel di Kelurahan Jatinegara maka industri dilengkapi dengan *Local exhaust ventilation* dengan tujuan mengeluarkan udara kontaminan tanpa memberi kesempatan kepada kontaminan untuk mengadakan difusi dengan udara di lingkungan kerja. Dengan menghisap keluar kontaminan dan mengendapkan dalam suatu kolektor, berarti membuat industri mebel lebih bersih. Pemasangan *local house ventilation* juga akan meningkatkan suhu dan kelembaban.

6.3. Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja

Menentukan ada tidaknya gangguan fungsi paru pada pekerja mebel, dilakukan pemeriksaan fungsi paru pekerja dengan menggunakan alat spirometer.

Persentase pekerja yang mengalami gangguan fungsi paru dalam penelitian ini lebih besar dari hasil penelitian Dewi RS (2005) dan Li DH (1990) mengenai pekerja terpajan debu di industri berbahan dasar kayu yang mengalami gangguan fungsi paru yaitu sebesar 36,6 %, sebagian besar mengalami gangguan restriktif namun masih ada sebagian besar lagi mengalami gangguan restriktif-obstruktif.

Berdasarkan pengamatan, tingginya pekerja yang mengalami gangguan fungsi paru di industri mebel kelurahan Jatinegara Kecamatan Cakung karena lingkungan kerja yang tidak memenuhi syarat, yaitu lingkungan kerja yang penuh debu dan sampah kayu yang berasal dari proses produksi, mulai dari pemotongan, penyerutan dan pengamplasan, ditambah dengan tidak adanya ventilasi yang memenuhi syarat, kebanyakan ventilasi yang terdapat di industri mebel berupa ventilasi alam (jendela, lubang angin) tidak dilengkapi dengan *exhaust fan*

Jenis pekerjaan tertentu, lingkungan kerja yang berdebu sehingga melampaui kemampuan mekanisme pembersih saluran nafas, maka saluran nafas tidak sepenuhnya terlindungi. Akibat reaksi saluran nafas yang berlebihan dapat terjadi obstruksi dan bila peningkatan reaksi dan obstruksi terjadi berulang-ulang, maka akan terjadi perubahan struktur dan penurunan fungsi saluran nafas yang permanen, sehingga menimbulkan obstruksi saluran nafas yang kronik (Wijaya, 1992).

Untuk memastikan penyebab terjadinya gangguan fungsi paru dalam penelitian ini perlu dilakukan penelitian yang lebih mendalam dengan disain penelitian kasus control atau kohort.

6.4. Penentuan faktor dominan

Hasil analisis multivariat diketahui bahwa kejadian gangguan fungsi paru tidak hanya disebabkan oleh konsentrasi debu respirabel akan tetapi secara bersama-sama juga disebabkan oleh lama kerja dan penggunaan APD.

Ketiga variabel yang berpengaruh terhadap kejadian gangguan fungsi paru pekerja, variabel yang paling dominan adalah penggunaan APD. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Wijaya (1994) yang menyatakan bahwa pekerja dengan kebiasaan baik menggunakan alat pelindung diri mempunyai resiko yang lebih kecil untuk mendapatkan kelainan klinis, kelainan faal paru dan kelainan foto toraks dibandingkan dengan kebiasaan buruk dalam menggunakan APD.

Peluang kejadian gangguan fungsi paru pada pekerja dengan lingkungan kerja dan karakteristik pekerja tidak memenuhi syarat sebesar 2,9 kali dibandingkan dengan pekerja dengan lingkungan kerja dan karakteristik pekerja memenuhi syarat.

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan.

Hasil analisis dan pembahasan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- 7.1.1. Rata-rata konsentrasi debu respirabel sebesar $2,95 \text{ mg/m}^3$, dengan konsentrasi debu terendah $0,53 \text{ mg/m}^3$ dan tertinggi $8,80 \text{ mg/m}^3$ serta sebanyak 9 industri (25%) konsentrasi debu respirabelnya telah melebihi Nilai Ambang Batas..
- 7.1.2. Prevalensi gangguan fungsi paru pada pekerja industri mebel ada 36,6% (86 orang) yang mengalami gangguan fungsi paru dengan katagori restriktif 42 orang (48,8%), obstruktif 9 orang (10,5%) dan rest-obstruktif 35 orang (40,7%),
- 7.1.3. Ada perbedaan yang signifikan rata-rata konsentrasi debu respirabel antara responden yang mengalami gangguan fungsi paru dengan responden yang tidak mengalami gangguan fungsi paru. Konsentrasi debu respirabel pada responden yang tidak mengalami gangguan fungsi paru sebesar $2,57 \text{ mg/m}^3$, sedangkan untuk responden yang mengalami gangguan fungsi paru rata-rata konsentrasi debu respirabel sebesar $3,61 \text{ mg/m}^3$.
- 7.1.4. Faktor lain yang mempengaruhi hubungan debu respirabel dengan gangguan fungsi paru pekerja industri mebel adalah penggunaan APD dan lama kerja

7.2. Saran.

7.2.1. Industri Mebel.

7.2.1.1. Pengendalian debu respirabel di lingkungan kerja dengan cara membersihkan tempat kerja setiap hari, mengurangi debu dengan sistem ventilasi yang dilengkapi dengan exhaust system dan dust collector.

7.2.1.2. Menyediakan dan mewajibkan penggunaan *masker* kepada pekerja selama bekerja yang dituangkan dalam bentuk peraturan kerja.

7.2.1.3. Memberikan sekat pada proses produksi yang menghasilkan debu tinggi (bagian amplas).

7.2.1.4. Memindahkan pekerja yang bekerja di bagian amplas ke bagian lain yang tidak menghasilkan debu respirabel setelah bekerja selama lebih dari 5 tahun.

7.2.1.5. Melaksanakan pemeriksaan kesehatan berkala pada seluruh pekerja setiap tahun khusus untuk pekerja yang bekerja di bagian yang menghasilkan debu dilakukan pemeriksaan spirometri

7.2.2. Puskesmas Kecamatan Cakung.

7.2.2.1. Meningkatkan frekwensi penyuluhan kesehatan tentang bahaya debu bagi kesehatan paru pekerja.

7.2.2.2. Melatih kader kesehatan kerja di industri mebel.

7.2.2.3. Membentuk pos upaya kesehatan kerja di lingkungan industri mebel bagi yang belum ada.

7.2.3. Suku Dinas Kesehatan Masyarakat Kotamadya Jakarta Timur.

7.2.3.1. Mengadakan pelatihan kesehatan bagi pemilik industri mebel tentang bahaya debu bagi kesehatan paru pekerja

7.2.3.2. Mengadakan pelatihan tentang kesehatan dan keselamatan kerja bagi petugas/sanitarian puskesmas kecamatan dan puskesmas kelurahan.

