

**HUBUNGAN ANTARA PAPARAN DEBU KAPAS DENGAN
KEJADIAN PENURUNAN KAPASITAS FUNGSI PARU
TENAGA KERJA WANITA DI PT. DAN LIRIS
SUKOHARJO**

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Terapan**



Oleh :
Sufya Akunsari
R0206006

**PROGRAM DIPLOMA IV KESEHATAN KERJA
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2010**

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul : **Hubungan antara Paparan Debu Kapas dengan
Kejadian Penurunan Kapasitas Fungsi Paru Tenaga Kerja
Wanita di PT. DAN LIRIS Sukoharjo**

Sufya Akunsari, R0206006, Tahun 2010

Telah diuji dan sudah di sahkan di hadapan Dewan Penguji Skripsi
Program D.IV Kesehatan Kerja Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret
Surakarta

Pada Hari: , Tanggal: Juni, Tahun : 2010

Pembimbing Utama

Yeremia Rante Ada', S.Sos, M.Kes

.....

Pembimbing Pendamping

Lusi Ismayenti, ST., M.Kes
NIP. 19720322 200812 2001

.....

Penguji

Hardjanto, dr., MS, Sp.Ok

.....

Surakarta, Juni 2010
Tim Skripsi Ketua Program
D.IV Kesehatan Kerja FK UNS

**Sumardiyono, SKM, M.Kes.
NIP. 19650706 198803 1 002**

**Putu Suriyasa, dr., MS, PKK, Sp.OK
NIP. 19481105198111 1 001**

PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustakaan.

Surakarta,

Sufya Akunsari
NIM. R0206006

ABSTRAK

SUFYA AKUNSARI 2010. **"HUBUNGAN ANTARA PAPARAN DEBU KAPAS DENGAN KEJADIAN PENURUNAN KAPASITAS FUNGSI PARU TENAGA KERJA WANITA DI PT. DAN LIRIS SUKOHARJO"**. Program Diploma IV Kesehatan Kerja Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Faktor pencemar pada industri tekstil salah satunya adalah debu kapas yang dapat mempengaruhi derajat kesehatan tenaga kerja. Salah satu parameter untuk mengetahui keadaan kesehatan para pekerja yang berhubungan dengan proses pernapasan adalah kapasitas paru. Kadar debu kapas total yang dihasilkan dalam suatu proses produksi tidak boleh lebih dari NAB yaitu $0,2 \text{ mg/m}^3$ menurut SNI 19-0232-2005 tentang Nilai Ambang Batas Zat Kimia di Udara Tempat Kerja. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar debu kapas lingkungan kerja unit spinning II PT. Dan Liris, mengetahui kapasitas fungsi paru dari tenaga kerja, serta hubungan antara paparan debu kapas lingkungan dengan kejadian penurunan kapasitas fungsi paru tenaga kerja.

Penelitian ini tergolong sebagai penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*, data dianalisis secara statistik dan proporsional. Pemilihan sampel dilakukan secara pencuplikan random sederhana (*simple random sampling* atau SRS) sebanyak 61 tenaga kerja dari populasi yang memenuhi kriteria yang telah ditetapkan. Uji statistik menggunakan uji *pearson correlation* atau *product moment*.

Hasil penelitian ini berupa kadar debu kapas lingkungan rata-rata sebesar $0,768 \text{ mg/m}^3$ yang telah melebihi NAB dan kapasitas fungsi paru dari 61 responden terdapat 7 responden dengan kapasitas fungsi paru normal (11,48 %) dan 54 responden dengan kapasitas fungsi paru tidak normal (88,52%).

Berdasarkan hasil uji *correlation* dengan *p value* 0,009 ($p \leq 0,01$) dinyatakan ada hubungan yang sangat signifikan antara paparan debu kapas dengan kejadian penurunan kapasitas fungsi paru tenaga kerja wanita di PT. Dan Liris Sukoharjo. Saran yang diajukan adalah mengadakan pemeriksaan kesehatan kapasitas fungsi paru dan menyediakan masker kain dengan serat rapat.

Kata kunci : Paparan Debu Kapas – Kapasitas Fungsi Paru
Kepustakaan : 33, 1983 – 2009

ABSTRACT

SUFYA AKUNSARI 2010. “THE CORRELATION BETWEEN COTTON DUST EXPOSURE AND THE DECLINE OF LUNG FUNCTION CAPACITY OF WOMEN WORKERS IN PT. DANLIRIS SUKOHARJO”.

Diploma IV Program of Occupational Health, Faculty of Medicines, Universitas Sebelas Maret Surakarta

One of contaminant factor in textile industry is cotton dust which is able to influence the degree of workers' health. One of the parameter to know the condition of workers' health related to the respiratory process is lung capacity. The total of the cotton dust degree resulting from a production process must not be more than Threshold Limit Value, that is 0.2 mg/m^3 according to SNI 19-0232-2005 about Threshold Limit Value of Chemical Substances in the Air of Workplace. The aim of the research is to know the cotton dust degree in the environmental work in unit spinning II PT Dan Liris, the lung capacity of the workers, and the relationship between environmental cotton dust exposure with the decline of the workers' lung capacity.

This research belongs to observational analytical one, using cross sectional approach by which data is analyzed statistically and proportionally. The choice of sample is done by simple random sampling of 61 workers of population which have fulfilled the fixed criteria. Statistic test uses pearson correlation test or product moment.

The result of this research is that average of the environmental cotton dust degree is 0.768 mg/m^3 , above Threshold Limit Value. Of 61 respondents, there are 7 respondents with normal lung function capacity (11.48%) and 54 respondents with abnormal lung function capacity (88.52%).

Based on the result of the correlation test with p value 0.009 ($p \leq 0.01$), it is stated that there is a very significant correlation between cotton dust exposure and the decline of lung function capacity of the women workers in PT Dan Liris Sukoharjo. It is suggested that the employer provide the medical examination of the lung function capacity and cloth masker with tight fibres.

Keywords : Cotton Dust Exposure – Lungs Function Capacity

Bibliography : 33, 1983 - 2009

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Skripsi ini ditulis untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan pada Program Studi Diploma IV Kesehatan Kerja Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, pengarahan, dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. Dr. H. AA. Subijanto, dr, MS, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Bapak Putu Suriyasa, dr, MS, PKK, Sp.Ok, selaku Ketua Program Diploma IV Kesehatan Kerja Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Ibu Yeremia Rante Ada', S.Sos, M.Kes, selaku Pembimbing Utama Skripsi.
4. Ibu Lusi Ismayenti, ST., M.Kes, selaku Pembimbing Pendamping Skripsi.
5. Bapak Hardjanto, dr, MS, Sp.Ok , selaku Penguji Skripsi.
6. Pimpinan Perusahaan PT. DAN LIRIS Suhoharjo yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan Penelitian.
7. Ibu Hj. Dian Koernia Rahmawati, S.Psi, selaku HR Manager yang telah membantu dalam kelancaran penyusunan skripsi.

8. Bapak M. Hatta Buchori selaku Wakil Kepala Direktur yang telah membantu kelancaran dalam pelaksanaan penelitian.
9. Bapak Tulus Basuki. W, selaku Wakil Kepala Bagian *Spinning* II yang telah membantu kelancaran dalam pelaksanaan penelitian.
10. Bapak Hermawan. PP, selaku Pembimbing Lapangan yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian serta penyusunan skripsi.
11. Semua karyawan unit *Spinning* II PT. DAN LIRIS Sukoharjo, atas segala bantuan dan dukungan yang diberikan.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian laporan skripsi ini.
13. Bapak, Ibu, Adik, dan orang-orang terdekat yang tersayang, atas segala doa, cinta, dukungan, dan motivasinya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan lancar.
14. Semua teman-teman angkatan 2006 dan adik tingkat Program Diploma IV Kesehatan Kerja Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret, terima kasih atas kerjasama, dukungan, dan motivasinya.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan ini masih jauh dari kesempurnaan dan memiliki banyak kekurangan . Untuk itu diharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun pembaca. Terimakasih.

Surakarta, Juni 2010

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR GRAFIK	xii
DAFTAR BAGAN	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	5
E. Ruang Lingkup Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	7
B. Kerangka Pemikiran	24

C. Hipotesis	24
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis dan Rancangan Penelitian	25
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	25
C. Teknik Sampling	26
D. Sampel Penelitian	26
E. Desain Penelitian	28
F. Identifikasi Variabel Penelitian	29
G. Definisi Operasional Variabel Penelitian	30
H. Tahap Pengumpulan Data	31
I. Instrumen Penelitian	32
J. Prosedur Penelitian	33
K. Sumber Data Pengukuran	38
L. Teknik Pengolahan dan Analisis Data	39
BAB IV HASIL PENELITIAN	
A. Gambaran Umum Tempat Kerja	40
B. Karakteristik Tenaga Kerja	46
C. Kadar Debu Kapas Lingkungan	49
D. Kapasitas Fungsi Paru	50
E. Hubungan Kadar Debu Kapas Lingkungan dengan Kapasitas Fungsi Paru	51
BAB V PEMBAHASAN	
A. Gambaran Umum Tempat Kerja	52

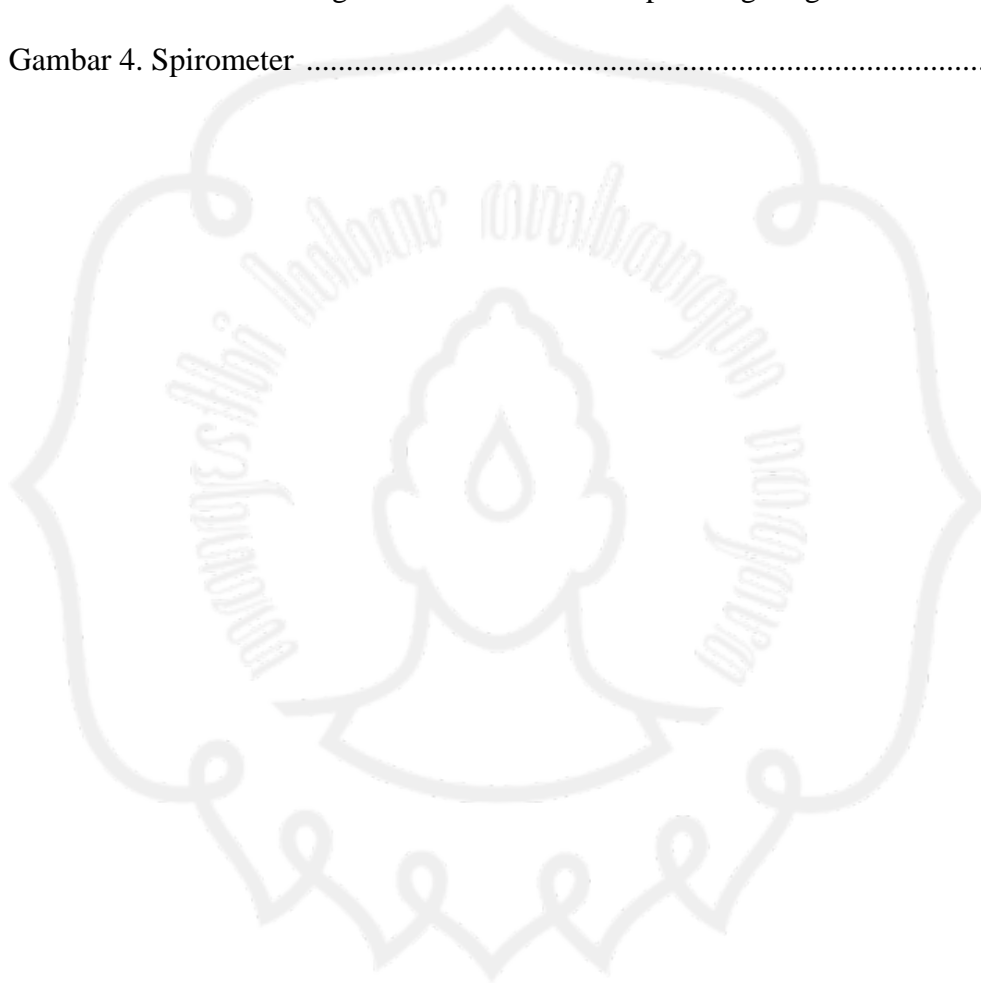
B. Karakteristik Tenaga Kerja	53
C. Kadar Debu Kapas Lingkungan	56
D. Kapasitas Fungsi Paru	57
E. Hubungan Kadar Debu Kapas Lingkungan dengan Kapasitas Fungsi Paru	58
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	60
B. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tingkat Keparahan Penyakit <i>Byssinosis</i>	9
Tabel 2. Kategori Ambang Batas IMT untuk Indonesia	18
Tabel 3. Kriteria Volume Paru dengan Jenis Kelainan	22
Tabel 4. Hubungan Volume Paru dengan Jenis Kelainan	22
Tabel 5. Klasifikasi Karyawan unit <i>Spinning II</i>	26
Tabel 6. Distribusi Frekuensi Umur Responden Unit <i>Spinning II</i> PT. DAN LIRIS Sukoharjo	46
Tabel 7. Hasil Tabulasi Antara Umur Terhadap Kapasitas Fungsi Paru	46
Tabel 8. Distribusi Frekuensi Masa Kerja Responden Unit <i>Spinning II</i> PT. DAN LIRIS Sukoharjo	47
Tabel 9. Hasil Tabulasi Antara Masa Kerja Terhadap Kapasitas Fungsi Paru	47
Tabel 10. Distribusi Frekuensi IMT Tenaga kerja Unit <i>Spinning II</i> PT. DAN LIRIS Sukoharjo	48
Tabel 11. Hasil Tabulasi Antara Status Gizi Terhadap Kapasitas Fungsi Paru	48
Tabel 12. Hasil Pengukuran Kadar Debu Kapas Lingkungan Unit <i>Spinning II</i> PT. DAN LIRIS Sukoharjo	49
Tabel 13. Hasil Pengukuran Kapasitas Fungsi Paru Unit <i>Spinning II</i> PT. DAN LIRIS Sukoharjo	50
Tabel 14. Hasil Tabulasi Antara Paparan Debu Kapas Lingkungan Terhadap Kapasitas Fungsi Paru	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Sistem Pernapasan dan Struktur Paru Manusia	10
Gambar 2. <i>High Volume Sampler</i> (HVS)	35
Gambar 3. Pemetaan Pengukuran Kadar Debu Kapas Lingkungan	33
Gambar 4. Spirometer	37



