



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PAJANAN PM<sub>10</sub> TERHADAP KEJADIAN GANGGUAN  
SALURAN PERNAPASAN NON INFEKSI**  
(Studi Kasus pada Tenaga Kerja Bongkar Muat di Pelabuhan Boom  
Baru Palembang Tahun 2008)

**TESIS**

**OLEH**  
**MUHAMMAD FIRDAUS**  
**NPM : 0606020594**

**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT**  
**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**  
**UNIVERSITAS INDONESIA**

**DEPOK, 2008**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PAJANAN PM<sub>10</sub> TERHADAP KEJADIAN GANGGUAN  
SALURAN PERNAPASAN NON INFEKSI**  
(Studi Kasus pada Tenaga Kerja Bongkar Muat di Pelabuhan Boom  
Baru Palembang Tahun 2008)

**Tesisi ini telah diajukan sebagai  
Salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
MAGISTER KESEHATAN MASYARAKAT**

**Oleh :  
MUHAMMAD FIRDAUS  
NPM : 0606020594**

**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS INDONESIA**

**DEPOK, 2008**

**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
EPIDEMIOLOGI KESEHATAN LINGKUNGAN  
Tesis, Juni 2008**

**Muhammad Firdaus, NPM. 0606020594**

**Pajanan PM<sub>10</sub> Terhadap Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi  
(Studi Kasus Pada Tenaga Kerja Bongkar Muat Di Pelabuhan Boom Baru  
Palembang)**

xii + 105 halaman, 22 tabel, 14 gambar, 6 lampiran

**ABSTRAK**

Aktivitas bongkar muat di pelabuhan Boom Baru Palembang yang mencapai rata-rata angka 8.264.892 ton/tahun, hal ini memungkinkan terjadinya pencemaran partikulat yang dapat menyebabkan kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi.

Penelitian ini untuk mengetahui pajanan PM<sub>10</sub> terhadap kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi pada tenaga kerja bongkar muat di pelabuhan Boom Baru Palembang. Dalam penelitian ini, variable suhu, kelembaban dan kecepatan angin diteliti pengaruhnya terhadap konsentrasi PM<sub>10</sub>, sedangkan variable konsentrasi PM<sub>10</sub>, umur, masa kerja, status gizi, kebiasaan merokok dan penggunaan alat pelindung diri (APD) diteliti pengaruhnya terhadap kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi.

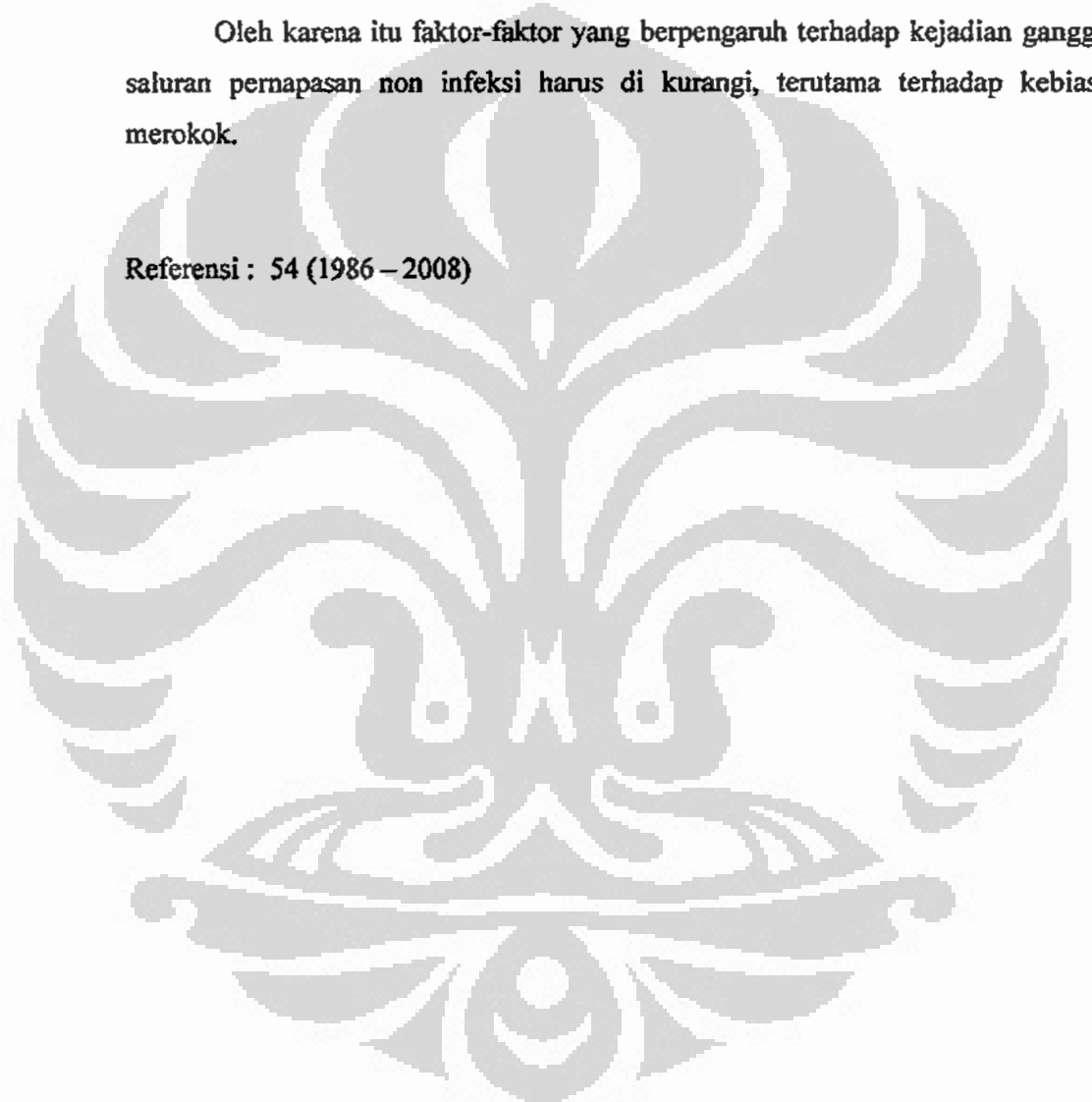
Konsentrasi PM<sub>10</sub> digunakan untuk menganalisa efek pencemaran partikulat terhadap kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi. Penelitian ini dengan menggunakan disain *restrospective cohort study* untuk menghitung Risiko Relatif (RR) pada kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi akibat pajanan PM<sub>10</sub> serta faktor-faktor lain. Analisa data yang dilakukan mencakup analisa univariat (deskriptif), bivariat (uji kai kuadrat dan t-test) dan multivariate (regresi linier ganda dan regresi logistik ganda).