7.2.3.3. Menyediakan sarana promosi tentang kesehatan dan keselamatan kerja seperti leaflet, poster dll.

7.2.3.4. Penambahan tenaga sanitarian

7.2.4. Dinas Kesehatan Propinsi DKI Jakarta.

7.2.4.1. Menjadikan Program pencegahan dan penanggulangan penyakit akibat kerja dan kecelakaan akibat kerja sebagai salah satu prioritas sektor kesehatan, melalui peningkatan program penyehatan lingkungan dan kesehatan kerja, promosi kesehatan.

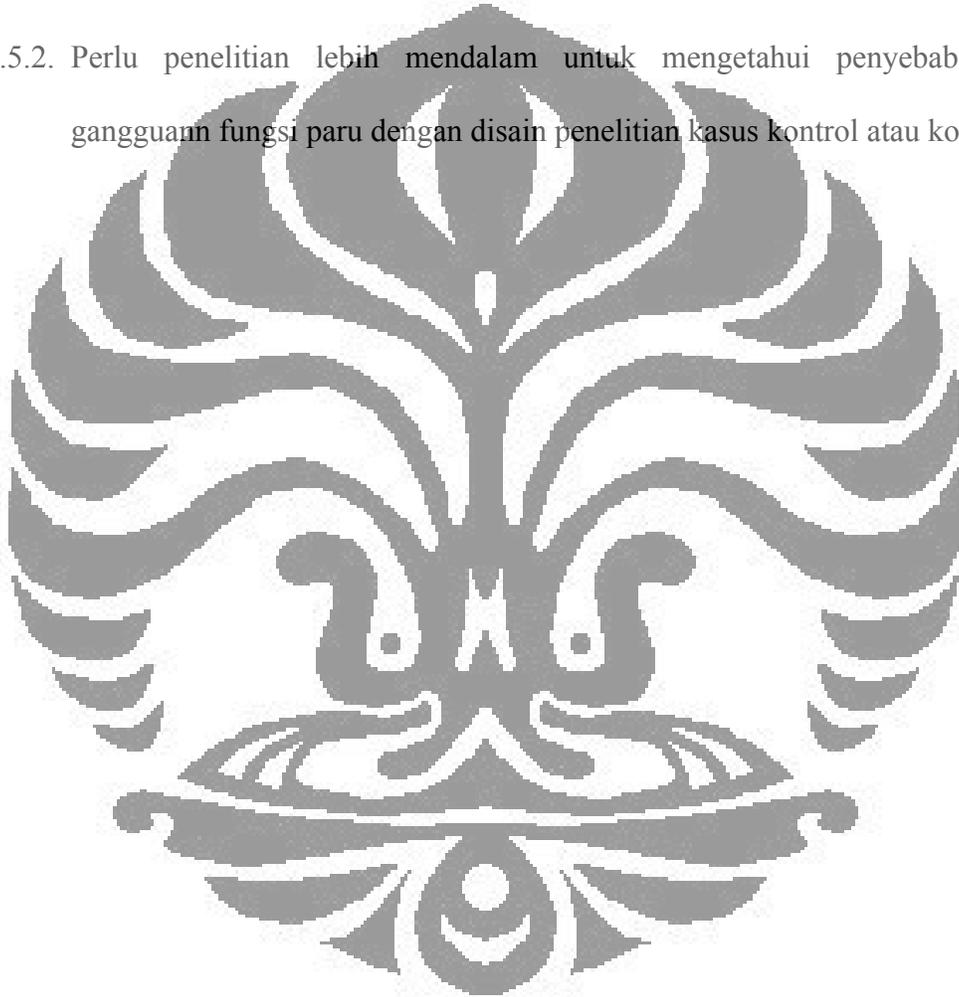
7.2.4.2. Menyusun buku pedoman tentang upaya kesehatan kerja di sektor industri mebel.

7.2.4.3. Menyusun kebijakan untuk meningkatkan kesehatan kerja di sektor industri kecil khususnya di industri mebel.

7.2.5. Pengembangan Ilmu

7.2.5.1. Mengadakan penelitian lebih lanjut untuk menganalisis komposisi debu respirabel dari industri mebel dengan bahan dasar kayu yang diawetkan, sehingga dapat diketahui berapa besar pengaruh debu respirabel di lingkungan kerja terhadap gangguan fungsi paru pekerja.

7.2.5.2. Perlu penelitian lebih mendalam untuk mengetahui penyebab terjadinya gangguan fungsi paru dengan disain penelitian kasus kontrol atau kohort.



DAFTAR PUSTAKA

- ACGIH. Threshold limit values for chemical substances and physical agent & Biological exposure indices 2003.
- Amin, M., 1996. *Penyakit Paru Obstruktif Menahun : Polusi Udara, Rokok dan Alfa-1-Antitripsin*, Airlangga University Press, Surabaya.
- A. Plog, Barbara, Jill Niland, Patricia J. Quinlan : *Fundamentals of Industrial Hygiene*, National Safety Council, Fourth Edition, 1995.
- Balai Hiperkes dan Keselamatan Kerja Provinsi DKI Jakarta, Prosedur Kerja Pengujian Kadar debu di lingkungan kerja, Laboratorium Pengujian Balai Hiperkes dan Keselamatan Kerja, Jakarta, 2006.
- Borm PJA, Jetten M, Hidayat S, Borgh N, Leunisen P, Kant I, et al, *Respiratori Symptom, Lung Fuction and nasal Celurarity in Indonesia Word Worker : Dose Respons Análisis*. J of Occ envir Med 2002; 58 : 338 - 444.
- Departo f Internal Med Univ Of Modena and Reggio Emilia. Hazard and Risk Factors, <http://www.medlav.unimo.it/ov/fdrElegn.htm>.
- Depkes, Kepmenkes RI No. 261/Menkes/SK/II/1998 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri.
- Depkes RI, 2001. *Parameter Pencemar Udara dan Dampaknya Terhadap Kesehatan*, Direktorat Jendral Pemberantasan Penyakit Menular & Penyehatan Lingkungan, Jakarta.
- Depkes RI, 2002. *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/Menkes/SK/XI/02 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri*, Jakarta.
- Depnaker, Undang-Undang Nomor 1, Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, Jakarta, 1970.
- Depnaker, NAB Bahan Kimia di Udara Lingkungan Kerja, Jakarta 1997.
- Depnaker, Metode Pemeriksaan Paru Dengan Menggunakan Spirometer, Jakarta 1998.
- Dewi RS, Efek Pemajanan Kombinasi Debu Kayu dan Formaldehid terhadap Penurunan Nilai Fungsi Paru (Studi Kasus di Industri Kayu Lapis), Disertasi, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, 2005