DAFTAR GRAFIK

Grafik 1. Kapasitas Fungsi Paru	19
---------------------------------------	----

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pada era globalisasi ini, Indonesia ditantang untuk memasuki perdagangan bebas sehingga jumlah tenaga kerja yang berkiprah disektor industri akan bertambah sejalan dengan pertumbuhan industri. Perkembangan industri yang pesat dapat meningkatkan taraf hidup, tetapi juga dapat menimbulkan dampak negatif yakni terhadap kesehatan para pekerja dan masyarakat di sekitar daerah perindustrian. Hal ini disebabkan pencemaran udara akibat proses pengolahan atau hasil industri tersebut. Hasil industri yang dapat mencemari udara seperti debu batu bara, semen, kapas, asbestos, zat-zat kimia, gas beracun, debu pada penggilingan padi (debu organik) dan lain-lain. Berbagai faktor berpengaruh terhadap timbulnya penyakit atau gangguan pada saluran napas akibat debu. Faktor itu antara lain adalah faktor debu yang meliputi ukuran partikel, bentuk, konsentrasi, daya larut dan sifat kimiawi dan lama paparan. Faktor individual meliputi mekanisme pertahanan paru, anatomi dan fisiologi saluran pernafasan (Wardhana, 2001).

Faktor lingkungan kerja diartikan sebagai potensi sumber bahaya yang kemungkinan terjadi di lingkungan kerja akibat adanya suatu proses kerja. Kondisi kualitas udara lingkungan kerja dapat ikut berperan dalam hal kesehatan kerja. Pada pemintalan kapas, paparan debu dapat menimbulkan berbagai penyakit akibat kerja yaitu gangguan fungsi paru dan kecacatan. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Mukono, bahwa tempat penyerapan utama bagi toksikan adalah saluran pernapasan, paru ataupun iritasi mata dimana pada absorpsi *toksikan* di paru biasanya berupa gas dan partikel (Mukono, 2000).

Proses pembuatan benang dari awal sampai akhir dimulai dari pembersihan dan penyortiran kapas hingga proses pemintalan. Proses pemintalan banyak dihasilkan debu organik yang secara nyata dapat menimbulkan gangguan saluran pernafasan dan gangguan fungsi paru. Pada paparan yang terus menerus akan bersifat menetap yang semakin membawa pekerja ke tingkat kelemahan pada fungsi parunya. Beberapa penyakit yang berhubungan dengan paparan debu organik seperti *hipersensitivitas* dan asma.

Faktor pencemar pada industri tekstil yakni debu kapas akan mempengaruhi derajat kesehatan tenaga kerja. Pada lingkungan industri tekstil sering dijumpai penyakit *Byssinosis*. Penyakit ini adalah penyakit yang disebabkan penimbunan debu kapas pada paru. Gejala klinis *pneumokoniosis* ini berbeda beda , tergantung jumlah timbunan debu pada kapas. Secara teoritis jika seorang pekerja terpapar debu kapas dalam waktu lama akan terganggu kesehatannya. Salah satu parameter untuk mengetahui keadaan

kesehatan para pekerja yang berhubungan dengan proses pernapasan adalah kapasitas paru. Dalam melakukan proses produksi, kadar debu kapas total yang dihasilkan tidak boleh lebih dari Nilai Ambang Batas (NAB) yaitu $0,2 \text{ mg/m}^3$ menurut SNI 19-0232-2005 tentang Nilai Ambang Batas Zat Kimia di Udara Tempat Kerja.

PT. DAN LIRIS merupakan perusahaan tekstil terbesar di wilayah Sukoharjo dan Solo. Hasil survei awal lingkungan kerja yang dilakukan dengan pengukuran kadar debu lingkungan di unit *Spinning II* PT. DAN LIRIS sebesar $0,768 \text{ mg/m}^3$. Angka ini menunjukkan bahwa kadar debu lingkungan kerja tersebut sudah jauh melebihi nilai ambang batas sebesar $0,2 \text{ mg/m}^3$ sehingga dapat dikategorikan sebagai lingkungan kerja yang berbahaya bagi kesehatan tenaga kerja. Selain itu, K3 di unit *Spinning II* PT. DAN LIRIS masih kurang diperhatikan. Hal ini dikarenakan tidak adanya pengukuran faktor kimia terutama debu lingkungan sebelumnya dan pemeriksaan kesehatan rutin bagi tenaga kerja. Padahal unit *Spinning II* ini merupakan unit pemintalan kapas menjadi benang yang terbesar di PT. DAN LIRIS. Hal ini dapat dilihat dari jumlah tenaga kerja sebesar 727 pekerja serta hasil produksi kurang lebih 2.550 Bale atau 462.672 Kg benang tiap bulannya.

Berdasarkan uraian di atas maka peneliti mengadakan penelitian mengenai Hubungan antara Paparan Debu Kapas dengan Kejadian Penurunan Kapasitas Fungsi Paru Tenaga Kerja Wanita di PT. DAN LIRIS Sukoharjo terutama di unit *spinning II*.

B. Perumusan Masalah

Adakah Hubungan antara Paparan Debu Kapas dengan Kejadian Penurunan Kapasitas Fungsi Paru Tenaga Kerja Wanita di PT. DAN LIRIS Sukoharjo?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mengetahui hubungan antara paparan debu kapas dengan kejadian penurunan kapasitas fungsi paru pada tenaga kerja wanita unit *Spinning II* di PT. DAN LIRIS Sukoharjo.

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk menilai kadar debu lingkungan diunit *Spinning II* PT. DAN LIRIS Sukoharjo.
- b. Untuk menilai keadaan fungsi paru dari tenaga kerja wanita unit *Spinning II* di PT. DAN LIRIS Sukoharjo.
- c. Mengetahui kondisi lingkungan kerja diunit *Spinning II* di PT. DAN LIRIS Sukoharjo yang dinilai membahayakan kesehatan paru tenaga kerja karena dapat mengakibatkan adanya kejadian penurunan kapasitas fungsi paru dari tenaga kerja tersebut.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Dapat mengetahui hubungan antara paparan debu kapas dengan kejadian penurunan kapasitas fungsi paru tenaga kerja wanita di PT. DAN LIRIS Sukoharjo khususnya pada unit *Spinning II*.

2. Bagi Program Diploma IV Kesehatan Kerja

Dapat menambah referensi untuk mengembangkan ilmu kesehatan dan keselamatan kerja.

3. Bagi Tenaga Kerja

Agar pekerja dapat mengetahui hubungan antara kadar debu kapas dengan kejadian penurunan kapasitas fungsi paru sehingga dapat meningkatkan kesadaran untuk mempertahankan kesehatannya.

4. Bagi pembaca

Dapat menambah pengetahuan dan referensi tentang ilmu K3 terutama tentang hubungan antara paparan debu kapas dengan kejadian penurunan kapasitas fungsi paru.

E. Ruang Lingkup Penelitian

1. Lingkup keilmuan

Lingkup penelitian ini adalah ilmu kesehatan kerja khususnya yang berkaitan dengan hubungan antara faktor kimia lingkungan kerja dengan kejadian gangguan kesehatan tenaga kerja.

2. Lingkup masalah

Lingkup masalah penelitian ini dibatasi hubungan antara paparan debu kapas dengan kejadian penurunan kapasitas fungsi paru pada tenaga kerja.

3. Lingkup sasaran

Sasaran dalam penelitian ini adalah beberapa tenaga kerja wanita yang bekerja dibagian pemintalan (*spinning*) kapas menjadi benang.

4. Lingkup lokasi

Penelitian ini berlokasi di PT. DAN LIRIS Sukoharjo.

5. Lingkup waktu

Penelitian ini dilakukan melalui serangkaian kegiatan, dimulai awal pembuatan proposal sampai ujian akhir dengan jangka waktu dari bulan November 2009 sampai Juni 2010.

6. Lingkup Metodologi Penelitian

Metode yang disarankan adalah metode *cross sectional* dengan uji statistik *person correlation* atau *product moment*.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Debu Kapas

a. Definisi

Debu adalah partikel zat padat yang dihasilkan oleh kekuatan alami atau mekanik, seperti pada pengolahan, penghancuran, pelembutan, pengepakan yang cepat, peledakan dan lain-lain. Dari bahan organik maupun anorganik, misalnya: kapas, kayu, batu, biji logam, arang batu, butir-butir zat dan sebagainya. Sifat debu ini tidak berflokulasi kecuali oleh gaya tarikan listrik, tidak berdifusi dan turun oleh gaya tarik bumi (Suma'mur, 2009).

Debu kapas termasuk debu organik yang mengandung unsur karbon yang bersifat sebagai *fibrosis* pada paru. Selain itu, debu kapas tergolong sebagai *suspended particulate matter* yaitu debu yang berada di udara dan tidak mudah mengendap (Faisal, 1997). Beberapa ukuran debu kapas, antara lain :

- 1) Ukuran 5-10 mikron : ditahan di saluran nafas bagian atas (gangguan *pharyngitis*).
- 2) Ukuran 3-5 mikron : ditahan di saluran nafas bagian tengah (asma *bronchitis*).
- 3) Ukuran 1-3 mikron : mengendap pada alveoli (*pneumoconiosis*).
- 4) Ukuran 0,1-1 mikron : tidak mudah mengendap, hinggap di permukaan *alveoli*.

5) Ukuran <0,1 mikron : tidak hinggap di permukaan alveoli dan selaput lender karena adanya gerak *brown* (dapat keluar masuk permukaan *alveoli*).

b. Dampak Debu Kapas Terhadap Kesehatan

Debu, aerosol, dan gas iritan kuat menyebabkan refleks batuk atau *spasme laring* (penghentian pernapasan). Kalau zat-zat ini menembus ke dalam paru-paru dapat terjadi *bronchitis toksik*, *edema paru* atau *pneumonitis* (WHO, 1993).

Salah satu penyakit khusus yang ditimbulkan akibat paparan debu kapas dalam industri tekstil adalah *Byssinosis*. *Byssinosis* adalah penyakit yang tergolong kepada *pneumoconiosis* yang disebabkan terutama oleh debu kapas yang biasa diderita oleh pekerja-pekerja dalam industri tekstil. Masuknya debu kapas dalam udara pernapasan terutama yang berukuran kecil akan mengakibatkan alveoli tertutupi oleh timbunan debu kapas tersebut.

Menurut berat ringannya penyakit, *Byssinosis* digolongkan kedalam beberapa kelompok yaitu :

Tabel 1. Tingkat Keparahan Penyakit *Byssinosis*

No.	Tingkatan	Indikasi
1	Tingkat 0	Tidak ada gejala gejala.
2	Tingkat ½	Kadang kadang berat dada dan sesak napas pada hari senin atau rangsangan rangsangan pada alat pernafasan pada hari senin.

- | | | |
|---|-----------|---|
| 3 | Tingkat 1 | Berat dada atau sesak napas pada hari senin hamper setiap hari tersebut. |
| 4 | Tingkat 2 | Berat dada atau sesak napas pada hari-hari senin atau hari hari lainnnya. |
| 5 | Tingkat 3 | <i>Byssinosis</i> dan cacat paru paru. |

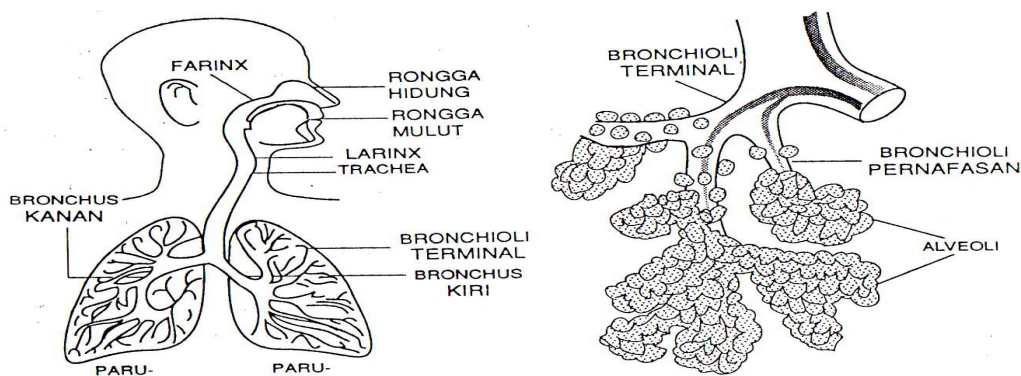
Sumber : Suma'mur, 2009

Selain penyakit-penyakit di atas juga terdapat suatu penyakit khas yang disebut demam perusahaan tekstil. Penyakit ini adalah penyakit yang diderita oleh pekerja-pekerja yang baru saja mulai masuk kerja di perusahaan atau baru saja masuk kerja kembali sesudah berlibur yang cukup lama, dengan gejala-gejala panas, muntah, pusing, dan lain-lain yang berlangsung kira-kira 3 hingga 5 hari dan untuk seterusnya tidak pernah diderita lagi (Suma'mur, 2009).

