

**HUBUNGAN KONSENTRASI DEBU, MASA KERJA DAN  
PENGUNAAN ALAT PELINDUNG PERNAPASAN (APP)  
DENGAN KAPASITAS VITAL PARU PEKERJA BAGIAN  
PRODUKSI PABRIK PENGANTONGAN SEMEN  
PT. BOSOWA TERMINAL INDONESIA,  
PALARAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat  
Pada  
Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Mulawarman**



**Oleh :**

**ACHMAD ZAINURI  
NIM. 0811015076**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS MULAWARMAN  
SAMARINDA**

**2013**

## HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Achmad Zainuri  
NIM : 08.1101.5076  
Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat  
Jurusan : Ilmu Kesehatan Masyarakat  
Judul : Hubungan Konsentrasi Debu, Masa Kerja dan Penggunaan Alat Pelindung Pernapasan (APP) dengan Kapasitas Vital Paru Pekerja Bagian Produksi Pabrik Pengantongan Semen PT. Bosowa Terminal Indonesia, Palaran.

Telah Dipertahankan Dihadapan Dewan Penguji Dan Dinyatakan Lulus  
Pada Tanggal Desember 2013

### Dewan Penguji

Pembimbing I

Pembimbing II

Drs. Ismail AB, M.kes  
NIP. 19591231 195803 1 027

Blego Sedionoto, SKM, M.kes  
NIP. 19770502 200604 1003

Penguji I

Penguji II

Dr. Iwan M. Ramdan, S.kep, M.kes  
NIP. 19750907 200501 1 004

M. Sultan, SKM, M.kes  
NIP. 19810214 200812 1 002

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Mulawarman

Dra. Hj. Sitti Badrah, M.kes  
NIP. 19600727 199203 2 002

## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis atau skripsi saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana), baik di Universitas Mulawarman maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis atau skripsi saya ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan dari pihak-pihak lain kecuali arahan dari tim pembimbing dan tim penguji.
3. Dalam karya tulis atau skripsi saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan atau ketidakberesan dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis atau skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yang Membuat Pernyataan,

Achmad Zainuri  
NIM. 08.1101.5076.10

**Achmad Zainuri**

**Hubungan Konsentrasi Debu, Masa Kerja dan Penggunaan Alat Pelindung Pernapasan (APP) dengan Kapasitas Vital Paru Pekerja Bagian Produksi Pabrik Pengantongan Semen PT. Bosowa Terminal Indonesia, Palaran.**

**(Dosen Pembimbing Oleh Drs. Ismail AB, M.Kes dan Blego Sedionoto, SKM., M.Kes)**

### ABSTRAK

Industri semen di Indonesia turut menyumbang dalam peningkatan partikulat debu di lingkungan yang mana besaran konsentrasi yang dihasilkan pabrik semen berbanding lurus dengan peningkatan produksi semen di Indonesia. Berdasarkan data Balai Kesehatan dan Keselamatan Kerja Provinsi Kalimantan Timur didapatkan bahwa konsentrasi debu PT. Bosowa Terminal Indonesia, Palaran telah mencapai 4,6519 mg/m<sup>3</sup>. Konsentrasi debu ditambah dengan pemajanan yang cukup lama dan penggunaan APP yang tidak memenuhi standar dapat menunjang timbulnya permasalahan kesehatan pernapasan di tempat kerja. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi debu, masa kerja dan pemakaian APP (Alat Pelindung Pernapasan) pada lingkungan kerja dengan kapasitas vital paru pekerja pada pabrik pengantongan semen PT. Bosowa Terminal Indonesia, Kec. Palaran, Samarinda.

Penelitian ini merupakan penelitian analitik kuantitatif dengan pendekatan *Cross Sectional (Point Time Approach)*. Subjek penelitian ini adalah pekerja bagian produksi pabrik pengantongan semen PT. Bosowa Terminal Indonesia yang ditetapkan melalui *total sampling* sehingga diperoleh responden sebanyak 28 orang pekerja. Analisis yang digunakan dalam penelitian adalah uji *chi-square* dengan tingkat kepercayaan 95% ( $\alpha= 0,05$ ). Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan bermakna antara konsentrasi debu ( $p= 0,006$ ,  $phi\ value= 0,549$ ) dan penggunaan alat pelindung pernapasan (APP) ( $p=0,019$ ,  $phi\ value= 0,486$ ) dengan kapasitas vital paru pekerja sedangkan, masa kerja ( $p= 1,000$ ) tidak terdapat hubungan yang bermakna terhadap kapasitas vital paru pekerja

Perlu adanya pendekatan baik berupa teknis dan regulasi dalam kualitas udara tempat kerja dan penerapan penggunaan alat pelindung pernapasan (APP) di tempat kerja.

Kata Kunci : Debu, Masa kerja, APP, Vital, Paru.  
Bibliography : 25, (1992-2013).

**Achmad Zainuri**

***The Relation Between The Concentration of Dust, Years of Employment, and Use of Respiratory Protective Equipment (RPE) with Vital Lung Capacity of Production Cement Packing Plant Workers at PT. Bosowa Terminal Indonesia, Palaran.***

***(Advisor By Drs. Ismail AB, M.Kes and Blego Sedionoto, SKM., M.Kes)***

### **ABSTRACT**

*Indonesian cement industry contributes to the increase in particulate dust in the environment where the concentration of the resulting scale cement plants is directly proportional to the increase in cement production in Indonesia. Based on data from Balai Kesehatan dan Keselamatan Kerja of East Kalimantan Province the concentration of dust PT. Bosowa Terminal Indonesia, Palaran has reached 4.6519 mg/m<sup>3</sup>. Dust concentration combined with long exposure and use of RPE that do not meet the standards will lead to respiratory health problems in the workplace. This study aims to determine the relationship between the concentration of dust, years of service and use of RPE (Respiratory Protective Equipment) in the work environment with lung vital capacity cement bagging plant workers at PT. Bosowa Terminal Indonesian, district. Palaran, Samarinda.*

*This research is using quantitative analytic with cross-sectional approach (Point Time Approach). The subjects in research were production workers cement bagging plant PT. Bosowa Terminal Indonesia. Total sampling used in order to obtain all sample worker with the total respondents were 28 workers. This study used chi-square analysis test with 95% confidence level ( $\alpha = 0,05$ ). The results showed a significant correlation between the concentration of dust ( $p = 0.006$ , phi value = 0.549) and use of respiratory protective equipment (RPE) ( $p = 0.019$ , phi value = 0.486) with the worker vital lung capacity, working period ( $p = 1.000$ ) there is no significant relationship to the workers vital lung capacity.*

*There needs to be better approaches wether technical or regulation regarding air quality and the Implementation of respiratory protective equipment (RPE) in the workplace.*

**Key Words** : Dust, Years of employment, RPE, Vital, lung.

**Bibliography** : 25, (1992-2013).

## RIWAYAT HIDUP

Nama : Achmad Zainuri

Tempat, Tanggal Lahir : Tanah Grogot, 19 Juni 1990

Alamat : Jl. K.H. Agus Salim RT.14 RW. 5, Tanah Grogot

Agama : Islam

Riwayat Pendidikan : a. SDN 019 Tanah Grogot  
b. SLTPN 1 Tanah Grogot  
c. SMAN 1 Tanah Grogot

Status Pernikahan : Belum Menikah

No. Handphone : +6281254568841

E-mail : achmaddzain.uri@gmail.com

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Hubungan Konsentrasi Debu, Masa Kerja dan Penggunaan Alat Pelindung Pernapasan (APP) dengan Kapasitas Vital Paru Pekerja Bagian Produksi Pabrik Pengantongan Semen PT. Bosowa Terminal Indonesia, Palaran”.

Keberhasilan dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara moril dan materil. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Prof. Dr. H. Zamruddin Hasid, SE., SU, selaku Rektor Universitas Mulawarman Samarinda.
2. Dra. Sitti Badrah, M.kes, selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Mulawarman Samarinda.
3. Drs, Ismail AB, M.kes, selaku Dosen Pembimbing utama yang telah menyempatkan waktunya membimbing dan mengarahkan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Blego sedionoto, SKM, M.kes, selaku Dosen Pembimbing dua yang penuh kesabaran membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Kedua orang tua bapak Ahmad Paudan dan Ibu Siti Jaimah, yang telah banyak berkorban waktu, tenaga, memotivasi dan memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan perkuliahan. Adik-adik, Ahmad Syarifudin dan Ayu Mustika Murnita Sari yang juga turut memotivasi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Nenek Masnah (Almarhum) yang banyak memberikan dorongan dalam perkuliahan dan penyelesaian tugas akhir dan tidak lupa Kakek Djarmin serta Kakek Samsul yang juga telah banyak membantu dalam pembiayaan perkuliahan dan penelitian

7. Bapak Akhmad, yang telah membantu dan memberikan kesempatan kepada penulis dalam mengambil data-data yang penulis perlukan serta telah membantu sekali dalam pelaksanaan penelitian.
8. Bapak Ibu Dosen mata kuliah di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Mulawarman Samarinda.
9. Seluruh pekerja PT. Bosowa Terminal Indonesia, Palaran yang turut serta mendukung berjalannya penelitian.
10. Ibu Ita Noerwana, mba villa dan Bapak La Arianto yang turut memberikan dorongan dan semangat
11. Tyanpri Bayu Laksmono, Candra Kumala Hastin, Albar, Mbak Nina dan Mbak Zahroh yang selalu membantu dan memberikan motivasi dan solusi dalam penelitian hingga penyelesaian tugas akhir.
12. Astri Aditya yang tak pernah jenuh memberikan semangat dan bantuan kepada peneliti. Sukses selalu, semoga bisa mencapai harapan dan impianmu.
13. Teman-teman Ngeganteng (Bayu, Rese, Amat, Bogoi, Boni, Chandra, Albar, Karno, Porman dan Jamal), Ika Wulan Sari, Tri Anita Kurniawati, Saribunga Rusmin Reka, Gatra Dian Ayudita dan Lina yang turut memberikan dorongan dan menjadi teman yang berharga bagi penulis. Semoga kita semua sukses dan berhasil mencapai semua cita-cita.
14. Serta seluruh teman-teman PHBS dan Kelas A dan B angkatan 08.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak. Kritik dan saran sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini.

Samarinda, November 2013

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>Halaman Judul</b> .....	i
<b>Halaman pengesahan</b> .....	ii
<b>Halaman Pernyataan</b> .....	iii
<b>Abstrak</b> .....	iv
<b>Daftar Riwayat Hidup</b> .....	vi
<b>Kata Pengantar</b> .....	vii
<b>Daftar Isi</b> .....	ix
<b>Daftar Gambar</b> .....	xi
<b>Daftar Tabel</b> .....	xii
<b>Daftar Lampiran</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	4
1. Tujuan Umum.....	4
2. Tujuan Khusus .....	4
3. Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Debu Sebagai Polutan Udara .....	6
1. Pengerian Debu .....	6
2. Efek Pemajanan Debu Pada Pernapasan .....	8
3. Mekanisme Penurunan Fungsi Paru oleh Debu .....	10
B. Faktor Risiko Terhadap Penurunan Faal Paru.....	11
1. Sifat Debu.....	11
2. Masa Kerja .....	13
3. Penggunaan Alat Pelindung Pernapasan (APP) .....	14
C. Kerangka Teori .....	17

### **BAB III METODE PELAKSANAAN**

A. Jenis Penelitian .....	19
B. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	19
1. Lokasi Penelitian .....	19
2. Waktu Penelitian .....	20
C. Populasi dan Sampel .....	20
1. Populasi .....	20
2. Sampel.....	20
a. Sampel Udara Ambien.....	20
b. Sampel Pekerja.....	21
D. Kerangka Konsep .....	22
E. Hipotesis penelitian.....	22
F. Definisi Operasional .....	22
G. Metode Pengumpulan Data .....	37
1. Jenis Data .....	24
2. Teknik Pengambilan Data .....	24
H. Teknik Analisis Data .....	29

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil.....	30
1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....	30
2. Karakteristik Responden .....	30
3. Analisis Univariat.....	33
4. Analisis Bivariat.....	36
B. Pembahasan.....	41

### **BAB V PENUTUP**

A. Kesimpulan .....	49
B. Saran .....	50

### **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Nomor</b>		<b>Halaman</b>
2.1.	Klasifikasi Debu .....	7
2.2.	Alat Pelindung Pernapasan.....	16
2.3.	Kerangka teori.....	18
3.1.	Bagan Pengambilan Titik Sampel Debu.....	21
3.2.	Kerangka Konsep Alur Penelitian .....	22

## DAFTAR TABEL

<b>Nomor</b>		<b>Halaman</b>
2.1	Ukuran Partikel Debu dalam Saluran Pernapasan	8
3.1	Definisi Operasional	22
4.1	Distribusi Responden PT. Bosowa Terminal Indonesia Berdasarkan Umur	31
4.2	Distribusi Responden PT. Bosowa Terminal Indonesia Berdasarkan Kebiasaan Merokok	32
4.3	Distribusi Responden PT. Bosowa Terminal Indonesia Berdasarkan Lokasi Kerja	33
4.4	Distribusi Konsentrasi Debu PT. Bosowa Terminal Indonesia	34
4.5	Distribusi Responden PT. Bosowa Terminal Indonesia Berdasarkan Masa Kerja	34
4.6	Distribusi Responden PT. Bosowa Terminal Indonesia Berdasarkan Jenis APP yang Digunakan	35
4.7	Distribusi Responden PT. Bosowa Terminal Indonesia Berdasarkan Kapasitas Vital Paru	36
4.8	Hubungan Konsentrasi Debu dengan Kapasitas Vital Paru Pekerja Produksi Pabrik Pengantongan Semen PT. Bosowa Terminal Indonesia, Palaran	37
4.9	Hubungan Masa Kerja dengan Kapasitas Vital Paru Pekerja Produksi Pabrik Pengantongan Semen PT. Bosowa Terminal Indonesia, Palaran	39
4.10	Hubungan Penggunaan APP dengan Kapasitas Vital Paru Pekerja Produksi Pabrik Pengantongan Semen PT. Bosowa Terminal Indonesia, Palaran	40

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Instrumen Penelitian
- Lampiran 2 Hasil pengolahan data dengan spss
- Lampiran 3 Hasil Uji Laboratorium
- Lampiran 4 Dokumentasi penelitian

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang.**

Industri semen di Indonesia turut menyumbang dalam peningkatan partikulat debu di lingkungan yang mana besaran konsentrasi yang dihasilkan pabrik semen berbanding lurus dengan peningkatan produksi semen di Indonesia. Menurut data estimasi emisi dan produksi semen Agenda 21 Indonesia didapatkan bahwa terjadi peningkatan jumlah partikulat di udara yang juga ditandai oleh peningkatan produksi semen dimana pada tahun 2001 dengan produksi semen 37.056.000 ton disertai dengan 370.056 ton emisi partikulat, kemudian pada tahun 2006 terjadi peningkatan produksi sebesar 53.595.000 ton yang disertai dengan partikulat sebesar 535.950 ton, dan terjadi peningkatan lagi pada tahun 2011 yaitu sebanyak 775.170 ton partikulat dari produksi sebesar 77.517.000 ton produksi semen.