- Enarson D A., Yeung M.C. , *Characterization of Health Effects of Wood Dust Exposures*, Am J of Industrial Med 1990 : 17 : 33 – 8
- Enrigh P.L., Hyatt RE, *Practical Guide to the selection and use of spirometer*; Lea and Febrier. Philadelphia 1987.
- Felton, Spencer J., *Occupational Medicine Management, A guide to the organization and operation of in-plant occupational services*, First ed. Little Brown co. London. 1990
- Hendrawati W.I., Prihartono J., Yunus-F. Pengaruh debu kayu terhadap paru dan faktor-faktor risikonya di kalangan pekerja industri permebelan kayu PT. X di Bogor. J. respire indo 1998;18.
- ILO. *Encyclopedia of occupational health and safety*. Geneva, 1998.
- Kelurahan Jatinegara. Laporan Tahunan Kelurahan Jatinegara Kecamatan Cakung Jakarta Timur, 2007.
- Kodyat AB, Thaha AR, Minarto. Pemuntasan masalah gizi kurang. Widyakarya Nasional Pangan & Gizi VI 1998.
- Kusnoputranto H., Pengantar Toksikologi Lingkungan. Unv. Indonesia bekerja sama dengan Proyek Pengembangan Pusat studi Lingkungan Depdikbud. 1995.
- Lemeshow, dkk. Besar Sampel Dalam Penelitian. Gajah mada University Press, Yogyakarta 1997.
- Lippmann. Environmental toxicant. New York 1992: 1-29.
- Malaka T., Kodama AM. *Respiratory health of plywood workers, occupationally exposed to formaldehyde*, Archives of Envir. Health 1990; 45: 288-94.
- Milicend W. Smoking and lung function in elderly men and women. The cardiovascular health study. J of Am Med 1993; 7:17-24
- NIOSH, 2003. *Spirometry Training Guide*, CDC, Virginia..
- Norrish AE, Beasl R, Hodgkinson EJ, Pearce. *A study of New Zealand wood workers exposure to wood dust, respiratory symptom and suspected cases of occupational ashma*. New Zealand 1992; 134: 185-7.
- Notoatmodjo, Soekidjo, 2002, *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Rieka Cipta, Yogyakarta.
- OSHA. *Formaldehyde*. Washington : OSHA Fact sheet; 2002.

Pneumobile Project Indonesia, Nilai normal faal paru orang Indonesia. Hasil penelitian PPI 1992.

Puskesmas Cakung, Laporan Tahunan Puskesmas Kecamatan Cakung Jakarta Timur. 2006.

Purba A.,Setiadinata J., Farenia R., Optimalisasi produktifitas pekerja pabrik tekstil garmen melalui rotasi kerja yang erat kaitannya dengan aklimatisasi di lingkungan suhu panas dan lembab tropis Laporan Akhir Hibah Penelitian , Subproject-QUE. Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran. 1999/2000.

Rabatin TT, *Cowl.A.Guide to the diagnosis and treatment of occupational asma.* Mayo Clin Proe 2001,76:663-9

Rahajoe, N. et al., 1994. *Perkembangan dan masalah Pulmonologi Anak Saat Ini.* Balai Penerbit FKUI, Jakarta.

Rahayu DS. Pengembangan standar kesehatan kerja di industri kayu dalam rangka pengembangan standar kompetensi tenaga kerja di bidang K3. *Majalah Hiperkes dan Keselamatan Kerja* 2002; XXXV:5-22.

Raksanagara AS. Suhu dan kelembaban serta debu kapas sebagai predictor gangguan fungsi paru pada pekerja industri tekstil di lingkungan tropis. Disertasi. Universitas Padjadjaran 2004.

Ruli Handajani., 2004. *Analisis Konsentrasi PM 2,5 dan Gangguan Saluran Pernafasan Pada Anak Sekolah Dasar Negeri (Penelitian di kota Palembang)* , (Tesis) Program Pascasarjana Facultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Depok.

Satoto, Karjati S, Darmojo B, Tjokroprawiro A, Kodyat B. Kegemukan, obesitas dan penyakit degeneratif: Epidemiologi dan strategi penanggulangannya. *Widyakarya Nasional Pangan & Gizo VI* 1998.

Schlunssen V, Schaumburg I, taudorf, E, Mikkelsen AB, Sigsgaard T. Respiratory symptom and lung function among Danish woodworkers. *J Occup Environ Med* 2002; 44:82-98.

Sudrajat, A., 2005. 'Pencemaran Udara, Suatu Pendahulua', *Inovasi*, vol. 5 / XVII / Nopember 2005.

Suma'mur P.K., *Hygiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*, Penerbit Gunung Agung, Jakarta 1996.

The Office of Envir Health & Safety UC Berkeley. *Formaldehyde: Hazards and Precautions.* Fact sheet 2000.

- Teschke K, Marion SA, Vaughan TL, Morgan MS, Camp J. Exposures to wood dust in US industries and occupations, 1979 to 1997. *Am J Ind Med* 1999;35:581-9.
- Wijaya M. Penilaian dampak debu di lingkungan kerja pabrik semen terhadap paru pekerja. Tesis P2SK3 Hiperkes Medik Univ Indonesia 1992
- Workcover. Guidance note on minimising exposure to dust from handling and working with Wood. Woodworking sheet No.30-Toxic wood. Victoria, 2003
- WHO. Recommended health-based occupational exposure limits for respiratory irritants. Technical report series 1983; 707.
- World Health Organization (WHO), Deteksi Dini dan PAK, Hal 9-20 dan 27-30 Kedokteran EGC, 1993.
- WHO. Physical Status: The use and interpretation of anthropometry. Report of WHO expert committee. Geneva; 1995.
- World Health Organization (WHO), 2000. *Air Quality Guidelines-Second Edition*, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark.
- Woodweb 1988. Wood dust, *toxicologic review of selected chemical*. <http://www.cdc.gov/niosh/pel88/wooddust.html>, hal 1-10.
- Woodweb 2003. *Wood dust hazard and safety gear*. <http://www.woodweb.com/knowledgebase/wooddusthazardandsafetygear.html>.
- Woodweb 2006. Wood dust exposure hazards, Keith L. Smith, Associate vice president, Ohio State University Extension, AEX – 595.1-2006, <http://Ohioline.osu.edu/jex-fact/0595-1.html>.
- Yenny Zilfa, Hubungan Debu Kayu Dengan Asma Kerja pada Pekerja Mebel Sektor Informal, Tesis Pascasarjana Program Studi Kedokteran Okupasi, 2004.
- Yunus F., Dampak debu industri pada paru dan pengendaliannya. Editorial: *J Respirasi Indonesia* 1997; 17:4-7.