Hasil analisa data menunjukkan adanya hubungan konsentrasi PM<sub>10</sub> dengan variabel suhu ( $p=0,022$ ), kelembaban ( $p = 0,002$ ) dan kecepatan angin ( $p = 0,006$ ). Sedangkan analisa data kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi dengan

variabel konsentrasi  $PM_{10}$  ( $p = 0,001$ ), umur ( $p = 0,011$ ), masa kerja ( $p = 0,044$ ) dan kebiasaan merokok ( $p = 0,000$ ). Diantara faktor-faktor yang berhubungan secara signifikan tersebut, kebiasaan merokok merupakan faktor dominan, yang berpengaruh terhadap kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi.

Oleh karena itu faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi harus di kurangi, terutama terhadap kebiasaan merokok.

Referensi : 54 (1986 – 2008)



**STUDY PROGRAM OF PUBLIC HEALTH  
ENVIRONMENT HEALTH EPIDEMIOLOGY  
Thesis, June 2008**

**Muhammad Firdaus, NPM. 0606020594**

**PM<sub>10</sub> Exposure to Occurrence of Non Infection Bronchi Trouble (Case Study for Loading and Unloading Worker at Port of Boom Baru in Palembang).**

xii + 105 pages, 22 tables, 14 figures, 6 appendices

**ABSTRACT**

Loading and unloading activity at port of Boom Baru in Palembang reached mean number 8.264.892 ton each year. This caused happening of particulate contamination which can cause of the occurrence of non infection bronchi trouble.

This study aim is to know PM<sub>10</sub> exposure to occurrence of non infection bronchi trouble for loading and unloading worker at Port of Boom Baru in Palembang. In this study, variables of temperature, dampness and wind velocity are studied and their effect for PM<sub>10</sub> concentration, while variables of PM<sub>10</sub> concentration, age, work time, nutrition status, smoking habit and usage of self protective device (APD) are checked and their effect for the occurrence of non infection bronchi trouble.