Pengaruh partikel debu pabrik semen terhadap manusia sangat merugikan sekali, adapun penyakit yang dapat timbul akibat paparan debu di lingkungan yaitu pneumokoniosis yang disebabkan oleh timbunan debu semen di dalam paru. Dampak kesehatan lain dari pemajanan debu adalah penyakit asma dan penyakit saluran pernapasan lainnya, batuk dan naiknya mortalitas tergantung kepada konsentrasi dari sifat fisik partikel debu itu sendiri (Indrawan, 2010). Penyakit paru akibat debu industri semen memiliki gejala dan tanda yang mirip dengan penyakit paru lain yang tidak disebabkan oleh debu di lingkungan kerja. Dimana penyakit baru timbul

setelah paparan yang cukup lama sehingga perlu dilakukan upaya pencegahan untuk menjaga kesehatan pekerja di industri semen (Mengkidi, 2006).

Adapun beberapa faktor yang dapat mempengaruhi timbulnya masalah kesehatan pernapasan pekerja pada industri semen antara lain terkait dengan faktor lingkungan (konsentrasi debu), parameter paparan (masa kerja), dan metode yang digunakan dalam pencegahan/cara mengontrol bahaya (penggunaan alat pelindung diri/APD) (Subaris, 2008). Hal ini didukung pula oleh beberapa penelitian yaitu antara lain, hasil penelitian Mengkidi (2006) pada pekerja industri semen PT. Semen Tonasa pada 91 orang pekerja dengan kadar debu pada bagian pengantongan sebesar  $18,47 \text{ mg/m}^3$  menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara faktor umur, masa kerja, penggunaan APD dan kebiasaan merokok terhadap kejadian gangguan fungsi paru pekerja.

Hasil penelitian Adji, Dkk (2005) pada pekerja PT. Samiaji pada 67 orang pekerja sebagai sampel dengan kadar debu hasil pengukuran menggunakan *low volume dust sampler* sebesar  $11,6 \text{ mg/m}^3$  menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara penggunaan masker sebagai APD (alat pelindung diri) dengan gangguan faal dan fungsi paru.

Meo, dkk (2013) menambahkan lamanya masa pajanan yang ditunjukkan dengan masa kerja pada pabrik semen memiliki pengaruh pada timbulnya masalah pernapasan pada pekerja. Hasil pengukuran kapasitas paru pada 100 sampel antara pekerja yang bekerja lebih dari 10 tahun dengan pekerja yang telah bekerja selama 5 tahun menunjukkan perbedaan dimana, penurunan kapasitas paru lebih banyak terjadi pada pekerja yang

telah bekerja lebih dari 10 tahun. Ditambahkan pula pada penelitian Damayanti, dkk (2007), dimana terdapat hubungan bermakna antara masa kerja dengan kelainan foto toraks akibat pajanan debu semen pada PT. X dengan peningkatan risiko mendapatkan kelainan faal paru setiap kenaikan lama bekerja sebesar 6,6 tahun.

Unit Pengantongan PT. Bosowa Terminal Indonesia, Kecamatan Palaran, Samarinda merupakan salah satu lingkungan kerja yang memiliki potensi pemaparan debu di tempat kerja. Berdasarkan data Balai Hiperkes dan Keselamatan Kerja Samarinda didapatkan bahwa konsentrasi debu ambien PT. BTI pada telah mencapai  $4,6519 \text{ mg/m}^3$ . Dengan lama pajanan yang cukup lama dan penggunaan APP yang kurang baik dapat menunjang timbulnya permasalahan kesehatan kerja akibat pemajanan debu semen tersebut. Dari hal diatas maka peneliti bermaksud melakukan penelitian mengenai hubungan konsentrasi debu, masa kerja, dan penggunaan APP terhadap kapasitas vital paru pekerja bagian produksi PT. Bosowa Terminal Indonesia, Palaran.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas maka yang menjadi rumusan masalah adalah apakah terdapat hubungan antara konsentrasi debu, masa kerja dan penggunaan APP (Alat Pelindung Pernapasan) pada lingkungan kerja dengan kapasitas vital paru pekerja pada pabrik pengantongan semen PT. Bosowa Terminal Indonesia, Kec. Palaran, Samarinda.



## **C. Tujuan**

### **1. Tujuan Umum**

Adapun tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi debu, masa kerja dan pemakaian APP (Alat Pelindung Pernapasan) pada lingkungan kerja dengan kapasitas vital paru pekerja pada pabrik pengantongan semen PT. Bosowa Terminal Indonesia, Kec. Palaran, Samarinda.

### **2. Tujuan Khusus**

- a. Mengetahui hubungan antara konsentrasi debu ambien dengan kapasitas vital paru pekerja pabrik pengantongan semen PT. Bosowa Terminal Indonesia, Kec. Palaran, Samarinda.
- b. Mengetahui hubungan antara masa kerja dengan kapasitas vital paru pekerja pabrik pengantongan semen PT. Bosowa Terminal Indonesia, Kec. Palaran, Samarinda.
- c. Mengetahui hubungan antara penggunaan APP dengan kapasitas vital paru pekerja pabrik pengantongan semen PT. Bosowa Terminal Indonesia, Kec. Palaran, Samarinda.

## **D. Manfaat Penelitian**

### **1. Bagi Perusahaan Pada Lokasi Penelitian**

- a. Dapat dijadikan bahan pendukung bagi perusahaan dalam mengevaluasi keberhasilan pengelolaan ataupun penerapan K3 di lingkungan kerja

- b. Sebagai bahan masukan dalam aspek kesehatan kerja perusahaan untuk menunjang kepedulian dan komitmen perusahaan terhadap aspek lingkungan kerja dan kesehatan kerja.

## **2. Bagi Peneliti**

- a. Merupakan tambahan pengalaman, penggalian pengetahuan dan wawasan mengenai pengaruh kondisi lingkungan kerja terhadap aspek kesehatan pekerja.
- b. Dapat dijadikan kesempatan untuk mengimplementasikan ilmu pengetahuan yang telah di dapat di tingkat fakultas sekaligus wadah untuk belajar.
- c. Dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya

## **3. Bagi Pekerja**

- a. Sebagai tambahan informasi tentang kondisi kualitas udara ambient pada lingkungan kerja
- b. Mengetahui risiko kesehatan yang timbul terkait pemaparan debu dan budaya pemakaian APD di lingkungan kerja

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Debu Sebagai Polutan Udara

##### 1. Pengertian Debu

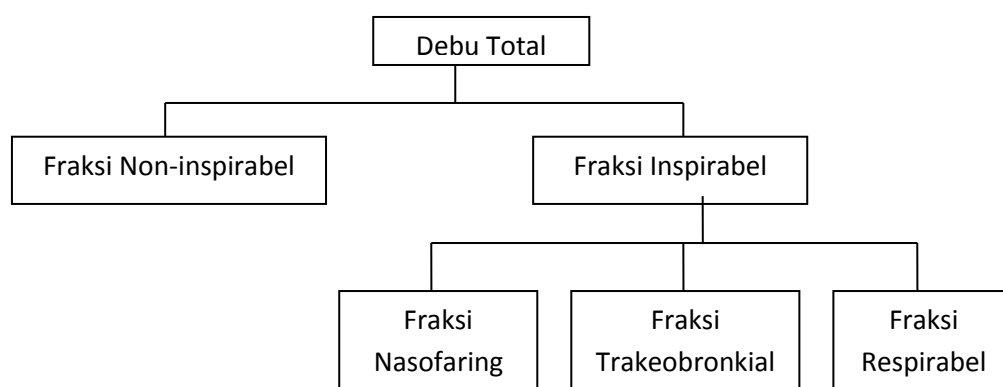
Debu (*dust*) adalah satu bentuk aerosol padat, dihasilkan karena adanya proses penghancuran, pengampelasan, tumbukan cepat, peledakan dan *decreptitation* (pemecahan karena panas) dari material organik maupun anorganik, seperti batu, bijih batuan, logam, batubara, kayu dan bijih tanaman. Istilah debu di tempat kerja adalah partikulat padat dengan ukuran diameter 0,1 – 25  $\mu\text{m}$ . hanya debu yang berukuran kurang dari 5  $\mu\text{m}$  yang dapat mencapai bagian dalam dari paru-paru atau alveoli (Lestari, 2010).

Menurut Soemirat (2005), yang dimaksud dengan partikulat adalah debu/padatan halus dan aerosol atau cairan halus. Partikulat ini terdapat banyak di udara. Ukuran yang dapat memasuki saluran respiratorius ini adalah 10  $\mu\text{m}$  ke bawah. Yang berukuran 5  $\mu\text{m}$  – 10  $\mu\text{m}$  akan mudah tersaring secara fisik oleh bulu-bulu yang terdapat dalam rongga hidung, trakea, dan bronkus. Yang lebih halus akan mudah terbawa oleh udara inspirasi ke dalam paru-paru, tetapi yang berukuran kurang dari 2  $\mu\text{m}$  akan mudah masuk, dan mudah pula keluar dengan udara ekspirasi. Jadi yang terendapkan di dalam alveoli biasanya adalah yang berukuran antara 2 – 5 mikron.

Debu dapat di klasifikasikan berdasarkan dua fraksi, yaitu *non inspirable fraction* dan *inspirable fraction*. *Inspirable fraction* dapat

disubklasifikasikan lagi menjadi tiga bagian yaitu fraksi nasofaring, fraksi trakeobronkial, dan fraksi *respirable*. Klasifikasi ini dibuat berdasarkan ukuran debu dan lokasi tempat partikulat dapat terdeposit. Pada Gambar 2.1 disajikan klasifikasi debu.

**Gambar 2.1.** Klasifikasi Debu



Sumber: Lestari (2010)

Baku mutu debu ambien menurut Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri. Sesuai dengan surat keputusan tersebut, nilai baku mutu konsentrasi debu maksimal ditetapkan  $10 \text{ mg/m}^3$  untuk waktu pengukuran rata-rata 8 jam.

Menurut *National Ambient Air Quality (NAAQS) EPA (2004)*, baku mutu ambien TSP untuk debu adalah sebesar  $260 \mu\text{g/Nm}^3$  untuk waktu pengukuran selama 24 jam dan  $75 \mu\text{g/Nm}^3$  selama 1 tahun. Sedangkan untuk partikulat  $\text{PM}_{10}$  ditetapkan sebesar  $150 \mu\text{g/Nm}^3$  untuk pengukuran selama 24 jam dan  $50 \mu\text{g/m}^3$  untuk waktu pengukuran selama 1 tahun.

## 2. Efek Pemajanan Debu Pada Pernapasan

Pencemaran udara karena debu biasanya menyebabkan penyakit pernapasan kronis seperti *bronchitis* kronis, emfisema paru, asma *bronchiale*, bahkan kanker paru (Yulaekah, 2007).

Partikel dalam udara dapat melekat pada saluran pernapasan manusia yang tentunya dapat membahayakan kesehatan manusia. Efek pemajanan debu pada saluran pernapasan sangat dipengaruhi oleh ukuran dari partikel debu itu sendiri. Jumlah udara yang dibutuhkan oleh manusia untuk bernapas sangat besar tergantung dari kegiatannya. Oleh sebab itu sekecil mapapun konsentrasi polutan yang terdapat di udara akan menimbulkan gangguan (Sarudji, 2010). Adapun jenis-jenis ukuran partikel debu berdasarkan sifatnya bila terinhalasi dalam saluran pernapasan dapat ditunjukkan pada tabel 2.1 berikut.

**Tabel 2.1.** Ukuran Partikel Debu dalam Saluran Pernapasan

Ukuran	Saluran Pernapasan
8-25 mikron	Melekat di hidung dan tenggorokan
2-8 mikron	Melekat di saluran bronchial
0,5-2 mikron	Deposit pada alveoli
<0,5 mikron	Bebas keluar masuk melalui pernapasan

Salah satu bahaya kronik dari pemajanan debu adalah timbulnya penyakit *pneumoconioses* seperti yang dijelaskan oleh Stellman (1998) dalam *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*, penyakit *pneumoconioses* berasal dari bahasa Yunani yaitu *pneuma* (udara,

angin) dan *konis* (debu) ditemukan pertama kali di Jerman oleh Zenker pada tahun 1867 yang kemudian didefinisikan sebagai timbulnya perubahan fungsional pada organ pernapasan (paru) yang diakibatkan oleh keterpaparan terhadap debu secara terus-menerus. Penyakit ini kemudian didefinisikan oleh ILO (International Labour Office) pada tahun 1950 yaitu sebagai berikut: “*pneumoconiosis* merupakan penyakit paru-paru yang didiagnosa sebagai akibat dari terhirupnya debu ke dalam pernapasan, kata ‘debu’ diyakini adalah debu yang merujuk pada *particulate matter* berfase padat, tidak termasuk organisme hidup.”

Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) adalah penyakit yang ditandai dengan hambatan aliran udara di saluran nafas yang tidak sepenuhnya reversibel. Hambatan aliran udara ini bersifat progresif dan berhubungan dengan respons inflamasi paru terhadap partikel atau gas yang beracun atau berbahaya (Depkes RI, 2008).

Kelainan paru karena adanya deposit debu dalam jaringan paru disebut pneumokoniosis. Menurut definisi dari *International Labour Organization (ILO)* pneumokoniosis adalah akumulasi debu dalam jaringan paru dan reaksi jaringan paru terhadap adanya akumulasi debu tersebut. Bila pengerasan alveoli telah mencapai 10% akan terjadi penurunan elastisitas paru yang menyebabkan kapasitas vital paru akan menurun dan dapat mengakibatkan berkurangnya suplai O<sub>2</sub> ke dalam jaringan otak, jantung dan bagian-bagian tubuh lainnya yang memerlukan oksigen (Yulaekah, 2007).

### **3. Mekanisme Penurunan Fungsi Paru oleh Debu**

Debu aerosol dan gas iritan kuat menyebabkan reflek batuk atau spasme laring (penghentian bernafas). Kalau zat-zat ini menembus kedalam paru, dapat terjadi bronkitis toksit, edema paru atau pneumonitis. Para pekerja menjadi toleran terhadap paparan iritan berkadar rendah dengan meningkatkan sekresi mukus, suatu mekanisme yang khas pada bronkitis dan juga terlibat pada perokok tembakau (WHO, 1995).

Beberapa mekanisme dapat dikemukakan sebagai sebab hinggap dan tertimbunnya debu dalam paru. Salah satu mekanisme itu adalah inerti atau kelembanan dari partikel-partikel debu yang bergerak yaitu pada waktu udara membelok ketika melalui jalan pernafasan yang tak lurus, maka partikel debu yang bermasa cukup besar tak dapat membelok mengikuti aliran udara melainkan terus lurus dan akhirnya menumbuk selaput lendir dan hinggap di sana (Suma'mur, 2009).

Debu silika yang masuk ke dalam paru-paru akan mengalami masa inkubasi sekitar 2-4 tahun. Masa inkubasi ini akan lebih pendek atau gejala penyakit silikosis akan segera tampak apabila konsentrasi silika di udara cukup tinggi dan terhisap ke paru-paru dalam jumlah banyak. Penyakit silikosis ditandai dengan sesak napas yang disertai batuk-batuk. Batuk ini seringkali tidak disertai dahak (Depkes RI, 1996).

Mekanisme lain adalah sedimentasi yang terutama besar untuk bronchi sangat kecil dan bronchioli, sebab ditempat itu kecepatan udara pernafasan sangat kurang kira-kira 1 cm / detik sehingga gaya tarik bumi

dapat bekerja terhadap partikel-partikel debu dan mengendapkannya (Suma'mur, 2009).

Mekanisme yang terakhir adalah gerakan *brown* terutama untuk partikel yang berukuran kurang dari 1 mikron. Partikel ini oleh gerakan *brown* tadi ada kemungkinan membentur permukaan alveoli dan tertimbun di sana (Suma'mur, 2009).

Keadaan debu dialveoli tergantung dari tempatnya berada dalam paru dan sifat debu itu sendiri. Debu yang mengendap di bronchi dan bronchioli akan dikembalikan ke atas dan akhirnya keluar oleh cilia-cilia yang bergetar. Kalau ada bahan kimia penyusun debu mudah larut dalam air maka akan larut dan langsung masuk pembuluh darah kapiler alveoli. Bila bahan tidak mudah larut dan berukuran kecil maka partikel akan memasuki dinding alveoli, lalu ke saluran limfa atau masuk ruang peribronchial. Kemungkinan lain adalah ditelan sel phagocyt yang mungkin masuk saluran limfa dan keluar dari tempat itu ke bronchioli oleh cilia dikeluarkan ke atas (Suma'mur, 2009).

## **B. Faktor Risiko Terhadap Penurunan Faal Paru**

### **1. Sifat Debu**

Debu yang non fibrogenik adalah debu yang tidak menimbulkan reaksi jaringan paru, contohnya adalah debu besi, kapur dan timah. Debu ini dahulu dianggap tidak merusak paru disebut debu inert, tetapi diketahui belakangan bahwa tidak ada debu yang benar – benar inert. Dalam dosis besar semua debu bersifat merangsang dan dapat menimbulkan reaksi walaupun ringan. Reaksi ini berupa produksi lendir



berlebihan, bila ini terus berlangsung dapat terjadi hiperplasikelenjar mukus. Jaringan parujuga dapat berubah dengan terbentuknya jaringan ikat retikulin. Penyakit paru ini disebut pneumokoniosis non kolagen.

Debu fibrogenik dapat menimbulkan reaksi jaringan paru sehingga terbentuk jaringan parut (fibrosis). Penyakit ini disebut dengan pneumokoniosis kolagen. Termasuk jenis ini adalah debu silika bebas, batu bara dan asbes (WHO, 1993).

Efek debu menimbulkan gangguan kesehatan tergantung dari (Wardhana, 2001):

a. *Solubity*

Kalau bahan-bahan kimia penyusun debu mudah larut dalam air maka bahan-bahan itu akan larut dan langsung masuk ke pembuluh darah kapiler di alveoli. Apabila bahan tersebut tidak mudah larut, tetapi ukurannya kecil, maka partikel debu itu dapat memasuki dinding alveoli, lalu ke saluran limfa atau ke ruang *peribronchial*, atau ditelan oleh sel *phagocyt*, kemudian masuk ke dalam kapiler darah atau saluran kelenjar limfa, atau melalui dinding alveoli ke ruang *peribronchial*, keluar ke *bronchioli* oleh rambut-rambut getar dikembalikan ke atas.

b. Komposisi kimia debu

Ada dua golongan berdasarkan sifatnya, yaitu:

1) *Inert Dust*

Golongan debu ini tidak menyebabkan kerusakan atau reaksi fibrosis pada paru. Efeknya sangat sedikit atau tidak ada sama sekali pada penghirupan normal.

2) *Profilferate Dust*

Golongan debu ini dalam paru-paru akan membentuk jaringan parut atau fibrosis. Fibrosis ini akan membuat pengerasan pada jaringan alveoli sehingga mengganggu fungsi paru. Debu dari golongan ini menyebabkan *fibrositic pneumokoniosis*, contohnya: silika, asbestos, bauksit, kapur, kapas, berilium dan sebagainya.

3) Kelompok debu yang tidak ditahan di dalam paru, namun dapat menimbulkan efek iritasi, yaitu debu-debu yang bersifat asam atau basa kuat.

c. Konsentrasi debu

Semakin tinggi konsentrasi debu maka kemungkinan mendapat keracunan semakin besar

d. Ukuran partikel debu

## 2. Masa Kerja

Kamus Besar Bahasa Indonesia (2008) menyebutkan bahwa masa kerja adalah jangka waktu orang sudah bekerja pada suatu kantor, badan dan sebagainya. Masa kerja juga berarti suatu kurun waktu atau lamanya tenaga kerja itu bekerja di suatu tempat.

Masa kerja dikategorikan menjadi 3 (tiga) yaitu (Tulus. M.A, 1992):

- 1) Masa kerja baru : < 6 tahun
- 2) Masa kerja sedang : 6 – 10 tahun

### 3) Masa kerja lama : > 10 tahun

Masa kerja adalah jangka waktu orang sudah bekerja. Menurut Siti (2006) dalam Andhika (2007), masa kerja adalah lamanya seorang tenaga kerja bekerja dalam (tahun) dalam satu lingkungan perusahaan, dihitung mulai saat bekerja sampai penelitian berlangsung.

Semakin lama seseorang dalam bekerja maka semakin banyak dia telah terpapar bahaya yang ditimbulkan oleh lingkungan kerja tersebut (Suma'mur, 1996). Menurut Ahmadi (1990) yang dikutip oleh Solech (2001), menyebutkan bahwa masa kerja dapat dikategorikan menjadi :

- 1) Masa kerja baru ( < 5 tahun )
- 2) Masa kerja lama ( ≥ 5 tahun )

### **3. Penggunaan Alat Pelindung Pernapasan (APP)**

Perlindungan tenaga kerja yang utama melalui upaya teknis pengamanan tempat, peralatan dan lingkungan kerja. Penggunaan alat pelindung diri merupakan upaya terakhir dalam usaha perlindungan tenaga kerja. Oleh karena itu alat pelindung diri harus memenuhi persyaratan antara lain enak dipakai, tidak mengganggu kerja dan memberikan perlindungan yang efektif terhadap jenis bahaya yang ada.

Suatu kegiatan industri, paparan dan risiko yang ada ditempat kerja tidak selalu dapat dihindari. Upaya untuk pencegahan terhadap kemungkinan penyakit akibat kerja dan kecelakaan kerja harus senantiasa dilakukan. Ada beberapa alternatif pengendalian (secara tehnik dan administratif) yang bisa dilaksanakan. Pilihan yang sering dilakukan adalah melengkapi tenaga kerja dengan alat pelindung diri dijadikan suatu kebiasaan dan keharusan. Hal ini sesuai dengan

Undang-Undang No. 1 Th 1970 tentang keselamatan kerja yang mengatur penyediaan dan penggunaan alat pelindung diri di tempat kerja baik pengusaha maupun tenaga kerja.

Adapun APD untuk pernapasan yang selanjutnya disebut alat pelindung pernapasan (APP) menurut Permenaker No.8 Tahun 2010 merupakan alat pelindung yang berfungsi melindungi organ pernapasan dengan cara menyalurkan udara bersih dan sehat dan/atau menyaring cemaran bahan kimia, mikroorganisme partikel yang berupa debu, kabut (aerosol), uap, asap, gas/fume, dan sebagainya.

Alat pelindung diri (APD) yang baik adalah APD yang memenuhi standar keamanan dan kenyamanan bagi pekerja (*Safety and acceptation*), apabila pekerja memakai APD yang tidak nyaman dan tidak bermanfaat maka pekerja enggan memakai, hanya berpura-pura sebagai syarat agar masih diperbolehkan untuk bekerja atau menghindari sanksi perusahaan (Khumaidah, 2009).

Menurut Budiono (2002), APD yang tepat bagi tenaga kerja yang berada pada lingkungan kerja dengan paparan debu berkonsentrasi tinggi adalah:

a. Masker

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

b. Respirator

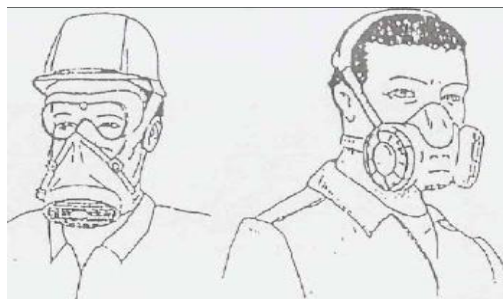
Respirator berguna untuk melindungi pernafasan dari debu, kabut, uap, logam, asap dan gas. Alat ini dibedakan menjadi :

c. Respirator pemurni udara

Membersihkan udara dengan cara menyaring atau menyerap kontaminan dengan toksisitas rendah sebelum memasuki sistem pernafasan. Alat pembersihnya terdiri dari filter untuk menangkap debu dari udara atau tabung kimia yang menyerap gas, uap dan kabut (gambar 2.1).

d. Respirator penyalur udara

Membersihkan aliran udara yang terkontaminasi secara terus menerus. Udara dapat dipompa dari sumber yang jauh (dihubungkan dengan selang tahan tekanan) atau dari persediaan yang *portable* (seperti tabung yang berisi udara bersih atau oksigen). Jenis ini biasa dikenal dengan SCBA (*Self Contained Breathing Apparatus*) atau alat pernafasan mandiri. Digunakan untuk tempat kerja yang terdapat gas beracun atau kekurangan oksigen. Alat ini dapat dilihat pada gambar 2.2. berikut:



**Gambar 2.2. Alat Pelindung Pernafasan**

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

Kebiasaan menggunakan masker yang baik merupakan cara aman bagi pekerja yang berada di lingkungan kerja berdebu untuk melindungi kesehatan.