Lampiran 1

KUESIONER
HUBUNGAN DEBU RESPIRABEL TERHADAP
GANGGUAN FUNGSI PARU PADA PEKERJA MEBEL

I. IDENTITAS RESPONDEN

1. Nomor Responden :
2. Nama :
3. Jenis Kelamin :
4. Umur :
5. Pendidikan :
6. Berat Badan : Kg
7. Tinggi Badan : Cm
8. Jenis Pekerjaan :
9. Nama Perusahaan :
10. Lama Bekerja :

II. RIWAYAT PENYAKIT

A. Riwayat Penyakit Keluarga

1. Apakah orang tua menderita penyakit asma (Ya, Tidak)
2. Apakah orang tua menderita penyakit TBC (Ya, Tidak)
3. Apakah orang tua menderita penyakit paru lain (Ya, Tidak)

B. Riwayat Penyakit Dahulu

1. Apakah pernah menderita penyakit paru sebelumnya (Ya, Tidak)

C. Riwayat Penyakit Sekarang

1. Apakah Saudara menderita batuk-batuk selama lebih dari dua minggu (Ya, Tidak)
2. Apakah Saudara menderita batuk disertai darah ? (Ya, Tidak)
3. Apakah Saudara menderita sesak nafas ? (Ya, Tidak)

III. KEBIASAAN MEROKOK

1. Apakah Saudara merokok ? (Ya, Tidak)
2. Sudah berapa lama Saudara merokok ? Tahun
3. Berapa jumlah batang rokok yang dihisap setiap hari : batang

IV. PENGGUNAAN APD

1. Apakah selama bekerja Saudara menggunakan APD (masker) (Ya, Tidak)
2. Bila Ya (Selalu, kadang-kadang)

V. HASIL PEMERIKSAAN SPIROMETRI :

VI HASIL PENGUKURAN LINGKUNGAN KERJA

1. Kelembaban : %
2. Suhu : °C
3. Ventilasi : a. $< 1/6$. b. $\geq 1/6$.
4. Kadar Debu (Respirabel) : mg/m^3

Lampiran 2. Pengolahan Data

Univariat Karakteristik Tenaga Kerja

UMUR1

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 18 - 40	181	77.0	77.0	77.0
> 40	54	23.0	23.0	100.0
Total	235	100.0	100.0	

Jenis kelamin Responden

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Laki-laki	161	68.5	68.5	68.5
Perempuan	74	31.5	31.5	100.0
Total	235	100.0	100.0	

Tingkat Pendidikan Responden

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Tinggi	15	6.4	6.4	6.4
Sedang	114	48.5	48.5	54.9
Rendah	106	45.1	45.1	100.0
Total	235	100.0	100.0	

Lama Kerja

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 3 Bln- <5 Thn	61	26.0	26.0	26.0
5 Thn-10 thn	114	48.5	48.5	74.5
> 10 Thn	60	25.5	25.5	100.0
Total	235	100.0	100.0	

Kebiasaan merokok

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Tidak merokok	92	39.1	39.1	39.1
Ringan	106	45.1	45.1	84.3
sedang	34	14.5	14.5	98.7
Berat	3	1.3	1.3	100.0
Total	235	100.0	100.0	

Penggunaan APD

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	selalu pakai	34	14.5	14.5	14.5
	Kadang	105	44.7	44.7	59.1
	Tidak pernah	96	40.9	40.9	100.0
	Total	235	100.0	100.0	

Gizi pekerja

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Normal	192	81.7	81.7	81.7
	Tidak Normal	43	18.3	18.3	100.0
	Total	235	100.0	100.0	

Jenis Pekerjaan

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Selain amblas	71	30.2	30.2	30.2
	amblas	164	69.8	69.8	100.0
	Total	235	100.0	100.0	

Univariat Karakteristik Lingkungan Kerja

Kelembaban ruang kerja

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	50.00	78	33.2	33.2	33.2
	51.00	16	6.8	6.8	40.0
	52.00	28	11.9	11.9	51.9
	53.00	41	17.4	17.4	69.4
	54.00	47	20.0	20.0	89.4
	55.00	18	7.7	7.7	97.0
	56.00	7	3.0	3.0	100.0
	Total	235	100.0	100.0	

Suhu ruang kerja

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	25.00	15	6.4	6.4	6.4
	26.00	15	6.4	6.4	12.8
	27.00	51	21.7	21.7	34.5
	28.00	37	15.7	15.7	50.2
	29.00	17	7.2	7.2	57.4
	30.00	92	39.1	39.1	96.6
	31.00	8	3.4	3.4	100.0
Total		235	100.0	100.0	

Luas Ventilasi ruang kerja

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	MS	74	31.5	31.5	31.5
	TMS	161	68.5	68.5	100.0
Total		235	100.0	100.0	

Pemeriksaan Spirometri

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Normal	149	63.4	63.4	63.4
	Tidak normal	86	36.6	36.6	100.0
Total		235	100.0	100.0	

