

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Program pembangunan kesehatan yang dilaksanakan selama ini telah berhasil meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, namun masih banyak kendala yang harus dihadapi. Program-program kesehatan tersebut antara lain: promosi kesehatan dan pemberdayaan masyarakat, lingkungan sehat, upaya kesehatan masyarakat, upaya kesehatan perorangan, pencegahan dan pemberantasan penyakit, perbaikan gizi masyarakat, program sumber daya kesehatan, obat dan perbekalan kesehatan, kebijakan dan manajemen pembangunan kesehatan, penelitian dan pengembangan kesehatan, pendidikan kedinasan, pengelolaan sumberdaya manusia aparatur, penyelenggaraan pimpinan kenegaraan dan pemerintahan (Depkes RI, 2008).

Indonesia sehat 2010 merupakan visi pembangunan kesehatan yang bertujuan memberikan gambaran yang ingin dicapai masyarakat Indonesia pada masa mendatang yaitu masyarakat, bangsa dan negara yang ditandai oleh kehidupan dalam lingkungan sehat, berperilaku sehat, memiliki kemampuan untuk menjangkau pelayanan kesehatan yang bermutu secara merata, dan memiliki derajat kesehatan setinggi-tingginya di seluruh wilayah Indonesia. Lingkungan yang diharapkan dalam visi tersebut adalah lingkungan yang kondusif bagi terwujudnya keadaan sehat, yaitu lingkungan yang memadai,

perumahan dan pemukiman yang sehat, dan perencanaan kawasan yang berwawasan kesehatan (Hidayat dkk., 2003).

Di pedesaan kondisi kerja yang menjadi satu dengan kondisi kehidupan sehari-hari. Hal ini disebabkan usaha yang dibangun berada di halaman rumah masing-masing, sehingga perbaikan pada kondisi kerja akan membawa dampak pada kondisi secara menyeluruh. Kondisi kerja yang tidak sehat akan mempengaruhi kehidupan seluruh anggota keluarga (Manuaba, 1993 dalam Subektiono, 2001).

Seiring pertambahan umur, kapasitas paru-paru akan menurun. Kapasitas paru orang berumur 30 tahun ke atas rata-rata 3.000 ml sampai 3.500 ml, dan pada mereka yang berusia 50-an tentu kurang dari 3.000 ml. Kapasitas paru-paru yang sehat pada laki-laki dewasa bisa mencapai 4.500 ml sampai 5.000 ml atau 4,5 sampai 5 liter udara. Sementara itu, pada perempuan kemampuannya sekitar 3 hingga 4 liter (Aditama, 2006).

Industri pengolahan kayu merupakan industri terbesar kedua di Australia. Pekerja dibagian *pulp*, penggilingan, penggergajian dan pembuatan triplek atau pembuatan atap berisiko terpajan debu kayu yang sangat banyak. Paparan sudah mulai dari proses penurunan kayu, penggergajian, pengamplasan, penggilingan, pengeboran dan pernis (Balai Kesehatan Kerja Masyarakat, 2009).

Usaha mebel merupakan salah satu usaha informal yang mendukung kemajuan bidang industri. Pekerjaan dalam usaha mebel berisiko terhadap penurunan kapasitas vital paru karyawan. Bahaya atau gangguan kesehatan salah

satunya adalah paparan debu kayu. Debu dapat menyebabkan kerusakan paru dan fibrosis bila terinhalasi selama bekerja terus menerus. Bila alveoli mengeras, akibatnya mengurangi elastisitas dalam menampung volume udara sehingga kemampuan mengikat oksigen menurun (Depkes RI, 2003). Semakin lama seseorang dalam bekerja maka semakin banyak dia telah terpapar bahaya yang ditimbulkan oleh lingkungan kerja tersebut (Suma'mur, 1996 b).

Dari hasil survei di beberapa tempat yang memiliki usaha mebel di daerah Kecamatan Jatipuro, jumlah pekerja mebel sebanyak 87 orang dan hampir seluruh tenaga kerjanya bekerja selama 8 jam atau lebih dalam sehari. Rata-rata para tenaga kerja memiliki masa kerja lebih dari 5 tahun. Dalam melakukan pekerjaannya tenaga kerja kebanyakan tidak memakai alat pelindung diri (masker). Hanya sebagian kecil tenaga kerja yang memakai pelindung diri (masker), itu pun hanya menggunakan saputangan. Padahal sehari-hari tenaga kerja terpapar debu yang berasal dari proses pengolahan kayu, misalnya penyerutan dan pengamplasan.

Berdasarkan kenyataan di atas, dikhawatirkan akan menyebabkan menurunnya kapasitas vital paru pada tenaga kerja tersebut, sehingga peneliti ingin mengadakan penelitian mengenai pengaruh paparan debu kayu terhadap kapasitas vital paru pekerja mebel di Kecamatan Jatipuro Kabupaten Karanganyar.

B. Perumusan Masalah

Adakah pengaruh paparan debu kayu terhadap kapasitas vital paru pekerja mebel di Kecamatan Jatipuro Kabupaten Karanganyar?

C. Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh paparan debu kayu terhadap kapasitas vital paru pekerja mebel di Kecamatan Jatipuro Kabupaten Karanganyar.

D. Manfaat Penelitian

1. Teoritis :

Diharapkan sebagai pembuktian teori bahwa ada pengaruh paparan debu kayu terhadap kapasitas vital paru pekerja mebel di Kecamatan Jatipuro Kabupaten Karanganyar.

2. Aplikatif :

- a. Memberikan informasi bahwa ada pengaruh paparan debu kayu terhadap kapasitas vital paru pekerja mebel di Kecamatan Jatipuro Kabupaten Karanganyar.
- b. Diharapkan para pekerja mebel di Kecamatan Jatipuro memiliki kesadaran untuk menggunakan alat pelindung diri (masker).

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Paparan Debu Kayu

a. Pengertian Debu

Debu adalah partikel-partikel zat padat yang disebabkan oleh kekuatan-kekuatan alami atau mekanisme seperti pengolahan, penghancuran, pelembutan, pengepakan yang cepat dan peledakan dari bahan organik maupun anorganik, misalnya batu, kayu, bijih logam dan arang batu (Suma'mur, 1996 a).

Kelompok studi WHO dalam (Balai Kesehatan Kerja Masyarakat, 2009) mendefinisikan debu sebagai aerosol yang terdiri dari partikel yang tidak termasuk benda hidup. Berperannya debu sebagai penyebab penyakit paru ditentukan oleh sifat debu itu sendiri yaitu ukuran debu, kadar debu, dan tingkat pajanan. Sedangkan debu kayu adalah debu yang dihasilkan dari serat kayu atau dari proses hasil olahan kayu baik berupa pemotongan, penghasilan ataupun pengepakan.

b. Macam-macam Debu

Menurut WHO (1996) dalam Adhitya (2007) debu dapat dibagi dalam beberapa kelompok berdasarkan jenis agen yang menyebabkan gangguan saluran pernapasan:

1) Debu inert

Adalah debu yang efek utamanya peningkatan beban pembersihan *bronco pulmonary*. Hal ini menyebabkan meningkatnya sekresi *mucus*, transport *bronchial* melalui ekspolarasi dan mengakibatkan gangguan dahak. Contoh debu ini adalah debu sisa penghalusan atau pengamplasan kayu.

2) Debu fibrogenik

Adalah debu yang memiliki sifat tidak mudah mengendap, debu ini merusak daerah perifer paru-paru, umumnya partikel fibrinogenik yang masuk paru-paru dibersihkan sebagian dan di endapkan pada kelenjar-kelenjar limfe hilusi.

3) Debu iritan kimia

Debu ini dapat mengakibatkan luka secara lokal, paparan jangka panjang terhadap berbagai bahan kimia iritan dapat mengakibatkan gejala bronkus seperti batuk.

4) Debu alergen

Debu ini meliputi bahan organik yang berasal dari binatang atau tumbuhan. Debu ini dapat bermanifestasi sebagai serangan alveolitis dengan demam dan infiltrasi paru.

5) Debu karsinogen

Debu asbes dan uranium adalah contoh terbaik dari agen penyebab yang ditemukan di tempat kerja. Sifat karsinogenik agen yang

ditemukan di tempat kerja dapat dideteksi dengan penelitian epidemiologi.

c. Ukuran Partikel Debu

Ukuran debu sangat berpengaruh terhadap terjadinya penyakit pada saluran pernapasan. Dari hasil penelitian ukuran tersebut dapat mencapai target organ. Menurut Suma'mur (1996 a) sebagai berikut

1) 5-10 mikron

Debu ini mempunyai kesempatan kecil untuk masuk ke tubuh kita, dikarenakan oleh jalan pernapasan bagian atas masih ada saringan yaitu lewat rambut-rambut hidung.

2) 3-5 mikron

Debu ini dapat tertahan masuk saat melalui bagian tengah saluran pernapasan.

3) 1-3 mikron

Debu ini dapat ditempatkan langsung ke permukaan alveoli paru-paru karena ukurannya tidak akan mengendap.

4) Kurang dari 0,1 mikron

Bermassa terlalu kecil sehingga tidak mengendap disaluran alveoli atau selaput lendir, oleh karena gerakan brown.

Debu ukuran 5 mikron dapat masuk ke alveoli dan bila kurang dari 10 partikel akan dikeluarkan semua, tetapi bila masuk 1000 partikel maka 10% nya akan tertimbun di paru dan bila jumlahnya menjadi

> 1.000.000, maka partikel yang tertimbun akan bertambah banyak (Balai Kesehatan Kerja Masyarakat, 2009). Menurut WHO (1996) dalam Pudjiastuti (2003), ukuran debu partikel yang membahayakan adalah ukuran 0,1 – 5 atau 10 mikron. Depkes mengisyaratkan bahwa ukuran debu yang membahayakan berkisar 0,1 sampai 10 mikron (Balai Kesehatan Kerja Masyarakat, 2009).

Berdasarkan Kepmenkes RI NO. 261/Menkes/SK/II/1998, tanggal 27 Februari tentang persyaratan kesehatan lingkungan kerja di perkantoran yaitu meliputi semua ruangan, halaman, dan area sekelilingnya yang merupakan bagian atau yang berhubungan dengan tempat kerja untuk perkantoran. Kandungan debu maksimal didalam udara ruangan dalam pengukuran rata-rata 8 jam adalah sebesar 0,15 mg/m³ untuk debu total dengan suhu 18-26⁰C. Sedangkan untuk persyaratan kesehatan lingkungan di industri yang meliputi semua ruangan dan area sekelilingnya yang merupakan bagian atau yang berhubungan dengan tempat kerja untuk memproduksi barang hasil industri adalah sebesar 10 mg/m³ untuk debu total dengan suhu 18-30⁰C (Depkes RI, 1999). Sedangkan menurut SK Menaker No : SE-01/MEN/1997 tentang faktor kimia di udara lingkungan kerja. Nilai Ambang Batas untuk debu respirabel di tempat kerja adalah sebesar 3 mg/m³ (Depnaker RI, 1997). Sedangkan debu kayu termasuk debu respirabel di mana jenis debu yang dapat di hirup oleh organ pernapasan.