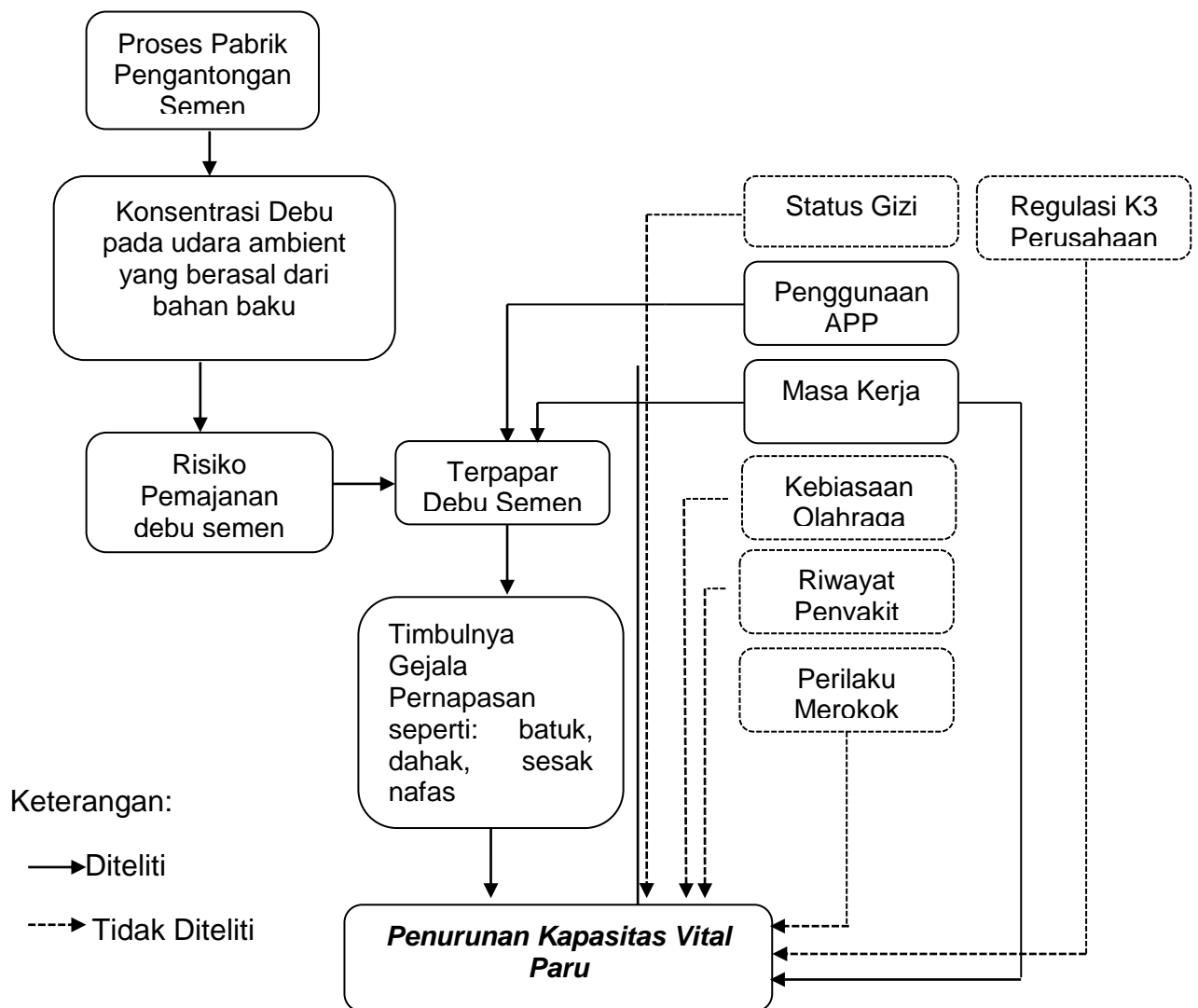
Menurut Budiono (2002), cara-cara pemilihan APD harus dilakukan secara hati-hati dan memenuhi beberapa kriteria yang diperlukan antara lain:

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

### **C. Kerangka Teori**

Menurut Lestari (2010) dan Soemirat (2005), debu merupakan partikel padat yang terbentuk karena adanya kegiatan alami atau mekanik seperti penghalusan (*grinding*), penghancuran (*crushing*), peledakan (*blasting*), pengayakan (*shaking*) atau pengeboran (*drilling*). Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi pemajanan debu dan efeknya terhadap kesehatan di tempat kerja antara lain, faktor eksternal seperti konsentrasi debu dan regulasi K3 perusahaan, serta faktor internal seperti masa kerja, penggunaan alat pelindung pernapasan, status gizi, riwayat penyakit, perilaku merokok dan kebiasaan olahraga, Sarudji (2010).

Pemajanan debu semen pada lingkungan kerja ditambah dengan faktor risiko yang dihadapi pekerja dapat memperbesar munculnya permasalahan kesehatan organ pernapasan. Debu semen pada lingkungan kerja menyebabkan reflek batuk atau spasme laring (penghentian bernafas), timbulnya dahak dan permasalahan pernapasan lain yang mengindikasikan timbulnya penurunan kapasitas paru. Adapun gambaran mekanisme timbulnya penurunan kapasitas vital paru akibat keterpaparan debu dan beberapa faktor lain dapat dilihat seperti pada gambar 2.3 berikut



**Gambar 2.3.** Kerangka Teori Penelitian (Lestari (2010), Ramdan (2007), Soemirat (2005), Sarudji (2010))

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Jenis Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian analitik kuantitatif dengan pendekatan *Cross Sectional (Point Time Approach)*. Untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi debu di tempat kerja, masa kerja dan penggunaan alat pelindung pernapasan (APP) dengan kapasitas vital paru pekerja di PT. Bosowa Terminal Indonesia, Kec. Palaran, Samarinda, Kalimantan Timur.

#### **B. Lokasi dan Waktu Penelitian**

##### **1. Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di pabrik pengantongan semen PT. Bosowa Terminal Indonesia, Kec. Palaran, Samarinda, Kalimantan Timur. Alasan pengambilan lokasi penelitian antara lain dikarenakan PT. Bosowa Terminal Indonesia merupakan salah satu anak perusahaan dari PT. Bosowa Corporation, merupakan perusahaan multi bisnis yang salah satunya bergerak di industri semen dan telah lama beroperasi di Kalimantan Timur, selain itu lokasi PT. Bosowa Terminal Indonesia merupakan salah satu jenis lokasi pekerjaan dimana dalam prosesnya pekerja mengalami kontak langsung dengan partikel debu sehingga meningkatkan risiko timbulnya permasalahan kesehatan kerja akibat debu di tempat kerja.



## **2. Waktu Penelitian**

Penelitian mengenai hubungan antara konsentrasi debu di tempat kerja, masa kerja dan penggunaan alat pelindung pernapasan (APP) dengan kapasitas vital paru pekerja di PT. Bosowa Terminal Indonesia, Kec. Palaran ini dilaksanakan pada bulan Agustus-September 2013.

## **C. Populasi dan Sampel**

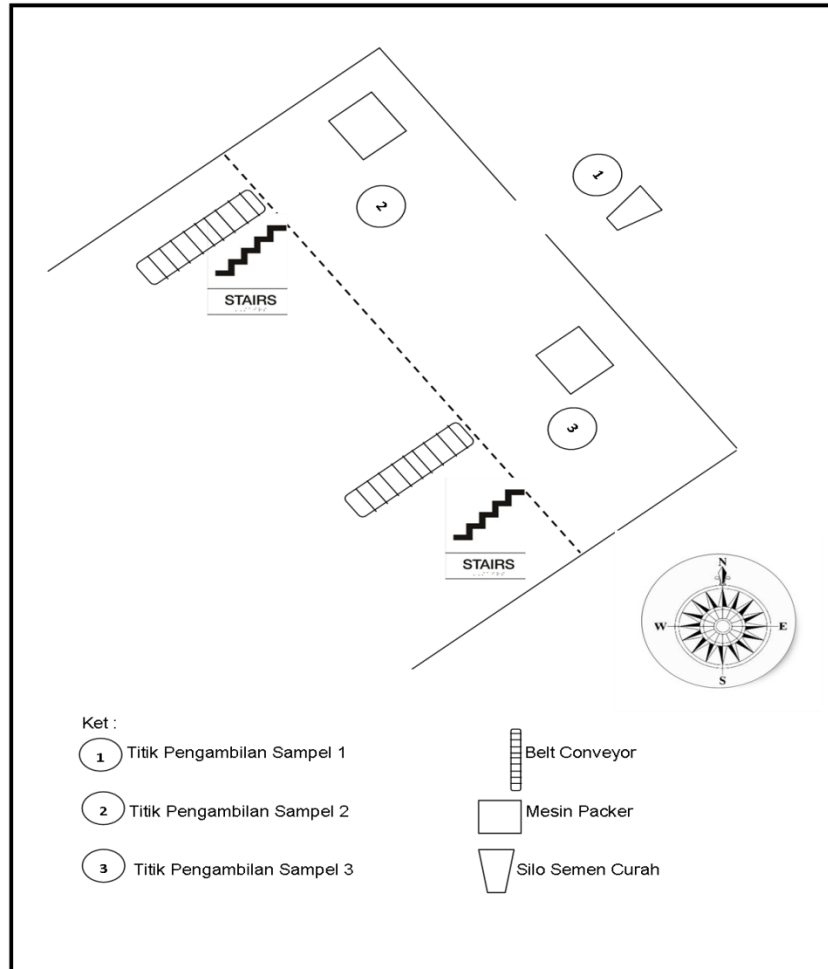
### **1. Populasi**

Populasi meliputi Karyawan bagian produksi pabrik pengantongan semen PT. Bosowa Terminal Indonesia, Kec. Palaran yaitu sebanyak 28 orang.

### **2. Sampel**

#### **a. Sampel Udara Ambien**

Sampel udara diambil pada lingkungan kerja pabrik PT. Bosowa Terminal Indonesia dengan menggunakan tata cara sesuai SNI 16-7058-2004 tentang prosedur pengukuran kadar debu ruangan kerja. Adapun denah titik pengambilan sampel penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1. berikut.

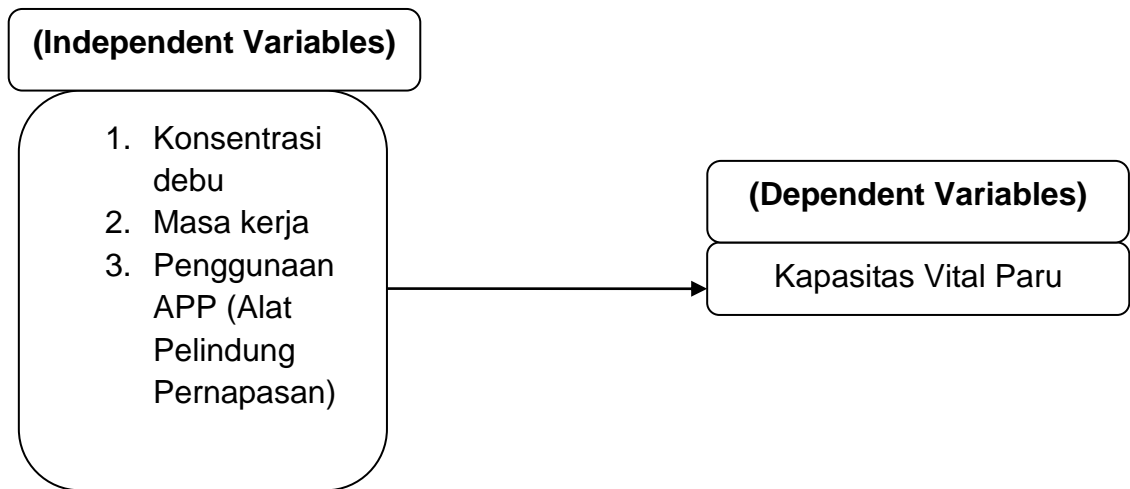


**Gambar 3.1.** Bagan Pengambilan Titik Sampel Debu

#### b. Sampel Pekerja

Jumlah sampel yang menjadi objek penelitian di ambil menggunakan metode *total sampling* adalah sebanyak 28 orang.

#### D. Kerangka Konsep



**Gambar 3.2.** Kerangka Konsep Alur Penelitian

#### E. Hipotesis

Ada hubungan antara konsentrasi debu, masa kerja dan penggunaan alat pelindung pernapasan (APP) dengan kapasitas vital paru pekerja bagian produksi pabrik pengantongan smen PT. Bosowa Terminal Indonesia, Palaran.

#### F. Definisi Operasional

**Tabel 3.1.** Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Metode	Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala
1	Konsentrasi Debu	Tingkatan atau jumlah partikel debu dalam milligram pada setiap meter kubik udara	Gravimetri	LVS ( <i>Low Volume Dust Sampler</i> )	1. Di bawah NAB bila $\leq 10 \text{ mg/m}^3$ 2. Di atas NAB bila $> 10 \text{ mg/m}^3$ (paparan 8 jam, Kepmenk	Nominal

					es RI no. 1405/MEN KES/SK/X I/2002	
<b>2</b>	Masa kerja	Jangka waktu orang bekerja	Observasi	Lembar Observasi	Dalam tahun	Interval
<b>3</b>	Penggunaan APP (Alat Pelindung Pernapasan	Jenis alat pelindung pernapasan yang dipergunakan saat berada di lingkungan kerja yang sesuai dengan peraturan yang berlaku menurut Permenaker No. 8 Tahun 2010	Observasi	Lembar Observasi	1. Menggunakan APP sesuai standar 2. Tidak menggunakan APP sesuai standar	Nominal
<b>4</b>	Kapasitas Vital Paru	Kondisi ventilasi paru yang dinilai menggunakan standar untuk spirometri	Spirometri	Spirometer	1. Normal (%FVC $\geq$ 85 ; % FEV <sub>1</sub> $\geq$ 75) 2. Tidak Normal jika : tidak memenuhi kriteria normal FVC dan FEV <sub>1</sub> seperti poin 1 di atas	Nominal

## **G. Metode Pengumpulan Data**

### **1. Jenis Data**

Data yang dikumpulkan terdiri dari data primer dan data sekunder

- a. Data primer diperoleh dengan cara pengambilan sampel pekerja yang meliputi kapasitas vital paru dan pengukuran kadar debu
- b. Data sekunder mencakup data jumlah pekerja, hasil pengukuran udara ambient berparameter debu yang telah dilakukan perusahaan serta data rekam medis pekerja, dan data masa kerja pekerja yang menjadi sampel penelitian.

### **2. Teknik Pengambilan Data**

#### **a. LVS (*Low Volume Dust Sampler*)**

Untuk mengetahui konsentrasi debu pada udara ambient dilakukan dengan pengukuran alat *LVS* dengan metode indofenol berdasarkan SNI 16-7058-2004. Adapun cara kerja pengukuran yaitu :

##### 1) Prinsip

Alat diletakkan pada titik pengukuran setinggi zona pernapasan, pengambilan contoh dilakukan selama beberapa menit hingga satu jam dan kadar atau sesuai kebutuhan dan tujuan penelitian debu total yang diukur ditentukan secara gravimetri.