Kadar debu respirabel

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	.53	3	1.3	1.3	1.3
	.54	3	1.3	1.3	2.6
	.57	4	1.7	1.7	4.3
	.78	4	1.7	1.7	6.0
	.80	5	2.1	2.1	8.1
	.85	3	1.3	1.3	9.4
	.93	5	2.1	2.1	11.5
	.96	4	1.7	1.7	13.2
	1.17	5	2.1	2.1	15.3
	1.38	4	1.7	1.7	17.0
	1.61	3	1.3	1.3	18.3
	1.84	4	1.7	1.7	20.0
	1.88	8	3.4	3.4	23.4
	1.90	3	1.3	1.3	24.7
	1.97	9	3.8	3.8	28.5
	2.05	3	1.3	1.3	29.8
	2.08	21	8.9	8.9	38.7
	2.13	5	2.1	2.1	40.9
	2.44	15	6.4	6.4	47.2
	2.71	5	2.1	2.1	49.4
	2.81	4	1.7	1.7	51.1
	2.95	7	3.0	3.0	54.0
	3.22	3	1.3	1.3	55.3
	3.23	9	3.8	3.8	59.1
	3.36	16	6.8	6.8	66.0
	3.39	7	3.0	3.0	68.9
	3.60	5	2.1	2.1	71.1
	3.87	3	1.3	1.3	72.3
	4.15	9	3.8	3.8	76.2
	5.15	3	1.3	1.3	77.4
	6.16	25	10.6	10.6	88.1
	6.56	7	3.0	3.0	91.1
	8.80	21	8.9	8.9	100.0
Total		235	100.0	100.0	

Statistics

		Kelembaban ruang kerja	Suhu ruang kerja	Konsentrasi debu respirabel
N	Valid	235	235	235
	Missing	0	0	0
Mean		52.1915	28.4213	3.4534
Std. Error of Mean		.1223	.1097	.1524
Median		52.0000	28.0000	2.8100
Mode		50.00	30.00	6.16
Std. Deviation		1.8747	1.6811	2.3363
Minimum		50.00	25.00	.53
Maximum		56.00	31.00	8.80

Gangguan Fungsi Paru

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Normal	149	63.4	63.4	63.4
	Tidak normal	86	36.6	36.6	100.0
Total		235	100.0	100.0	

Analisis Bivariat antara Kadar Debu Respirabel dengan gangguan fungsi paru

Group Statistics

	Gangguan Fungsi Paru	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar debu respirabel	Normal	149	3.2780	2.4056	.1971
	Tidak normal	86	3.7573	2.1915	.2363

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Kadar debu respirabel	Equal variances assumed	.668	.415	-1.519	233	.130	-.4793	.3155	-1.1009	.1423
	Equal variances not assumed			-1.558	191.221	.121	-.4793	.3077	-1.0863	.1276

Hubungan antara Karakteristik Lingkungan Kerja dengan Gangguan Fungsi Paru

Group Statistics

	Pemeriksaan Spirometri	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kelembaban ruang kerja	Normal	149	52.3893	1.9056	.1561
	Tidak normal	86	51.8488	1.7791	.1918

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Kelembaban ruang kerja	Equal variances assumed	1.288	.258	2.145	233	.033	.5404	.2519	4.404E-02	1.0368
	Equal variances not assumed			2.185	187.599	.030	.5404	.2473	5.251E-02	1.0283

Group Statistics

Pemeriksaan Spirometri		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Suhu ruang kerja	Normal	149	28.2416	1.7071	.1399
	Tidak normal	86	28.7326	1.5972	.1722

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Suhu ruang kerja	Equal variances assumed	1.560	.213	-2.174	233	.031	-.4909	.2259	-.9359	-4.59E-02
	Equal variances not assumed			-2.213	187.278	.028	-.4909	.2219	-.9286	-5.33E-02

Luas Ventilasi ruang kerja * Gangguan Fungsi Paru Crosstabulation

			Gangguan Fungsi Paru		Total
			Normal	Tidak normal	
Luas Ventilasi ruang kerja	MS	Count	56	18	74
		% within Luas Ventilasi ruang kerja	75.7%	24.3%	100.0%
	TMS	Count	93	68	161
		% within Luas Ventilasi ruang kerja	57.8%	42.2%	100.0%
Total		Count	149	86	235
		% within Luas Ventilasi ruang kerja	63.4%	36.6%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	7.010 ^b	1	.008		
Continuity Correction ^a	6.259	1	.012		
Likelihood Ratio	7.277	1	.007		
Fisher's Exact Test				.009	.006
Linear-by-Linear Association	6.980	1	.008		
N of Valid Cases	235				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 27.08.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Luas Ventilasi ruang kerja (MS / TMS)	2.275	1.228	4.213
For cohort Gangguan Fungsi Paru = Normal	1.310	1.089	1.576
For cohort Gangguan Fungsi Paru = Tidak normal	.576	.371	.895
N of Valid Cases	235		

Hubungan antara Karakteristik Tenaga Kerja dengan Gangguan Fungsi Paru

Umur Responden * Gangguan Fungsi Paru Crosstabulation

			Gangguan Fungsi Paru		Total
			Normal	Tidak normal	
Umur Responden	18 - 40	Count	112	69	181
		% within Umur Responden	61.9%	38.1%	100.0%
	> 40	Count	37	17	54
		% within Umur Responden	68.5%	31.5%	100.0%
Total		Count	149	86	235
		% within Umur Responden	63.4%	36.6%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.790 ^b	1	.374		
Continuity Correction ^a	.530	1	.467		
Likelihood Ratio	.803	1	.370		
Fisher's Exact Test				.423	.235
Linear-by-Linear Association	.787	1	.375		
N of Valid Cases	235				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 19.76.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Umur Responden (18 - 40 / > 40)	.746	.390	1.426
For cohort Gangguan Fungsi Paru = Normal	.903	.729	1.118
For cohort Gangguan Fungsi Paru = Tidak normal	1.211	.784	1.871
N of Valid Cases	235		

Jenis kelamin Responden * Gangguan Fungsi Paru Crosstabulation

		Gangguan Fungsi Paru		Total
		Normal	Tidak normal	
Jenis kelamin Responden	Laki-laki	Count 104 % within Jenis kelamin Responden 64.6%	Count 57 % within Jenis kelamin Responden 35.4%	161 100.0%
	Perempuan	Count 45 % within Jenis kelamin Responden 60.8%	Count 29 % within Jenis kelamin Responden 39.2%	74 100.0%
Total	Count 149 % within Jenis kelamin Responden 63.4%	Count 86 % within Jenis kelamin Responden 36.6%	235 100.0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.313 ^b	1	.576		
Continuity Correction ^a	.171	1	.679		
Likelihood Ratio	.312	1	.577		
Fisher's Exact Test				.662	.338
Linear-by-Linear Association	.312	1	.577		
N of Valid Cases	235				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 27.08.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Jenis kelamin Responden (Laki-laki / Perempuan)	1.176	.667	2.074
For cohort Gangguan Fungsi Paru = Normal	1.062	.856	1.318
For cohort Gangguan Fungsi Paru = Tidak normal	.903	.635	1.285
N of Valid Cases	235		

Tingkat Pendidikan Responden * Gangguan Fungsi Paru Crosstabulation

		Gangguan Fungsi Paru		Total	
		Normal	Tidak normal		
Tingkat Pendidikan Responden	Tinggi	Count % within Tingkat Pendidikan Responden	10 66.7%	5 33.3%	15 100.0%
	Sedang	Count % within Tingkat Pendidikan Responden	78 68.4%	36 31.6%	114 100.0%
	Rendah	Count % within Tingkat Pendidikan Responden	61 57.5%	45 42.5%	106 100.0%
Total		Count % within Tingkat Pendidikan Responden	149 63.4%	86 36.6%	235 100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2.873 ^a	2	.238
Likelihood Ratio	2.870	2	.238
Linear-by-Linear Association	2.245	1	.134
N of Valid Cases	235		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5.49.