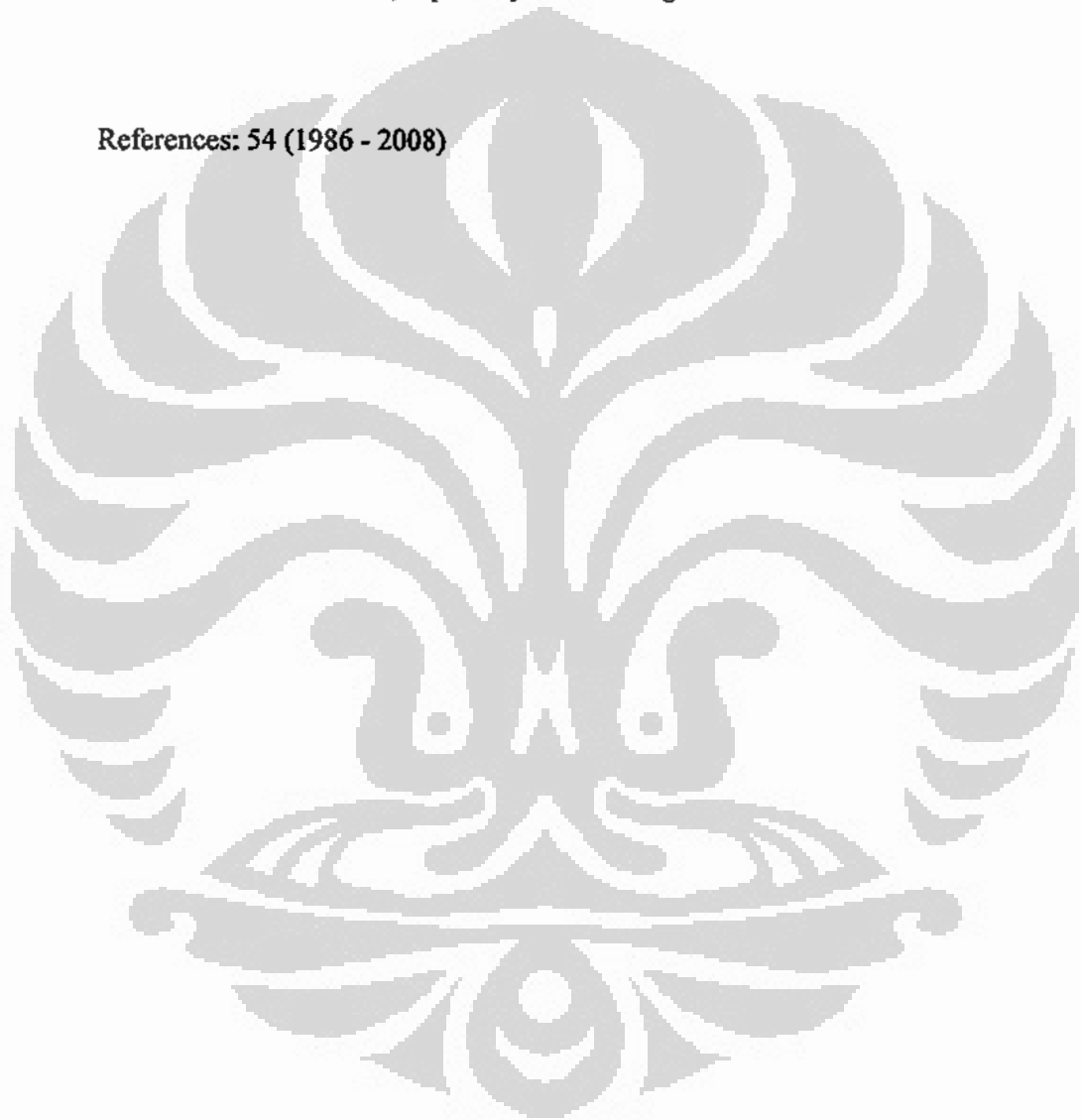
PM<sub>10</sub> concentration is used for analyzing effect of particulate contamination for the occurrence of non infection bronchi trouble. This study used a retrospective cohort study design for calculating Relative Risk (RR) to occurrence of non infection bronchi trouble as result of PM<sub>10</sub> exposure and also another factors. Data analysis which has been done consisting of univariate analysis (descriptive), bivariate (kai square test and t-test) and multivariate (multiple linear regression and multiple logistic regression).

Data analysis result indicated the existence of PM<sub>10</sub> concentration related to temperature variable ( $p = 0,022$ ), dampness ( $p = 0,002$ ) and wind velocity ( $p = 0,006$ ). While data analysis for the occurrence of non infection bronchi trouble with PM<sub>10</sub> concentration variable ( $p = 0,001$ ), age ( $p = 0,011$ ), work time ( $p = 0,044$ ) and smoking habit ( $p = 0,000$ ). From all factors which related significantly, smoking

habit is a dominant factor which affecting for the occurrence of non infection bronchi trouble.

Therefore, factors which affected for occurrence of non infection bronchi trouble must be lessened, especially for smoking habit.

References: 54 (1986 - 2008)



**PERNYATAAN PERSETUJUAN**

Tesis dengan judul

**PAJANAN PM<sub>10</sub> TERHADAP KEJADIAN GANGGUAN SALURAN  
PERNAPASAN NON INFEKSI**  
(Studi Kasus Pada Tenaga Kerja Bongkar Muat Di Pelabuhan Boom Baru  
Palembang Tahun 2008)

Telah disetujui, diperiksa dan dipertahankan di hadapan Tim Penguji Tesis Program  
Pascasarjana Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia

Depok, 04 Juli 2008

Komisi Pembimbing

Ketua



(Dr.dr. I Made Djaya, SKM, M.Sc)

Anggota



(Dr.dr. Rachmadhi Purwana, SKM)

**PANITIA SIDANG UJIAN TESIS  
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS INDONESIA**

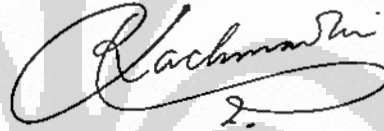
**Depok, 04 Juli 2008**

Ketua

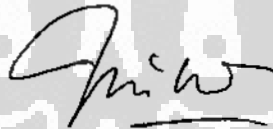


(DR.dr. I Made Djaya, SKM, M.Sc)

Anggota



(DR. dr. Rachmadhi Purwana, SKM)



(dr. Tri Yunis Miko Wahyono, M.Sc.)