##### 2) Peralatan

a) *Low volume dust sampler (LVS)* dilengkapi dengan pompa penghisap udara dengan kapasitas 5 l/menit – 15 l/menit dan selang silikon atau selang teflon.

b) *Timbangan analitik dengan sensitivitas 0,01 mg*

c) *Pinset*

d) *Desikator, suhu (20+1)°C dan kelembaban udara (50+5)%*

e) *Flowmeter*

f) *Tripod*

g) *Termometer*

h) *Higrometer*

3) **Bahan**

Filter hidrofobik (misal: PVC, fiberglas) dengan ukuran pori-pori 0,3 µm

4) **Prosedur kerja**

a) **Persiapan**

Filter yang diperlukan disimpan di dalam desikator selama 24 jam agar mendapatkan kondisi stabil, Kemudian filter tersebut ditimbang sampai diperoleh berat konstan, minimal tiga kali penimbangan, sehingga diketahui berat filter sebelum pengambilan contoh, catat berat filter blanko dan filter contoh masing-masing dengan berat B1 (mg) dan W1 (mg). masing-masing filter tersebut ditaruh di dalam holder setelah diberi penomoran (kode). Filter contoh dimasukkan ke dalam low volume dust sampler holder dengan menggunakan pinset dan tutup bagian atas holder. Pompa penghisap udara dikalibrasi dengan kecepatan laju aliran udara 10 l/menit dengan menggunakan flowmeter (flowmeter harus dikalibrasi oleh laboratorium kalibrasi yang terakreditasi).

b) Pengambilan contoh

LVS yang telah dipasang filter contoh di atas dihubungkan dengan pompa penghisap udara dengan menggunakan selah silikon atau teflon, LVS diletakkan pada titik pengukuran (di dekat tenaga kerja terpapar debu) dengan menggunakan tripod kira-kira setinggi zona pernapasan tenaga kerja. Pompa penghisap udara dihidupkan dan lakukan pengambilan contoh dengan kecepatan laju aliran udara (flowrate) 10 l/menit. Lama pengambilan contoh dapat dilakukan selama beberapa menit hingga satu jam atau sesuai kebutuhan tujuan dan kondisi lokasi penelitian. Pengambilan contoh dilakukan minimal 3 kali dalam 8 jam kerja yaitu pada awal pertengahan dan akhir shift kerja. Setelah selesai pengambilan contoh, debu pada bagian luar holder dibersihkan untuk menghindari kontaminasi. Lalu, filter dipindahkan dengan menggunakan pinset ke kaset filter dan disimpan ke dalam desikator selama 24 jam

c) Penimbangan

Filter blanko sebagai pembanding dan filter contoh ditimbang menggunakan timbangan analitik yang sama sehingga diperoleh berat filter blanko dan berat filter contoh masing-masing B2 (mg) dan W2 (mg)

## d) Perhitungan

Adapun cara perhitungan konsentrasi debu hasil pengukuran adalah sebagai berikut:

$$C = \frac{(W2 - W1) - (B2 - B1)}{V}$$

Dimana :

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

W2 = berat filter contoh setelah pengambilan contoh (mg)

W1 = berat filter contoh sebelum pengambilan contoh (mg)

B2 = berat filter blanko setelah pengambilan contoh (mg)

B1 = berat filter blanko sebelum pengambilan contoh (mg)

V = volume udara pada waktu pengambilan contoh (L)

**b. Spirometer Spirometri Fukuda ST-250 Spiroanalyzer**

1) Persiapan

a) Nyalakan alat (Power on), beberapa saat kemudian akan muncul ST-250 dan tunggu sampai printer berhenti.

b) Bawa kursor dengan menekan enter: barometer/ID/Age/Height/Sex 1 (Pria); 2 (Wanita)/Race (Oriental).

c) Tekan enter sampai 100 %.

d) Mulai melakukan manuver.



## 2) Pengukuran

### a) Pengukuran Vital Capacity

Responden dalam posisi duduk atau berdiri dan harus konsisten. Pakai penjepit hidung, pasang *mouthpiece* di mulut lalu lakukan pernapasan biasa melalui mulut. Tekan VC, tekan start responden napas biasa sampai terdengar tit pada alat, operator menekan enter dan responden disuruh menarik napas sedalam-dalamnya dan disuruh membuang sebanyak-banyaknya. Tekan tombol stop untuk mengakhiri pemeriksaan. Lakukan pemeriksaan sampai 3 kali. Tekan tombol display, catat data: EVC, VC, % VC.

### b) Force Vital Capacity

Responden dalam posisi duduk atau berdiri dan harus konsisten. Pakai penjepit hidung, pasang *mouthpiece* di mulut, lalu lakukan pernapasan biasa melalui mulut. Tekan FVC, tekan start dan responden disuruh menarik napas sedalam-dalamnya dan membuang napas dengan secara cepat dan dihentakkan. Tekan tombol stop untuk mengakhiri pemeriksaan. Lakukan pemeriksaan sampai 3 kali. Tekan tombol display, catat data: FVC, FEV<sub>1</sub>.

## H. Teknik Analisis Data

### 1. Analisis Univariat

Analisis univariat merupakan analisis yang menjelaskan distribusi, frekuensi dan peresentasi dari tiap variabel yang terdiri dari konsentrasi debu semen ambient, masa kerja, dan penggunaan APP serta kapasitas vital paru pekerja pabrik pengantongan semen PT. Bosowa Terminal Indonesia, Kec. Palaran, Samarinda.

### 2. Analisis Bivariat

Analisis yang menggunakan dua variabel antara variabel independen dengan variabel dependen untuk mengetahui hubungan dan keeratan/pengaruh dari variabel independen terhadap variabel dependennya. Adapun uji yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah uji *chi square*.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

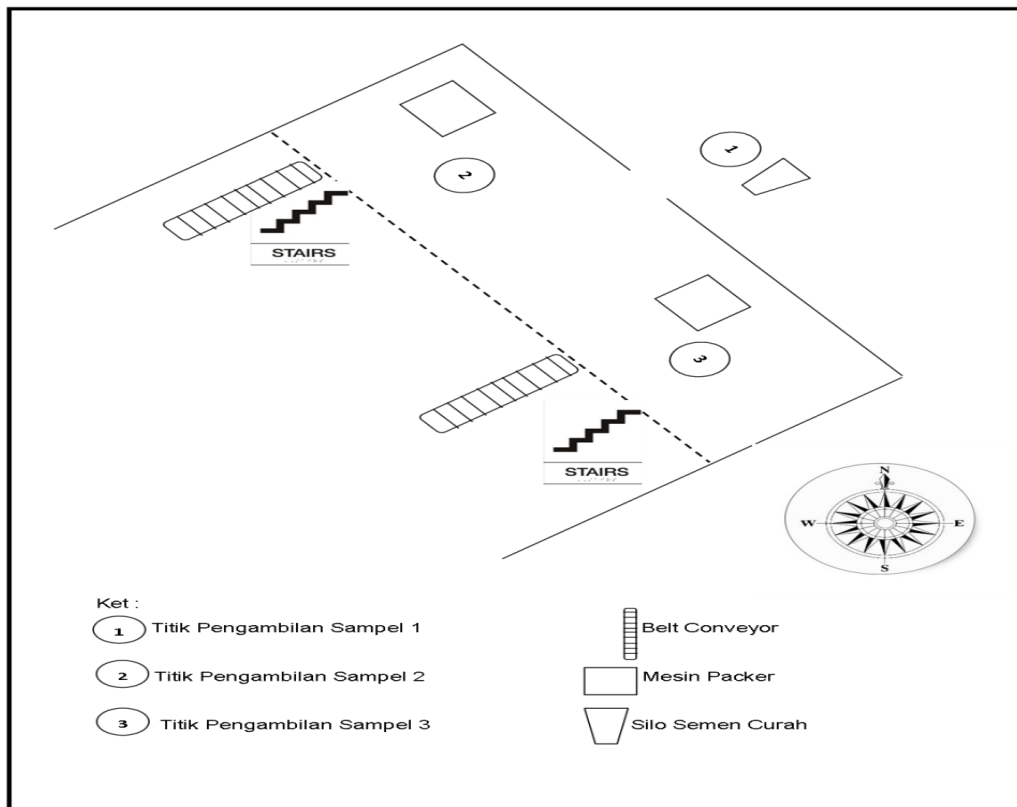
#### A. Hasil

##### 1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

PT. Bosowa Terminal Indonesia merupakan salah satu anak perusahaan Bosowa Corp yang bergerak dalam bidang pengantongan semen yang mulai beroperasi di Palaran pada tahun 2007.

Pada dasarnya pabrik pengantongan semen yang beroperasi di Kecamatan Palaran, Samarinda ini merupakan pabrik pengantongan dan terminal semen curah yang mana saat ini menjadi satu-satunya pusat distribusi semen bosowa di Kalimantan Timur dengan luas  $\pm$  4 hektare dengan pelabuhan selebar 30 meter dengan kedalaman 6 meter dan infrastruktur lainnya dengan kapasitas produksi sebesar 30 ribu ton per bulan. Pengambilan sampling debu dilakukan secara *one grab sampling* pada 3 titik sampling debu yaitu titik sampel dengan kode 1 pada silo (S:00°33'34,5";E:117°10'33,3"), titik sampling dengan kode 2 pada *Packer 1* (S:00°33'36,2";E:117°,10'33,3"), dan titik sampling dengan kode 3 pada *Packer 2* (S:00°33'33,6";E:117°10'33,1"). Adapun gambaran lokasi sampling debu menurut kode dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut.

**Gambar 4.1.** Titik Pengambilan Sampel Debu



## 2. Karakteristik Responden

Karakteristik responden dalam penelitian ini meliputi umur dan kebiasaan merokok.

### a. Distribusi Responden Berdasarkan Umur

Umur merupakan indikator usia yang menunjukkan besaran waktu dari suatu benda ataupun makhluk hidup mulai dari lahir (mahluk hidup) ataupun dibuat (benda) hingga saat dilakukan suatu pengukuran terhadap usia di masa yang ditentukan. Distribusi responden PT. Bosowa Terminal Indonesia berdasarkan umur dapat dilihat pada tabel 4.1 di bawah ini.

**Tabel 4.1** Distribusi Responden PT. Bosowa Terminal Indonesia Berdasarkan Umur

No	Umur	Frekuensi	Persentase (%)
1	20-23	2	7,1
2	24-27	2	7,1
3	28-31	9	32,1
4	32-35	5	17,9
5	36-39	7	25,0
6	>40	3	10,7
	<b>Jumlah</b>	<b>28</b>	<b>100</b>

Berdasarkan tabel 4.1 diketahui bahwa golongan umur yang paling dominan yaitu pada golongan umur antara 28 hingga 31 tahun sebanyak 9 orang atau 32,1% kemudian disusul oleh golongan umur antara 36 hingga 39 tahun sebanyak 7 orang atau 25 % sedangkan yang terendah yaitu pada 20-23 dan 24-27 masing-masing sebanyak 2 orang atau 7,1%.

**b. Distribusi Responden Berdasarkan Kebiasaan Merokok**

Kebiasaan merokok merupakan perilaku yang menunjukkan tingkah laku seseorang baik itu melakukan perilaku merokok atau tidak merokok. Distribusi responden PT. Bosowa Terminal Indonesia berdasarkan kebiasaan merokok dapat dilihat pada tabel 4.2 di bawah ini.

**Tabel 4.2** Distribusi Responden PT. Bosowa Terminal Indonesia Berdasarkan Kebiasaan Merokok

No	Kebiasaan Merokok	Frekuensi	Persentase (%)
1	Meokok	14	50%
2	Tidak Merokok	14	50%
	<b>Jumlah</b>	<b>28</b>	<b>100%</b>

Berdasarkan data tabel 4.2 diketahui distribusi responden berdasarkan kebiasaan merokok yaitu sebanyak 14 orang atau 50% untuk responden perokok sedangkan proporsi sebesar 14 orang atau 50% sisanya merupakan responden yang tidak merokok.

### c. Distribusi Responden Berdasarkan Lokasi Kerja

Lokasi kerja menggambarkan tempat dimana responden beroperasi yang dibagi berdasarkan titik sampling debu semen. Distribusi responden PT. Bosowa Terminal Indonesia berdasarkan lokasi kerja dapat dilihat pada tabel 4.3 di bawah ini.

**Tabel 4.3** Distribusi Responden PT. Bosowa Terminal Indonesia Berdasarkan Lokasi Kerja

No	Lokasi Kerja	Frekuensi	Persentase (%)
1	<i>Packer 1</i>	10	35,7%
2	<i>Packer 2</i>	5	17,9%
3	<i>Silo</i>	13	46,4
	<b>Jumlah</b>	<b>28</b>	<b>100%</b>

Berdasarkan data tabel 4.3 diketahui distribusi responden berdasarkan lokasi kerja yaitu sebanyak 10 orang atau 35,7% untuk responden yang beroperasi di lingkungan *packer 1* sedangkan proporsi sebesar 5 orang atau 17,9% pada *packer 2* dan sebanyak 13 orang atau 46,4% merupakan responden yang beroperasi di *silo*.

### 3. Analisis Univariat

Analisis univariat digunakan untuk memperoleh gambaran (deskripsi) dari variabel yang diteliti yang dilihat dari distribusi frekuensi masing-masing variabel penelitian

### a. Konsentrasi Debu Semen

Konsentrasi debu semen merupakan suatu nilai beserta besaran turunan yang menunjukkan banyaknya partikel debu (mg) dalam setiap volume udara ( $m^3$ ). Distribusi konsentrasi debu yang terpajan pada pekerja PT. Bosowa Terminal Indonesia dapat dilihat pada tabel 4.4 di bawah ini.

**Tabel 4.4** Distribusi Konsentrasi Debu yang Terpajan pada Pekerja PT. Bosowa Terminal Indonesia

No	Konsentrasi ( $mg/m^3$ )	Frekuensi	Persentase %
1	24,57	10	35,7
2	17,43	5	17,9
3	1,02	13	46,4

Berdasarkan data tabel 4.4 diketahui distribusi sampel debu berdasarkan konsentrasinya yaitu untuk konsentrasi  $24,57 mg/m^3$  sebanyak 10 orang pekerja atau 35,7%, untuk konsentrasi  $17,43 mg/m^3$  sebanyak 5 orang atau 17,9 dan untuk konsentrasi debu  $1,02 mg/m^3$  sebanyak 13 orang atau 46,4%

### b. Masa Kerja

Masa kerja menunjukkan lamanya pekerja telah melewati masa baktinya dalam suatu pekerjaan atau profesi tertentu yang dinilai dalam hitungan tahun. Distribusi responden PT. Bosowa Terminal Indonesia berdasarkan masa kerja dapat dilihat pada tabel 4.5 di bawah ini.