2. Fisiologi Pernapasan

Secara harfiah pernapasan berarti pergerakan oksigen dari atmosfer menuju ke sel-sel dan keluarnya karbon dioksida dari sel-sel ke udara bebas (Anderson, 1995). Pernapasan ialah proses ganda, yaitu terjadinya pertukaran gas di dalam jaringan atau pernapasan dalam dan yang terjadi di dalam paru-paru bernama pernapasan luar (Pearce, 2004). Pernapasan (respirasi) adalah peristiwa menghirup udara dari luar yang mengandung oksigen ke dalam tubuh serta menghembuskan udara yang banyak mengandung CO₂ (Karbendioksida) sebagai sisa dari oksidasi keluar dari tubuh. Penghisapan udara ini disebut inspirasi dan menghembuskan disebut ekspirasi (Syarifuddin, 1997).

Empat proses yang berhubungan dengan pernapasan paru-paru menurut Tambayong (2001) adalah sebagai berikut:

- a. Ventilasi pulmoner atau gerak pernapasan yang menukar udara dalam alveoli dengan udara luar.
- b. Arus darah melalui paru-paru, darah mengandung oksigen masuk ke seluruh tubuh, karbondioksida dari seluruh tubuh masuk ke paru-paru.
- c. Distribusi arus udara dan arus darah sedemikian sehingga jumlah tepat dari setiapnya dapat mencapai semua bagian tubuh.
- d. Difusi gas yang menembus membran pemisah alveoli dan kapiler CO₂ lebih mudah berdifusi daripada oksigen.

Meskipun fungsi utama sistem pernapasan adalah pertukaran oksigen dan karbondioksida. Masih ada fungsi-fungsi tambahan lain, yaitu tempat menghasilkan suara, meniup (balon, kopi atau teh panas dan alat musik), tertawa, menangis, bersin, batuk, homeostatis (pH darah), otot-otot pernapasan membantu kompresi abdomen (*miksi, defaksi, partus*) (Tambayong, 2001).

Proses respirasi dapat dibagi menjadi 4 golongan utama menurut Guyton (1991) adalah sebagai berikut:

- a. Ventilasi paru-paru, yang berarti pemasukan dan pengeluaran udara diantara atmosfer dan alveolus paru.
- b. Difusi oksigen dan karbon dioksida diantara alveolus dan darah.
- c. Transpor oksigen dan karbondioksida di dalam darah dan cairan tubuh ke dan dari sel.
- d. Pengaturan ventilasi dan segi-segi respirasi lainnya.

3. Anatomi Pernapasan

Menurut Pearce (2004) anatomi pernapasan terdiri dari:

- a. *Nares anterior*

Merupakan saluran-saluran di dalam lubang hidung. Saluran-saluran bermuara ke dalam bagian yang dikenal sebagai *vestibulum* (rongga) hidung. *Vestibulum* ini dilapisi dengan epitelium bergaris yang bersambung dengan kulit. Lapisan *nares anterior* memuat sejumlah

kelenjar sebaceous yang ditutupi oleh bulu kasar. Kelenjar-kelenjar itu bermuara ke rongga hidung.

b. Rongga hidung

Rongga hidung dilapisi selaput lendir yang sangat kaya akan pembuluh darah dan bersambung dengan lapisan faring dan dengan selaput lendir semua sinus yang mempunyai lubang masuk ke dalam rongga hidung. Sewaktu udara melalui hidung, udara disaring oleh bulu-bulu yang terdapat di dalam *vestibulum*, dan karena kontak dengan permukaan lendir yang dilaluinya maka udara menjadi hangat, dan oleh penguapan air dari permukaan lendir menjadi lembab.

c. Faring dan tekak

Faring atau tekak merupakan pipa berotot yang berjalan dari dasar tengkorak sampai persambungannya dengan usofagus pada ketinggian tulang rawan krikoid. Letaknya dibelakang hidung atau naso faring, dibelakang mulut atau oro faring dan dibelakang laring atau farix-laringeal. Faring merupakan tempat persimpangan antara jalan pernapasan dan jalan makanan.

d. Laring atau tenggorok

Laring atau tenggorok terletak di depan bagian terendah faring yang memisahkannya dari koluma vertebra, berjalan dari faring sampai ketinggian vertebra servikalis dan masuk ke dalam trakea di bawahnya. Laring bukan hanya jalan udara dari faring ke saluran napas lainnya

namun juga menghasilkan sebagian besar suara yang dipakai untuk berbicara dan bernyanyi.

e. Trakea

Trakea atau batang tenggorok kira-kira 9 cm panjangnya. Trakea berjalan dari laring sampai kira-kira ketinggian vertebra torakalis kelima dan di tempat ini, bercabang menjadi dua *bronchus* (bronkhi). Trakea tersusun atas 16-20 lingkaran tak lengkap berupa cincin tulang rawan yang diikat bersama oleh jaringan fibrosa dan yang melengkapi lingkaran di sebelah belakang trakea, selain itu juga memuat beberapa jaringan otot.

f. Bronkus

Kedua bronkus yang terbentuk dari belahan dua trakea pada ketinggian kira-kira vertebra torakalis kelima, mempunyai struktur serupa dengan trakea dan dilapisi oleh jenis sel sama. Bronkus-bronkus itu berjalan ke bawah dan ke samping ke arah tampuk paru-paru. Bronkus kanan lebih pendek dan lebar daripada bronkus kiri, sedikit lebih tinggi dari arteri pulmonalis dan mengeluarkan sebuah cabang yang disebut bronkus lobus atas, cabang kedua timbul setelah cabang utama lewat di bawah arteri disebut bronkus lobus bawah, bronkus lobus tengah keluar dari bronkus lobus bawah. Bronkus kiri lebih panjang dan lebih langsing dari yang kanan, dan berjalan ke bawah arteri pulmonalis

sebelum dibelah menjadi beberapa cabang yang berjalan ke lobus atas dan bawah.

g. Paru-paru

Paru-paru merupakan alat pernapasan utama. Paru-paru mengisi rongga dada, terletak disebelah kanan dan kiri, dan di tengah dipisahkan oleh jantung. Paru-paru dibagi menjadi beberapa lobus oleh fisura. Paru kanan mempunyai 3 lobus dan paru kiri mempunyai 2 lobus dan paru kiri mempunyai 2 lobus, setiap lobus tersusun atas lobula. Jaringan paru-paru sifatnya elastis, berpori dan seperti spon.

4. Kapasitas Vital Paru

a. Pengertian Kapasitas Vital Paru

Kapasitas paru merupakan kesanggupan paru-paru dalam menampung udara di dalamnya (Syarifuddin, 1997). Kapasitas paru adalah suatu kombinasi peristiwa-peristiwa sirkulasi paru atau menyatakan dua atau lebih volume alun napas, volume cadangan ekspirasi dan volume residu (Guyton, 1997).

Kapasitas vital sama dengan volume cadangan inspirasi ditambah volume alun napas dan volume cadangan ekspirasi. Ini adalah jumlah udara maksimum yang dapat dikeluarkan seseorang dari paru, setelah terlebih dahulu mengisi paru secara maksimum dan kemudian

mengeluarkan sebanyak-banyaknya (kira-kira 4600 mililiter) (Guyton & Hall, 1997).

Kapasitas vital yaitu jumlah udara yang dapat dikeluarkan setelah ekspirasi maksimal. Dalam keadaan yang normal kedua paru-paru dapat menampung udara sebanyak ± 5 liter (Syaifuddin, 1997). Kapasitas vital paru pada laki-laki normal 4-5 liter dan pada seorang perempuan 3-4 liter (Pearce, 2004).

b. Nilai Standar Faal Paru Orang Indonesia

Nilai standar faal paru orang Indonesia menurut tim pneumobile project Indonesia dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Nilai standar faal paru orang Indonesia.

Faal Paru	%FVC	FEVI%
Normal	> 80%	> 70%
Obstruktif	> 80%	< 70%
Restriktif	< 80%	> 70%
Mixed	< 80%	> 70%

(Sumber: Pneumobile Project Indonesia, 1992).

c. Alat Pemeriksaan Fungsi Paru

Pemeriksaan fungsi paru dapat dilakukan dengan berbagai macam cara antara lain:

1) Radiografi dada

Radiografi dada adalah film-film posteronterior berukuran penuh dengan jarak standar, yang diambil dan diproses sesuai anjuran ILO berperan penting dalam pencegahan dan deteksi dini

penyakit akibat kerja pada alveoli paru. Walaupun secara teoritis mudah, namun sulit untuk dapat konsisten dalam menghasilkan film sinar X dengan kualitas standar yang baik, juga karena langkanya radiografer yang ahli (Suyono, 1995).

2) Riwayat medis dan pekerjaan serta pemeriksaan fisik

Riwayat medis dengan penekanan khusus pada pekerjaan masa lalu dan saat ini serta hubungannya dengan gejala-gejala yang diperiksa penting untuk tujuan diagnosis banding. Dari riwayat medis/pekerjaan dapat pula diperkirakan waktu yang diperlukan antara paparan dan mulainya gejala, dengan demikian dapat pula menilai beratnya panyakit (Suyono, 1995).