(Priagung AB. SKM. MMedSc (PH))



( dr. Dyah Armi Riana, MARS )



## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Muhammad Firdaus  
NPM : 0606020594  
Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat  
Kekhususan : Epidemiologi Kesehatan Lingkungan  
Angkatan : 2006  
Jenjang : Magister

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tesis saya yang berjudul :  
Pajanan PM<sub>10</sub> Terhadap Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi (Studi Kasus pada Tenaga Kerja Bongkar Muat di Pelabuhan Boom Baru Palembang Tahun 2008).

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 04 Juli 2008



  
(M. Firdaus)

## RIWAYAT HIDUP

Nama : Muhammad Firdaus  
Tempat/Tanggal Lahir : Palembang/17 Desember 1974  
Alamat : Komplek Telkom Griya Asri Ratu Sianum, Blok C  
No. 13, Lemabang, Palembang.  
Status Keluarga : Menikah  
Alamat Instansi : Jl. Mayor Laut Memet Sastrawirya No. 235  
Boom Baru Palembang

### Riwayat Pendidikan

1. SD Negeri No. 94 Palembang, Lulus Tahun 1987
2. SMP Negeri No. 8 Palembang, Lulus Tahun 1990
3. Analis Kesehatan, Departemen Kesehatan, Lulus Tahun 1993
4. S1 Jurusan Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Palembang, Lulus Tahun 1999
5. S2 Teknik Kimia, Universitas Sriwijaya, Lulus Tahun 2003

### Riwayat Pekerjaan :

1. Kantor Kesehatan Pelabuhan Palembang, tahun 1997 sd. Sekarang

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kekuatan moril sehingga penulis berhasil menyelesaikan tesis tentang Pajanan PM<sub>10</sub> Terhadap Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi dan tesis ini merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar Magister Kesehatan pada Program Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Banyak sekali kesulitan yang penulis hadapi dalam penyelesaian tesis ini, tetapi dengan bantuan banyak pihak akhirnya penulis berhasil menyelesaikannya. Sehingga pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada Bapak DR. dr. I Made Djaya, SKM, MSc. selaku pembimbing I dan DR. dr. Rachmadhi Purwana, SKM selaku pembimbing II, yang telah meluangkan banyak waktu dan kesempatan untuk memberikan bimbingan, arahan dan dorongan sejak penyusunan proposal sampai selesainya tesis ini.

Selanjutnya ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. DR. Budi Haryanto, SKM, MSc, selaku Ketua Departemen Kesehatan Lingkungan FKM-UI.
2. Bapak dr. Tri Yunis Miko, MSc., Bapak Priagung AB.SKM. MmedSc (PH) dan ibu dr. Dyah Armi Riana, MARS., selaku tim penguji yang telah memberikan arahan dan masukan-masukan untuk kesempurnaan penulisan tesis ini.
3. Bapak H. A. Fickry F, SKM. M.Kes, selaku Kepala Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas II Palembang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti tugas belajar.