**Tabel 4.5** Distribusi Responden PT. Bosowa Terminal Indonesia Berdasarkan Masa Kerja

No	Masa Kerja	Frekuensi	(%)
1	<5 tahun	9	32,1%
2	≥5 tahun	19	67,9%
	<b>Jumlah</b>	<b>28</b>	<b>100%</b>

Dari tabel 4.5 diketahui distribusi responden PT. Bosowa Terminal Indonesia berdasarkan masa kerja yaitu sebanyak 9 orang atau 32,1% dengan masa kerja kurang dari 5 tahun dan sebanyak 19 orang atau 67,9% responden dengan masa kerja lebih dari atau sama dengan 5 tahun.

**c. Penggunaan Alat Pelindung Pernapasan (APP)**

Penggunaan APP menggambarkan perilaku pekerja dalam menggunakan alat pelindung pernapasan dalam melakukan rutinitas bekerja. Distribusi responden PT. Bosowa Terminal Indonesia berdasarkan jenis APP yang digunakan dapat dilihat pada tabel 4.6 di bawah ini.

**Tabel 4.6** Distribusi Responden PT. Bosowa Terminal Indonesia Berdasarkan Jenis APP yang Digunakan

No	Jenis APP yang Digunakan	Frekuensi	Persentase (%)
1	Menggunakan APP sesuai standar	16	57,1%
2	Tidak menggunakan APP sesuai standar	12	42,9%
	<b>Jumlah</b>	<b>28</b>	<b>100%</b>

Dari tabel 4.6 diketahui distribusi responden PT. Bosowa Terminal Indonesia berdasarkan jenis APP yang digunakan yaitu sebanyak 16 orang atau 57,1% menggunakan APP sesuai standar dan sebanyak 12 orang atau 42,9% tidak menggunakan APP sesuai standar.



#### d. Kapasitas Vital Paru

Kapasitas vital paru menggambarkan keadaan nilai faal paru sehingga dapat disimpulkan apakah faal paru normal atau mengalami penurunan. Distribusi responden PT. Bosowa Terminal Indonesia berdasarkan kapasitas vital paru dapat dilihat pada tabel 4.7 di bawah ini.

**Tabel 4.7** Distribusi Responden PT. Bosowa Terminal Indonesia Berdasarkan Kapasitas Vital Paru

No	Kapasitas Vital Paru	Frekuensi	Persentase (%)
1	Normal	17	60,7%
2	Penurunan	11	39,3%
	<b>Jumlah</b>	<b>28</b>	<b>100%</b>

Dari tabel 4.7 diketahui distribusi responden PT. Bosowa Terminal Indonesia berdasarkan kapasitas vital paru yaitu sebanyak 17 orang atau 60,7% normal, sebanyak 11 orang 39,3% responden telah mengalami penurunan kapasitas vital paru.

#### 4. Analisis Bivariat

##### a. Hubungan Konsentrasi Debu dengan Kapasitas Vital Paru

Analisis hubungan antara konsentrasi debu dengan kapasitas vital paru pekerja produksi pabrik pengantongan semen PT. Bosowa Terminal Indonesia dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut ini.

**Tabel 4.8** Hubungan Konsentrasi Debu dengan Kapasitas Vital Paru Pekerja Produksi Pabrik Pengantongan Semen PT. Bosowa Terminal Indonesia, Palaran

No	Konsentrasi Debu	Kapasitas Vital Paru				Total		P Value
		Normal		Penurunan		n	%	
		n	%	n	%			
1	Dibawah NAB	11	91,7%	1	8,3%	12	100%	0,006
2	Diatas NAB	6	37,5%	10	62,5%	16	100%	
	Total	17	60,7%	11	39,3%	28	100%	

Berdasarkan tabel 4.8 diketahui analisis hubungan antara variabel konsentrasi debu dengan kapasitas vital paru didapatkan bahwa responden yang bekerja pada lingkungan kerja dengan konsentrasi debu dibawah NAB mengalami penurunan kapasitas vital paru sebanyak 1 orang atau 8,3%, sedangkan responden yang bekerja pada lingkungan kerja dengan konsentrasi debu diatas NAB mengalami penurunan kapasitas vital paru sebanyak 10 orang atau 62,5%.

Hasil uji *Chi Square* dengan  $\alpha = 0,05$  diperoleh nilai *p value* sebesar 0,006 yang menunjukkan bahwa *p value* <  $\alpha$ , maka dapat disimpulkan bahwa ada hubungan yang bermakna antara konsentrasi debu dengan kapasitas vital paru pada pekerja produksi pabrik pengantongan semen PT. Bosowa Terminal Indonesia, Palaran.

#### b. Hubungan Masa Kerja dengan Kapasitas Vital Paru

Analisis hubungan antara masa kerja dengan kapasitas vital paru pekerja produksi pabrik pengantongan semen PT. Bosowa Terminal Indonesia dapat dilihat pada tabel 4.9 berikut ini.

**Tabel 4.9** Hubungan Masa Kerja dengan Kapasitas Vital Paru Pekerja Produksi Pabrik Pengantongan Semen PT. Bosowa Terminal Indonesia, Palaran

No	Masa Kerja	Kapasitas Vital Paru				Total		Sig. (2-tailed)
		Normal		Penurunan				P Value
		n	%	n	%	n	%	
1	< 5 tahun	6	66,7%	3	33,3%	9	100%	0,495
2	≥ 5 tahun	11	57,9%	8	42,1%	19	100%	
	Total	17	60,7%	11	39,3%	28	100%	

Berdasarkan tabel 4.9 diketahui analisis hubungan antara variabel masa kerja dengan kapasitas vital paru didapatkan bahwa responden yang bekerja dengan masa kerja <5 tahun mengalami penurunan kapasitas vital paru sebanyak 6 orang atau 66,7% dari 9 responden yang memiliki masa kerja kurang dari 5 tahun, sedangkan responden yang bekerja dengan masa kerja  $\geq 5$  tahun mengalami penurunan kapasitas vital paru sebanyak 11 orang atau 57,9% dari 19 orang pekerja yang bekerja lebih dari atau sama dengan 5 tahun .

Hasil uji *Chi Square* dengan  $\alpha = 0,05$  diperoleh nilai *p value* sebesar 0,495 yang menunjukkan bahwa *p value*  $> \alpha$ , maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan yang bermakna antara masa kerja dengan kapasitas vital paru pada pekerja produksi pabrik pengantongan semen PT. Bosowa Terminal Indonesia, Palaran.

### **c. Hubungan Penggunaan APP dengan Kapasitas Vital Paru**

APD untuk pernapasan yang selanjutnya disebut alat pelindung pernapasan (APP) menurut Permenaker No.8 Tahun 2010 merupakan alat pelindung yang berfungsi melindungi organ pernapasan dengan cara menyalurkan udara bersih dan sehat dan/atau menyaring cemaran bahan kimia, mikroorganisme partikel yang berupa debu, kabut (aerosol), uap, asap, gas/fume, dan sebagainya. Adapun penggunaan APP di tempat kerja dimaksudkan untuk meminimalisir paparan debu yang dapat berbahaya bagi kesehatan pernapasan pekerja. Analisis hubungan antara penggunaan APP dengan kapasitas vital paru pekerja produksi pabrik

pengantongan semen PT. Bosowa Terminal Indonesia dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut ini.

**Tabel 4.10** Hubungan Penggunaan APP dengan Kapasitas Vital Paru Pekerja Produksi Pabrik Pengantongan Semen PT. Bosowa Terminal Indonesia, Palaran

No	Penggunaan APP	Kapasitas Vital Paru				Total		P Value
		Normal		Penurunan		n	%	
		n	%	n	%			
1	Menggunakan APP sesuai standar	13	81,3%	3	18,8%	16	100%	0,019
2	Tidak menggunakan APP sesuai standar	4	33,3%	8	66,7%	12	100%	
	Total	17	60,7%	13	39,3%	28	100%	

Berdasarkan tabel 4.8 diketahui analisis hubungan antara variabel penggunaan APP dengan kapasitas vital paru didapatkan bahwa responden yang bekerja dengan menggunakan APP sesuai standar mengalami penurunan kapasitas vital paru sebanyak 3 orang atau 18,8%, sedangkan responden yang bekerja pada lingkungan kerja dengan penggunaan APP tidak sesuai standar mengalami penurunan kapasitas vital paru sebanyak 8 orang atau 66,7%.

Hasil uji *Chi Square* dengan  $\alpha = 0,05$  diperoleh nilai *p value* sebesar 0,019 yang menunjukkan bahwa *p value* <  $\alpha$ , maka dapat disimpulkan bahwa ada hubungan yang bermakna antara penggunaan APP dengan kapasitas vital paru pada pekerja produksi pabrik pengantongan semen PT. Bosowa Terminal Indonesia, Palaran.

## B. Pembahasan

### 1. Hubungan Konsentrasi Debu dengan Kapasitas Vital Paru

Hasil uji *chi square* diperoleh bahwa nilai *p value* sebesar 0,006 (lebih kecil dari  $\alpha = 0,05$ ), hal tersebut menunjukkan bahwa hipotesis penelitian gagal ditolak, yaitu terdapat hubungan antara konsentrasi debu dengan penurunan kapasitas vital paru pekerja bagian produksi pabrik pengantongan semen PT. Bosowa Terminal Indonesia. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Mengkidi (2006) pada pekerja industri semen PT. Semen Tonasa pada 91 orang pekerja dengan kadar debu pada bagian pengantongan sebesar  $18,47 \text{ mg/m}^3$  yang memperoleh adanya hubungan bermakna antara variabel konsentrasi debu dengan kejadian gangguan fungsi paru pekerja. Penelitian lain dari Adji, Dkk (2005) pada pekerja PT. Samiaji pada 67 orang pekerja sebagai sampel dengan kadar debu hasil pengukuran menggunakan *low volume dust sampler* sebesar  $11,6 \text{ mg/m}^3$  menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara konsentrasi debu dengan gangguan faal dan fungsi paru.

Setelah diketahui adanya hubungan antara konsentrasi debu dengan kapasitas vital paru pekerja maka selanjutnya dilakukan analisis keeratan hubungan antara variabel tersebut. Berdasarkan hasil uji SPSS didapatkan nilai *phi value* sebesar 0,549. Hal ini menunjukkan bahwa keeratan hubungan antara konsentrasi debu dengan kapasitas vital paru pekerja berada pada kategori sedang dan bersifat positif. Dari hal tersebut dapat diartikan bahwa kedua sifat hubungan kedua variabel tersebut berbanding lurus dimana

semakin tinggi konsentrasi debu maka semakin tinggi pula risiko pekerja yang mengalami penurunan kapasitas vital paru.

Jumlah udara yang dibutuhkan oleh manusia untuk bernapas sangat besar tergantung dari kegiatannya. Oleh sebab itu sekecil mapapun konsentrasi polutan yang terdapat di udara akan menimbulkan gangguan (Sarudji, 2010). Dengan adanya konsentrasi debu dilisngkungan kerja yang jauh lebih besar dibandingkan dengan NAB maka dapat meningkatkan risiko timbulnya gangguan pernapasan berupa penurunan kapasitas vital paru pada pekerja.

Hal tersebut dapat dilihat pada tabel 4.8 dimana terlihat bahwa perbandingan jumlah pekerja yang mengalami penurunan kapasitas vital paru pada pekerja yang bekerja dilingkungan dengan kadar debu diatas NAB lebih banyak jika dibandingkan dengan pekerja yang bekerja pada lingkungan kerja yang berada dibawah NAB. Yaitu terdapat 1 orang pekerja atau 8,3 % dari total 12 pekerja yang bekerja di lingkungan dengan konsentrasi debu di bawah NAB dan terdapat 10 orang atau 62,5% dari 16 pekerja yang bekerja pada lingkungan dengan kadar debu di atas NAB. Hal tersebut telah membuktikan bahwa adanya perbandingan lurus antara konsentrasi debu dengan peningkatan risiko penurunan kapasitas vital paru pekerja.

Tedapat beberapa mekanisme yang menjelaskan pengaruh keterpaparan debu ditempat kerja terhadap penurunan kapasitas paru yang antara lain berupa, inerti atau kelembanan dari partikel-partikel debu yang bergerak yaitu pada waktu udara membelok ketika

melalui jalan pernafasan yang tak lurus, maka partikel debu yang bermasa cukup besar tak dapat membelok mengikuti aliran udara melainkan terus lurus dan akhirnya menumbuk selaput lendir dan hinggap di sana. Mekanisme lain adalah sedimentasi yang terutama besar untuk bronchi sangat kecil dan bronchioli, sebab ditempat itu kecepatan udara pernafasan sangat kurang kira-kira 1 cm / detik sehingga gaya tarik bumi dapat bekerja terhadap partikel-partikel debu dan mengendapkannya. Mekanisme yang terakhir adalah gerakan *brown* terutama untuk partikel yang berukuran kurang dari 1 mikron. Partikel ini oleh geraka *brown* tadi ada kemungkinan membentur permukaan alveoli dan tertimbun di sana (Suma'mur, 2009).

Pada dasarnya peningkatan konsentrasi debu dilingkungan kerja dapat diminimalisir dengan penambahan *cyclone* ataupun *blower* pada bangunan pengepakan semen. Dengan adanya peralatan penunjang mitigasi tersebut dapat membantu proses pembuangan debu dalam gedung *packer* sehingga tidak terjadi peningkatan konsentrasi debu. Selain pendekatan secara teknis dapat pula dilakukan upaya alamiah dalam membantu mengurangi polusi debu semen baik dilingkungan perusahaan maupun lingkungan pemukiman disekitar pabrik. Penghijauan lingkungan kerja dengan jenis tanaman-tanaman yang memiliki daya serap polusi tinggi guna menjaga nilai debu ambien secara alami agar lebih ramah lingkungan dan tidak menimbulkan risiko timbulnya permasalahan kesehatan pada penduduk yang bertempat tinggal di sekitar pabrik. Adapun

jenis tanaman yang digunakan dapat berupa, mahoni (*Swietenia macrophylla*), bisbul (*Diospyrosdicolor*), tanjung (*Mimusoph elengi*), kenari (*Canarium commune*), meranti merah (*Shorealeprosula*), kare payung (*Filicium decipiens*) dan kayu hitam (*Diospyros clebica*) yang memiliki daya serap tinggi terhadap debu semen. Adapun sebagai tambahan referensi tanaman dengan permukaan daun kasar dan berbulu juga cukup baik dalam menangkap debu semen diudara.