3) Uji fungsi paru

Uji fungsi paru merupakan uji yang paling mudah dan murah, terbukti dapat diandalkan untuk tujuan epidemiologi dan program skrining. Alat penguji paru menurut (Suyono, 1995) antara lain:

a) Spirometer

Alat ini mudah digunakan, dapat diandalkan dan relatif murah. Alat ini dapat digunakan untuk melakukan berbagai uji, tetapi yang paling bermanfaat dan dapat diulangi adalah ekspirasi paksa dalam satu detik dan FCV1 serta kapasitas vital paksa (FCV), volume udara dapat diembuskan secara kuat dari paru

setelah parnapasan maksimal. Walaupun demikian umur, tinggi badan, dan terutama kebiasaan merokok dapat mempengaruhi.

b) Pengukuran cepat aliran puncak

Kecepatan aliran puncak (PFR= *peak flow rate*) adalah kecepatan maksimum aliran ekspirasi selama ekshalasi paksa. Pemeriksaan ini adalah pengganti uji FEVI yang bermanfaat bila diperlukan pembacaan serial yang sering. Kolerasi antara hasil pengukuran aliran puncak dan nilai FEVI sangat tinggi. Tetapi perlu dikoreksi terhadap tinggi badan, umur dan kebiasaan merokok.

c) Pengukuran transfer gas

Pengukuran transfer gas memerlukan peralatan yang lebih mahal dan kerja sama pekerja yang lebih dari pada pengukuran spirometer sederhana dan PFR. Uji untuk pengukuran transfer gas biasanya dilakukan dengan tarikan napas tunggal menggunakan 0,25-0,3% karbon monoksida dan 2-12% helium, serta mengukur volume paru-paru. Hasil ini harus dikoreksi terhadap usia, tinggi badan dan kebiasaan merokok.

d. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kapasitas Vital Paru

Fungsi paru berubah-ubah akibat sejumlah faktor non pekerjaan dan tersedia tabel-tabel nilai untuk beberapa variabel. Angka itu dipengaruhi oleh usia, jenis kelamin, ukuran paru, etnik, tinggi badan,

kebiasaan merokok, toleransi latihan, kekeliruan pengamat, kekeliruan alat, variasi diurnal dan suhu lingkungan sekitar (Harington & Gill, 2005). Kapasitas paru berkurang pada penyakit paru-paru, penyakit jantung (yang menimbulkan kongesti paru) dan pada kelemahan otot pernapasan (Pearce, 2004). Untuk keterangan lebih lanjut, tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas vital paru dapat dilihat di bawah ini:

1) Usia

Dalam keadaan yang normal kedua paru-paru dapat menampung sebanyak kurang lebih 5 liter. Waktu ekspirasi, di dalam paru-paru masih tertinggal kurang lebih 3 liter udara. Pada waktu bernapas biasa udara yang masuk ke dalam paru-paru 2600 cc (2,5 liter) jumlah pernapasan. Dalam keadaan normal:

- a) Orang dewasa: 16-18 kali per menit.
- b) Anak-anak : 24 kali per menit.
- c) Bayi kira-kira : 30 kali per menit.

Dari keterangan diatas menunjukkan bahwa pada orang dewasa jumlah pernapasannya antara 16-18 kali per menit, pada anak-anak sekitar 24 kali per menit sedangkan pada orang dewasa lebih sedikit dari pada anak-anak dan bayi, akan tetapi kapasitas vital paru orang dewasa lebih besar dibandingkan dengan anak-anak dan bayi. Dalam keadaan tertentu, keadaan tersebut akan berubah misalnya akibat

dari suatu penyakit, pernapasan bisa bertambah cepat dan sebaliknya (Syaifuddin, 1997).

Usia berhubungan dengan proses penuaan atau bertambahnya umur. Semakin tua usia seseorang maka semakin besar kemungkinan terjadi penurunan fungsi paru (Suyono, 1995).

2) Jenis kelamin

Volume dan kapasitas seluruh paru pada wanita kira-kira 20 sampai 25 persen lebih kecil dari pada pria (Guyton & Hall, 1997). Sedangkan menurut Tambayong (2001) kapasitas vital untuk pria 4,8 L dan wanita 3,1 L yang artinya bahwa pria memiliki kapasitas vital paru lebih besar dari pada wanita.

3) Kebiasaan merokok

Merokok dapat menyebabkan perubahan struktur dan fungsi saluran pernapasan dan jaringan paru-paru. Pada saluran napas besar, sel mukosa membesar (hipertrofi) dan kelenjar mucus bertambah banyak. Pada saluran pernapasan kecil, terjadi radang ringan hingga penyempitan akibat bertambahnya sel dan penumpukan lendir. Pada jaringan paru terjadi peningkatan jumlah sel radang dan kerusakan alveoli. Akibat perubahan anatomi saluran napas, pada perokok akan timbul perubahan klinisnya. Hal ini menjadi dasar utama terjadinya penyakit obstruktif paru menahun (Depkes RI, 2003).

4) Kebiasaan olahraga

Faal paru dan olahraga mempunyai hubungan yang timbal balik, gangguan faal paru dapat mempengaruhi kemampuan olahraga, sebaliknya latihan fisik yang teratur atau olahraga dapat meningkatkan faal paru. Seseorang yang aktif dalam latihan fisik akan mempunyai kapasitas erobik yang lebih besar dan kebugaran yang lebih tinggi (Sahab, 1997). Kapasitas vital paru dapat dipengaruhi oleh kebiasaan seseorang melakukan olahraga. Olahraga dapat meningkatkan aliran darah melalui paru-paru sehingga menyebabkan oksigen dapat berdifusi ke dalam kapiler paru dengan volume yang lebih besar atau maksimum. Kapasitas vital pada seseorang atletis lebih besar dari pada orang yang tidak pernah berolahraga (Guyton & Hall, 1997).

5) Status gizi

Status Gizi seseorang dapat mempengaruhi kapasitas vital paru. Orang kurus panjang biasanya kapasitasnya lebih dari orang gemuk pendek. Masalah kekurangan dan kelebihan gizi pada orang dewasa (usia 18 tahun keatas) merupakan masalah penting, karena selain mempunyai risiko penyakit-penyakit tertentu, juga dapat mempengaruhi produktivitas kerja. Oleh karena itu, pemantauan keadaan tersebut perlu dilakukan secara berkesinambungan. Salah

satu cara adalah dengan mempertahankan berat badan ideal atau normal (Supriasa, 2002).

Gizi kerja merupakan nutrisi yang diperlukan oleh para pekerja untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan jenis pekerjaan. Sebagai suatu aspek dari ilmu gizi pada umumnya, maka gizi kerja ditujukan untuk kesehatan dan daya kerja tenaga kerja yang setinggi-tingginya. Kesehatan dan daya kerja sangat erat hubungannya dengan tingkat gizi seseorang (Suma'mur, 1996 a).

6) Riwayat penyakit paru

Kapasitas vital paru akan berkurang pada penyakit paru-paru, pada penyakit jantung (yang menimbulkan kongesti paru-paru) dan kelemahan otot paru-paru (Guyton, 1997). Penyakit yang dapat mempengaruhi kapasitas paru menurut (Guyton, 1997) meliputi:

a) Emfisema paru kronik

Merupakan kelainan paru dengan patofisiologi berupa infeksi kronik, kelebihan mucus, dan edema pada epitel *bronchiolis* yang mengakibatkan terjadinya obstruktif dan destruktif paru yang kompleks sebagai akibat mengkonsumsi rokok.

b) Pneumonia

Pneumonia ini mengakibatkan dua kelainan utama paru yaitu penurunan luas permukaan membran pernapasan dan

menurunnya risiko ventilasi perfusi. Kedua efek ini mengakibatkan menurunnya kapasitas paru.

c) Atelektasi

Atelektasi berarti alveoli paru mengempis atau kolaps. Akibatnya terjadi penyumbatan pada alveoli, sehingga tahanan aliran darah meningkat dan terjadi penekanan serta pelipatan pembuluh darah sehingga volume paru berkurang.

d) Asma

Pada penderita asma akan terjadi penurunan kecepatan ekspirasi dan volume inspirasi.

e) Tuberkulosis

Pada penderita tuberkulosis stadium lanjut, banyak timbul daerah fibrosis di seluruh paru dan mengurangi jumlah paru fungsional, sehingga mengurangi kapasitas paru.

7) Pemakaian APD (masker)

Alat Pelindung Diri (APD) adalah seperangkat alat yang digunakan tenaga kerja untuk melindungi sebagian atau seluruh tubuhnya dari adanya potensi bahaya atau kecelakaan kerja. APD tidaklah secara sempurna dapat melindungi tubuh tenaga kerja, tetapi akan dapat mengurangi tingkat keparahan yang mungkin terjadi (Budiono, 2002).

Perlindungan tenaga kerja melalui usaha-usaha teknis pengamanan tempat, peralatan dan lingkungan kerja sangat perlu diutamakan. Namun kadang-kadang keadaan bahaya masih belum dapat dikendalikan sepenuhnya, sehingga digunakan alat-alat pelindung diri. Alat-alat demikian harus memenuhi persyaratan enak dipakai, tidak mengganggu kerja, memberikan perlindungan efektif terhadap jenis bahaya (Suma'mur, 1996 a). Alat pelindung pernapasan dapat berupa masker untuk melindungi debu atau partikel-partikel yang lebih besar yang masuk ke dalam pernapasan, dapat terbuat dari kain dengan ukuran pori-pori tertentu (Budiono, 2002).

8) Pencemaran udara

Pencemaran udara diartikan sebagai adanya bahan-bahan atau zat-zat asing di dalam udara yang menyebabkan perubahan susunan (komposisi) udara dari keadaan normalnya (Wardhana, 2001). Komponen yang paling banyak berpengaruh dalam pencemaran udara, seperti tabel di bawah ini:

Tabel 2. Perkiraan persentase komponen pencemar udara dan sumber pencemar transportasi di Indonesia.

Komponen Pencemar	Persentase
1	2
CO	70,50%
NO _x	8,89%
SO _x	0,88%
HC	18,34%
Partikel	1,33%
Total	100%

(Sumber: Wardhana, 2001).

9) Masa kerja

Masa kerja dapat memberikan pengaruh yang baik karena semakin lama pekerja bekerja disuatu tempat tertentu akan semakin berpengalaman dalam menjalankan pekerjaannya. Masa kerja juga dapat memberikan hal yang kurang baik, karena semakin lama pekerja bekerja di tempat tertentu akan mengalami kebiasaan dalam bekerja. Hal ini biasanya terkait dengan pekerjaan yang bersifat monoton dan berulang. Faktor gangguan saluran pernapasan juga dipengaruhi oleh lama seseorang bekerja dan terpapar debu (Suma'mur, 1996 b).

Masa kerja dapat berpengaruh positif dan negatif pada pekerja mebel. Adapun yang mempengaruhi hal positif adalah seorang pekerja akan semakin terampil dalam melakukan pekerjaannya, sedangkan yang berpengaruh negatif bagi seorang pekerja adalah semakin lama terpapar debu pengamplasan di lingkungan kerja yang dapat mempengaruhi kesehatannya terutama pada saluran pernapasan

(Tulus, 1992 dalam Adhitya, 2007). Berdasar hasil penelitian Santoso (2001) paparan debu dapat menimbulkan faal paru pada masa kerja lebih dari 5 tahun dan umumnya lebih dari 10 tahun.