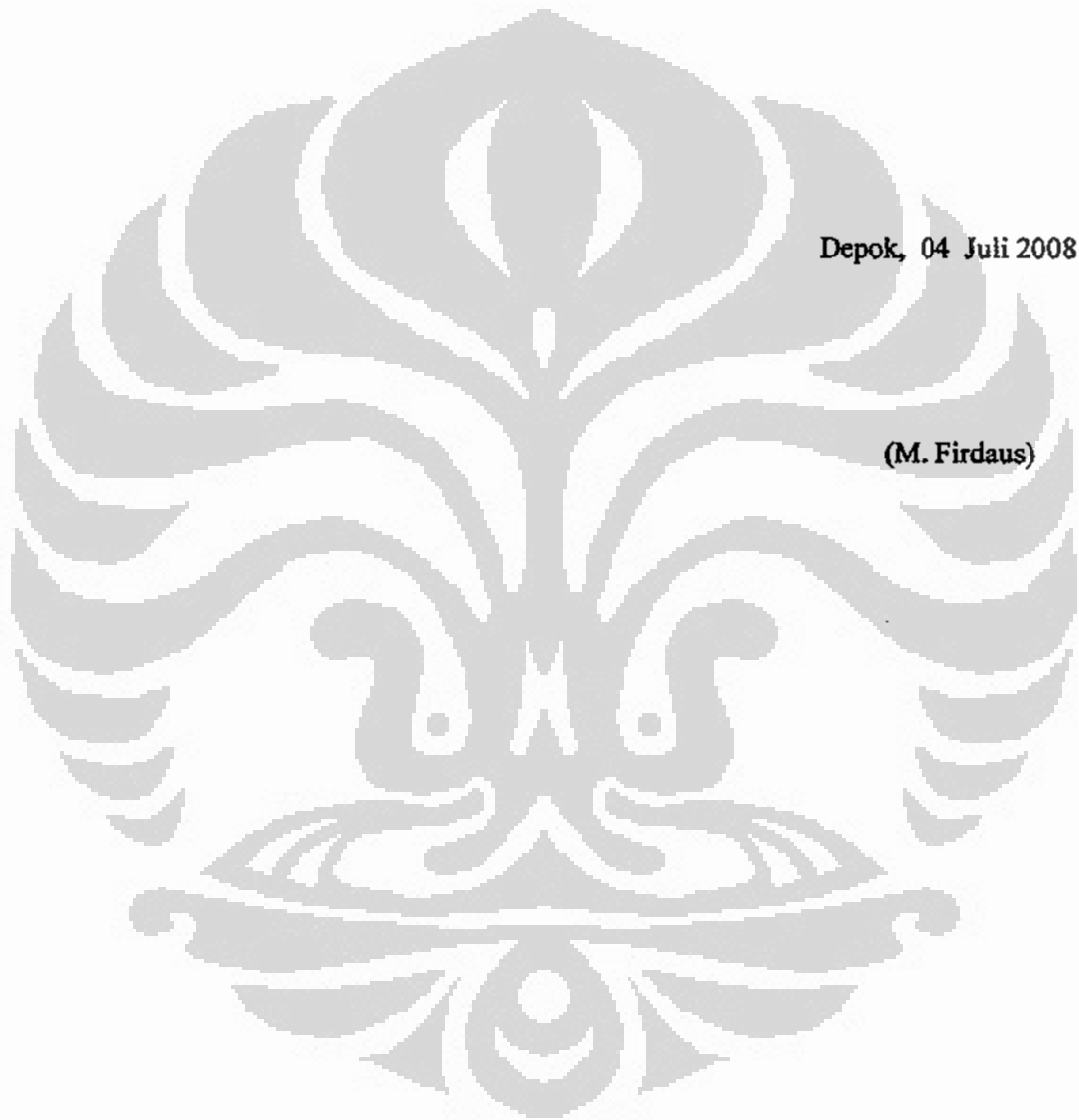
4. Bapak Mahmud R, SPd. M.Kes, selaku Kepala Sub Bagian Tata Usaha Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas II Palembang yang banyak memberikan motivasi, dorongan dan contoh suri tauladan bagi penulis. Tak lupa penulis mengucapkan selamat jalan kepada beliau karena di tahun 2009 nanti akan memasuki masa pensiun, penulis tidak akan pernah melupakan semua kebaikan yang telah beliau berikan.
5. Bapak Drs. Syahnan, selaku Kepala Sub Bagian Tata Usaha Kantor Administrator Pelabuhan Palembang yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian di pelabuhan Boom Baru Palembang.
6. Teman-teman satu profesi di Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas II Palembang, BTKL Palembang dan Poliklinik TKBM yang telah bersedia membantu penulis.
7. Teman-teman jurusan epidemiologi kesehatan lingkungan yang selalu memberikan dorongan semangat sehingga muncul motivasi untuk maju tesis.
8. Kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah banyak membantu demi kesempurnaan tesis ini.

Akhirnya secara khusus penulis haturkan sembah sujud kepada ayahanda dan ibunda tersayang yang telah melahirkan dan membesarkan penulis, berkat dorongan dan doanya tesis ini bisa selesai. Jika semua ilmu pengetahuan yang di dapatkan penulis merupakan amal salih semoga balasannya dilimpahkan kepada kedua orang tua penulis. Ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada istriku tersayang, Fitriyani. SKM, karena berkat bantuannya tesis ini bisa rampung. Dan hasil tesis ini saya hadiahkan untuk anakku Adis dan Tia, agar selalu menuntut ilmu dan mengamalkannya.

Semoga Allah SWT memberikan kemuliaan dan kelancaran serta kemampuan berfikir untuk menyongsong masa depan yang lebih baik bagi kita semua. Amin.

Depok, 04 Juli 2008

(M. Firdaus)



## DAFTAR ISI

Judul	Halaman
ABSTRAK.	
HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	
LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI	
SURAT PERNYATAAN PLAGIAT	
RIWAYAT HIDUP	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	4
1.3. Pertanyaan Penelitian .....	5
1.4. Tujuan Penelitian .....	6
1.4.1. Tujuan Umum .....	6
1.4.2. Tujuan Khusus .....	6
1.5. Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Pencemaran Udara .....	9
2.1.1. Tipe Pencemaran Udara .....	10
2.1.2. Pencemaran Udara Oleh Partikulat (Debu) .....	11
2.1.3. Partikulat Melayang (PM <sub>10</sub> ) .....	12