2. Saluran Pernapasan

a. Anatomi Saluran Pernapasan

Pada waktu bernapas, udara memasuki jalan napas bagian atas yang terdiri dari rongga mulut dan hidung, faring, dan laring, trakea, *bronkus* dan sampai ke paru-paru. Organ-organ saluran pernapasan manusia antara lain (Pearce, 2002) :



Gambar 1. Sistem Pernapasan dan Struktur Paru Manusia (Sumber : Pearce, 2002)

1) Hidung

Udara dari luar akan masuk lewat rongga hidung (*cavum nasalis*). Rongga hidung berlapis selaput lendir, di dalamnya terdapat kelenjar minyak (kelenjar *sebacea*) dan kelenjar keringat (kelenjar *sudorifera*). Selaput lendir berfungsi menangkap benda asing yang masuk lewat saluran pernapasan. Selain itu, terdapat juga rambut pendek dan tebal yang berfungsi menyaring partikel kotoran yang masuk bersama udara, juga terdapat *konka* yang mempunyai banyak kapiler darah yang berfungsi menghangatkan udara yang masuk.

2) Faring

Faring adalah pipa berotot yang berjalan ke dasar tengkorak sampai persambungan dengan *esophagus* pada ketinggian tulang rawan *krikoid*. Faring dibagi ke dalam tiga bagian, *nasofaring* yang terletak di bagian belakang mulut, dan laring/*faring* yang terletak di bagian belakang laring.

3) Laring

Merupakan lanjutan bagian bawah *orofaring* dan bagian atas *trakea*. Di sebelah atas laring, terletak tulang *hyoid* dan akar lidah. Laring

dilapisi oleh jenis selaput lendir yang sama dengan *trakea*, kecuali pita suara dan bagian *epiglottis* yang dilapisi sel *epithelium* berlapis.

4) *Trakea*

Trakea atau batang tenggorok kira-kira 9 sentimeter panjangnya. *Trakea* dilapisi oleh selaput lendir yang terdiri atas *epithelium* bersilia dan sel cangkir. Jurusan silia ini bergerak ke atas ke arah laring, maka dengan gerakan ini debu dan butir-butir halus lainnya yang turut masuk bersama dengan saluran napas dapat dikeluarkan, *silia* berfungsi menyaring benda-benda asing yang masuk ke saluran pernapasan.

5) *Bronkus*

Dua *bronkus* utama dimulai pada *trakea* yang bercabang dua setiap cabang tersebut masuk ke dalam setiap paru. *Bronkus* utama sebelah kiri lebih sempit, lebih panjang dan lebih horizontal daripada *bronkus* sebelah kanan jantung terletak agak kiri dari garis tengah, setiap *bronkus* dibagi ke dalam cabang-cabang, satu cabang untuk setiap segmen *brankopulmoner* dan kemudian dibagi lagi menjadi *bronkus* yang lebih kecil dalam paru-paru.

6) Paru-Paru

Paru-paru ada dua merupakan alat pernapasan utama. Paru-paru mengisi rongga dada, terletak di sebelah kanan dan kiri dan di tengah

dipisahkan oleh jantung beserta pembuluh darah besarnya dan struktur lainnya yang terletak di dalam *mediastinum*.

b. Fisiologi Saluran Pernapasan

Mekanisme pernapasan dibagi menjadi dua yaitu:

1) Kerja *Inspirasi*

Kerja *inspirasi* dapat dibagi menjadi 3 (tiga) bagian yaitu :

- a) Sesuatu yang dibutuhkan untuk pengembangan paru dalam melawan daya *elastisitas* paru dan dada, yaitu kerja *compliance* atau kerja elastik.
- b) Sesuatu yang dibutuhkan untuk mengatasi *viskositas* jaringan paru dan struktur dinding dada disebut kerja *resistensi* jaringan
- c) Sesuatu yang dibutuhkan untuk mengatasi *resistensi* jalan napas selama udara masuk ke dalam paru disebut kerja *resistensi* jalan napas.

2) Kerja *Ekspirasi*

Kerja *ekspirasi* dapat dibagi menjadi 3 (tiga) stadium yaitu :

- a) Ventilasi yaitu masuknya campuran gas-gas ke dalam dan keluar paru-paru.
- b) Transportasi yang terdiri dari beberapa aspek yaitu: difusi gas-gas antara *alveolus* dan kapiler paru-paru dan antara daerah sistemik dan sel-sel jaringan. Distribusi darah dalam sirkulasi *pulmoner* dan penyesuaiannya dengan distribusi udara dalam *alveolus* dan

reaksi kimia dan fisik dari oksigen dan karbondioksida dengan darah.

- c) Respirasi sel yaitu saat dimana metabolit dioksida untuk mendapatkan energi, dan karbondioksida terbentuk sampah proses metabolisme sel dan dikeluarkan oleh paru-paru (Anderson, 1995).

3. Volume dan Kapasitas Fungsi Paru

a. Volume Paru

Volume paru yang mengembang pada manusia saat bernapas normal dibagi empat yaitu :

- 1) Volume alun napas (*tidal*) adalah volume udara yang diinspirasi/diekspirasi setiap kali bernapas normal besarnya kira-kira 500 mililiter pada rata-rata orang dewasa muda.
- 2) Volume cadangan inspirasi adalah volume udara yang dapat diinspirasi setelah dan di atas volume alun napas normal dan biasanya mencapai 3000 mililiter
- 3) Volume cadangan ekspirasi adalah jumlah udara ekstra yang dapat diekspirasi oleh ekspirasi kuat pada akhir ekspirasi alun napas normal, jumlah normalnya sekitar 1100 mililiter.
- 4) Volume residu adalah udara yang masih tetap berada pada paru setelah ekspirasi paling kuat, volume ini besarnya kira-kira 1200 mililiter.

b. Kapasitas Fungsi Paru

Kapasitas fungsi paru adalah kombinasi atau penyatuan dua atau lebih volume paru, dapat diuraikan sebagai berikut :

- 1) Kapasitas Inspirasi, sama dengan volume tidal ditambah dengan volume cadangan inspirasi. Ini adalah jumlah udara yang dapat dihirup oleh seseorang mulai pada tingkat ekspirasi normal dan mengembangkan volume paru-parunya sampai jumlah maksimum kira-kira 3500 mililiter.
- 2) Kapasitas sisa fungsional, sama dengan volume ekspirasi ditambah volume sisa. Ini adalah jumlah udara yang tersisa di dalam paru-paru pada akhir ekspirasi normal kira-kira 3200 mililiter.
- 3) Kapasitas vital, sama dengan volume cadangan inspirasi ditambah volume tidal dan volume cadangan ekspirasi. Ini adalah jumlah udara maksimum yang dapat dikeluarkan dari paru-paru seseorang setelah ia mengisinya sampai batas maksimum dan kemudian mengeluarkan sebanyak-banyaknya kira-kira 4600 mililiter.
- 4) Kapasitas total paru, adalah volume maksimum pengembangan paru-paru dengan usaha inspirasi yang sekuat-kuatnya kira-kira 5800 mililiter (Guyton, 1991).

Faktor-faktor utama yang mempengaruhi kapasitas vital adalah posisi orang tersebut selama pengukuran kapasitas vital, kekuatan otot pernafasan, distensibilitas paru-paru dan sangkar dada yang disebut "*Compliance paru-paru*" (Guyton, 1991). Selain itu, ada faktor-faktor lain yang mempengaruhi kapasitas fungsi paru, yaitu :

- 1) Umur

Semakin bertambahnya umur seseorang akan mempengaruhi gangguan kapasitas paru. Akibat peningkatan usia, membuat

perubahan struktur *muskula skeletal* dada yang ada hubungannya dengan paru-paru. Secara *faali* pada orang usia lanjut terjadi peningkatan volume udara residual di dalam saluran udara paling *perifer* akibat dari disfungsi sarabut elastik *alveolus* dan *bronchiplus terminal*, karena kapasitas paru total sifatnya konstan, maka meningkat volume udara residual akan berakibat menurunnya udara melalui respirasi maksimal, sehingga mengakibatkan kapasitas vital tidak optimal (Guyton dan Hall, 1997).

2) Jenis Kelamin

Jenis kelamin akan mempengaruhi kapasitas parunya, karena secara anatomi sudah berbeda. Volume dan kapasitas seluruh paru pada wanita kira-kira 20-50 % lebih kecil daripada pria. Pengukuran kapasitas fungsi paru pada tenaga kerja laki-laki dan wanita yang menunjukkan nilai FVC (*Forced Volume Capacity*) rata-rata tenaga kerja laki-laki adalah 4,7 liter dan wanita 3,5 liter. Pengukuran dengan parameter FEV1 (*Forced Expiratory Volume One*) menunjukkan nilai FEV1 rata-rata tenaga kerja laki-laki adalah 3,7 liter dan wanita 2,8 liter (Mustajbegovic, 2003).

3) Masa Kerja

Masa kerja dapat diartikan sebagai jangka waktu seseorang bekerja, dihitung dari mulai bekerja sampai sekarang dia masih bekerja. Sebuah gangguan *manifestasi* klinik dari penurunan fungsi pernafasan akan permanen setelah terpajan faktor resiko (debu)

kurang lebih 10-20 tahun bekerja. Semakin lama seseorang dalam bekerja maka semakin banyak dia telah terpapar bahaya yang ditimbulkan oleh lingkungan kerja tersebut (Faisal, 1997).

Gangguan kronis terjadi akibat pajanan debu ditempat kerja yang cukup tinggi dan untuk jangka waktu yang lama yang biasanya adalah tahunan. Tidak jarang gejala gangguan fungsi paru nampak setelah lebih dari 10 tahun terpajan (Depkes RI, 2003). Efek kumulatifnya dapat mengakibatkan manifestasi klinis pada kehidupan mendatang.

4) Riwayat Pekerjaan

Riwayat pekerjaan dapat digunakan untuk mendiagnosis penyakit akibat kerja. Riwayat pekerjaan yang menghadapi debu berbahaya dapat menyebabkan gangguan paru (Suma'mur, 2009). Hubungan antara penyakit dengan pekerjaan dapat diduga dengan adanya riwayat perbaikan keluhan pada akhir minggu atau hari libur diikuti peningkatan keluhan untuk kembali bekerja, setelah bekerja ditempat yang baru atau setelah digunakan bahan baru di tempat kerja. Riwayat pekerjaan dapat menggambarkan apakah pekerja pernah terpapar dengan pekerjaan berdebu, hobi, pekerjaan pertama, pekerjaan pada musim-musim tertentu, dan lain-lain (Mukhtar, 2002).

5) Kebiasaan Merokok

Kebiasaan merokok adalah kegiatan dalam menghisap rokok lebih dari dua batang perhari, akan mempercepat penurunan faal paru. Merokok dapat menyebabkan perubahan struktur dan fungsi saluran pernapasan dan jaringan paru. Pengaruh asap rokok dapat lebih besar dari pada pengaruh debu hanya sekitar sepertiga dari pengaruh buruk rokok (Depkes RI, 2003).

6) Riwayat Penyakit Paru

Faktor lain yang dapat menyebabkan gangguan fungsi paru adalah penyakit paru (Rahajoe, 1994).

7) Status Gizi

Status gizi dapat mempengaruhi kapasitas paru, orang kurus panjang biasanya kapasitas vital pakanya lebih besar dari orang gemuk pendek. Salah satu akibat kekurangan zat gizi dapat menurunkan sistem *imunitas* dan antibodi sehingga orang mudah terserang infeksi seperti pilek, batuk, diare dan juga berkurangnya kemampuan tubuh untuk melakukan *detoksikasi* terhadap benda asing seperti debu organik yang masuk dalam tubuh (Almatsier, 2002). Di Indonesia Indeks Masa Tubuh (IMT) merupakan alat sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa khususnya yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan. Rumus IMT sebagai berikut :

$$\text{IMT} = \frac{\text{BB}}{(\text{TB})^2}$$

Keterangan :

BB = Berat Badan (kg)

TB = Tinggi badan (m)

Tabel 2. Kategori Ambang Batas IMT untuk Indonesia

Kategori	Keterangan	IMT
Kurus	Kekurangan BB tkt Berat	< 17,0
	Kekurangan BB tkt Ringan	17,0 – 18,5
Normal	-	> 18,5 – 25,0
	Kelebihan BB tkt Ringan	> 25,0 – 27,0
Gemuk	Kelebihan BB tkt Berat	>27,0

Sumber : Supriasa, dkk, 2002

8) Kebiasaan Olahraga

Kapasitas paru dapat dipengaruhi oleh kebiasaan seseorang menjalankan olahraga. Berolahraga dapat meningkatkan aliran darah melalui paru sehingga banyak menyebabkan semua kapiler paru mendapatkan perfusi maksimum. Hal ini menyebabkan oksigen dapat berdifusi ke dalam kapiler paru dengan volume yang lebih besar atau maksimum. Olahraga mempunyai sepuluh unsur pokok kesegaran jasmani salah satu unsur tersebut adalah fungsi pernafasan. Olahraga sebaiknya dilakukan minimal tiga kali seminggu (Guyton dan Hall, 1997).