5. Efek Debu Kayu terhadap Kesehatan

Menurut Balai Kesehatan Masyarakat (2009) efek debu kayu terhadap kesehatan adalah sebagai berikut:

- a Iritasi kulit (*Eucalytus Maculata dan Eucalyptus hemiphloria*).
- b Gejala *dermatitis* hampir sama dengan iritasi. Reaksi timbul setelah tersensitisasi dan reaksi alergi muncul.
- c Alergi terhadap saluran napas, yang terbanyak adalah *asthma*, bisa juga bersamaan dengan *rhinitis*, *dermatitis* bila terpajan *western red cedar*. Kayu ini penyebab *asthma* terbanyak di British Coloumbia. Paparan debu kayu kronik menimbulkan obstruksi kronik juga di paru sehingga terjadi gangguan fungsi paru.
- d Efek terhadap *nasal*. Partikel berukuran 10 mikron akan tersangkut di *mucosa nasal*, menyebabkan kegagalan fungsi *mucociliaris nasalis*.
- e Dalam debu kayu terdapat biohazard dan mikro organisme *endotoxin* dari bakteri dan alergi dari jamur, akibatnya timbul gangguan kesehatan yang disebut *Organik Dust Toxic Syndrome (ODTS)*, *asthma*, *bronchitis*, *Extrinsic Allergic Alveolitis (EAA)*, jenis jamurnya adalah *aspergillus* dan *penisillium*.

6. Mekanisme Penimbunan Debu di Paru-paru

Beberapa mekanisme penimbunan debu dalam paru-paru menurut Balai Kesehatan Kerja Masyarakat (2009) adalah:

a Inersia

Debu ukuran 5-10 mikron akan terbentur pada dinding saluran napas atas karena debu tidak dapat membelok mengikuti saluran napas yang berkelok-kelok dalam kecepatan aliran udara yang tinggi. Sedangkan partikel yang kecil akan terus ke distal paru.

b Sedimentasi

Debu ukuran 3-5 mikron akan mengendap dan menempel pada *mucosa bronchioli*, sedang yang berukuran 1-3 mikron akan langsung ke permukaan alveoli. Mekanisme ini terjadi karena kecepatan aliran udara yang sangat berkurang pada saluran napas tengah yaitu kurang dari 1 cm/detik sehingga gaya tarik bumi dapat bekerja terhadap partikel-partikel debu dan mengendapkannya.

c Gerak Brown

Debu berukuran di bawah 1 mikron tidak begitu mudah mengendap di alveoli, sedang debu ukuran 0,1-0,5 mikron berdiffusi dengan gerak brown keluar masuk alveoli, bila membentur debu akan tertimbun.

7. Pengaruh Debu Kayu terhadap Paru-paru

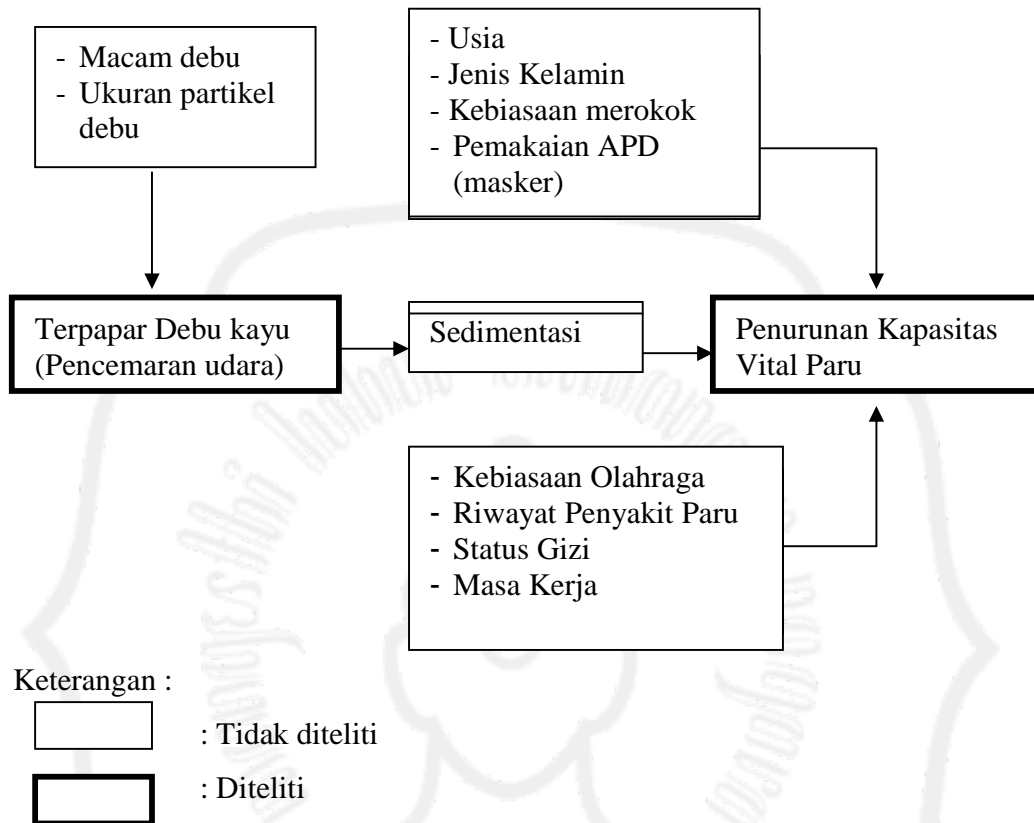
Kayu terbagi menjadi 2 jenis, yaitu : *hardwood* (kayu keras) dan *softwood* (kayu lunak), pada proses pembuatan furniture kadang-kadang kedua jenis kayu ini dipakai secara bersamaan. Standar debu kayu dilingkungan kerja menurut NIOSH adalah : 1 mg/m³ untuk *hardwood* dan 5 mg/m³ untuk *softwood* untuk pekerja yang bekerja 8 jam sehari. Penelitian menunjukkan bahwa walaupun kadar debu dibawah ambang batas (misalnya kurang dari 1 mg/m³), tetapi masih ditemukan gejala di mata, hidung, tenggorokan, kulit dan paru. Gangguan respirasi kronis akan menyebabkan gangguan fungsi paru (Balai Kesehatan Kerja Masyarakat, 2009).

Dalam menilai dapat tidaknya suatu partikel masuk dan menempel di saluran napas maka setidaknya harus dipertimbangkan mekanisme penimbunan debu di paru-paru. Sedangkan debu masuk ke dalam paru-paru sangat tergantung ukuran debu. Debu berukuran di antara 5-10 mikron akan ditahan oleh bagian tengah pernapasan, partikel-partikel yang besarnya diantara 1 dan 3 mikron akan ditempatkan langsung ke permukaan alveoli paru-paru (Suma'mur, 1996 b).

Partikel yang berukuran 0,1-1 mikron tidak begitu gampang sampai dipermukaan alveoli, oleh karena debu-debu ukuran demikian tidak mengendap. Ukuran kurang dari 0,1 mikron bermasa terlalu kecil, sehingga tidak hinggap di permukaan alveoli atau selaput lendir, oleh karena gerakan brown (Suma'mur, 1996 b).

Debu hasil pengampelasan pada industri mebel adalah debu yang paling kecil dan paling tajam yang dapat mengendap di paru-paru. Menurut (Depkes RI, 2003) ukuran debu pengampelasan adalah partikel kecil yang dihasilkan oleh proses penghalusan mekanis. Ukuran debu pengampelasan antara 1-4 mikron. Berdasarkan ukuran debu kayu tersebut maka akan menyebabkan terjadinya mekanisme sedimentasi pada penimbunan debu di paru-paru, sehingga menyebabkan debu mengendap dan menempel dalam mukosa *bronchioli* atau juga bisa langsung masuk ke permukaan alveoli. Pada efek yang lebih lanjut, pajanan debu kayu kronik menimbulkan obstruksi kronik, restriksi, maupun mixed yang berupa gabungan obstruksi dan restriksi, sehingga dikhawatirkan akan menyebabkan terjadinya gangguan fungsi paru serta menurunnya kapasitas vital paru.

8. Kerangka Pemikiran



9. Hipotesis

Ada pengaruh paparan debu kayu terhadap kapasitas vital paru pekerja mebel di Kecamatan Jatipuro Kabupaten Karanganyar.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah non eksperimental, dengan metode *observasional analitik* yaitu penelitian yang menjelaskan adanya pengaruh antara variabel-variabel melalui pengujian hipotesis yang telah dirumuskan sebelumnya (Suryabrata, 1989).

Berdasarkan pendekatannya, penelitian ini menggunakan pendekatan *cross sectional* karena variabel sebab dan akibat yang terjadi pada subjek penelitian diukur atau dikumpulkan dalam waktu yang bersamaan dan dilakukan pada situasi yang sama (Notoatmodjo, 2002).

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di industri mebel Kecamatan Jatipuro Kabupaten Karanganyar pada bulan Juni 2009.

C. Subjek Penelitian dan Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah para pekerja mebel sejumlah 87 orang, sedangkan subjek penelitian adalah para pekerja mebel yang berada di Kecamatan Jatipuro, dengan kriteria sebagai berikut :

a. Kriteria inklusi adalah alasan mengapa peneliti memilih subjek tersebut.

Kriteria inklusi dalam penelitian ini terdiri atas:

- 1) Jenis Kelamin : laki-laki.
- 2) Usia : 15-55 tahun.
- 3) Masa kerja lebih dari 5 tahun.
- 4) Lama kerja 8 jam sehari atau lebih.
- 5) Tidak sedang sakit.
- 6) Tidak memiliki riwayat penyakit paru.
- 7) Tidak memiliki kebiasaan merokok.

b. Kriteria eksklusi adalah alasan mengapa peneliti tidak memilih subjek tersebut. Kriteria eksklusi dalam penelitian ini antara lain: tenaga kerja sedang sakit, tidak mau menjadi subjek.

D. Teknik *Sampling*

Teknik *sampling* yang digunakan adalah *purposive sampling*, dengan jumlah populasi penelitian sekitar 87 orang pekerja mebel di Kecamatan Jatipuro Kabupaten Karanganyar. Penentuan jumlah sampel untuk rancangan *cross sectional* dalam Arif (2008) adalah sebagai berikut:

$$n = \frac{Z\alpha^2 \cdot p \cdot q}{d^2}$$

Keterangan:

n = besar sampel,

Z_{α}^2 = nilai statistik Z_{α} pada kurve normal standar pada tingkat kemaknaan.

Nilai Z_{α} adalah 1.96,

d = presisi absolut yang dikehendaki pada kedua sisi proposi populasi.

Peneliti menginginkan 10%,

q = $1-p$,

p = prevalensi kejadian penyakit. Pada penelitian Setyakusuma pengaruh debu besi terhadap kesehatan paru-paru pekerja pabrik besi PT. Krakatau Steel, Cilegon (1985) mendapatkan bronkitis industri sebesar 11,9 % pada kelompok terpajan dan pada kelompok tidak terpajan.

perhitungan jumlah sampel penelitian, sebagai berikut:

$$n = \frac{(1.96)^2 \cdot (0.12) \cdot (1 - 0.12)}{(0.1)^2}$$

$n = 41$ sampel

Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini seharusnya adalah 41 responden, sedangkan pada saat penelitian, peneliti mendapat sampel sebanyak 44 responden yang sesuai dengan kriteria penelitian di atas.