5.3.3. Status Gizi .....	60
5.3.4. Kebiasaan Merokok .....	60
5.3.5. Penggunaan APD .....	61
5.5. Analisis Bivariat Hubungan Suhu, Kelembaban dan Kecepatan Angin dengan Konsentrasi PM <sub>10</sub> .....	61
5.5.1. Hubungan Suhu Lingkungan Kerja dengan Konsentrasi PM <sub>10</sub> .....	62
5.3.1. Hubungan Kelembaban Lingkungan Kerja dengan Konsentrasi PM <sub>10</sub> .....	63
5.3.2. Hubungan Kecepatan Angin Lingkungan Kerja dengan Konsentrasi PM <sub>10</sub> .....	64
5.6. Analisis Bivariat Hubungan Konsentrasi PM <sub>10</sub> , Umur, Masa Kerja, Status Gizi, Kebiasaan Merokok dan Penggunaan APD dengan Gangguan Saluran Non Infeksi .....	65
5.6.1. Hubungan Konsentrasi PM <sub>10</sub> dengan Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi pada Tenaga Kerja Bongkar Muat di Pelabuhan .....	66
5.6.2 Hubungan Umur dengan Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi pada Tenaga Kerja Bongkar Muat di pelabuhan .....	67
5.6.2. Hubungan Masa Kerja dengan Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi pada Tenaga Kerja Bongkar Muat Pelabuhan .....	67
5.6.3. Hubungan Status Gizi dengan Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi pada Tenaga Kerja Bongkar Muat di pelabuhan .....	68
5.6.4. Hubungan kebiasaan Merokok dengan Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi pada Tenaga Kerja Bongkar Muat di Pelabuhan .....	68

5.6.5. Hubungan Kebiasaan Memakai APD dengan Kejadian Gangguan Pernapasan Saluran Non Infeksi pada Tenaga Kerja Bongkar Muat Pelabuhan .....	69
5.7. Multivariat Hubungan Suhu, Kelembaban, Kecepatan Angin dengan Konsentrasi PM <sub>10</sub> .....	69
5.7.1. Penentuan Variabel Kandidat .....	73
5.7.2. Pemodelan Multivariat .....	74
5.7.3. Pengujian Interaksi .....	74
5.8. Multivariat Hubungan Konsentrasi PM <sub>10</sub> , Umur, Masa Kerja, Status Gizi, Kebiasaan Merokok dan Penggunaan APD .....	75
5.8.1. Penentuan Variabel Kandidat dengan Seleksi Bivariat .....	76
5.8.2. Pemodelan Multivariat .....	76
5.8.3. Pengujian Interaksi .....	77
5.8.4. Model Akhir .....	78

## **BAB VI. Pembahasan**

6.1. Hubungan Suhu dengan Konsentrasi PM <sub>10</sub> .....	80
6.2. Hubungan Kelembaban dengan Konsentrasi PM <sub>10</sub> .....	81
6.3. Hubungan Kecepatan Angin dengan Konsentrasi PM <sub>10</sub> .....	82
6.4. Hubungan Konsentrasi PM <sub>10</sub> dengan Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi .....	83
6.5. Hubungan Umur dengan Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi .....	86
6.6. Hubungan Masa Kerja dengan Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi .....	87
6.7. Hubungan Status Gizi dengan Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi .....	88
6.8. Hubungan Kebiasaan Merokok dengan Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi .....	89
6.9. Hubungan Penggunaan APD dengan kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi .....	92



6.13. Multivariat Hubungan Suhu, Kelembaban dan Kecepatan Angin dengan Konsentrasi PM <sub>10</sub> .....	92
6.14. Multivariat Hubungan Konsentrasi PM <sub>10</sub> , Umur, Masa Kerja, Status Gizi, Kebiasaan Merokok dan Penggunaan APD .....	93
6.15. Keterbatasan Peneliti .....	94

## **BAB VII. Kesimpulan dan Saran.**

7.1. Kesimpulan .....	96
7.2. Saran .....	97
7.2.1. Bagi Pemerintah .....	97
7.2.2. Bagi Peneliti .....	98
7.2.3. Bagi Tenaga Kerja .....	99

## **Daftar Pustaka**

## **Lampiran**

## DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Halaman
Tabel 2.1. Efek Kesehatan dari Polutan Udara .....	17
Tabel 2.2. Dampak Kesehatan Pencemaran Udara di Dunia .....	18
Tabel 2.3. Dampak Kematian Pencemaran Udara di Eropa dan Amerika Serikat .....	18
Tabel 2.4. Perkiraan Jumlah Dampak Kesehatan Menurut Jenis Pencemar Udaranya di Jakarta tahun 1998 dan 2015 .....	19
Tabel 2.5. Katagori Status Gizi Berdasarkan Indek Masa Tumbuh .....	24
Tabel 2.6. Data Operasional Pelabuhan Palembang Tahun 2002-2006 .....	33
Tabel 2.7. Data Operasional Bongkar Muat Pelabuhan Palembang Tahun 2002-2006 .....	33
Tabel 5.1. Rata-rata Hitung Mean, Median, Std. Deviasi, Min dan Max Konsentrasi $PM_{10}$ , Suhu, Kelembaban dan Kecepatan Angin .....	53
Tabel 5.2. Distribusi Frekuensi Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi, Status Gizi, Kebiasaan Merokok dan Penggunaan APD .....	57
Tabel 5.3. Rata-rata Mean, Median, Std.Deviasi, Min, Max Umur dan Masa Kerja .....	58
Tabel 5.4. Analisi Korelasi dan Regresi Suhu dengan Konsentrasi $PM_{10}$ .....	62
Tabel 5.5. Analisi Korelasi dan Regresi Kelembaban dengan Konsentrasi $PM_{10}$ .....	63
Tabel 5.6. Analisi Korelasi dan Regresi Kecepatan Angin dengan Konsentrasi $PM_{10}$ .....	64
Tabel 5.7. Analisis Bivariat Konsentrasi $PM_{10}$ , Status Gizi, Kebiasaan Merokok dan Penggunaan APD .....	65
Tabel 5.8. Analisis Bivariat Umur dan Masa Kerja .....	66
Tabel 5.9. Variabel-variabel potensial Analisis Multivariat Suhu, Kelembaban dan Kecepatan Angin .....	73