9) Penggunaan APD (Masker)

APD adalah suatu alat yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seorang pekerja dalam melakukan aktifitas pekerjaan dengan fungsi untuk melindungi pernafasan terhadap gas, uap, debu, atau udara yang terkontaminasi di tempat kerja (Budiono dkk, 2002).

APD Masker berguna untuk melindungi masuknya debu atau partikel-partikel yang lebih besar ke dalam saluran pernafasan, dapat terbuat dari kain dengan ukuran pori-pori tertentu (Habsari, 2003).

4. Gangguan Fungsi Paru

Pengertian dari gangguan fungsi paru adalah gangguan atau penyakit yang dialami oleh paru-paru yang disebabkan oleh berbagai sebab, misalnya virus, bakteri, debu maupun partikel lainnya. Penyakit pernapasan yang diklasifikasikan karena uji spirometri ada dua macam

yaitu penyakit yang menyebabkan gangguan ventilasi obstruktif dan penyakit yang menyebabkan ventilasi restriktif (Guyton dan Hall, 1997).

Keadaan kapasitas fungsi paru dapat dilihat pada grafik berikut :

Grafik 1. Kapasitas Fungsi Paru (Sumber : Guyton dan Hall, 1997)

Adapun gangguan fungsi paru ada tiga yaitu :

a. Penyakit Paru-Paru *Obstruktif*

Penurunan kapasitas paru yang diakibatkan oleh penimbunan debu sehingga menyebabkan penurunan dan penyumbatan saluran nafas.

b. Penyakit Pernapasan *Restriktif*

Penyempitan saluran paru yang diakibatkan oleh bahan yang bersifat alergi seperti debu, spora, jamur yang mengganggu saluran pernafasan dan kerusakan jaringan paru-paru.

c. Penyakit Pernapasan *Mixed*

Kombinasi dari penyakit pernapasan *obstruktif* dan *restriktif*.

5. Uji Fungsi Paru

Uji praktis untuk paparan terhadap debu dan serat organik seperti debu kapas, gangguan dini dapat dideteksi dengan uji kapasitas ventilasi seperti kapasitas vital, volume ekspirasi paksa dalam satu detik, rata-rata aliran puncak. Uji tersebut dapat dilakukan dengan alat *spirometer* (*World Health Organization*, 1993).

Spirometer sederhana biasanya memberikan informasi yang cukup, sejumlah spirometer komputer mampu mengukur dengan tepat dalam 1

menit. Spirometer sendiri tidak mungkin membuat diagnostik spesifik, alat ini dapat menentukan adanya gangguan *obstruktif* dan *restriktif* dan dapat memberi perkiraan dengan kelainan. Pada gangguan *obstruktif*, spirometer memperlihatkan penurunan kecepatan aliran ekspirasi dan kapasitas vital normal. Pada penyakit paru *restriktif*, spirometer biasanya memperlihatkan penurunan kapasitas vital dan kecepatan aliran yang normal (Guyton dan Hall, 1997). Parameter pemeriksaan kapasitas fungsi paru (Mukono, 2003) meliputi :

a. EVC : *Estimated Vital Capacity*/harga perkiraan kapasitas vital

Merupakan perkiraan besarnya kapasitas vital paru-paru seseorang. D dicari dengan NOMOGRAM BALDWIN, dengan menghubungkan antara umur dengan tinggi badan, atau dengan menggunakan rumus :

1) EVC laki-laki : $(27,73 - (0,112 \times \text{Umur})) \times \text{tinggi badan}$

2) EVC wanita : $(21,78 - (1,101 \times \text{Umur})) \times \text{tinggi badan}$

b. VC : *Vital Capacity*/Kapasitas Vital

Merupakan jumlah udara maksimum yang dapat dikeluarkan dari paru-paru seseorang setelah ia mengisi batas maksimum, kemudian mengeluarkan sebanyak-banyaknya.

Harga normal : VC laki-laki : 5600 ml

VC wanita : 3100 ml

Jadi VC wanita 20 – 25% < VC laki-laki.

c. FVC : *Forced Vital Capacity*/Kapasitas Vital yang dipaksakan

Adalah pengukuran kapasitas vital yang dihasilkan dengan ekspirasi yang cepat dan sekuat-kuatnya setelah inspirasi maksimum.

d. FEV : *Forced Expiratory Volume*/Volume Ekspirasi yang dipaksakan

Adalah volume udara yang dapat diekspirasikan dalam waktu standar selama tindakan FVC. Biasanya FEV diukur detik pertama ekspirasi yang dipaksakan disebut FEV1 (*Forced Expiratory Volume One Second*). Jika FEV1 kurang dari 1 liter menunjukkan gangguan fungsi paru-paru yang berat.

Kriteria volume paru dengan jenis kelainan paru dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Kriteria Volume Paru dengan Jenis Kelainan

% FEV ₁	R	N
70 %	M	O
	80 %	% FVC

Sumber : Ikhsan, 2002

Sedangkan untuk jenis kelainan paru secara detail yang diketahui dari nilai FEV₁ dan FVC dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4. Hubungan Volume Paru dengan Jenis Kelainan

FEV ₁ (%)	FVC (%)	Kesimpulan
≥ 70	≥ 80	Normal
61-69	≥ 80	Restriktif Ringan
45-60	≥ 80	Restriktif Sedang
< 45	≥ 80	Restriktif Berat
≥ 70	66-79	Obstruktif Ringan
≥ 70	51-65	Obstruktif Sedang
≥ 70	< 50	Obstruktif Berat

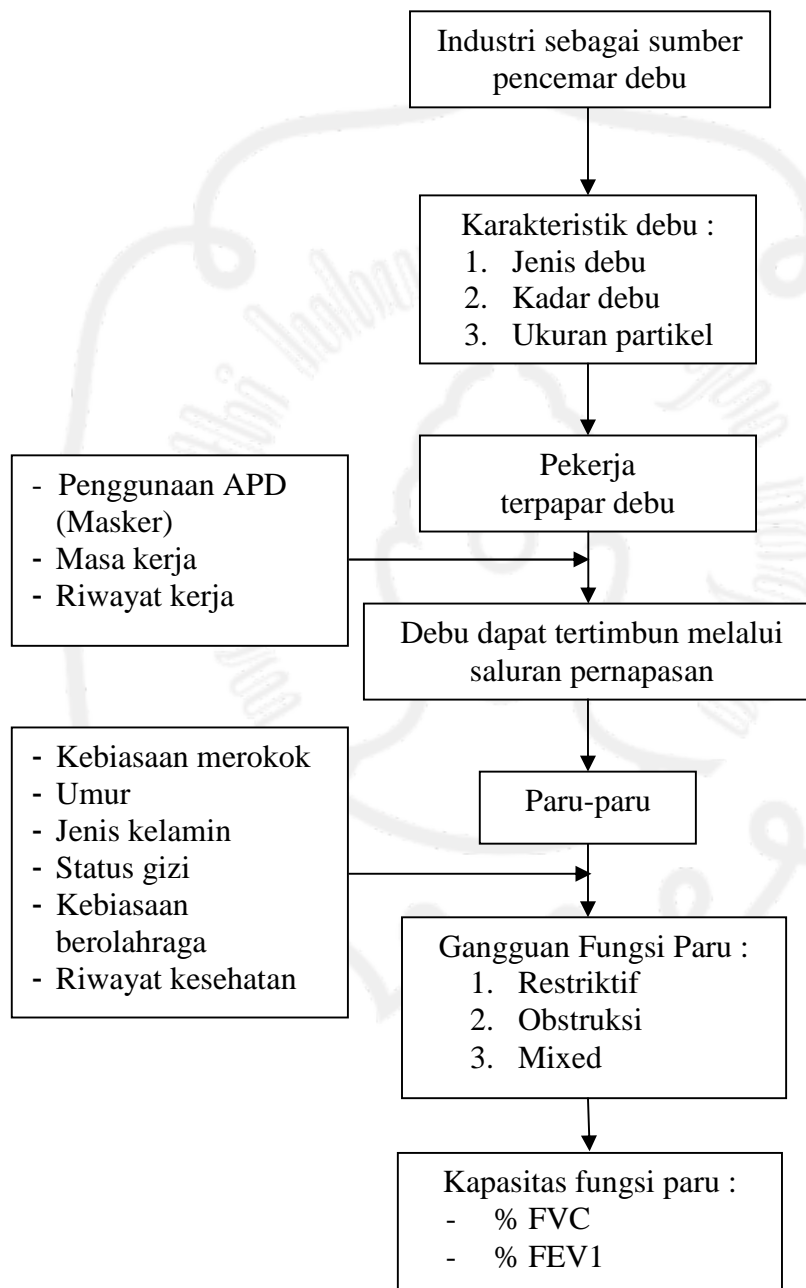
Sumber : Balai Hiperkes dan Keselamatan Kerja, 1991

6. Hubungan Paparan Debu dengan Kapasitas Fungsi Paru

Debu yang masuk ke dalam saluran nafas, menyebabkan timbulnya reaksi mekanisme pertahanan nonspesifik berupa batuk, bersin, gangguan transport *mukosiler* dan fagositosis oleh *makrofag*. Otot polos di sekitar jalan nafas dapat terangsang sehingga menimbulkan penyempitan. Keadaan ini terjadi biasanya bila kadar debu melebihi nilai ambang batas.

Partikel debu yang masuk ke dalam *alveoli* akan membentuk fokus dan berkumpul di bagian awal saluran limfe paru. Debu ini akan difagositosis oleh *makrofag*. Debu yang bersifat toksik terhadap *makrofag* menyebabkan terjadinya *autolisis*. *Makrofag* yang lisis bersama debu tersebut merangsang terbentuknya *makrofag* baru yang memfagositosis debu tadi sehingga terjadi lagi *autolisis*, keadaan ini terjadi berulang-ulang. Penyakit paru yang dapat timbul karena debu tergantung pada jenis debu, lama paparan dan kepekaan individual. *Pneumoconiosis* biasanya timbul setelah paparan bertahun-tahun (Faisal, 1997).

B. Kerangka Pemikiran



Bagan 1. Kerangka Pemikiran

C. Hipotesis

Ada Hubungan antara Paparan Debu Kapas dengan Kejadian Penurunan Kapasitas Fungsi Paru Tenaga Kerja Wanita di PT. DAN LIRIS Sukoharjo.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis dan Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasional analitik yaitu penelitian yang menjelaskan adanya pengaruh antara variabel-variabel, melalui pengujian hipotesis yang telah dirumuskan sebelumnya (Suryabrata, 1989).

Rancangan penelitian yang digunakan adalah *cross sectional* karena penelitian ini digunakan untuk mempelajari dinamika korelasi antara faktor-faktor resiko dengan efek, dengan cara pendekatan, observasi atau pengumpulan data sekaligus pada suatu saat (*point time approach*) (Notoatmodjo, 2005).

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Nama Perusahaan : PT. DAN LIRIS

Unit : *Spinning II* (pemintalan kapas menjadi benang)

Alamat : Desa Cemani Kecamatan Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Provinsi Jawa Tengah.

Waktu Penelitian : Januari – Juni 2010

C. Teknik *Sampling*

Teknik *sampling* yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan *purposive sampling* yang didasarkan pada suatu pertimbangan tertentu yang dibuat oleh peneliti berdasarkan ciri atau sifat-sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya (Notoatmodjo, 2005). Hasil dari teknik *purposive sampling*, kemudian dilanjutkan dengan teknik pencuplikan random sederhana (*simple random sampling* atau SRS) yang merupakan metode pencuplikan sampel secara acak dimana masing-masing subjek atau unit dari populasi memiliki peluang sama dan independen (tidak bergantung) untuk terpilih ke dalam sampel (Murti, 2006).

D. Sampel Penelitian

Populasi adalah keseluruhan objek penelitian atau objek yang diteliti. Sedangkan sampel adalah sebagian yang diambil dari keseluruhan objek yang diteliti dan dianggap mewakili seluruh populasi (Notoatmodjo, 2005).

Berdasarkan hasil survei awal keseluruhan populasi di unit *Spinning*

II PT. DAN LIRIS didapat total pekerja sebanyak 727 dengan klasifikasi :

Tabel 5. Klasifikasi Karyawan Unit *Spinning* II

Tenaga Kerja	Tetap	Tidak Tetap	Administrasi	Total
Laki-laki	211	43	16	270
Perempuan	379	71	7	457
Total	590	114	23	727

Sumber : PT. Dan Liris Sukoharjo, 2010

Berdasarkan klasifikasi tersebut maka peneliti memilih tenaga kerja tetap wanita sebanyak 379 sebagai populasi awal dengan sifat atau kriteria yang masih heterogen. Karena menggunakan teknik pengambilan sampel berupa SRS, maka populasi awal tersebut dihomogenkan sehingga memiliki sifat atau kriteria yang sama sebagai populasi sampel dengan menggunakan

teknik *purposive sampling*. Adapun kriteria sampel adalah seperti di bawah ini :

1. Tenaga kerja wanita yang bekerja di unit *Spinning* II PT. DAN LIRIS Sukoharjo.
2. Bersedia menjadi sampel penelitian.
3. Usia : 20 – 40 Tahun
4. Tidak merokok.
5. Tidak mempunyai riwayat penyakit paru sebelumnya.
6. Memiliki status gizi normal.
7. Sebelumnya tidak pernah bekerja di tempat yang berdebu.
8. Masa kerja antara 10 – 20 tahun.
9. Tidak disiplin dalam memakai masker.
10. Tidak sedang sakit.
11. Lama kerja 8 jam sehari yakni 7 jam kerja dan 1 jam istirahat.