E. Identifikasi Variabel Penelitian

a. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah paparan debu kayu.

b. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kapasitas vital paru.

c. Variabel Pengganggu

- 1) Variabel pengganggu terkendali : umur, jenis kelamin, masa kerja, riwayat penyakit paru.
- 2) Variabel pengganggu tidak terkendali : kebiasaan olahraga, status gizi, pemakaian APD (masker).

F. Definisi Operasional Variabel Penelitian

a. Debu Kayu

Debu kayu adalah debu yang dihasilkan dari serat kayu atau dari proses hasil olahan kayu baik berupa pemotongan, penghasilan ataupun pengepakan.

Alat ukur : *Personal Dust Sampler (PDS)*.

Satuan : mg/m^3 .

Dalam penelitian ini pengukuran kadar debu kayu di kategorikan menjadi 2, yaitu : $> \text{NAB}$ dan $< \text{NAB}$.

Berdasarkan SK Menaker No: SE-01/MEN/1997 tentang faktor kimia di udara lingkungan kerja. Nilai Ambang Batas untuk debu respirabel di tempat kerja adalah sebesar $3 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Skala pengukuran : Nominal.

b. Kapasitas vital paru

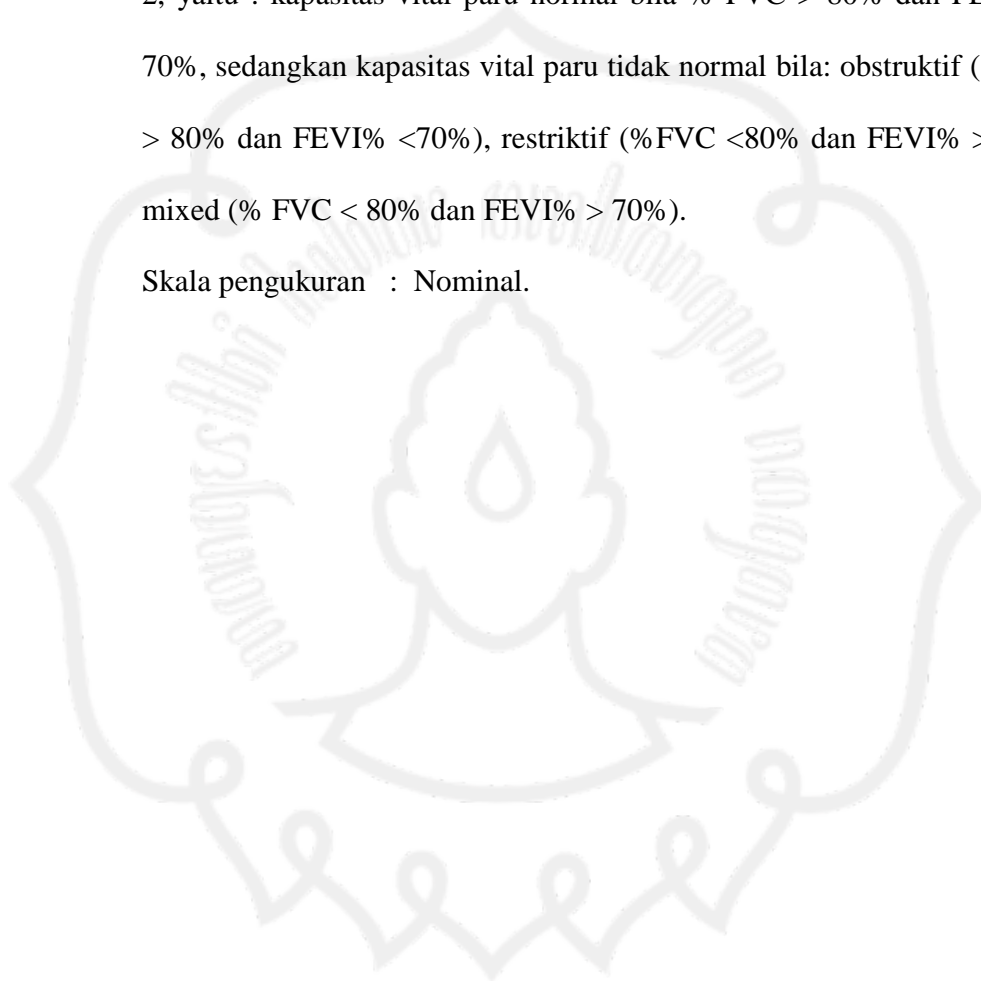
Kapasitas vital paru adalah jumlah maksimum yang dapat dikeluarkan oleh responden setelah terlebih dahulu mengisi paru secara maksimum.

Alat ukur : Spirometer.

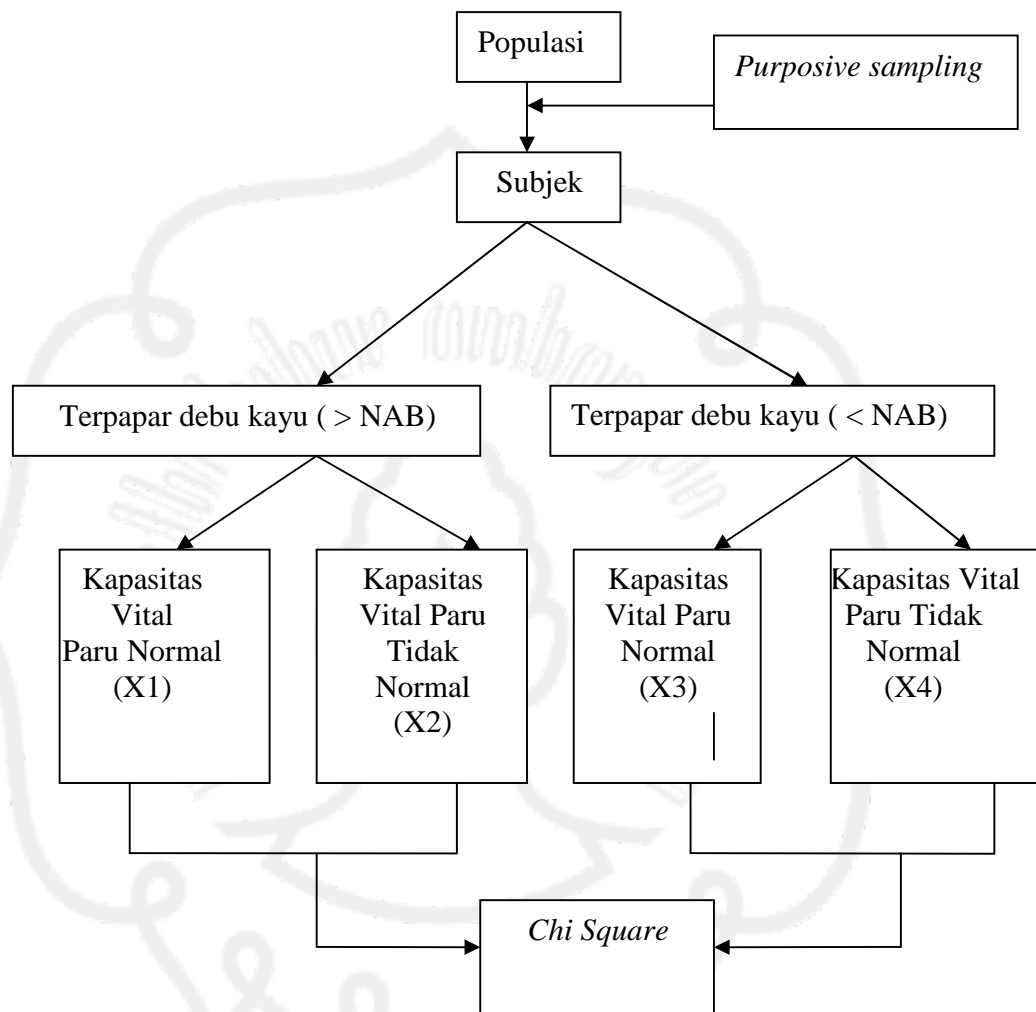
Satuan : Persen (%).

Dalam penelitian ini penilaian kapasitas vital paru dikategorikan menjadi 2, yaitu : kapasitas vital paru normal bila % FVC > 80% dan FEVI% > 70%, sedangkan kapasitas vital paru tidak normal bila: obstruktif (% FVC > 80% dan FEVI% < 70%), restriktif (% FVC < 80% dan FEVI% > 70%), mixed (% FVC < 80% dan FEVI% > 70%).

Skala pengukuran : Nominal.



G. Desain Penelitian



Keterangan :

X1 : Kapasitas vital paru subjek normal (terpapar debu kayu),

X2 : Kapasitas vital paru subjek tidak normal (terpapar debu kayu),

X3 : Kapasitas vital paru subjek normal (tidak terpapar debu kayu),

X4 : Kapasitas vital paru subjek tidak normal (tidak terpapar debu kayu),

H. Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini instrumen yang digunakan adalah:

a. Lembar isian data

Untuk mendapatkan data mengenai data pribadi dan untuk menentukan subjek penelitian pada pekerja mebel di Kecamatan Jatipuro.

b. Spirometer

Untuk mendapatkan data mengenai kapasitas vital paru pada responden yang diteliti. Pada pemeriksaan dengan Autospirometer AS 300 didapatkan nilai-nilai:

- 1) FEVI (*Forced Expiratory Volume In One Second*) – VEPI (Volume Expirasi Paksa dalam satu detik pertama).
- 2) FVC (*Forced Vital Capacity*) – KVP (Kapasitas Vital Paksa).
- 3) % FVC yaitu persentase FVC terhadap VCP.
- 4) *One Second Forced Expiratory Volume* (persentase) FEVI %.
- 5) *Maximal Expiratory Flow 75*.
- 6) *Maximal Expiratory Flow 50*.
- 7) *Maximal Expiratory Flow 25*.
- 8) *Vital Capacity Predicted* (VCP) – kapasitas vital duga. Nilai ini dihitung berdasarkan tinggi badan, umur dan jenis kelamin menurut rumus Baldwin adalah sebagai berikut:

laki-laki VCP – $(27,63 - 0,112 \times \text{umur}) \times \text{TB}$ (Subektiono, 2001).

Merek : Autospirometer AS 300.