## 2. Hubungan Masa Kerja dengan Kapasitas Vital Paru

Hasil uji *chi square* diperoleh bahwa nilai *p value* sebesar 0,495 (lebih besar dari  $\alpha = 0,05$ ), hal tersebut menunjukkan bahwa hipotesis penelitian ditolak, yaitu tidak terdapat hubungan antara masa kerja dengan penurunan kapasitas vital paru pekerja bagian produksi pabrik pengantongan semen PT. Bosowa Terminal Indonesia.

Hal ini dapat disebabkan oleh umur dari pekerja. Umur dapat dijadikan gambaran kekuatan fisik seseorang, semakin bertambahnya umur akan mempengaruhi vitalitas tubuh dimana vitalitas tubuh akan menurun. Untuk usia produktif di Indonesia laki-laki baru diperkirakan pada usia 59 tahun akan mengalami penurunan produktifitas yang disertai dengan turunnya ketahanan tubuh terhadap penyakit yang ditimbulkan dari keterpaparan terhadap agent penyakit tertentu. dari hasil penelitian didapatkan bahwa seluruh sampel penelitian masih tergolong kedalam usia produktif sehingga menyebabkan tidak berpengaruhnya masa kerja terhadap penurunan kapasitas vital paru pekerja. Hal ini juga didukung oleh hasil penelitian Sedionoto (2010), dimana dari hasil penelitian



didapatkan hubungan yang bermakna ( $p$  value  $0,000 < 0,05$ ) antara umur dengan kapasitas paru pada penduduk di sekitar PT. KIMA Makassar.

Selain faktor umur, sifat dari pemajanan debu juga mempengaruhi hubungan antara masa kerja dan kapasitas paru. Debu pada dasarnya memiliki sifat pemajanan dengan efek jangka panjang bahkan baru muncul hingga puluhan tahun setelah terpapar yang artinya dengan konsentrasi yang saat ini juga ditunjang dengan masa kerja yang belum begitu lama juga disertai dengan adanya rotasi kerja memperkecil risiko timbulnya permasalahan paru sebagai dampak dari masa kerja saat ini.

### **3. Hubungan Penggunaan APP dengan Kapasitas Vital Paru**

Perlindungan tenaga kerja yang utama melalui upaya teknis pengamanan tempat, peralatan dan lingkungan kerja. Penggunaan alat pelindung diri merupakan upaya terakhir dalam usaha perlindungan tenaga kerja. Oleh karena itu alat pelindung diri harus memenuhi persyaratan antara lain enak dipakai, tidak mengganggu kerja dan memberikan perlindungan yang efektif terhadap jenis bahaya yang ada. Menggunakan alat pelindung diri yang tidak sesuai standar tentu akan meningkatkan pula risiko timbulnya penyakit akibat kerja.

Hasil uji *chi square* diperoleh bahwa nilai  $p$  value sebesar 0,019 (lebih besar dari  $\alpha = 0,05$ ), hal tersebut menunjukkan bahwa hipotesis penelitian gagal ditolak, yaitu terdapat hubungan antara penggunaan APP dengan penurunan kapasitas vital paru pekerja bagian produksi

pabrik pengantongan semen PT. Bosowa Terminal Indonesia. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Mengkidi (2006) pada pekerja industri semen PT. Semen Tonasa pada 91 orang pekerja dengan kadar debu pada bagian pengantongan sebesar  $18,47 \text{ mg/m}^3$  menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara penggunaan APD terhadap kejadian gangguan fungsi paru pekerja. Ditambahkan pula dari hasil penelitian Adji, Dkk (2005) pada pekerja PT. Samiaji pada 67 orang pekerja sebagai sampel dengan kadar debu hasil pengukuran menggunakan *low volume dust sampler* sebesar  $11,6 \text{ mg/m}^3$  menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara penggunaan masker sebagai APD (alat pelindung diri) dengan gangguan faal dan fungsi paru.

Setelah diketahui adanya hubungan antara penggunaan APP dengan kapasitas vital paru pekerja maka selanjutnya dilakukan analisis keeratan hubungan antara variabel tersebut. Berdasarkan hasil uji SPSS didapatkan nilai *phi value* sebesar 0,486. Hal ini menunjukkan bahwa keeratan hubungan antara penggunaan APP dengan kapasitas vital paru pekerja berada pada kategori sedang dan bersifat positif. Dari hal tersebut dapat diartikan bahwa kedua sifat hubungan kedua variabel tersebut berbanding lurus dimana semakin tinggi jumlah pekerja yang menggunakan APP tidak sesuai standar maka semakin tinggi pula risiko pekerja yang mengalami penurunan kapasitas vital paru.

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

serta kemampuan menyaring dari masker yang digunakan. Kebiasaan menggunakan masker yang baik merupakan cara aman bagi pekerja yang berada di lingkungan kerja berdebu untuk melindungi kesehatan. Bila penggunaan APP tidak diperhatikan akan meningkatkan risiko penyakit akibat kerja pada pekerja.

Alat pelindung pernapasan (APP) yang baik adalah APP yang memenuhi standar keamanan dan kenyamanan bagi pekerja (*Safety and acceptation*), apabila pekerja memakai APP yang tidak nyaman dan tidak bermanfaat maka pekerja enggan memakai, hanya berpura-pura sebagai syarat agar masih diperbolehkan untuk bekerja atau menghindari sanksi perusahaan (Khumaidah, 2009).

Dalam meningkatkan kepatuhan pekerja dan keefektifan perlindungan APP perlu dilakukan sosialisasi penggunaan APP di lingkungan kerja agar lebih banyak lagi pekerja yang menggunakan APP sesuai dengan karakteristik lingkungan kerja. Selain itu, dalam pemilihan APP yang tepat hendaknya juga melibatkan pekerja untuk memastikan APP nyaman digunakan juga ditunjang dengan kehandalan perlindungannya sesuai dengan karakteristik lingkungan kerja. Hal tersebut dapat dilakukan dengan memilih *safety representative* dari masing-masing bagian produksi yang dilakukan oleh pihak manajemen. Selain pemilihan perlu juga dilakukan penjadwalan pergantian berkala *catridge* respirator. Ketepatan penggantian alat respirator ini dapat membantu meningkatkan kepercayaan pekerja terhadap perlindungan dari APP yang digunakan sehingga tidak beralih menggunakan APP yang kurang

sesuai seperti kain. Selain pendekatan tersebut dapat pula dilengkapi dengan pendekatan regulasi berupa pemasangan rambu (*safety sign*) mengenai penggunaan APP yang sesuai pada daerah-daerah yang memiliki potensi tinggi pemajanan debu.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian bahwa terdapat 2 variabel bebas yang berhubungan dengan kapasitas vital paru pekerja produksi pabrik pengantongan semen PT. Bosowa Terminal Indonesia yaitu konsentrasi debu dan penggunaan APP, sedangkan variabel yang tidak memiliki hubungan yaitu masa kerja dengan rincian sebagai berikut:

1. Terdapat hubungan bermakna antara konsentrasi debu dengan kapasitas vital paru pekerja produksi pabrik pengantongan semen PT. Bosowa Terminal Indonesia, Palaran dengan  $p\ value = 0,006$  dan  $phi\ value = 0,549$
2. Tidak terdapat hubungan bermakna antara masa kerja dengan kapasitas vital paru pekerja produksi pabrik pengantongan semen PT. Bosowa Terminal Indonesia, Palaran dengan  $p\ value = 0,495$
3. Terdapat hubungan bermakna antara konsentrasi debu dengan kapasitas vital paru pekerja produksi pabrik pengantongan semen PT. Bosowa Terminal Indonesia, Palaran dengan  $p\ value = 0,019$  dan  $phi\ value = 0,486$

## B. Saran

Berdasarkan kesimpulan maka ada beberapa saran yang dapat dipertimbangkan yaitu sebagai berikut

1. Pada dasarnya peningkatan konsentrasi debu di lingkungan kerja dapat diminimalisir dengan penambahan *cyclone* ataupun *blower* pada bangunan pengepakan semen. Dengan adanya peralatan penunjang mitigasi tersebut dapat membantu proses pembuangan debu dalam gedung *packer* sehingga tidak terjadi peningkatan konsentrasi debu.
2. Penghijauan lingkungan kerja dengan jenis tanaman-tanaman yang memiliki daya serap polusi tinggi guna menjaga nilai debu ambien secara alami agar lebih ramah lingkungan dan tidak menimbulkan risiko timbulnya permasalahan kesehatan pada penduduk yang bertempat tinggal di sekitar pabrik. Adapun jenis tanaman yang digunakan dapat berupa, mahoni (*Swietenia macrophyllia*), bisbul (*Diospyrosdicolor*), tanjung (*Mimusoph elengi*), kenari (*Canarium commune*), meranti merah (*Shoreaaleprosula*), kare payung (*Filicium decipiens*) dan kayu hitam (*Diospyros clebica*) yang memiliki daya serap tinggi terhadap debu semen.
3. Perlunya dilakukan sosialisasi penggunaan APP di lingkungan kerja agar lebih banyak lagi pekerja yang menggunakan APP sesuai dengan karakteristik lingkungan kerja.
4. Dalam pemilihan APP yang tepat hendaknya juga melibatkan pekerja untuk memastikan APP nyaman digunakan juga ditunjang dengan kehandalan perlindungannya sesuai dengan karakteristik lingkungan

kerja. Hal tersebut dapat dilakukan dengan memilih *safety representative* dari masing-masing bagian produksi yang dilakukan oleh pihak manajemen.

5. Pemasangan rambu (*safety sign*) mengenai penggunaan APP yang sesuai pada daerah-daerah yang memiliki potensi tinggi pemajanan debu.
6. Perlunya penjadwalan pergantian berkala *catridge* respirator. Ketepatan penggantian alat respirator ini dapat membantu meningkatkan kepercayaan pekerja terhadap perlindungan dari APP yang digunakan sehingga tidak beralih menggunakan APP yang kurang sesuai seperti kain
7. Pada lingkungan kerja yang terkontaminasi debu perlu adanya pemasangan *shower* yang disertai dengan *eye wash* untuk menghindari efek iritasi kulit dan mata pada pekerja akibat paparan debu pada kulit dan mata.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adji, Nuryono Cahyo, Djauhar Ismaili dan Soebijanato. 2005. *Gambaran Kelainan Paru Akibat Paparan Debu Asbes Semen pada Pekerja PT. Samiaji di Yogyakarta*. Universitas Gajah Mada: Yogyakarta. <http://i-lib.ugm.ac.id/jurnal/detail.php?dataId=5087> (diakses pada 9 April 2013)
- Andhika, Fitrah. 2012. *Hubungan Kadar Debu, Jenis Pekerjaan dan Kebiasaan Merokok dengan Gangguan Fungsi Paru pada Polisi Lalu Lintas Kota Samarinda Tahun 2012, Skripsi*. Universitas Mulawarman: Samarinda
- Budiono, A.M Sugeng dkk. 2002. *Bungai Rampai HIPERKES & KK Edisi 2*. Tri Tunggal Tata Fajar: Jakarta
- Dahlan, M. Sopiudin. 2005. *Besar Sampel Untuk Penelitian Kedokteran dan Kesehatan Seri 2*. Arkans: Jakarta
- Damayanti, Triya, Dkk. 2007. *Hubungan Kebiasaan Penggunaan Alat Pelindung Diri Masker dengan Gambaran Klinis, Faal Paru dan Foto Toraks pada Pekerja yang Terpajan Debu Semen di Pabrik Semen PT. X Bogor*. Data Tesis Pulmonologi FK UI: Jakarta. [http://mki.idionline.org/index.php?uPage=mki.mki\\_dl&smod=mki&sp=public&key=MTY1LTM](http://mki.idionline.org/index.php?uPage=mki.mki_dl&smod=mki&sp=public&key=MTY1LTM) (diakses pada 22 mei 2013)
- Depkes RI. 1996. *Bahan-Bahan Berbahaya Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan Manusia*. Sub Proyek Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan, Proyek Kesehatan Lingkungan Bantuan UNDP INS/91/019: Jakarta
- Indrawan, Bagus. 2010. *Perbedaan Fungsi Paru Antara Tenaga Kerja di Unit Spinning 1 dengan Unit Administrasi PT. Argo Pantes Tbk*. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran": Jakarta <http://www.library.upnvj.ac.id/pdf/2s1kesmas/205313031/bab6.pdf> (diakses pada 17 Jun 2013)
- Kepmenkes. 2008. *Pedoman Pengendalian Penyakit Paru Obstruktif Kronik Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 1022/MENKES/SK/XI/2008*. Menteri Kesehatan Republik Indonesia: Jakarta
- Lestari, Fatma. 2010. *Bahaya Kimia: Sampling dan Pengukuran Kontaminan Kimia di Udara*. Penerbit Buku Kedokteran EGC: Jakarta
- Mengkidi, Dorce. 2006. *Gangguan Fungsi Paru dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya pada Karyawan PT. Semen Tonasa Pangkep, Sulawesi Selatan*. Universitas Diponegoro: Semarang. [http://eprints.undip.ac.id/15485/1/dorce\\_mengkidi.pdf](http://eprints.undip.ac.id/15485/1/dorce_mengkidi.pdf) (diakses pada 1 Mei 2013)
- Meo, Sultan Ayoub, Dkk. 2013. *International Journal of Environmental Research and Public Health: Effect of Duration of Exposure to Cement Dust on Respiratory*



*Function of Non-Smoking Cement Mill Workers*. MDPI: Basel, Switzerland.  
[www.mdpi.com/journal/ijerph](http://www.mdpi.com/journal/ijerph) (diakses pada 20 Maret 2013)