Populasi sampel yang didapat akan dijadikan penentu jumlah sampel penelitian. Dalam menentukan jumlah sampel, peneliti mengambil tingkat kepercayaan dengan derajat ketepatan 0,1 yang dapat mewakili semua sampel jika populasi sampel yang didapat dianggap peneliti masih termasuk dalam jumlah yang cukup banyak dengan rumus : (Notoatmodjo, 2005)

$$n \equiv \frac{N}{1 + N(d^2)}$$

Keterangan :

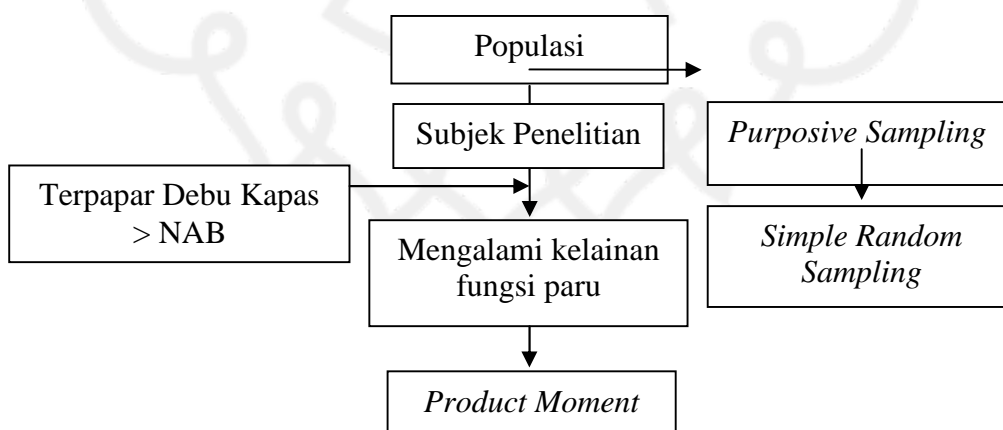
N = besar populasi

n = besar sampel

d = tingkat kepercayaan atau ketepatan yang diinginkan

Populasi sampel yang telah didapat disaring atau dipilih yang memiliki karakteristik yang sama dengan menggunakan kriteria sampel yang telah ditentukan. Berdasarkan populasi sampel yang berjumlah 379 responden, setelah disaring berdasarkan kriteria sampel didapatkan 155 responden sebagai jumlah sampel. Adapun upaya untuk mempermudah jalannya penelitian, maka sampel tidak seluruhnya diteliti. Besar sampel yang diambil adalah jumlah minimum dari hasil perhitungan dengan rumus $n \equiv \frac{N}{1 + N(d^2)}$ yaitu sebesar 61 responden. Angka tersebut diambil dari jumlah sampel total sebesar 155 responden dengan sistem pengundian sederhana (dikocok) yang ditentukan sebagai sampel penelitian.

E. Desain Penelitian



Bagan 2. Desain Penelitian

F. Identifikasi Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang berpengaruh atau menyebabkan berubahnya nilai dari variabel terikat, dan merupakan variabel pengaruh yang paling diutamakan dalam penelitian. Dalam penelitian ini adalah kadar debu.

2. Variabel Terikat atau Tergantung

Variabel terikat adalah variabel yang diduga nilainya akan berubah karena adanya pengaruh dari variabel bebas. Dalam penelitian ini adalah kapasitas fungsi paru.

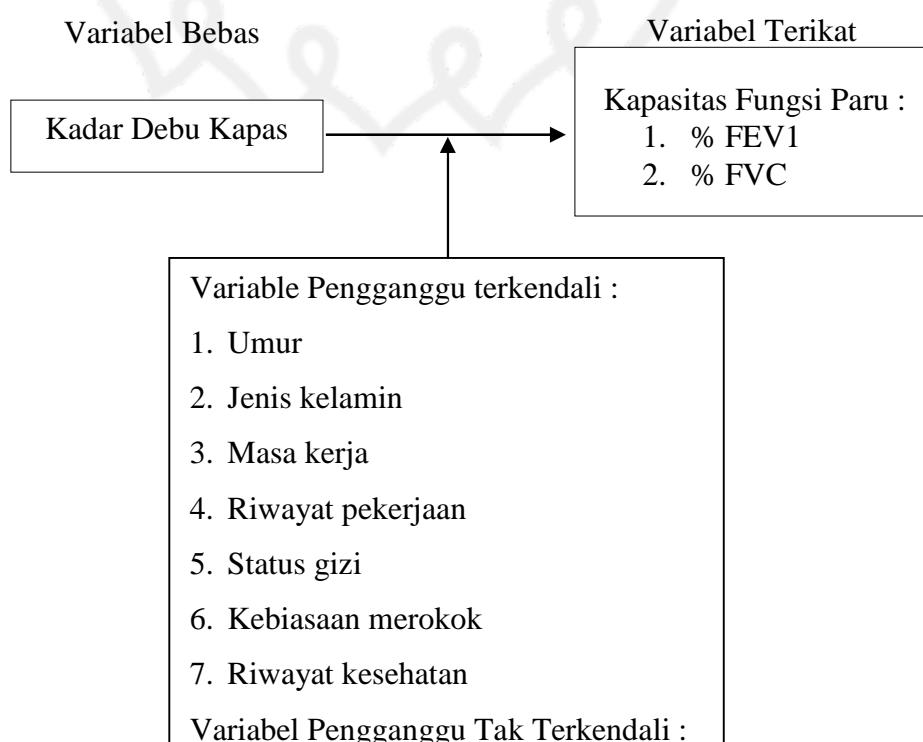
3. Variabel Pengganggu

Variabel pengganggu adalah variabel yang secara teoritis berpengaruh terhadap variabel terikat.

Variabel pengganggu terkendali : umur, masa kerja, status gizi, riwayat pekerjaan, riwayat penyakit, tidak merokok, jenis kelamin.

Variabel pengganggu tidak terkendali : kebiasaan olahraga, pemakaian masker.

Hubungan antar variabel :



Bagan 3. Hubungan antar Variabel

G. Definisi Operasional Variabel Penelitian

Adapun untuk lebih memudahkan pengertian dalam penelitian, maka penulis memberikan batasan sebagai berikut :

1. Variabel Bebas : Kadar Debu Kapas
Definisi : kandungan partikel-partikel debu yang dihasilkan dari proses pengolahan kapas ditempat kerja industri tekstil.
Alat Ukur : *High Volume Sampler* (HVS)
Satuan : mg/m^3
Skala : Rasio
2. Variabel Terikat : Kapasitas Paru
Definisi : kemampuan fungsi paru untuk menampung udara pernapasan.
Alat Ukur : Spirometer jenis *Autospiro AS : 300*
Satuan : - % FEV1 berhubungan dengan kelainan *obstruktif*
- % FVC berhubungan dengan kelainan *restriktif*
Skala : Interval

H. Tahap Pengumpulan Data

Cara pengumpulan data penelitian meliputi tahap-tahap :

1. Tahap Persiapan

- a. Observasi atau survei awal lapangan untuk melihat kondisi lingkungan kerja, proses produksi, dan pekerja secara langsung.
- b. Mempersiapkan data responden
- c. Mempersiapkan peralatan
- d. Melakukan pengukuran kadar debu organik di lingkungan tempat kerja dengan *High Volume Sampler* (HVS) dan lamanya pengukuran adalah 1 jam.

2. Tahap Pelaksanaan

- a. Menyeleksi sampel penelitian dengan wawancara langsung dipandu dengan data responden meliputi : nama, umur, jenis kelamin, masa kerja, lama kerja perhari, riwayat pekerjaan dan kesehatan, keluhan yang berhubungan dengan gangguan sistem pernapasan, dan pola hidup.
- b. Melakukan pengukuran kapasitas paru pekerja dengan *spirometer* jenis *Autospiro* AS-300.

3. Tahap Penyelesaian

Tahap penyelesaian data meliputi pengolahan data dengan menganalisa hasil dan menyusun laporan penelitian.

I. Instrumen Penelitian

1. *High Volume Sampler (HVS)*

HVS adalah alat untuk mengukur kadar debu lingkungan di tempat kerja dengan *flow rate* 1 m³/menit dan lamanya pengukuran 1 jam di tiap-tiap ruang kerja. HVS dilengkapi dengan kertas filter, pinset, timbangan analitik, dan *exicator*.

2. Timbangan Analitik

Timbangan analitik adalah alat yang digunakan untuk menimbang filter kosong dan filter terisi yang akan dan telah dipasang pada HVS.

3. *Exicator*

Exicator adalah alat yang digunakan untuk menyimpan filter kosong selama 24 jam sebelum digunakan dalam pengukuran kadar debu dengan menggunakan HVS agar filter benar-benar kering.

4. *Spirometer*

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Autospiro* model AS-300 buatan Jepang. Dengan alat ini diperoleh data mengenai kapasitas paru antara lain : % FEV1 dan % FVC.

5. Timbangan Injak

Digunakan untuk mengukur berat badan pekerja.

6. *Microtoise*

Digunakan untuk mengukur tinggi badan pekerja.

7. Data Responden

Berisi daftar pertanyaan tentang karakteristik sampel yang akan diambil.

J. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pengukuran kadar debu lingkungan

- a. Alat : *High Volume Sampler (HVS)*
- b. Bahan : Kertas filter, pinset, *exicator*, timbangan analitik
- c. Cara Kerja HVS :
 - 1) Kertas filter dikeringkan dan disimpan kedalam *exicator* selama 24 jam (menjaga kestabilan), selanjutnya ditimbang (filter kosong).
 - 2) Memasang kertas filter pada *cover* HVS.
 - 3) Menempatkan HVS di lingkungan tempat kerja yang akan diukur.
 - 4) Menghidupkan HVS dengan *flow rate* 1 m³/menit dalam waktu ± 1 jam dengan memutar tombol keukuran *high*.
 - 5) Setelah 1 jam, filter diambil selanjutnya ditimbang (filter terisi).
 - 6) Rumus perhitungan kadar debu :

$$\text{Kadar debu} = \frac{\text{filter terisi} - \text{filter kosong (mg)}}{\text{flow rate (m}^3/\text{menit)} \times \text{waktu (menit)}}$$

d. Cara Kerja Timbangan Analitik

- 1) Sambungkan pada alat dengan arus listrik.
- 2) Tekan *ON/OFF*, kemudian muncul angka 8888, tunggu sampai berubah 0.
- 3) Pasang kertas filter ke timbangan.
- 4) Catat berat filter dalam gram.

5) Filter diambil, matikan alat dengan menekan tombol *ON/OFF*.

e. Cara Kerja *Exicator*

- 1) Bagian bawah diberi silika gel agar menyerap kandungan air dalam filter.
- 2) Bibir *exicator* diberi vaselin agar rapat.
- 3) *Exicator* dibuka, tempatkan filter pada posisinya, simpan selama 24 jam.
- 4) Filter diambil kemudian ditimbang dengan timbangan analitik sebagai filter kosong.
- 5) Masukkan filter pada *holder*.



Gambar 2. *High Volume Sampler* (HVS)

Sebelum melakukan pengukuran kadar debu kapas lingkungan, maka peneliti melakukan pemetaan untuk menentukan titik pengukuran. Hasil pemetaan pengukuran kadar debu kapas lingkungan dapat dilihat pada gambar di bawah ini :

1	2	3
A	B	C



Gambar 3. Pemetaan Pengukuran Kadar Debu Kapas Lingkungan

Keterangan :

1. Ruang proses *Blowing*
2. Ruang proses *Carding* hingga *Ring Spinning*
3. Ruang proses *Winder*
4. Toilet
5. Ruang administrasi dan laboratorium

Titik Pengukuran : A, B, dan C

2. Pengukuran kapasitas fungsi paru

Sebelum pengukuran, responden terlebih dahulu diberi pengarahan maksud dan tujuan pengukuran dengan jelas, responden mencoba bernapas dan menghembuskan udara kedalam *spirometer*.

- a. Alat : *Spirometer* jenis *Autospiro AS-300*
- b. Bahan : *Mouthpiece*
- c. Cara Kerja :
 - 1) Sampel dalam posisi berdiri dan pakaian longgar
 - 2) Tahap persiapan,
 - a) Menghidupkan alat dan biarkan alat beradaptasi \pm 10 menit
 - b) Menekan tombol ID

- c) Memasukkan data responden : ID, umur, tinggi badan, jenis kelamin.
- 3) Pengukuran VC
- a) Pasang *mothpiece* kemulut dengan posisi bibir rapat pada *mouthpiece*.
 - b) Melakukan pernapasan melalui alat (pernapasan melalui mulut).
 - c) Tekan tombol VC, tekan *start*.
 - d) Responden mengambil nafas sedalam-dalamnya dan kemudian membuang nafas sampai habis secara perlahan, kemudian bernapas biasa kembali.
 - e) Tekan tombol stop untuk mengakhiri pemeriksaan.
 - f) Tekan tombol display dan catat data EVC, VC, %VC.
- 4) Pengukuran FVC
- a) Pasang *mothpiece* kemulut dengan posisi bibir rapat pada *mouthpiece*.
 - b) Melakukan pernapasan melalui alat (pernapasan melalui mulut).
 - c) Tekan tombol FVC, tekan *start*.
 - d) Responden mengambil nafas sedalam-dalamnya dan kemudian membuang nafas sampai habis secara cepat dan dihentikan, kemudian bernapas biasa kembali.
 - e) Tekan tombol stop untuk mengakhiri pemeriksaan.
 - f) Tekan tombol display dan catat data FVC, FEV1, %FVC.