Cara kerja :

- 1) Data tentang tinggi badan, umur, jenis kelamin dimasukkan ke dalam komputer Autspirometer AS 300, dari data ini didapatkan kapasitas vital duga (VPC).
- 2) Responden diberi contoh pelaksanaan pengukuran dengan spirometer.
- 3) Responden menarik napas (inspirasi) sedalam-dalamnya, kemudian menghembuskan napas (ekspirasi) sekuat-kuatnya, secepat-cepatnya dan sehabis-habisnya melalui *mouth piece* yang terdapat pada *transducer* ke dalam Autspirometer AS 300.
- 4) Hasil pemeriksaan langsung dapat dilihat, baik nilai maupun bentuk kurvanya pada layar display atau melalui rekaman.
- 5) Pemeriksaan dilakukan tiga kali dengan selisih waktu lima menit dan diambil nilai yang terbaik. Dari hasil pemeriksaan dengan Autspirometer AS 300 yang perlu dicatat adalah nilai-nilai VPC, FEVI, FVC, %FVC, FEVI% (Subektiono, 2001).

c. *Personal Dust Sampler* (PDS)

Untuk mendapatkan data mengenai kadar debu secara *personal*.

Merek : Sibata uConstan Flow Mini Pump MP-2CFN Code 8086-20.

Cara kerja :

- 1) Masukkan *filter* yang akan digunakan dalam penelitian pada *exicator* selama 1 malam.

- 2) Timbang *filter* yang telah disimpan dalam *exicator* dengan timbangan analitik (catat kadar debu).
 - 3) Pasang *filter* pada *holder*
 - 4) Alat di -ON- kan
 - 5) *Flow meter* pada posisi 2,5 liter/menit. Jika belum tepat dapat diatur dengan *flow adjust*.
 - 6) Pasang *filter holder* pada krah baju tenaga kerja, sedangkan kotaknya dengan bantuan sabuk diikatkan pada pinggang tenaga kerja.
 - 7) Tunggu sesuai waktu hisap yang sudah ditentukan (antara 4-8 jam).
 - 8) Pengukuran dilakukan pada masing-masing tenaga kerja (*American Conference Government Industrial Higiene*, 1992 dalam Subektiono, 2001).
- d. Timbangan analitik
- Sebagai alat untuk mengetahui kadar debu kayu dalam *filter*.
- Merk : Sibata u
- e. Kamera digital
- Sebagai alat untuk mendokumentasikan kegiatan selama penelitian.
- f. Kertas *filter*
- Adalah kertas yang digunakan untuk menyaring debu.
- g. Silika gel dan *Exicator*
- Berfungsi untuk menyerap kandungan air yang terdapat dalam *filter*.

h. *Mouth piece*

Terbuat dari kertas yang menghubungkan mulut dengan *transducer*.

i. Meteran tinggi badan

Sebagai alat untuk mengetahui tinggi badan responden.

I. Tahapan Penelitian

Pelaksanaan kegiatan penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan antara lain :

1. Tahapan Persiapan

Tahapan persiapan ini mulai dimulai pada tanggal 5 mei – 9 juni 2009, tahapan ini terdiri dari : survei lingkungan kerja, penyusunan proposal dan ujian proposal. Survei dilakukan untuk mengetahui kondisi lingkungan dan tenaga kerja saat bekerja.

2. Tahapan Pelaksanaan

Tahapan ini dimulai pada tanggal 12 juni – 9 Juli 2009, tahapan ini terdiri dari : pemberian lembar isian data untuk menentukan sampel sesuai dengan kriteria penelitian, pengukuran kadar debu kayu dan pengukuran kapasitas vital paru. Pengukuran kadar debu kayu dan pengukuran kapasitas vital paru dilakukan oleh peneliti sendiri.

3. Tahapan Penyelesaian

Tahapan ini dimulai pada tanggal 11 juli 2009 terdiri dari : pengolahan data, analisis data dan penyusunan skripsi.

J. Analisis data

Analisis data dilakukan dengan uji statistik *chi square test* dan *independent sampel t-test* dengan menggunakan program komputer SPSS versi 15.0, dengan interpretasi hasil sebagai berikut :

- Jika $p \text{ value} \leq 0,01$, maka hasil uji dinyatakan sangat signifikan,
- Jika $p \text{ value} > 0,01$, tetapi $\leq 0,05$ maka hasil uji dinyatakan signifikan,
- Jika $p \text{ value} > 0,05$, maka hasil uji dinyatakan tidak signifikan (Hastono, 2001).

K. Jadwal Penelitian

Kegiatan	April					Mei					Juni					Juli		
	Minggu ke-					Minggu ke-					Minggu ke-					Minggu ke-		
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3
1. Mengajukan judul	■																	
2. Penyusunan proposal		■	■															
3. Konsultasi proposal				■	■	■	■	■										
4. Proposal siap									■	■	■							
5. Ujian proposal												■						
6. Pengumpulan data													■	■				
7. Penulisan skripsi													■	■	■			
8. Konsultasi skripsi													■	■	■			
9. Ujian skripsi																■		

BAB IV

HASIL PENELITIAN

1. Karakteristik Sampel

a. Umur

Distribusi sampel penelitian berdasarkan umur pada 44 pekerja mebel terpapar debu kayu di atas dan dibawah NAB di Kecamatan Jatipuro Kabupaten Karanganyar, dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 3. Distribusi sampel berdasarkan umur.

Terpapar debu kayu di atas NAB			Terpapar debu kayu di bawah NAB		
Umur (tahun)	Frekuensi	Persentase (%)	Umur (tahun)	Frekuensi	Persentase (%)
25-29	5	22,7	25-29	6	27,3
30-34	8	36,4	30-34	6	27,3
35-40	8	36,4	35-40	7	31,8
> 40	1	4,5	>40	3	13,6
Jumlah	22	100	Jumlah	22	100

Dari hasil analisis statistik dengan menggunakan *independent sampel t-test* berdasarkan perbedaan umur pada kedua kelompok sampel dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji statistik perbedaan umur pada kedua kelompok sampel

		UMUR	
		Equal variances Assumed	Equal variances not assumed
Levene's Test for Equality of Variances	F	1.033	
	Sig.	.315	
t-test for Equality of Means	T	-.528	-.528
	Df	42	39.506
	Sig. (2-tailed)	.600	.600
	Mean Difference	-.818	-.818
	Std. Error Difference	1.550	1.550
	95% Confidence Interval of the Difference		
	Lower	-3.945	-3.951
	Upper	2.309	2.315

Berdasarkan tabel 4 di atas terlihat hasil uji statistik *independent sampel t-test* didapatkan $p = 0,600$; dengan demikian hasil uji dinyatakan tidak signifikan dengan taraf signikan 5 % ($p \text{ value} > 0,05$), artinya umur kedua kelompok sampel secara statistik dinyatakan sama (tidak ada perbedaan).

b. Masa Kerja

Dari hasil penelitian berdasarkan masa kerja, paling banyak tenaga kerja memiliki masa kerja antara 5-10 tahun. Untuk hasil lebih jelas dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 5. Distribusi sampel berdasarkan masa kerja.

Terpapar debu kayu di atas NAB			Terpapar debu kayu di bawah NAB		
Masa kerja (tahun)	Frekuensi	Persentase (%)	Masa kerja (tahun)	Frekuensi	Persentase (%)
5-10	12	54,5	5-10	18	81,8
11-15	8	36,4	11-15	4	18,2
> 15	2	9,1	> 15	0	0
Jumlah	22	100	Jumlah	22	100

Hasil uji statistik perbedaan masa kerja pada kedua kelompok sampel dengan menggunakan *independent sampel t-test* dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 6. Hasil uji statistik perbedaan masa kerja pada kedua kelompok sampel.

		Masa Kerja	
		Equal variances assumed	Equal variances not assumed
Levene's Test for Equality of Variances	F	1.445	
	Sig.	.236	
t-test for Equality of Means	T	2.642	2.642
	Df	42	35.777
	Sig. (2-tailed)	.012	.012
	Mean Difference	2.182	2.182
	Std. Error Difference	.826	.826
	95% Confidence Interval of the Difference		
	Lower	.515	.506
	Upper	3.849	3.857

Dari tabel 6 tersebut terlihat hasil uji statistik *independent sampel t-test* didapatkan nilai $p = 0,012$; dengan demikian hasil uji dinyatakan signifikan, dengan taraf signifikan 5 % ($p \text{ value} = < 0,05$), artinya secara statistik masa kerja kedua kelompok sampel dinyatakan ada perbedaan (tidak sama).

2. Kadar Debu Kayu

Sebanyak 44 sampel tenaga kerja mebel di Kecamatan Jatipuro Kabupaten Karanganyar telah dilakukan pengukuran kadar debu kayu secara perorangan dengan *personal dust sampler*. Dari hasil pengukuran diperoleh 22 sampel tenaga kerja terpapar debu kayu di atas NAB dan 22 sampel tenaga kerja terpapar debu kayu di bawah NAB. Untuk lebih jelas hasil rata-rata dari pengukuran kadar debu kayu di atas dan di bawah NAB dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil rata-rata pengukuran kadar debu kayu secara perorangan di atas dan di bawah NAB

No	Kadar debu kayu	Jumlah Sampel	Hasil rata-rata kadar Debu kayu (mg/m ³)
1	Di atas NAB	22 orang	3,54
2	Di bawah NAB	22 orang	2,17

3. Pengaruh kadar debu kayu terhadap kapasitas vital paru

Setelah dilakukan pengukuran kadar debu kayu dengan menggunakan *personal dust sampler* maka dilakukan pengukuran kapasitas vital paru dengan menggunakan spirometer. Dari 44 sampel pekerja mebel di Kecamatan Jatipuro Kabupaten Karanganyar di kriteria dan di persentase dalam kategori normal dan tidak normal. Untuk hasil lebih jelas dapat terlihat pada tabel 8.

Tabel 8. Distribusi sampel berdasarkan kapasitas vital paru.

Terpapar debu kayu di atas NAB			Terpapar debu kayu di bawah NAB		
Kriteria	Frekuensi	Persentase (%)	Kriteria	Frekuensi	Persentase (%)
Normal	8	36,4	Normal	16	72,7
Tidak Normal	14	63,6	Tidak Normal	6	27,3
Jumlah	22	100	Jumlah	22	100

Berdasarkan jumlah sampel 44 orang tenaga kerja yang telah memenuhi kriteria penelitian (22 sampel terpapar debu kayu di atas NAB dan 22 sampel terpapar debu di bawah NAB), maka dilakukan pengukuran kapasitas vital paru dengan menggunakan spirometer. Hasil dari pengukuran kapasitas vital paru dengan spirometer dikategorikan menjadi normal dan tidak normal. Kemudian di

uji dengan menggunakan program SPSS dengan uji statistik *chi square test* , untuk hasil lebih jelas dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil analisis statistik *chi square test* dengan program SPSS versi 15.0 pengaruh paparan debu kayu terhadap kapasitas vital paru pekerja mebel di Kecamatan Jatipuro Kabupaten Karanganyar.