Risk Estimate

	Value
Odds Ratio for Tingkat Pendidikan Responden (Tinggi / Sedang)	a

a. Risk Estimate statistics cannot be computed. They are only computed for a 2*2 table without empty cells.

Lama Kerja * Pemeriksaan Spirometri Crosstabulation

		Pemeriksaan Spirometri		Total	
		Normal	Tidak normal		
Lama Kerja	3 Bln- <5 Thn	Count % within Lama Kerja	44 72.1%	17 27.9%	61 100.0%
	5 Thn-10 thn	Count % within Lama Kerja	66 57.9%	48 42.1%	114 100.0%
	> 10 Thn	Count % within Lama Kerja	39 65.0%	21 35.0%	60 100.0%
Total		Count % within Lama Kerja	149 63.4%	86 36.6%	235 100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	3.559 ^a	2	.169
Likelihood Ratio	3.616	2	.164
Linear-by-Linear Association	.676	1	.411
N of Valid Cases	235		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 21.96.

Risk Estimate

	Value
Odds Ratio for Lama Kerja (3 Bln- <5 Thn / 5 Thn-10 thn)	^a

a. Risk Estimate statistics cannot be computed. They are only computed for a 2*2 table without empty cells.

Kebiasaan merokok * Pemeriksaan Spirometri Crosstabulation

			Pemeriksaan Spirometri		Total
			Normal	Tidak normal	
Kebiasaan merokok	Tidak merokok	Count	54	38	92
		% within Kebiasaan merokok	58.7%	41.3%	100.0%
	Ringan	Count	67	39	106
		% within Kebiasaan merokok	63.2%	36.8%	100.0%
	sedang	Count	27	7	34
		% within Kebiasaan merokok	79.4%	20.6%	100.0%
	Berat	Count	1	2	3
		% within Kebiasaan merokok	33.3%	66.7%	100.0%
Total		Count	149	86	235
		% within Kebiasaan merokok	63.4%	36.6%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	5.805 ^a	3	.122
Likelihood Ratio	6.083	3	.108
Linear-by-Linear Association	2.155	1	.142
N of Valid Cases	235		

a. 2 cells (25.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.10.

Risk Estimate

	Value
Odds Ratio for Kebiasaan merokok (Tidak merokok / Ringan)	a

a. Risk Estimate statistics cannot be computed. They are only computed for a 2*2 table without empty cells.

Penggunaan APD * Gangguan Fungsi Paru Crosstabulation

			Gangguan Fungsi Paru		Total
			Normal	Tidak normal	
Penggunaan APD	selalu pakai	Count	22	12	34
		% within Penggunaan APD	64.7%	35.3%	100.0%
	Kadang	Count	74	31	105
		% within Penggunaan APD	70.5%	29.5%	100.0%
	Tidak pernah	Count	53	43	96
		% within Penggunaan APD	55.2%	44.8%	100.0%
Total		Count	149	86	235
		% within Penggunaan APD	63.4%	36.6%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	5.067 ^a	2	.079
Likelihood Ratio	5.069	2	.079
Linear-by-Linear Association	2.608	1	.106
N of Valid Cases	235		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 12.44.

Risk Estimate

	Value
Odds Ratio for Penggunaan APD (selalu pakai / Kadang)	a

a. Risk Estimate statistics cannot be computed. They are only computed for a 2*2 table without empty cells.

Gizi pekerja * Gangguan Fungsi Paru Crosstabulation

			Gangguan Fungsi Paru		Total
			Normal	Tidak normal	
Gizi pekerja	Normal	Count	125	67	192
		% within Gizi pekerja	65.1%	34.9%	100.0%
	Tidak Normal	Count	24	19	43
		% within Gizi pekerja	55.8%	44.2%	100.0%
Total		Count	149	86	235
		% within Gizi pekerja	63.4%	36.6%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1.307 ^b	1	.253		
Continuity Correction ^a	.937	1	.333		
Likelihood Ratio	1.283	1	.257		
Fisher's Exact Test				.294	.166
Linear-by-Linear Association	1.301	1	.254		
N of Valid Cases	235				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 15.74.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Gizi pekerja (Normal / Tidak Normal)	1.477	.755	2.889
For cohort Gangguan Fungsi Paru = Normal	1.166	.877	1.552
For cohort Gangguan Fungsi Paru = Tidak normal	.790	.536	1.164
N of Valid Cases	235		

Jenis Pekerjaan * Gangguan Fungsi Paru Crosstabulation

		Gangguan Fungsi Paru		Total	
		Normal	Tidak normal		
Jenis Pekerjaan	Selain amplas	Count	47	24	71
		% within Jenis Pekerjaan	66.2%	33.8%	100.0%
	amplas	Count	102	62	164
		% within Jenis Pekerjaan	62.2%	37.8%	100.0%
Total		Count	149	86	235
		% within Jenis Pekerjaan	63.4%	36.6%	100.0%