Gambar 4. Spirometer

3. Pengukuran status gizi

Pengukuran status gizi terhadap pekerja industri melalui IMT, yang dilihat dari berat badan dan tinggi badan.

- a. Pengukuran berat badan dengan timbangan injak dalam satuan kg (kilogram) dan ketelitian penimbangan 0,01 kg. Responden berdiri tegak, tenang, tidak bergerak-gerak, barang bawaan disimpan sementara dan tidak boleh memakai alas kaki.
- b. Pengukuran tinggi badan dengan *mikrotoa* atau *microtoise* dalam satuan centimeter dengan ketelitian 0,1 cm. Adapun cara kerjanya :
 - 1) *Mikrotoa* ditempelkan pada dinding dengan paku, letakkan lurus datar setinggi 2 meter. Angka 0 (nol) pada lantai yang datar rata.
 - 2) Lepas sepatu atau sandal responden.
 - 3) Responden berdiri tegak dan turunkan *mikrotoa* sampai rapat pada bagian kepala atas, siku harus lurus menempel pada dinding, dan baca angkanya.

4. Wawancara dengan menggunakan data responden

Pengisian data responden dilaksanakan dengan metode wawancara secara langsung oleh peneliti kepada responden, lembaran data responden diisi oleh peneliti.

K. Sumber Data Pengukuran

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari objek yang diteliti dengan cara melakukan pengamatan dan pengukuran secara langsung.

Cara memperoleh data primer yaitu dengan melakukan :

- a. Pengamatan terhadap proses produksi, keadaan lingkungan tempat kerja, dan keadaan tenaga kerja.
- b. Pengukuran dengan alat, seperti pengukuran kadar debu lingkungan, kapasitas fungsi paru, mengukur berat badan dan tinggi badan.
- c. Wawancara yang dipandu dengan data responden kepada tenaga kerja.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data-data yang diperoleh dari dokumen-dokumen perusahaan ataupun referensi yang relevan terhadap objek yang sedang diteliti.

Adapun data sekunder dalam penelitian ini meliputi :

- a. Buku referensi yang berisi teori yang relevan terhadap objek yang diteliti.

- b. Artikel maupun jurnal dari suatu media tertentu yang sesuai dengan objek yang diteliti.

L. Teknik Pengolahan dan Analisa Data

Teknik pengolahan dan analisis data dilakukan dengan uji statistik *pearson correlation* atau *product moment* dengan menggunakan program komputer SPSS versi 13 dengan interpretasi hasil sebagai berikut :

1. Jika $p \text{ value} \leq 0,01$ maka hasil uji dinyatakan sangat signifikan.
2. Jika $p \text{ value} > 0,01$ tetapi $\leq 0,05$ maka hasil uji dinyatakan signifikan.
3. Jika $p \text{ value} > 0,05$ maka hasil uji dinyatakan tidak signifikan. (Sugiyono, 2007)

BAB IV

HASIL PENELITIAN

A. Gambaran Umum Tempat Kerja

1. Lokasi

PT. DAN LIRIS berdiri di atas lahan seluas ± 45 hektar, dengan kantor pusat atau pabrik di Kelurahan Banaran, Kecamatan Laweyan, Kabupaten Sukoharjo – 57193. Lokasi PT. DAN LIRIS cukup strategis dan mudah dijangkau dengan batas wilayah yaitu :

Utara : Desa Gambiran, Jati, Kota Surakarta

Timur : Kelurahan Tipes, Cemani, Pasar Klewer

Selatan : Desa Candi, Grogol, arah jalur Wonogiri

Barat : Desa Banaran, Laweyan (merupakan wilayah *home industry* batik), arah jalur Yogyakarta – Semarang

2. Proses

Penelitian ini dilakukan di Unit *Spinning* II PT. DAN LIRIS yang merupakan proses awal berupa pemintalan kapas menjadi benang. Bahan baku yang digunakan dalam unit ini adalah kapas dan *polyester*. Proses produksi dari unit ini adalah :

a. *Blowing*

Blowing adalah sebuah mesin tahapan pertama dari proses *spinning* (pembuatan benang) dimana fungsi dari *blowing* ini yaitu: membersihkan serat, membuka serat yang menggumpal, *mixing* serat dan membuat *lap*, yaitu hasil dari proses mesin *blowing* ini. Bahan baku yang digunakan di *Spinning* II adalah *cotton* dan *polyester*.

b. *Carding*

Fungsi utama dari mesin *carding* yaitu : melakukan pembersihan lebih lanjut (tahap II), mensejajarkan serat, membuka & menguraikan serat menjadi serat individu, memisahkan serat-serat pendek, menarik dan memuntir serat, dan merubah *lap* menjadi *sliver*.

c. *Pre Drawing*

Fungsi dari mesin *pre drawing* ini adalah untuk menyempurnakan hasil *sliver* dari mesin *carding* yaitu : meratakan, membersihkan, menarik serat (*drafting*), dan mensejajarkan serat.

d. *Lap Former*

Fungsi dari mesin ini adalah untuk lebih menyempurnakan *sliver* dari *sliver* hasil *pre drawing*.

e. *Combing*

Fungsi utama dari mesin ini adalah untuk lebih menyempurnakan *sliver* dari mesin *lap former*.

f. *Drawing Breaker*

Mesin ini mempunyai fungsi sama dengan mesin *drawing* yang lainnya, yaitu lebih menyempurnakan *sliver* dari mesin sebelumnya.

g. *Finish – Drawing (Fd)*

Fungsi utama dari mesin *finish drawing* ini adalah menyempurnakan *sliver* dari *sliver drawing*, mencampur dengan perangkapan dimana semakin banyak rangkapan maka kerataan yang diperoleh akan semakin baik, peregangan (*drafting*) dimana dilakukan dengan pasangan-pasangan rol yang memiliki kecepatan keliling semakin kedepan semakin besar hingga terjadi peregangan untuk mendapatkan *sliver* yang dikehendaki, dan pensejajaran serat.

h. *Flyer (FL)*

Mesin *flyer* ini merupakan mesin yang berfungsi untuk merubah *sliver* menjadi *roving* dengan cara *drafting*, memberi *twist* atau puntiran secukupnya. Hasil dari mesin *flyer* ini berupa *roving* yang hampir

serupa dengan benang akan tetapi ukurannya masih cukup besar dan belum mempunyai kekuatan.

i. *Ring Spinning* (RS)

Fungsi dari mesin ini yaitu membentuk benang dengan cara merubah benang besar (*roving*) menjadi benang yang sesungguhnya, dengan cara peregangan atau penarikan, pemuntiran (*twist*), penggulangan pada *cop*. Proses pada mesin *ring spinning* ini disamping dapat menentukan besar kecilnya produksi dapat pula untuk menentukan mutu benang yang dihasilkan. Hasilnya berbentuk benang halus.

j. *Winder*

Penggulangan benang dari *cop* ke *cone* atau *cheese* mesin *winder* yang siap jual dan menghilangkan cacat-cacat benang seperti *slub*, *fly*, *neps*.

3. Profil Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Perusahaan

PT. DAN LIRIS Sukoharjo merupakan perusahaan tekstil terpadu yang menyerap banyak tenaga kerja. Berbagai tahapan proses produksi dapat menimbulkan dampak negatif, baik bagi lingkungan kerja maupun tenaga kerja. Hal ini disadari betul oleh pemilik perusahaan. Upaya yang dilakukan pihak perusahaan untuk melindungi lingkungan kerja maupun tenaga kerjanya adalah dengan meningkatkan budaya K3 perusahaan, tak terkecuali penerapan budaya K3 di unit *Spinning II*.

Pengendalian lingkungan kerja unit *Spinning* II dalam upaya menciptakan lingkungan kerja yang aman, nyaman, dan sehat dirasa masih kurang. Hal ini dapat dilihat dari minimnya pengendalian terhadap faktor pencemar di lingkungan kerja, terutama faktor kimia berupa debu kapas. Unit *Spinning* II belum pernah melakukan pengukuran debu kapas lingkungan kerja sebelumnya. Upaya perusahaan dalam mengendalikan debu kapas lingkungan hanya sebatas membuat sistem ventilasi *local exhauster*, yaitu :

a. Sistem *Chiller*

Pada dasarnya prinsip kerja dari mesin *chiller* sama seperti *air conditioner* (AC) yaitu dengan mengambil udara luar yang kemudian dibebaskan ke dalam ruangan melalui saluran *dusting* atas. Udara yang dibebaskan ke dalam ruangan kemudian disaring dan dikeluarkan sebagai udara bersih melalui saluran *underducting* sehingga kotoran dari debu kapas menempel pada bagian permukaan saluran *underducting*. Udara bersih hasil penyaringan disimpan di dalam mesin *chiller* yang kemudian digunakan lagi. Proses ini akan terus berulang selama 24 jam *non stop*.

b. Sistem *Fan*

Sistem ini tidak menggunakan mesin *chiller* tapi mengandalkan *fan* atau kipas angin. Prinsip kerjanya adalah mengambil udara dari luar yang disalurkan melalui *dusting* atas ke ruangan. Udara yang dibebaskan ke dalam ruangan kemudian disaring dan dikeluarkan

melalui saluran *underducting* yang langsung dibuang ke lingkungan luar.

c. Sistem Campuran

Sistem ini adalah gabungan dari sistem *chiller* dan sistem *fan*. Terdapat katub yang disebut *damper*. *Damper* berfungsi untuk membatasi arah udara masuk. *Damper* dapat dibuka tutup sesuai dengan kondisi yang diinginkan. Biasanya *damper* dari udara keluar dan udara masuk ditutup, sehingga udara yang digunakan adalah udara sirkulasi dari *chiller* atau AC. Tetapi jika *chiller* dimatikan, maka 2 *damper* di *chiller* ditutup semua digantikan dengan sirkulasi udara dari dalam dan luar ruangan.

Disamping pengendalian faktor lingkungan kerja, perusahaan juga wajib berupaya untuk melindungi tenaga kerja dari faktor-faktor yang dapat merugikan tenaga kerja tersebut salah satunya adalah upaya peningkatan derajat kesehatan kerja. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, upaya perusahaan dalam meningkatkan derajat kesehatan tenaga kerja dinilai masih kurang. Hal ini dapat dilihat dari tidak adanya pemeriksaan kesehatan khusus terutama pemeriksaan kapasitas fungsi paru karena melihat faktor pencemar lingkungan kerja berupa debu kapas.

Upaya perusahaan dalam melindungi tenaga kerja terutama dari faktor debu kapas hanya sebatas memberikan masker yang terbuat dari kain sisa kepada tenaga kerja tanpa adanya pengawasan dalam kedisiplinan pemakaian masker tersebut. Hasil observasi yang dilakukan

menunjukkan bahwa sebagian besar tenaga kerja unit *Spinning II* menggunakan masker namun tidak terus menerus selama melakukan pekerjaan di lingkungan kerja tersebut. Perusahaan juga dinilai kurang dalam memberikan pendidikan K3 terutama masalah pentingnya pemakaian masker kepada tenaga kerja.

Kurangnya upaya perusahaan dalam meningkatkan derajat kesehatan tenaga kerja adalah tidak adanya pengawasan kebugaran tenaga kerja salah satunya dengan kebiasaan berolahraga. Hal ini dapat dilihat dari hasil wawancara langsung dengan tenaga kerja bahwa sebagian besar tenaga kerja unit *Spinning II* tidak melakukan olahraga sebanyak 3 kali dalam 1 minggu dan tidak ada upaya dari perusahaan untuk memperbaiki keadaan tersebut.

B. Karakteristik Tenaga Kerja

1. Umur

Berdasarkan hasil pengambilan data tenaga kerja, umur sampel yang diambil adalah antara 20 – 40 tahun. Daftar umur sampel dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 6. Distribusi Frekuensi Umur Tenaga kerja Unit *Spinning II* PT. DAN LIRIS Sukoharjo

	Umur (Tahun)	Frekuensi	%
	24 – 29	7	11,48
	30 – 35	30	49,18
	36 – 40	24	39,34
Jumlah =		61	100
Rata-rata =	34,07		

Berdasarkan tabel 6 diperoleh rata-rata umur tenaga kerja adalah 34,07 tahun. Umur tenaga kerja yang terendah adalah 24 tahun dan yang tertinggi adalah 40 tahun. Sementara untuk standar deviasi adalah 3,842 dan hasil dari uji *pearson correlation* antara umur dengan kejadian penurunan kapasitas fungsi paru dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 7. Hasil Tabulasi Antara Umur Terhadap Kapasitas Fungsi Paru

Variabel	Signifikan (<i>p</i>)	Korelasi (<i>r</i>)	Keterangan
Umur	0,380	0,114	Tidak Ada Hubungan
Kapasitas Fungsi Paru	0,380	0,114	

Hasil uji statistik diperoleh nilai *p value* = 0,380 yang menunjukkan bahwa *p value* > 0,05 sehingga dinyatakan tidak signifikan.

2. Masa Kerja

Masa kerja tenaga kerja unit *Spinning II* PT. DAN LIRIS Sukoharjo yang menjadi sampel dalam penelitian ini adalah yang masa kerjanya antara 10 – 20 tahun. Adapun sebaran masa kerja sampel dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 8. Distribusi Frekuensi Masa Kerja Tenaga kerja Unit *Spinning II* PT. DAN LIRIS Sukoharjo

Masa Kerja (Tahun)	Frekuensi	%
10 – 15	34	55,7
16 – 20	27	44,3
Jumlah =	61	100
Rata-rata =	14,87	

Berdasarkan tabel 7 diperoleh rata-rata masa kerja tenaga kerja adalah 14,87 tahun. Masa kerja tenaga kerja yang terendah adalah 10 tahun dan yang tertinggi adalah 20 tahun dengan standar deviasi adalah 3,149.