Case Processing Summary						
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Debu Kayu * Vital Paru	44	100.0%	0	.0%	44	100.0%

Kapasitas Vital Paru * Debu Kayu Crosstabulation					
	Normal	Count	Debu Kayu		Total
			Di atas NAB	Di bawah NAB	Di atas NAB
Kapasitas Vital Paru	Normal		8	16	24
		Expected Count	12.0	12.0	24.0
	Tidak Normal	Count	14	6	20
		Expected Count	10.0	10.0	20.0
Total		Count	22	22	44
		Expected Count	22.0	22.0	44.0

Chi-Square Tests					
	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	5.867(b)	1	.015		
Continuity Correction(a)	4.492	1	.034		
Likelihood Ratio	6.010	1	.014		
Fisher's Exact Test				.033	.016
Linear-by-Linear Association	5.733	1	.017		
N of Valid Cases	44				

a Computed only for a 2x2 table

b 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 10.00.

Symmetric Measures			
		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Contingency Coefficient	.343	.015
N of Valid Cases		44	

a Not assuming the null hypothesis.

b Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

Dari tabel 9 tersebut terlihat hasil uji statistik dengan menggunakan *chi square test* diperoleh hasil uji $p = 0,033$. Oleh karena nilai p terletak diantara 0,01 sampai dengan 0,05 ($p \text{ value} \leq 0,05$), maka uji dinyatakan signifikan, berarti ada pengaruh paparan debu kayu yang signifikan terhadap kapasitas vital paru pekerja mebel di Kecamatan Jatipuro Kabupaten Karanganyar, sedangkan nilai koefisien kontingensi (c) = 0,343. Nilai koefisien kontingensi digunakan untuk mengetahui keeratan hubungan antara variabel baris dan kolom. Kriteria hubungan antar variabel adalah bahwa semakin mendekati nilai 1 maka hubungan yang terjadi semakin erat dan jika mendekati 0 maka hubungan semakin lemah (Priyatno, 2008).

Dari hasil uji *chi square test* di atas diketahui bahwa nilai $c = 0,343$, karena nilai mendekati 0 maka hubungan yang terjadi antar variabel lemah, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat keeratan hubungan yang lemah antara paparan debu kayu terhadap kapasitas vital paru, yaitu paparan debu kayu hanya 34,3 % yang mempengaruhi kapasitas vital paru pekerja mebel di Kecamatan Jatipuro Kabupaten Karanganyar.

BAB V

PEMBAHASAN

Dari 44 sampel penelitian pekerja mebel di Kecamatan Jatipuro Kabupaten Karanganyar pada bulan Juni 2009, dilakukan pengukuran kadar debu kayu secara perorangan dengan *personal dust sampler*. Pengukuran kadar debu kayu dikelompokkan menjadi dua yaitu di atas NAB dan di bawah NAB, menurut SK Menaker No= SE-01/MEN/1997 tentang faktor kimia di udara lingkungan kerja, NAB untuk debu respirabel di tempat kerja adalah 3 mg/m^3 , sedangkan debu kayu adalah debu respirabel (Depnaker RI, 1997).

Dari penelitian 44 sampel didapatkan 22 orang tenaga kerja terpapar debu kayu di atas NAB dan 22 orang terpapar debu kayu di bawah NAB. Hasil rata-rata pengukuran kadar debu untuk 22 orang sampel yang terpapar debu kayu di atas NAB adalah $3,54 \text{ mg/m}^3$, sedangkan untuk 22 orang sampel yang terpapar debu kayu di bawah NAB didapatkan hasil rata-rata debu kayu $2,17 \text{ mg/m}^3$, sehingga jika mengacu pada SK Menaker No = SE-01/MEN/1997 di atas, dari hasil rata-rata kadar debu kayu pada 44 sampel penelitian, 22 orang sampel diantaranya telah terpapar debu kayu melebihi NAB selama 8 jam kerja. Tingginya kadar debu kayu pada pekerja mebel di Kecamatan Jatipuro Kabupaten Karanganyar ini disebabkan karena pajanan pada debu kayu sudah mulai terjadi dari proses penurunan kayu, penggergajian, pengamplasan, penggilingan, pengeboran dan pernis. Terpapar debu di atas NAB

selama 8 jam kerja dapat menimbulkan berbagai penyakit paru kerja (Soetedjo, 2008). Walaupun demikian, menurut Balai Kesehatan Kerja Masyarakat (2009) beberapa penelitian menunjukkan bahwa walaupun kadar debu di bawah NAB (misalnya kurang dari 1 mg/m^3), masih ditemukan gejala di mata, hidung, tenggorokan, kulit dan paru. Gangguan respirasi kronis akan menyebabkan gangguan fungsi paru.

Untuk mengetahui adanya kelainan kapasitas vital paru secara dini dapat dilakukan melalui penilaian secara objektif maupun subyektif. Pemeriksaan kapasitas vital paru dengan menggunakan spirometer merupakan penilaian objektif untuk evaluasi gangguan kapasitas vital paru; sedangkan penilaian subyektif adalah dengan menilai gejala yang terjadi seperti sesak napas. Menurut *American Thoracic Society* (ATS) (1986), derajat sesak napas diklasifikasikan menjadi :

1. Kelas I : normal, tidak ada sesak napas pada saat kerja.
2. Kelas II : sesak ringan, dapat berjalan kaki secara normal pada tempat yang datar tetapi sesak bila naik tangga.
3. Kelas III : sesak sedang, tidak dapat mengikuti orang sehat pada tempat yang datar, tetapi dapat berjalan sendiri dengan kecepatan lebih dari 1 km.
4. Kelas IV : sesak berat, tidak dapat berjalan lebih dari 100 m tanpa istirahat.
5. Kelas V : sangat sesak, sesak napas sudah timbul bahkan waktu berbicara atau berpakaian.

Dengan spirometer, dapat diketahui uji kapasitas fungsi paru untuk memberikan gambaran mengenai kapasitas fungsi paru tenaga kerja yang diperiksa.

Pada tes kapasitas fungsi paru, hanya memberikan gambaran gangguan fungsi paru yang dapat dibedakan atas kelainan ventilasi obstruktif, restriktif dan gabungan keduanya. Kelainan obstruktif adalah setiap keadaan hambatan aliran udara karena adanya sumbatan atau penyempitan saluran napas, sedangkan kelainan restriktif adalah gangguan pada paru yang menyebabkan kekakuan paru sehingga membatasi pengembangan paru-paru. Kelainan obstruktif akan mempengaruhi ekspirasi, sedangkan gangguan restriktif mempengaruhi kemampuan inspirasi (Price and Wilson, 1994).

Dari tabel 8 dapat dilihat bahwa pada kelompok sampel terpapar debu kayu di atas NAB, tenaga kerja yang memiliki kategori kapasitas vital paru tidak normal lebih banyak dibandingkan dengan yang memiliki kategori kapasitas vital paru normal. Hal ini berbanding terbalik pada kelompok sampel yang terpapar debu kayu di bawah NAB yaitu kategori kapasitas vital paru normal lebih banyak dari pada yang memiliki kategori kapasitas vital paru tidak normal, maka tenaga kerja yang terpapar debu kayu di atas NAB akan semakin besar kemungkinan mengalami gangguan kapasitas vital paru bila dibanding dengan tenaga kerja yang terpapar debu kayu di bawah NAB.

Hasil penelitian ini sesuai dengan pendapat Balai Kesehatan Kerja Masyarakat (2009) yang menyatakan bahwa penyakit paru kerja adalah penyakit yang salah satunya disebabkan oleh debu, sedangkan berperannya debu sebagai penyebab penyakit paru disebabkan oleh ukuran debu dan kadar debu itu sendiri. Penelitian ini juga senada dengan hasil penelitian Kusmiyati (2007).

Pada penelitian Kusmiyati (2007) hasil pengukuran debu kapas di bagian *weaving* menunjukkan kadar antara 1,94-2,36 mg/m³ dengan nilai rata-rata 2,15 mg/m³, jika mengacu pada Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi dengan Nomor: SE-01/MEN/1997 tentang NAB faktor kimia di udara lingkungan kerja, NAB debu kapas ditetapkan sebesar 0,2 mg/m³. Dari hasil pengukuran pada kelompok terpapar didapatkan 33,3 % kategori kapasitas paru normal, sedangkan 66,7 % tidak normal. Pada kelompok tidak terpapar didapatkan 63,3 % kapasitas paru tenaga kerja normal dan sisanya 36,7 % tidak normal.

Dari hasil uji pengaruh paparan debu kayu terhadap kapasitas vital paru dengan analisis statistik *chi square test* didapatkan nilai $p = 0,033$ ($p \text{ value} \leq 0,05$) dengan taraf signifikansi 5 % maka uji dinyatakan signifikan, yaitu ada pengaruh signifikan antara paparan debu kayu dengan kapasitas vital paru tenaga kerja dengan arah pengaruh positif yaitu, jika tenaga kerja terpapar debu kayu maka kemungkinan terjadinya penurunan kapasitas vital paru tinggi dan jika tidak terpapar debu kayu maka kemungkinan terjadinya penurunan kapasitas vital paru rendah, sedangkan diperoleh nilai $c = 0,343$ dengan keeratan hubungan yang lemah antar variabel, sehingga dapat disimpulkan bahwa debu kayu mempunyai pengaruh signifikan terhadap kapasitas vital paru hanya 34,3 %, sedangkan 65,7 % terjadinya penurunan kapasitas vital paru disebabkan oleh karena pengaruh faktor lain misalnya masa kerja, umur, kebiasaan olahraga, status gizi, pemakaian alat pelindung diri dan pencemaran udara di lingkungan sekitar mebel.

Pada penelitian ini, dari 65,7 % faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas vital paru di atas, baru faktor umur dan masa kerja yang diteliti dan dikendalikan. Pada kedua faktor tersebut dilakukan uji perbedaan menggunakan uji statistik *independent sampel t-test*, hasil uji umur didapatkan nilai $p = 0,600$; dengan taraf signifikan 5 % ($p \text{ value} > 0,05$), artinya hasil uji dinyatakan tidak signifikan. Maka secara statistik umur pada kedua kelompok sampel dinyatakan sama (tidak ada perbedaan), dengan demikian dapat disimpulkan bahwa faktor umur bukan merupakan faktor yang mempengaruhi kapasitas vital paru pekerja mebel di Kecamatan Jatipuro Kabupaten Karanganyar. Usia berhubungan dengan proses penuaan atau bertambahnya umur. Semakin tua usia seseorang maka semakin besar kemungkinan terjadi penurunan fungsi paru (Suyono, 1995).