Chi-Square Tests

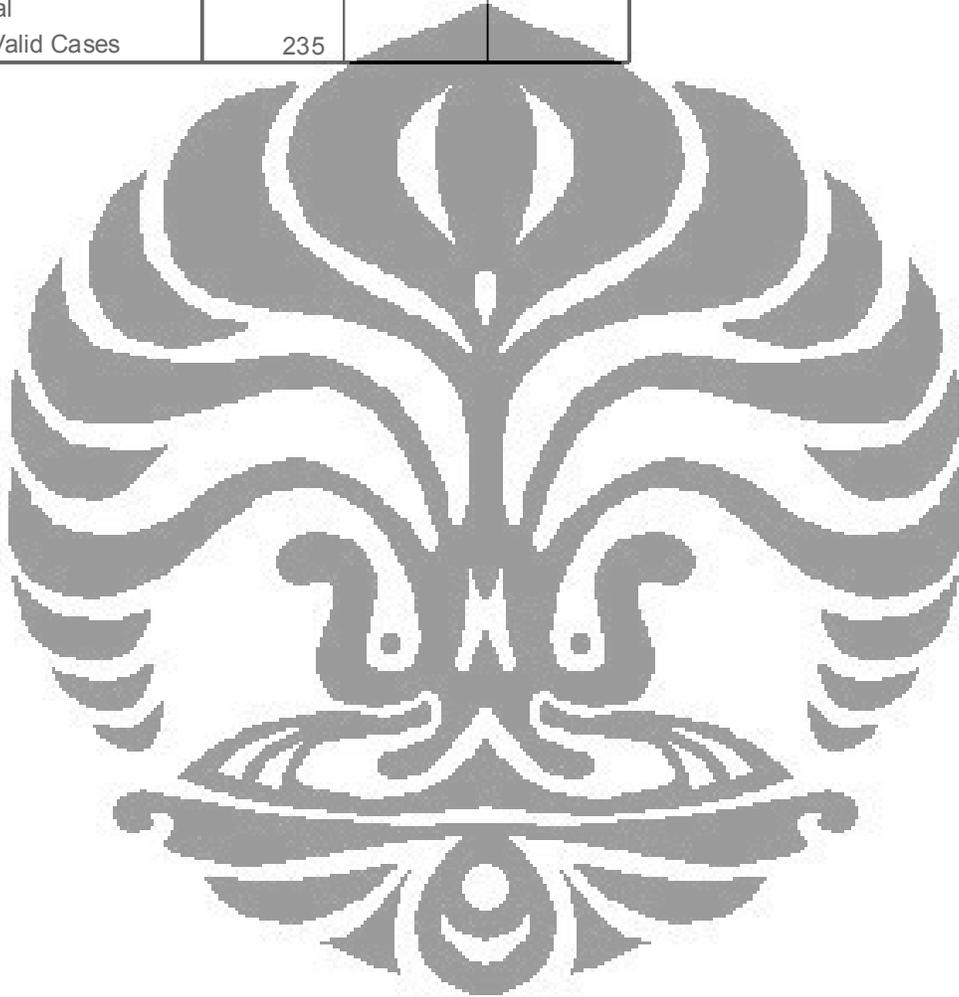
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.342 ^b	1	.559		
Continuity Correction ^a	.191	1	.662		
Likelihood Ratio	.344	1	.557		
Fisher's Exact Test				.658	.333
Linear-by-Linear Association	.341	1	.560		
N of Valid Cases	235				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 25.98.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Jenis Pekerjaan (Selain amblas / amblas)	1.190	.664	2.135
For cohort Gangguan Fungsi Paru = Normal	1.064	.867	1.306
For cohort Gangguan Fungsi Paru = Tidak normal	.894	.611	1.308
N of Valid Cases	235		



Lampiran 3. Tabel Analisis Multivariat

Tabel 1. Hasil analisis multivariat pengaruh debu respirabel, kelembaban, suhu, lama kerja, kebiasaan merokok, penggunaan APD dan status gizi dengan gangguan fungsi paru

Variabel	B	<i>P Wald</i>	OR	95 % C.I.
Debu Respirabel	0.318	0.000	1.375	1.171 - 1.614
Kelembaban	-0.066	0.619	0.936	0.721 - 1.215
Suhu	0.109	0.470	1.115	0.83 - 1.497
Lama Kerja	0.395	0.057	1.484	0.989 - 2.226
Kebiasaan Merokok	-0.386	0.072	0.680	0.446 - 1.035
Penggunaan APD	0.452	0.023	1.571	1.050 - 2.350
Status Gizi	0.469	0.198	1.598	0.783 - 3.264
Constant	-1.886	0.860	0.152	

2 Log likelihood = 272,922 G = 35,759 Nilai p = 0,000

Tabel 2. Hasil analisis multivariat pengaruh debu respirabel, suhu, lama kerja, kebiasaan merokok, penggunaan APD dan status gizi dengan gangguan fungsi paru

Variabel	B	<i>P Wald</i>	OR	95 % C.I.
Debu Respirabel	0.319	0.000	1.376	1.172 - 1.616
Suhu	0.168	0.068	1.183	0.988 - 1.417
Lama Kerja	0.405	0.049	1.499	1.002 - 2.243
Kebiasaan Merokok	-0.370	0.081	0.691	0.456 - 1.047
Penggunaan APD	0.455	0.027	1.576	1.054 - 2.357
Status Gizi	0.471	0.196	1.602	0.785 - 3.272
Constant	-7.062	0.007	0.001	

2 Log likelihood = 273,172 G = 35,509 Nilai p = 0,000

Tabel 3. Hasil analisis multivariat pengaruh debu respirabel, suhu, lama kerja, kebiasaan merokok, dan penggunaan APD dengan gangguan fungsi paru

Variabel	B	<i>P Wald</i>	OR	95 % C.I.
Debu Respirabel	0.326	0.000	1.385	1.181 - 1.626
Suhu	0.174	0.059	1.190	0.994 - 1.425
Lama Kerja	0.434	0.033	1.543	1.036 - 2.298
Kebiasaan Merokok	-0.366	0.084	0.693	0.458 - 1.050
Penggunaan APD	0.459	0.025	1.583	1.059 - 2.365
Constant	-7.196	0.007	0.001	