Hasil dari uji *pearson correlation* antara masa kerja dengan kejadian penurunan kapasitas fungsi paru dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 9. Hasil Tabulasi Antara Masa Kerja Terhadap Kapasitas Fungsi Paru

Variabel	Signifikan (<i>p</i>)	Korelasi (<i>r</i>)	Keterangan
Masa Kerja	0,323	0,129	Tidak Ada Hubungan
Kapasitas Fungsi Paru	0,323	0,129	

Hasil uji statistik diperoleh nilai *p value* = 0,323 yang menunjukkan bahwa *p value* > 0,05 sehingga dinyatakan tidak signifikan.

3. Status Gizi

Salah satu cara untuk memantau status gizi adalah dengan menggunakan perhitungan IMT. IMT tenaga kerja unit *Spinning* II PT. DAN LIRIS Sukoharjo yang menjadi sampel dalam penelitian ini adalah IMT dengan kategori normal antara 18,5 – 25,0. Adapun sebaran IMT sampel dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 10. Distribusi Frekuensi IMT Tenaga kerja Unit *Spinning* II PT. DAN LIRIS Sukoharjo

IMT	Frekuensi	%
18,5 – 20,0	14	23,0
20,1 – 22,5	26	42,6
22,6 – 24,5	16	26,2
24,6 – 25,0	5	8,2
Jumlah =	61	100
Rata-rata =	21,58	

Melalui hasil perhitungan IMT tenaga kerja diperoleh rata-rata sebesar 21,58. IMT terendah adalah 18,5 dan IMT tertinggi adalah 25,0. Sedangkan untuk standar deviasi sebesar 1,94. Hasil dari uji *pearson*

correlation antara status gizi dengan kejadian penurunan kapasitas fungsi paru dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 11. Hasil Tabulasi Antara Status Gizi Terhadap Kapasitas Fungsi Paru

Variabel	Signifikan (<i>p</i>)	Korelasi (<i>r</i>)	Keterangan
Masa Kerja	0,654	0,590	Tidak Ada Hubungan
Kapasitas Fungsi Paru	0,654	0,590	

Hasil uji statistik diperoleh nilai *p value* = 0,323 yang menunjukkan bahwa *p value* > 0,05 sehingga dinyatakan tidak signifikan.

4. Riwayat Penyakit

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan selama penelitian dapat diketahui bahwa semua tenaga kerja yang termasuk ke dalam populasi sampel tidak pernah mengalami penyakit paru atau gangguan saluran pernafasan, baik bawaan sejak lahir maupun sebelum bekerja di unit *Spinning II PT. DAN LIRIS Sukoharjo*.

5. Riwayat Pekerjaan

Hasil observasi yang dilakukan selama penelitian dapat diketahui bahwa semua tenaga kerja yang menjadi populasi sampel sebelumnya tidak pernah bekerja ditempat yang berdebu atau tidak terdapat paparan debu pada lingkungan kerja sebelumnya.

6. Lama Kerja

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan selama penelitian dapat diketahui bahwa lama kerja dari tenaga kerja unit *Spinning II PT. DAN LIRIS Sukoharjo* adalah 7 jam sehari dengan waktu istirahat selama 1 jam.

C. Kadar Debu Kapas Lingkungan

Menurut penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil pengukuran paparan debu di Unit *Spinning* II PT. DAN LIRIS dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 12. Hasil Pengukuran Kadar Debu Kapas Lingkungan Unit *Spinning* II PT. DAN LIRIS Sukoharjo

Titik	Kadar Debu (mg/m ³)	Keterangan
A	0,318	Diatas NAB
B	1,777	Diatas NAB
C	0,208	Diatas NAB
Rata-rata	= 0,768	Diatas NAB

Berdasarkan hasil pengukuran kadar debu kapas lingkungan dapat dijelaskan bahwa rata-rata kadar debu lingkungan diunit *spinning* II sebesar 0,768 mg/m³. Kadar debu yang terendah adalah 0,208 mg/m³, dan Kadar debu tertinggi adalah 1,777 mg/m³. Sedangkan untuk standar deviasi sebesar 0,72.

D. Kapasitas Fungsi Paru

Pengukuran kapasitas fungsi paru pada tenaga kerja menggunakan *spirometer* berdasarkan % FVC dan % FEV₁. Hasil pengukuran kapasitas fungsi paru dapat dilihat dalam tabel di bawah ini :

Tabel 13. Hasil Pengukuran Kapasitas Fungsi Paru Unit *Spinning* II PT. DAN LIRIS Sukoharjo

Gangguan Fungsi Paru	Frekuensi	%	Keterangan
Normal	7	11,48	Gangguan Fungsi Paru (88,52%)
<i>Obstruksi Ringan</i>	18	29,51	
<i>Obstruksi Sedang</i>	16	26,23	
<i>Obstruksi Berat</i>	15	24,60	
<i>Mixed</i>	5	8,18	

Jumlah	61	100
--------	----	-----

Berdasarkan tabel 13 dapat dijelaskan bahwa dari 61 tenaga kerja yang tidak memiliki gangguan fungsi paru sebanyak 7 tenaga kerja (11,48%), sedangkan yang mengalami gangguan fungsi paru berupa *obstruktif* ringan sebanyak 18 tenaga kerja (29,51%), *obstruktif* sedang sebanyak 16 tenaga kerja (26,23%), *obstruktif* berat sebanyak 15 tenaga kerja (24,60%), dan *mixed* sebanyak 5 tenaga kerja (8,18%). Berdasarkan hasil yang didapat, maka dapat diketahui dari 61 tenaga kerja sebagai sampel penelitian yang memiliki kapasitas fungsi paru normal sebanyak 7 tenaga kerja (11,48%) dan sisanya mengalami gangguan kapasitas fungsi paru yaitu sebanyak 54 tenaga kerja (88,52%).

E. Hubungan Kadar Debu Kapas Lingkungan dengan Kapasitas Fungsi Paru

Berdasarkan tabel 12 dan tabel 13 dapat dinyatakan bahwa paparan debu kapas lingkungan rata-rata yang diatas NAB yaitu $0,768 \text{ mg/m}^3$ mengakibatkan penurunan kapasitas fungsi paru sebesar 88,52% atau sebanyak 54 tenaga kerja dari jumlah sampel sebanyak 61 tenaga kerja. Hasil *correlations* uji *pearson correlation* atau *product moment* paparan debu kapas dengan kejadian penurunan kapasitas fungsi paru dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 14. Hasil Tabulasi Antara Paparan Debu Kapas Lingkungan Terhadap Kapasitas Fungsi Paru

Variabel	Signifikan (<i>p</i>)	Korelasi (<i>r</i>)	Keterangan
Kadar Debu	0,009	0,332**	Ada Hubungan
Kapasitas Fungsi Paru	0,009	0,332**	

Hasil uji statistik diperoleh nilai $p \text{ value} = 0,009$ yang menunjukkan bahwa $p \text{ value} < 0,01$ sehingga H_0 ditolak. Maka hasil ini menunjukkan bahwa ada hubungan yang sangat signifikan antara paparan debu kapas dengan kejadian penurunan kapasitas fungsi paru.

BAB V

PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Tempat Kerja

Berdasarkan hasil observasi lapangan, ruangan proses produksi unit *Spinning II* dibagi menjadi 3 ruangan, yaitu : proses *blowing*, proses *carding* hingga proses *ring spinning*, dan proses *winder*. Ruangan proses produksi yang paling luas adalah ruang proses *carding* hingga proses *ring spinning*. Diruangan proses kedua inilah paling banyak terdapat tenaga kerja dengan paparan debu yang paling tinggi. Ruang proses *carding* juga tidak terdapat *underducting* sehingga debu hanya terhisap oleh *fan*. Hal tersebut dapat memungkinkan debu yang berada di *fan* dapat berterbangan kembali ke lingkungan kerja.

Perusahaan tidak pernah melakukan pengukuran debu kapas lingkungan di unit *Spinning II* sebelumnya. Akibatnya, perusahaan tidak dapat mengetahui dan memantau kadar debu lingkungan. Selain itu, perusahaan juga tidak dapat menilai apakah kadar debu kapas lingkungan

melebihi NAB atau tidak sehingga tidak dapat dipastikan apakah lingkungan kerja tersebut aman bagi kesehatan atau tidak.

Upaya yang telah dilakukan perusahaan dalam melindungi kesehatan tenaga kerja adalah pengadaan masker untuk semua tenaga kerja. Namun upaya tersebut masih belum maksimal. Selain bahan masker yang kurang sesuai, pemantauan penggunaan masker juga belum dapat dilaksanakan secara rutin oleh perusahaan. Upaya tersebut juga belum dievaluasi seberapa besar keberhasilannya oleh perusahaan, salah satunya tidak dilakukan pemeriksaan kapasitas fungsi paru tenaga kerja. Perusahaan juga belum mengadakan program-program lain dalam upaya mengurangi dampak dari pemaparan debu kapas, salah satunya peningkatan kebiasaan berolahraga. Kebiasaan berolahraga dirasa penting karena dapat mengurangi dampak dari pemaparan debu kapas yang berefek pada organ paru dengan memperkuat otot-otot organ paru.

B. Karakteristik Tenaga kerja

1. Umur

Sampel dalam penelitian ini berusia antara 24 – 40 tahun dengan rata-rata umur sampel dari keseluruhan adalah 34,07 tahun. Berdasarkan teori yang ada, semakin bertambahnya umur seseorang akan mempengaruhi gangguan kapasitas paru (Guyton dan Hall, 1997). Selain itu, pada usia 20 – 40 tahun memiliki kekuatan otot paru maksimal dan

akan berkurang sebanyak 20% setelah usia 40 tahun (Pusparini, 2003). Hal ini yang mendasari peneliti mengambil usia antara 20 – 40 tahun.

Hasil uji *pearson correlation* didapat nilai *p value* sebesar 0,38 sehingga *p value* > 0,05 maka H_0 diterima yang berarti tidak signifikan. Hal ini berarti umur tidak berhubungan dengan kejadian penurunan kapasitas fungsi paru. Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa variabel pengganggu dari faktor internal yang dapat mempengaruhi kapasitas fungsi paru dapat dikendalikan. Jadi, penurunan kapasitas fungsi paru yang timbul bukan dikarenakan oleh faktor umur.

2. Masa kerja

Hasil penelitian yang telah dilakukan, sebagian besar masa kerja dari tenaga kerja antara 10 – 20 tahun dengan rata-rata 14,87 tahun. Semakin lama masa kerja, semakin lama pula tenaga kerja tersebut terpapar debu kapas. Sehingga semakin banyak paparan debu kapas yang tertimbun dalam paru yang nantinya akan mempengaruhi kapasitas fungsi paru. Sebuah gangguan *manifestasi* klinik dari penurunan fungsi pernafasan akan mulai terlihat dan menjadi permanen setelah terpajan debu antara 10 – 20 tahun bekerja (Faisal, 1997). Hal ini yang mendasari peneliti mengambil masa kerja antara 10 – 20 tahun.

Hasil uji *pearson correlation* didapat nilai *p value* sebesar 0,32 sehingga *p value* > 0,05 maka H_0 diterima yang berarti tidak signifikan. Hal ini berarti masa kerja tidak berhubungan dengan kejadian penurunan kapasitas fungsi paru. Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa variabel

pengganggu dari faktor internal yang dapat mempengaruhi kapasitas fungsi paru dapat dikendalikan. Jadi, penurunan kapasitas fungsi paru yang timbul bukan dikarenakan oleh faktor masa kerja.

3. Status Gizi

Hasil penelitian yang telah dilakukan, status gizi yang diperoleh melalui perhitungan IMT tenaga kerja antara 18,5 – 25,0 dengan rata-rata 21,58 yang berarti dalam kategori normal. Status gizi dapat mempengaruhi kapasitas paru. Salah satu akibat kekurangan zat gizi dapat menurunkan sistem *imunitas* dan antibodi sehingga orang mudah terserang infeksi seperti pilek, batuk, diare dan juga berkurangnya kemampuan tubuh untuk melakukan *detoksikasi* terhadap benda asing seperti debu kapas yang masuk dalam tubuh (Almatsier, 2002). Hal ini yang mendasari peneliti mengambil status gizi kategori normal.

Hasil uji *pearson correlation* didapat nilai *p value* sebesar 0,65 sehingga *p value* > 0,05 maka H_0 diterima yang berarti tidak signifikan. Hal ini berarti status gizi tidak berhubungan dengan kejadian penurunan kapasitas fungsi paru. Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa variabel pengganggu dari faktor internal yang dapat mempengaruhi kapasitas fungsi paru dapat dikendalikan. Jadi, penurunan kapasitas fungsi paru yang timbul bukan dikarenakan oleh faktor status gizi.

4. Riwayat Penyakit

Riwayat penyakit terutama yang berkaitan dengan pernafasan sudah dikendalikan oleh peneliti. Hal ini dapat dilihat dari sampel yang

semuanya tidak mengalami gangguan fungsi paru, baik bawaan sejak lahir maupun sebelum bekerja di unit *Spinning* II PT. DAN LIRIS Sukoharjo sehingga riwayat penyakit dari sampel tidak berpengaruh terhadap hasil penelitian.