Dari hasil uji statistik menggunakan *independent sampel t-test* masa kerja pada kedua kelompok sampel diperoleh nilai $p = 0,012$; dengan taraf signifikan 5 % ($p \text{ value} > 0,05$), artinya hasil uji dinyatakan signifikan. Maka secara statistik masa kerja pada kedua kelompok sampel dinyatakan ada perbedaan (tidak sama), dengan demikian faktor masa kerja merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kapasitas vital paru pekerja mebel di Kecamatan Jatipuro Kabupaten Karanganyar. Masa kerja dapat berpengaruh positif dan negatif pada pekerja mebel. Adapun yang mempengaruhi hal positif adalah seorang pekerja akan semakin terampil dalam melakukan pekerjaannya, sedangkan yang berpengaruh negatif bagi seorang pekerja adalah semakin lama terpapar debu pengamplasan di lingkungan kerja dapat mempengaruhi kesehatannya terutama pada saluran pernapasan (Tulus, 1992 dalam

Adhitya, 2007). Sedangkan untuk faktor kebiasaan olahraga, status gizi, pemakaian alat pelindung diri dan pencemaran udara lain selain debu kayu di lingkungan sekitar mebel tidak dikendalikan maupun diteliti, maka tidak dapat diketahui seberapa besar faktor-faktor tersebut ikut mempengaruhi kapasitas vital paru pekerja mebel di Kecamatan Jatipuro Kabupaten Karanganyar.

Faktor-faktor utama yang mempengaruhi kapasitas vital paru adalah:

1. Posisi orang tersebut selama pengukuran kapasitas vital paru
2. Kekuatan otot pernapasan.
3. Distensibilitas paru-paru dan sangkar dada yang disebut ”*compliance* paru-paru” (Guyton, 1997).

Adanya kelainan paru dapat menyebabkan terjadinya perubahan faal paru berupa kelainan ventilasi (restriksi, obstruksi, mixed), kelainan difusi, kelainan perfusi dan gabungan ketiganya. Kelainan anatomis ataupun faal paru dapat bersifat reversibel, menetap atau progresif (Soetedjo, 2008).

Pencemaran udara oleh partikel baik secara alamiah maupun karena ulah manusia lewat kegiatan industri dan teknologi sering terjadi. Partikel yang mencemari udara banyak macam dan jenisnya tergantung pada macam dan jenis kegiatan industri yang ada. Secara umum partikel yang mencemari udara dapat merusak lingkungan, tanaman, hewan dan manusia. Partikel-partikel tersebut sangat merugikan keselamatan manusia. Pada umumnya udara yang tercemar oleh partikel dapat menimbulkan berbagai macam penyakit saluran pernapasan atau *pneumokoniosis* (Wardhana, 2001).

Polutan partikel masuk kedalam tubuh manusia terutama melalui pernapasan, oleh karena itu pengaruh yang paling merugikan terutama terjadi pada saluran pernapasan. Faktor yang paling berpengaruh terhadap sistem pernapasan terutama adalah ukuran partikel, karena ukuran partikel yang menentukan seberapa jauh penetrasi partikel masuk kedalam sistem pernapasan (Fardiaz, 1999).

Penelitian sejenis yang mendukung hasil penelitian ini dilakukan oleh Sumardiyono (2004), yang menggunakan uji korelasi *product moment pearson* yang berarti ada hubungan antara kadar debu kapas dengan kapasitas vital paru tenaga kerja yang bersifat linier negatif, dengan demikian semakin tinggi kadar debu kapas maka akan semakin rendah nilai kapasitas vital paru.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan:

1. Ada pengaruh paparan debu kayu yang signifikan terhadap kapasitas vital paru pekerja mebel di Kecamatan Jatipuro Kabupaten Karanganyar, dengan $p = 0,033$ ($p \leq 0,05$) dengan taraf signifikansi 5%.
2. Debu kayu mempunyai pengaruh terhadap kapasitas vital paru 34,3 % ($c = 0,343$) dengan keeratan hubungan yang lemah antar variabel, sedangkan 65,7 % terjadinya penurunan kapasitas vital paru disebabkan oleh pengaruh faktor lain misalnya masa kerja, umur, kebiasaan olahraga, status gizi, pemakaian alat pelindung diri dan pencemaran udara di lingkungan sekitar mebel.

B. Saran

1. Pemilik usaha mebel hendaknya melengkapi tenaga kerja dengan alat pelindung diri/APD (masker) dan memberikan sanksi-sanksi terhadap tenaga kerja yang tidak menggunakan APD (masker).
2. Mengadakan pengarahan, dalam hal ini dinas kesehatan setempat, baik kepada pemilik usaha mebel maupun para tenaga kerjanya mengenai risiko terpapar debu kayu di lingkungan kerja mebel terhadap kapasitas vital paru.

3. Perlunya mengadakan penelitian lanjutan dengan menambah variabel lain yang belum diteliti penulis seperti: kebiasaan olahraga, status gizi, pemakaian alat pelindung diri dan pencemaran udara di lingkungan sekitar mebel selain kadar debu kayu.



DAFTAR PUSTAKA

- Adhitya, Dewa. 2007. Faktor-faktor yang Berhubungan Dengan Penggunaan Masker pada Pekarja Bagian Pengamplasan di Perusahaan Mebel CV. Permata 7 Wonogiri. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Aditama, Tjandra Yoga. 2006. *Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. Jakarta: UI Press.
- American Thoracic Society. 1986. *Standart The Diagnosis and Care of Patiens With Chrome Obstruktif Pulmonary Diseare (COPD) and Asthma*, alih bahasa Joko Suyono. Jakarta: EGC.
- Arif, Muchammad. 2008. *Pengantar Metodologi Penelitian*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret Press.
- Kusmiyati, Atik. 2007. Pengaruh Paparan Debu Kapas Terhadap Kapasitas Fungsi Paru Tenaga Kerja di PT. Iskandar Indah Printing Textile Surakarta. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Balai Kesehatan Kerja Masyarakat. 2009. *Ocupational Health Services*. Bandung: Balai Kesehatan Kerja Masyarakat.
- Budiono, A. M. Sugeng. 2002. *Bunga Rampai Hiperkes dan KK*. Semarang: Badan Penerbit UNDIP.
- Departemen Kesehatan RI. 1999. *Keputusan Menteri Kesehatan RI dan Keputusan Dirjen PPM&PLP tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja*. Jakarta: Depkes RI.
- , 2003. *Modul Pelatihan bagi Fasilisator Kesehatan Kerja*. Jakarta: Depkes RI.
- , 2008. *Pengakuan Jejaring Tenaga Fungsional Kesehatan Kerja Sebagai SDM k3*. Jakarta: Depkes RI.
- Depnaker RI. 1997. *Surat Edaran Menaker No SE 01/MEN/1997 NAB Faktor Kimia di Udara Lingkungan Kerja*. Jakarta: Depnaker RI.
- Fardiaz, Srikandi. 1999. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Guyton. 1997. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Jakarta: EGC.

- Guyton, & Hall, 1997. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Jakarta: EGC.
- Hadi, Sutrisno. 2004. *Statistik 2*, Yogyakarta: Andi Offset.
- Harrington, & Gill, 2005. *Buku Saku Kesehatan Kerja* . Jakarta : EGC.
- Hastono. 2001. *Analisis Data*. Jakarta: FKM UI.
- Hidayat, Adi; Abikusno, Nugroho; Kusumaratna, K. Rina; Surjawidjaja, E. Julius. 2003. Membangun Kota Sehat Melalui Perilaku Sehat dan Beradab Menyongsong Indonesia Sehat 2010. *Jurnal Kedokteran Trisakti*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Trisakti.
- Ikhsan, Muktar. 2002. *Penatalaksanaan Penyakit Paru Akibat Kerja*. Jakarta: UI Press.
- Notoatmodjo, Soekidjo. 2002. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: CV Rineka Cipta.
- Nursalam. 2008. *Konsep dan Penerapan Metodologi Penelitian Ilmu Keperawatan*. Jakarta: Salemba Medika.
- Pearce, C. Evelyn 2004. *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Jakarta: PT Gramedia.
- Prince, and Wilson, 1994. *Patofisiologi*. Alih bahasa Peter Anugrah. Jakarta: EGC.
- Priyatno, Dwi. 2008. *Mandiri Belajar SPSS (Statistical Product and Service Solution) untuk Analisis Data dan Uji Statistik*. Yogyakarta: Media Kom.
- Pudjiastuti, Wiwiek. 2003. *Modul Pelatihan bagi Fasilitator Kesehatan Kerja*. Jakarta: Pusat Kesehatan Kerja Departemen Kesehatan RI.
- Sahab, Syukri. 1997. *Teknik Manajemen dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: Bina Sumber Daya Manusia.
- Santoso. 2001. Gangguan Faal Paru pada Pekerja Batik Tradisional di Kotamadya Surakarta dan Kotamadya Pekalongan. *Disertasi*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Setyakusuma, Darma. 1985. Pengaruh Debu Besi Terhadap Kesehatan Paru-paru Pekerja Pabrik Besi PT. Krakatau Steel, Cilegon. *Jurnal Respirologi Indonesia*. Jakarta: UI Press.

- Soetedjo, Farida. 2008. Penyakit Paru Kerja. *Jurnal Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma*. Surabaya: Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma.
- Subektiono, Herry. 2001. Hubungan Paparan Debu dengan Gangguan Faal Paru Pada Kawasan Industri Batu Marmer Onyx di Campurdarat Tulungagung. *Tesis*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Suma'mur. 1996 a. *Higene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: CV. Haji Masagung.
- . 1996 b. *Higene Perusahaan dan Keselamatan Kerja*. Jakarta: PT Gunung Agung.
- Sumardiyono, 2004. Hubungan Kadar Debu Kapas dengan Kapasitas Vital Paru Tenaga Kerja di Bagian Tenun di PT. Alladintex Abadi Karanganyar. *Laporan Penelitian Perseorangan*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Supariasa, I Dewa Nyoman. 2002. *Penilaian Status Gizi*. Jakarta: EGC.
- Suryabrata, Sumadi. 1989. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: CV Rajawali.
- Suyono, Joko. 1995. *Deteksi Dini Penyakit Akibat Kerja* . Jakarta : EGC.
- Syaifuddin. 1997. *Anatomi Fisiologi Untuk Siswa Perawat*. Jakarta: EGC.
- Tambayong, Jan. 2001. *Anatomi Fisiologi untuk Keperawatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Wardhana, Wisnu Arya. 2001. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Offset Yogyakarta.