2 Log likelihood = 274,832 G = 33,849 Nilai p = 0,000

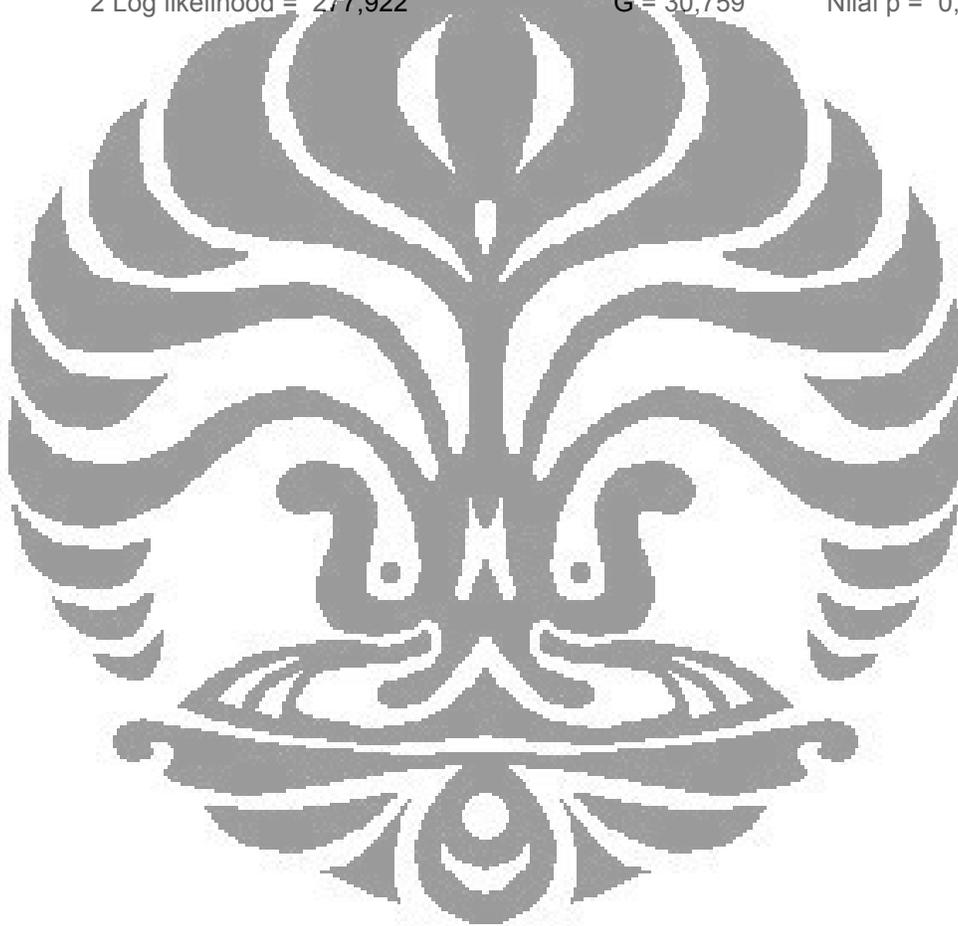
Tabel 4. Hasil analisis multivariat pengaruh debu respirabel, suhu, lama kerja dan penggunaan APD dengan gangguan fungsi paru

Variabel	B	<i>P Wald</i>	OR	95 % C.I.
Debu Respirabel	0.323	0.000	1.381	1.179 - 1.617
Suhu	0.157	0.082	1.170	0.980 - 1.396
Lama Kerja	0.435	0.031	1.545	1.040 - 2.294
Penggunaan APD	0.449	0.028	1.567	1.051 - 2.337
Constant	-6.959	0.008	0.001	

2 Log likelihood = 277,922

G = 30,759

Nilai p = 0,000



No	Nama Industri	Debu Lingkungan (mg/m ³) NAB : 10 mg/m ³	Debu Respirabel (mg/m ³) NAB : 3.5 mg/m ³
1	Maju Jaya Indah	1.3333	0.57
2	Jatilaris	2.6285	0.54
3	Mulya Jaya	1.3368	0.78
4	Singgang Jati	5.3466	2.71
5	Jaya Makmur	3.3831	2.13
6	Albalad	5.7344	2.2
7	Mustika Jati Jepara	19.4221	8.8
8	Mustika Jepara	16.0283	6.16
9	Mustika Jaya	9.2698	2.08
10	Jati Makmur	12.6124	4.15
11	Sungkai Indah Jepara	5.6674	3.36
12	Chandra	9.2698	3.22
13	Istana Jati	3.1667	2.44
14	Mitra Jaya	5.4376	2.95
15	Burhani	5.4376	2.05
16	Sami Karya	3.3831	1.88
17	Suwandi	1.5086	0.8
18	Frida	2.9548	0.35
19	A Malik	2.1111	0.93
20	Samijaya	3.1677	1.97
21	Karya Jati	2.4444	1.43
22	Abdi Seni	3.0556	0.3
23	Pesona Jati	9.6928	2.44
24	Zainuri	3.2015	1.84
25	Setia Karya	3.3881	1.82
26	Karya Indah	2.9548	1.21
27	Turhamin	3.3889	2.41
28	Naga Mas	9.7927	3.33
29	Maha Jaya	2.3889	1.63
30	Aneka Antik	3.2062	0.96

Lampiran 4 Hasil Pengukuran Lingkungan Kerja Industri

No	Kode Industri	Rata-rata Debu Respirabel (mg/m ³) NAB : 3.0 mg/m ³	Jumlah Responden	Suhu ° C	Kelembaban(%)	Luas(m ²) Bangunan	Luas (m ²) Ventilasi
1	1	0.57	4	24	53	200	34
2	2	0.54	3	25	54	210	38
3	3	0.78	4	25	55	209	40
4	4	2.71	5	28	51	225	20
5	5	2.13	11	27	54	500	40
6	6	2.2	5	26	53	215	20
7	7	8.8	4	28	55	208	25
8	8	6.16	9	29	51	400	50
9	9	2.08	5	26	53	200	40
10	10	4.15	21	30	55	850	150
11	11	3.36	5	25	54	175	25
12	12	3.22	8	27	54	255	42
13	13	2.44	3	28	54	165	20
14	14	6.56	21	32	55	1050	80
15	15	2.05	3	24	53	165	30
16	16	1.88	5	30	55	176	15
17	17	0.8	4	31	55	180	22
18	18	0.35	7	30	51	215	30
19	19	0.93	4	31	51	170	24
20	20	1.97	25	28	54	1400	160
21	21	5.15	4	26	53	165	31
22	22	0.3	5	29	54	150	18
23	23	2.44	4	28	54	150	20
24	24	1.84	3	29	54	165	22
25	25	1.82	4	25	53	175	32
26	26	1.21	5	25	54	175	36
27	27	2.41	16	29	56	800	100
28	28	3.33	5	24	53	150	16
29	29	1.63	4	26	53	176	21
30	30	0.96	7	30	55	235	26
31	31	2.95	7	26	56	250	48
32	32	1.38	3	31	50	155	18
33	33	0.54	3	30	50	165	22
34	34	3.22	3	24	54	165	34
35	35	1.9	3	27	53	200	25
36	36	0.85	3	30	56	240	24