- Ningrum, Prehatin Tri Rahayu. 2009. *Faktor Lingkungan dan Perilaku yang Berhubungan dengan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Unit II Pengolahan NPK di Industri PT. Petrokimia Gresik*. Universitas Diponegoro: Semarang. <http://eprints.undipac.id> (diakses pada 1 Mei 2013)
- Ramdan, Iwan Muhamad. 2007. *Dasar-dasar kesehatan dan Keselamatan Kerja Edisi Pertama*. UP. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Mulawarman: Kalimantan Timur
- Sarudji, D. 2010. *Kesehatan Lingkungan*. Karya Putra Darwati: Bandung
- Saryono. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Mitra Cendikia Press: Jogjakarta
- Sedionoto, Blego. 2010. *Analisa Konsentrasi PM<sub>2,5</sub> dan SO<sub>2</sub> dengan Penurunan Kapasitas Fungsi Paru Penduduk Sekitar Kawasan Industri Makassar (KIMA), Jurnal*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Mulawarman: Samarinda
- Soemirat, Juli. 2011. *Kesehatan Lingkungan (Revisi)*. Gajah Mada University Press: Yogyakarta
- \_\_\_\_\_. 2005. *Toksikologi Lingkungan*. Gajah Mada University Press: Yogyakarta
- Solech. 2001. *Hubungan Lama Paparan Debu Kapur Tulis dengan Kapasitas Vital Paru Guru SLTP Negeri 1 Grobongan (Skripsi)*. Universitas Diponegoro: Semarang. <http://eprints.undip.ac.id/8624/> (diakses pada 3 mei 2013)
- Stellman, Jeanne Mager. 1998. *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety Fourth Edition*. International Labour Organization: Geneva
- Sugiyono, dan Eri Wibowo. 2001. *Statistika Penelitian dan Aplikasinya Menggunakan SPSS 10.0 for Windows*. Penerbit: Alfabeta: Bandung
- Suma'mur. 1996. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Gunung Agung: Jakarta
- \_\_\_\_\_. 2009. *Higiene Sanitasi dan Kesehatan Kerja (HIPERKES)*. Sagung Seto: Jakarta
- Tulus, M.A. 1992. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta
- Wardhana, A.W. 2001. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Penerbit Andi: Yogyakarta

World Health Organization. 1993. *Deteksi Penyakit Akibat Kerja*. Penerbit Buku Kedokteran EGC: Jakarta

**LAMPIRAN**

## Lampiran 1



# Kuesioner

Judul Penelitian : Hubungan Konsentrasi Debu, Masa Kerja dan Penggunaan Alat Pelindung Pernapasan (APP) dengan Kapasitas Vital Paru Pekerja Bagian Produksi PT. Bosowa Terminal Indonesia, Palaran

**Petunjuk I :** Isilah form pertanyaan dibawah dengan data sebenarnya dan pada pertanyaan yang terdapat pilihan silahkan memberi tanda centang (v) pada jawaban yang sesuai dengan kondisi anda.

Nama :

Lama Bekerja : ..... Tahun

Bagian :  Packer 1  Packer 2  Silo

Alat Pelindung Pernapasan (APP):  
yang Digunakan



Respirator



Masker



Kain/Sejenisnya



Tidak Memakai APP

**Petunjuk II :** Isilah form pertanyaan dibawah menggunakan tanda centang (v) pada jawaban yang sesuai dengan kondisi anda.

No.	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
	Cough		
1	Apakah anda batuk ketika bangun di pagi hari? (Bila jawaban "Ya" jawab pertanyaan 1A, bila "Tidak" lanjut ke nomor 2)		
1A	Apakah anda sering mengalami hal tersebut dalam 3 bulan terakhir?		
2	Apakah anda mengalami batuk selama ditempat kerja? (Bila jawaban "Ya" jawab pertanyaan 2A, bila "Tidak" lanjut ke nomor 3)		
2A	Apakah anda sering mengalami hal tersebut dalam 3 bulan terakhir?		

	<b>Phlegm</b>		
3	Apakah tenggorokan anda terasa berdahak ketika bangun di pagi hari? (Bila jawaban "Ya" jawab pertanyaan 3A, bila "Tidak" lanjut ke nomor 4)		
3A	Apakah anda sering mengalami hal tersebut dalam 3 bulan terakhir?		
4	Apakah tenggorokan anda berdahak selama di tempat kerja? (Bila jawaban "Ya" jawab pertanyaan 4A, bila "Tidak" lanjut ke nomor 5)		
4A	Apakah anda sering mengalami hal tersebut dalam 3 bulan terakhir?		
	<b>Breathlessness</b>		
5	Apakah anda berjalan kaki lebih lambat dibandingkan orang lain?		
	<b>Wheezing</b>		
6	Apakah anda pernah bersin atau bersin tertahan ketika di tempat kerja? Bukan disaat terkena flu		
	<b>Weather</b>		
7	Apakah anda mengalami sensitifitas pernapasan ketika terjadi perubahan cuaca?		
	<b>Smoking</b>		
8	Apakah anda merokok?		
	<b>Chest Illness</b>		
9	Dalam 3 tahun terakhir, pernahkah anda tidak masuk kerja selama lebih dari seminggu akibat penyakit pernapasan? Jika "Ya", menurut analisis dokter penyakit apa yang anda derita?		

## Lampiran 2

### A. Karakteristik Responden

#### 1. Umur

##### Statistics

Umur Kategorik

N	Valid	28
	Missing	0

##### Umur Kategorik

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 20-23	2	7.1	7.1	7.1
24-27	2	7.1	7.1	14.3
28-31	9	32.1	32.1	46.4
32-35	5	17.9	17.9	64.3
36-39	7	25.0	25.0	89.3
>=40	3	10.7	10.7	100.0
Total	28	100.0	100.0	

#### 2. Kebiasaan Merokok

##### Statistics

Apakah anda merokok?

N	Valid	28
	Missing	0

##### Apakah anda merokok?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Ya	14	50.0	50.0	50.0
Tidak	14	50.0	50.0	100.0
Total	28	100.0	100.0	

### 3. Bagian (Lokasi Kerja)

#### Statistics

Bagian (Lokasi Kerja)

N	Valid	28
	Missing	0

#### Bagian (Lokasi Kerja)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Packer 1	10	35.7	35.7	35.7
	Packer 2	5	17.9	17.9	53.6
	Silo	13	46.4	46.4	100.0
	Total	28	100.0	100.0	

## B. Univariat

### 1. Konsentrasi Debu

#### Statistics

Kapasitas Vital Paru Responden

N	Valid	28
	Missing	0

#### Kapasitas Vital Paru Responden

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Normal	17	60.7	60.7	60.7
	Penurunan	11	39.3	39.3	100.0
	Total	28	100.0	100.0	

## 2. Masa Kerja

### Statistics

Masa Kerja Responden  
(Kategorik)

N	Valid	28
	Missing	0

### Masa Kerja Responden (Kategorik)

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Dibawah 5 tahun	9	32.1	32.1	32.1
Lebih dari atau sama dengan 5 tahun	19	67.9	67.9	100.0
Total	28	100.0	100.0	

## 3. Penggunaan APP

### Statistics

APP 2 Kategorik

N	Valid	28
	Missing	0

### APP 2 Kategorik

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Menggunakan APP sesuai standar	16	57.1	57.1	57.1
Tidak menggunakan APP sesuai standar	12	42.9	42.9	100.0
Total	28	100.0	100.0	



#### 4. Kapasitas Vital Paru

##### Statistics

Kapasitas Vital Paru Responden

N	Valid	28
	Missing	0

##### Kapasitas Vital Paru Responden

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Normal	17	60.7	60.7	60.7
Penurunan	11	39.3	39.3	100.0
Total	28	100.0	100.0	

#### 5. Keluhan Subjektif

##### Apakah anda batuk ketika bangun di pagi hari?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Ya	5	17.9	17.9	17.9
Tidak	23	82.1	82.1	100.0
Total	28	100.0	100.0	

##### Apakah anda sering mengalami hal tersebut dalam 3 bulan terakhir?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Ya	2	7.1	7.1	7.1
Tidak	26	92.9	92.9	100.0
Total	28	100.0	100.0	

##### Apakah anda mengalami batuk selama ditempat kerja?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Ya	8	28.6	28.6	28.6
Tidak	20	71.4	71.4	100.0
Total	28	100.0	100.0	

**Apakah anda sering mengalami hal tersebut dalam 3 bulan terakhir?**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ya	3	10.7	10.7	10.7
	Tidak	25	89.3	89.3	100.0
	Total	28	100.0	100.0	

**Apakah tenggorokan anda terasa berdahak ketika bangun di pagi hari?**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ya	6	21.4	21.4	21.4
	Tidak	22	78.6	78.6	100.0
	Total	28	100.0	100.0	

**Apakah anda sering mengalami hal tersebut dalam 3 bulan terakhir?**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ya	4	14.3	14.3	14.3
	Tidak	24	85.7	85.7	100.0
	Total	28	100.0	100.0	

**Apakah tenggorokan anda berdahak selama di tempat kerja?**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ya	8	28.6	28.6	28.6
	Tidak	20	71.4	71.4	100.0
	Total	28	100.0	100.0	

**Apakah anda sering mengalami hal tersebut dalam 3 bulan terakhir?**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ya	3	10.7	10.7	10.7
	Tidak	25	89.3	89.3	100.0
	Total	28	100.0	100.0	

**Apakah anda berjalan kaki lebih lambat dibandingkan orang lain?**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ya	6	21.4	21.4	21.4
	Tidak	22	78.6	78.6	100.0
	Total	28	100.0	100.0	

**Apakah anda pernah bersin atau bersin tertahan ketika di tempat kerja?**

**Bukan disaat terkena flu**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ya	15	53.6	53.6	53.6
	Tidak	13	46.4	46.4	100.0
	Total	28	100.0	100.0	

**Apakah anda mengalami sensitifitas pernapasan ketika terjadi perubahan**

**cuaca?**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ya	10	35.7	35.7	35.7
	Tidak	18	64.3	64.3	100.0
	Total	28	100.0	100.0	

**Apakah anda merokok?**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ya	14	50.0	50.0	50.0
	Tidak	14	50.0	50.0	100.0
Total		28	100.0	100.0	

**Dalam 3 tahun terakhir, pernahkah anda tidak masuk kerja selama lebih dari seminggu akibat penyakit pernapasan?**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ya	1	3.6	3.6	3.6
	Tidak	27	96.4	96.4	100.0
Total		28	100.0	100.0	

**C. Bivariat**

**1. Hubungan Konsentrasi Debu dengan Kapasitas Vital Paru**

**Case Processing Summary**

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Konsentrasi Debu Semen Kategorik * Kapasitas Vital Paru Responden	28	100.0%	0	.0%	28	100.0%

**Konsentrasi Debu Semen Kategorik \* Kapasitas Vital Paru Responden Crosstabulation**

			Kapasitas Vital Paru Responden		Total
			Normal	Penurunan	
Konsentrasi Debu Semen Kategorik	Di bawah NAB	Count	11	1	12
		Expected Count	7.3	4.7	12.0
		% within Konsentrasi Debu Semen Kategorik	91.7%	8.3%	100.0%
	Di atas NAB	Count	6	10	16
		Expected Count	9.7	6.3	16.0
		% within Konsentrasi Debu Semen Kategorik	37.5%	62.5%	100.0%
Total	Count	17	11	28	
	Expected Count	17.0	11.0	28.0	
	% within Konsentrasi Debu Semen Kategorik	60.7%	39.3%	100.0%	

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	8.435 <sup>a</sup>	1	.004		
Continuity Correction <sup>b</sup>	6.317	1	.012		
Likelihood Ratio	9.466	1	.002		
Fisher's Exact Test				.006	.005
Linear-by-Linear Association	8.134	1	.004		
N of Valid Cases	28				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,71.

b. Computed only for a 2x2 table

**Symmetric Measures**

		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	.549	.004
	Cramer's V	.549	.004
N of Valid Cases		28	

## 2. Hubungan Masa Kerja dengan Kapasitas Vital Paru

Group Statistics

Kapasitas Vital Paru Responden		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Masa Kerja Reponden	Normal	17	5.88	3.586	.870
	Penurunan	11	6.82	3.341	1.007

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
				F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Masa Kerja Reponden	Equal variances assumed	.240	.628	-.692	26	.495	-.936	1.352	-3.715	1.843
	Equal variances not assumed			-.703	22.612	.489	-.936	1.331	-3.692	1.820

### 3. Hubungan Penggunaan APP dengan Kapasitas Vital Paru

**Case Processing Summary**

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
APP 2 Kategorik * Kapasitas Vital Paru Responden	28	100.0%	0	.0%	28	100.0%

**APP 2 Kategorik \* Kapasitas Vital Paru Responden Crosstabulation**

			Kapasitas Vital Paru Responden		Total
			Normal	Penurunan	
APP 2 Kategorik	Menggunakan APP sesuai standar	Count	13	3	16
		Expected Count	9.7	6.3	16.0
		% within APP 2 Kategorik	81.3%	18.8%	100.0%
	Tidak menggunakan APP sesuai standar	Count	4	8	12
		Expected Count	7.3	4.7	12.0
		% within APP 2 Kategorik	33.3%	66.7%	100.0%
Total		Count	17	11	28
		Expected Count	17.0	11.0	28.0
		% within APP 2 Kategorik	60.7%	39.3%	100.0%

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	6.601 <sup>a</sup>	1	.010		
Continuity Correction <sup>b</sup>	4.745	1	.029		
Likelihood Ratio	6.802	1	.009		
Fisher's Exact Test				.019	.014
Linear-by-Linear Association	6.365	1	.012		
N of Valid Cases	28				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,71.

b. Computed only for a 2x2 table

**Symmetric Measures**

	Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal Phi	.486	.010
Cramer's V	.486	.010
N of Valid Cases	28	



## Lampiran 4

### Dokumentasi Penelitian



**Gambar 1.** Pemeriksaan Spriometri



**Gambar 2.** Proses Pengerjaan Pengantongan Semen



**Gambar 3.** Pengambilan Sampel Debu



**Gambar 4.** Mesin *Packer* Semen yang Menjadi Salah Satu Titi Sampel Debu