Tabel 5.10. Hasil Analisis Regresi Linier Multivariat .....	74
Tabel 5.11. Uji interaksi Antara Suhu, kelembaban dan Kecepatan Angin dengan Konsentrasi PM <sub>10</sub> .....	75
Tabel 5.12. Variabel-variabel Potensial Analisis Multivariat Konsentrasi PM <sub>10</sub> , Umur, Masa Kerja, Status Gizi, Kebiasaan Merokok dan Penggunaan APD .....	76
Tabel 5.13. Hasil Analisis Regresi Logistik Multivariat .....	77
Tabel 5.14. Uji Interaksi Antara Konsentrasi PM <sub>10</sub> dan Kebiasaan Merokok .....	77
Tabel 5.15. Model Akhir Multivariat .....	78

## DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Ukuran partikulat yang menembus sistem pernapasan .....	13
Gambar 2.2. Pelabuhan Boom Baru Palembang .....	34
Gambar 5.1. Peta Lokasi Penelitian .....	50
Gambar 5.2. Distribusi Konsentrasi $PM_{10}$ di Daerah Terpajan dan Tidak Terpajan .....	55
Gambar 5.3. Distribusi Suhu di Daerah Terpajan dan Tidak Terpajan .....	55
Gambar 5.4. Distribusi Kelembaban di Daerah Terpajan dan Tidak Terpajan	56
Gambar 5.5. Distribusi Kecepatan Angin di daerah Terpajan dan Tidak Terpajan .....	57
Gambar 5.6. Distribusi Umur Tenaga Kerja di Daerah Terpajan dan Tidak Terpajan .....	59
Gambar 5.7. Distribusi Masa Kerja Tenaga Kerja di Daerah Terpajan dan Tidak Terpajan .....	60
Gambar 5.8. Pola dan Keeratan Hubungan Variabel Suhu dengan Konsentrasi $PM_{10}$ .....	62
Gambar 5.9. Pola dan Keeratan Hubungan Variabel Kelembaban dengan Konsentrasi $PM_{10}$ .....	63
Gambar 5.10. Pola dan Keeratan Hubungan Variabel Kecepatan Angin dengan Konsentrasi $PM_{10}$ .....	64
Gambar 5.11. Uji Asumsi Homoscedascity .....	71
Gambar 5.12. Uji Asumsi Normalitas .....	72

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Perwujudan kualitas lingkungan yang sehat merupakan bagian pokok di bidang kesehatan. Udara sebagai komponen lingkungan yang penting dalam kehidupan perlu dipelihara dan ditingkatkan kualitasnya sehingga dapat memberikan daya dukungan bagi makhluk hidup untuk hidup secara optimal. (Depkes, <http://www.depkes.go.id>).

Pencemaran udara dewasa ini semakin menampakkan kondisi yang sangat memprihatinkan. Sumber pencemaran udara dapat berasal dari berbagai kegiatan antara lain industri, transportasi, perkantoran, dan perumahan. Berbagai kegiatan tersebut merupakan kontribusi terbesar dari pencemar udara yang dibuang ke udara bebas. Sumber pencemaran udara juga dapat disebabkan oleh berbagai kegiatan alam, seperti kebakaran hutan, gunung meletus, gas alam beracun, dll, yang kesemuanya akan menghasilkan polutan baik yang berbentuk gas maupun partikel. Dampak dari pencemaran udara tersebut adalah menyebabkan penurunan kualitas udara, yang berdampak negatif terhadap kesehatan manusia. (Depkes, <http://www.depkes.go.id>).

Pertumbuhan pembangunan seperti industri, transportasi, dll, disamping memberikan dampak positif namun disisi lain akan memberikan dampak negatif dimana salah satunya berupa pencemaran udara dan kebisingan baik yang terjadi didalam ruangan (indoor) maupun di luar ruangan (outdoor) yang dapat

membahayakan kesehatan manusia dan terjadinya penularan penyakit. (Depkes, <http://www.depkes.go.id>).