5. Riwayat Pekerjaan

Riwayat pekerjaan dari sampel sudah dikendalikan oleh peneliti. Hal ini dapat dilihat dari sampel yang semuanya tidak pernah bekerja di lingkungan berdebu sebelumnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa riwayat pekerjaan dari sampel tidak berpengaruh terhadap hasil penelitian.

6. Lama Kerja

Lama kerja dari semua tenaga kerja unit *Spinning* II PT. DAN LIRIS Sukoharjo adalah 7 jam sehari dengan waktu istirahat selama 1 jam termasuk juga tenaga kerja yang masuk dalam sampel penelitian.

C. Kadar Debu Kapas Lingkungan

Berdasarkan hasil pengukuran kadar debu kapas lingkungan kerja rata-rata didapat nilai paparan yang melebihi NAB yakni $0,768 \text{ mg/m}^3$. Hal ini sesuai dengan SNI 19-0232-2005 tentang Nilai Ambang Batas Zat Kimia di Udara Tempat Kerja bahwa kadar debu kapas total yang dihasilkan tidak boleh lebih dari NAB yaitu $0,2 \text{ mg/m}^3$. Dengan demikian dapat dikatakan

bahwa kondisi lingkungan kerja diunit *spinning* II sudah tidak aman untuk dihirup karena dapat menyebabkan penurunan kapasitas fungsi paru.

Kadar debu lingkungan diatas NAB harus diwaspadai karena debu lingkungan tersebut berada diudara yang selalu dihirup oleh tenaga kerja diunit *spinning* II saat bernafas dan itu terjadi setiap hari. Bila tenaga kerja yang terpapar debu diatas NAB dalam waktu cukup lama kemungkinan besar akan timbul gangguan saluran pernapasan (Suma'mur, 2009).

D. Kapasitas Fungsi Paru

Hasil pengukuran kapasitas fungsi paru dengan *spirometri* didapatkan bahwa dari 61 tenaga kerja terdapat 7 tenaga kerja dengan kapasitas fungsi paru normal (11,48%) dan 54 tenaga kerja dengan kapasitas fungsi paru tidak normal (88,52%), yang terdiri dari : 18 tenaga kerja (29,51%) *obstruktif* ringan, 16 tenaga kerja (26,23%) *obstruktif* sedang, 15 tenaga kerja (24,60%) *obstruktif* berat, dan 5 tenaga kerja *mixed* (8,18%). Hal ini berarti bahwa penurunan kapasitas fungsi paru yang dipengaruhi oleh hasil % FVC (*Forced Vital Capacity*) dan % FEV₁ (*Forced Expiratory Volume One Second*) dari tenaga kerja sudah mengalami *obstruktif* yaitu penurunan kapasitas paru yang diakibatkan oleh penimbunan debu kapas sehingga menyebabkan penurunan dan penyumbatan saluran nafas dari yang tingkat ringan ($\geq 70\%$ FEV₁ dan 66–79% FVC), sedang ($\geq 70\%$ FEV₁ dan 51 – 65 % FVC), hingga berat ($\geq 70\%$ FEV₁ dan $< 50\%$ FVC) dan bahkan sudah mengalami *mixed* ($< 70\%$ FEV₁ dan $< 80\%$ FVC) yaitu penurunan kapasitas paru yang diakibatkan oleh penimbunan dan penyempitan saluran paru akibat

debu kapas yang mengganggu saluran pernafasan dan menimbulkan kerusakan jaringan paru-paru.

Berdasarkan hasil pengukuran kapasitas fungsi paru didapat 88,52% dari total tenaga kerja mengalami penimbunan debu dan penyempitan di saluran paru. Hal tersebut dapat menurunkan *compliance* paru-paru (sangkar dada) dan dengan demikian akan menurunkan kapasitas vital paru. Pada gangguan *obstruktif* terjadi penurunan kecepatan aliran ekspirasi dan kapasitas vital normal, sedangkan pada gangguan *restriktif* terjadi penurunan kapasitas vital dan kecepatan aliran yang normal (Guyton dan Hall, 1997).

E. Hubungan Kadar Debu Kapas Lingkungan dengan Kapasitas Fungsi Paru

Menurut hasil pengukuran debu kapas lingkungan rata-rata didapat angka yang melebihi NAB yaitu $0,768 \text{ mg/m}^3$ sehingga menyebabkan 88,525% dari total tenaga kerja yang bekerja di lingkungan tersebut mengalami penurunan kapasitas fungsi paru. Secara teori, faktor yang berpengaruh dalam penurunan kapasitas fungsi paru adalah kadar debu lingkungan. Faktor yang dapat mempengaruhi penurunan kapasitas fungsi paru adalah ukuran debu, bentuk, daya larut, sifat kimia, dan lama paparan.

Hasil uji analisis hubungan paparan debu dengan kapasitas fungsi paru dengan menggunakan uji *pearson correlation* atau *product moment* didapat nilai *p value* = 0,009 ($p \leq 0,01$), hasil ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang sangat signifikan. Dasar pengambilan keputusan ini adalah

jika p value kurang dari 0,01 maka H_0 ditolak yang berarti ada hubungan yang kuat antara pemaparan debu kapas lingkungan dengan penurunan kapasitas fungsi paru tenaga kerja wanita di unit *Spinning* II PT. DAN LIRIS Sukoharjo.

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya terhadap 48 tenaga kerja yang dilakukan oleh Jajang Prihata (2003) yang berjudul Hubungan Konsentrasi Debu Kapas dengan Kapasitas Fungsi Paru (FVC Dan FEV1) pada Tenaga Kerja Bagian Produksi Industri Tekstil di PT. Embee Plumbon Tekstil Kabupaten Cirebon menyatakan bahwa ada hubungan yang bermakna antara konsentrasi debu kapas dalam ruangan dengan kapasitas fungsi paru pada pekerja. Penelitian yang sama dilakukan oleh Joko Widarto (2004) terhadap 12 tenaga kerja laki-laki dan 18 tenaga kerja perempuan yang berjudul Pengaruh Debu Kapas terhadap Fungsi Paru-Paru Pekerja Pabrik Tekstil yang menyatakan bahwa ada hubungan yang moderat antara waktu pemaparan debu kapas terhadap paru-paru.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil uji statistik dengan uji *pearson correlation* atau *product moment* didapat nilai *p value* 0,009 sehingga *p value* < 0,01. Hal tersebut menunjukkan bahwa H_0 ditolak yang berarti ada hubungan yang sangat signifikan antara paparan debu kapas dengan kejadian penurunan kapasitas fungsi paru pada tenaga kerja wanita di unit *spinning* II PT. DAN LIRIS Sukoharjo.
2. Hasil pengukuran kadar debu kapas lingkungan rata-rata adalah 0,768 mg/m³ yang menurut SNI 19-0232-2005 angka tersebut telah melebihi NAB sehingga dapat dikatakan bahwa lingkungan tersebut tidak aman bagi kesehatan tenaga kerja.
3. Hasil pengukuran kapasitas fungsi paru dari 61 tenaga kerja terdapat 7 tenaga kerja dengan kapasitas fungsi paru normal (11,48%) dan 54 tenaga kerja dengan kapasitas fungsi paru tidak normal (88,52%), sehingga dapat disimpulkan bahwa sebagian besar tenaga kerja wanita di unit *spinning* II PT. DAN LIRIS Sukoharjo mengalami penurunan kapasitas fungsi paru.
4. Ruangan proses produksi unit *Spinning* II dibagi menjadi 3 ruangan, yaitu : proses *blowing*, proses *carding* hingga proses *ring spinning*, dan proses *winder*. Unit *Spinning* II hanya menggunakan sistem ventilasi *local exhauster* yang berguna menghisap debu dalam ruangan dengan 3 bentuk sirkulasi, yaitu : sistem *chiller*, sistem *fan*, dan sistem campuran antara *chiller* dan *fan*. Pada ruang proses *carding* tidak terdapat *underducting* sehingga debu hanya terhisap oleh *fan*. Hal tersebut dapat memungkinkan debu yang berada di *fan* dapat berterbangan kembali ke lingkungan kerja.

B. Saran

1. Perlu diadakannya pengukuran kadar debu kapas lingkungan dan pemeriksaan kesehatan khusus berupa kapasitas fungsi paru kepada semua tenaga kerja yang terpapar debu kapas.
2. Jika memungkinkan, perusahaan menyediakan alat pelindung diri yang sesuai berupa masker kain dengan serat rapat agar debu kapas dapat benar-benar tertahan dilapisan masker terluar sehingga tidak dapat masuk ke dalam saluran pernafasan dan diadakan pemeriksaan kedisiplinan pemakaian masker secara rutin.
3. Pengendalian kadar debu lingkungan dengan pengukuran faktor kimia lingkungan kerja secara berkala dan menambah ventilasi *local exhaust* berupa *underducting* terutama pada ruang proses *carding*.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier. 2002. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Anderson, Prince Sylvia. 1995. *Fisiologi Proses-Proses Penyakit Edisi A*. Jakarta: Caroline Wijaya.
- BSN. 2005. *Standar Nasional Indonesia SNI 19-0232-2005 Nilai Ambang Batas (NAB) Zat Kimia di Udara Tempat Kerja*. Jakarta.
- Budiono, Sugeng dkk. 2002. *Bunga Rampai Hiperkes dan Kesehatan*. Semarang : PT. Tri Tunggal Tata Fajar.

- Departemen Kesehatan RI. 1999. *Keputusan Menteri Kesehatan RI dan Keputusan Dirjen PPM&PLP tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja*. Jakarta: Depkes RI.
- . 2003. *Pedoman Advokasi Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta : Pusat Promosi Kesehatan.
- Faisal, Yunus. 1997. “Dampak Debu Industri Pada Paru dan Pengendaliannya”, *Jurnal Respiratory Indonesia*, 17(1).
- Guyton, Arthur C. 1991. *Fisiologi dan Mekanisme Penyakit*. Jakarta : EGC.
- Guyton dan Hall. 1997. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi 9*. Jakarta : Buku Kedokteran EGC.
- Habsari. 2003. ”Penggunaan APD Bagi Tenaga Kerja”, *Bunga Rampai Hiperkes dan Keselamatan Kerja*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Ikhsan, Mukhtar. 2002. *Penatalaksanaan Penyakit Paru Akibat Kerja*. Jakarta : UI Press
- Mukhtar, Ikhsan. 2002. “Penatalaksanaan Penyakit Paru Akibat Kerja”, *Kumpulan Makalah Seminar K3 RS Persahabatan Tahun 2002 dan 2001*. Jakarta : Universitas Indonesia.
- Mukono, H. J. 2000. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Surabaya : Airlangga University Press.
- . 2003. *Pencemaran Udara dan Pengaruhnya terhadap Gangguan Saluran Pernafasan*. Surabaya : Airlangga University Press.
- Murti, Bhisma. 2006. *Desain dan Ukuran Sampel untuk Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif di Bidang Kesehatan*. Yogyakarta : Gadjah Mada Universiti Press.
- Mustajbegovic, J.; Zuskin, E.; Schachter, E.N. 2003. “Respiratory Findings in Tobacco Workers”, *CHEST Journal*, ISSN: 0012-3692 Vol: 123 Iss: 5 Page: 1740-8.
- Notoatmodjo, Soekidjo. 2005. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta : CV Rineka Cipta.
- . 2003. *Prinsip-prinsip Dasar Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Jakarta : CV. Rinneka Cipta.

- Pearce, Evelyn. 2002. *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Prihata, Jajang. 2003. Hubungan Konsentrasi Debu Kapas dengan Kapasitas Fungsi Paru (FVC Dan FEV1) pada Tenaga Kerja Bagian Produksi Industri Tekstil di PT. Embee Plumbon Tekstil Kabupaten Cirebon. Skripsi.
- Pusparini. 2003. *Modul Pelatihan bagi Fasilitator Kesehatan Kerja*. Jakarta : Depkes RI.
- Rahajoe, N., Boediman, I., Said, M., Wirjodiardjo, M., Supriyatno, N. 1994. *Perkembangan dan Masalah Pulmonologi Anak Saat ini*. Jakarta : FKUI.
- Riwidikdo, Handoko. 2008. *Statistik Kesehatan*. Yogyakarta : Mitra Cendikia Press.
- Siswanto, A. 1991. *Penyakit Paru Kerja*. Surabaya : Balai Hyperkes dan Keselamatan Kerja Jawa Timur.
- Sugiyono. 2002. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung : CV. Alfabeta.
- Suma'mur, P. K. 2009. *Hygiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*, Jakarta: Sagung Seto.
- Supriasa, I.D.N., Bakri, B., Fajar, I. 2002. *Penilaian Status Gizi*. Jakarta : Buku Kedokteran EGC.
- Suryabrata, Sumadi. 1989. *Metodologi Penelitian*. Jakarta : CV. Rajawali.
- Umar Fahmi, Ahmadi. 1990. *Kesehatan Lingkungan Kerja Fisik Dalam Upaya Kesehatan Kerja Sektor Informasi di Indonesia*. Jakarta : Depkes RI.
- Wardhana, Arya Wisnu. 2001. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta : Andi.
- Widarto, Joko. 2004. *Pengaruh Debu Kapas terhadap Fungsi Paru-Paru Pekerja Pabrik Tekstil*. Thesis.
- World Health Organization. 1993. *Deteksi Dini Penyakit Akibat Kerja*, alih Bahasa dr Joko Suyono. Jakarta : EGC.
- Yasir, Yasmeyny. 1983. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Umum.