Pelabuhan adalah salah satu contoh dimana aktifitas manusia dan permasalahan lingkungan seringkali terlibat konflik. Fungsi dasar pelabuhan secara umum dalam perdagangan internasional adalah sebagai *interface, link dan gateway*. *Interface* berarti pelabuhan menyediakan fasilitas dan layanan untuk perpindahan barang dari kapal ke darat atau sebaliknya. *Link* berarti pelabuhan merupakan bagian penghubung dari rantai transportasi. *Gateway* berarti pelabuhan sebagai pintu gerbang perdagangan suatu daerah atau negara. Pada era saat ini, pelabuhan tidak hanya merupakan aktifitas transportasi semata tetapi dipandang sebagai industri (*port industry*). Relasi hubungan parameter input dan output pelabuhan sebagai infrastruktur industri jasa (*port industry*). (PT (Persero) Pelabuhan Indonesia I, 2006)

Pengoperasian dan pengembangan pelabuhan dapat membawa dampak pada lingkungan seperti pekerja pengerukan, pekerjaan konstruksi, pengurungan/reklamasi, buangan dari kapal dan industri perairan lainnya, bongkar muat barang dan aktifitas pelabuhan lainnya. Dampak potensial pengembangan pelabuhan dapat berupa polusi terhadap air, kontaminasi endapan dasar perairan, hilangnya habitat dasar perairan, kerusakan terhadap ekologi marin dan perikanan, erosi pantai, perubahan pola arus, buangan limbah, bocoran dan limpahan bahan bakar minyak (BBM), emisi material berbahaya, polusi udara, kebisingan, getaran, polusi tampilan dan dampak pada sosial budaya. (PT (Persero) Pelabuhan Indonesia I, 2006)

Dalam pengoperasian pelabuhan, salah satu bahan partikulat merupakan hasil dari proses bongkar muat barang yang dilakukan di dermaga konvensional, dermaga kontainer dan terminal penumpang yang dapat menyebabkan terjadinya polusi udara. Dalam konsentrasi yang besar, partikulat dari proses bongkar muat barang di pelabuhan ini seperti pupuk, semen, batu split, belerang, tepung, dll, yang dapat menimbulkan pemaparan pada para tenaga kerja secara intensif. Partikulat dihasilkan dalam berbagai bentuk ukuran. Partikulat melayang di udara berukuran 0,001 – 100 mikron. Kelompok partikulat yang berukuran 10 mikron merupakan partikulat yang masuk atmosfer dan dapat bertahan lama melayang di udara. Dalam kaitannya dengan kesehatan jika partikulat  $PM_{10}$  terhirup, maka pemaparan partikulat  $PM_{10}$  dapat menimbulkan risiko terjadinya penyakit kesehatan terhadap pekerja, seperti kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi.

Efek kesehatan pada saluran pernapasan dapat dinilai melalui gejala pernapasan. Gejala penyakit pernapasan banyak dipakai dalam penelitian efek kesehatan oleh partikulat. Gejala penyakit pernapasan yang sering dipakai dalam penelitian adalah batuk, sakit kerongkongan, bronki, bunyi mengi, dan sesak napas (Robertson, 1984, dalam Purwana, 1999).

Diperkirakan pencemaran udara dan kebisingan akibat kegiatan industri dan kendaraan bermotor akan meningkat 2 kali pada tahun 2000 dari kondisi tahun 1990 dan 10 kali pada tahun 2020.

Sebagai contoh hasil studi yang dilakukan Departemen Kesehatan (Ditjen PPM & PL) tahun 1999 pada pusat keramaian di 3 kota besar yakni Jakarta, Yogyakarta, dan Semarang menunjukkan gambaran sebagai berikut : kadar debu (SPM)  $280 \mu g/m^3$ , kadar  $SO_2$  sebesar 0,76 ppm dan kadar  $NO_x$  sebesar 0,80 ppm,

dimana angka tersebut diatas telah melebihi nilai ambang batas/standar kualitas udara, hal ini berarti kualitas udara telah tercemar yang kemungkinan akan menjadi media terjadinya penyakit infeksi saluran pernapasan akut (ISPA). (Ditjend PPM & PL, 1999)

Di Indonesia, sebagian besar kematian balita dipicu karena adanya ISPA bagian bawah atau pneumonia. ISPA menyerang jaringan paru-paru dan penderita cepat meninggal akibat pneumonia yang terlalu berat. Survei kesehatan rumah tangga (SKRT) tahun 2001 menyebutkan prevalensi ISPA pada balita di Indonesia masih tinggi. Di propinsi Sumatera Selatan prevalensi ISPA 40,8 %, sedangkan di kotamadya Palembang prevalensi ISPA sebesar 48,28 %. Dari data penyakit di puskesmas Boom Baru Palembang yang berada dekat didaerah pelabuhan Boom Baru Palembang penyakit gangguan saluran pernapasan selalu menempati di posisi teratas, hal ini terjadi mungkin karena puskesmas tersebut berada di dekat lokasi pelabuhan yang mempunyai aktivitas bongkar muat barang seperti semen, batu split, pupuk, tepung, belerang, dll, yang kemungkinan ikut menyumbang tingginya angka gangguan saluran pernapasan dari tempat kerja.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Berdasarkan hasil pengamatan di lingkungan kerja tenaga bongkar muat di pelabuhan di dapatkan bahwa :

1. Aktitivitas kegiatan bongkar muat di pelabuhan seperti semen, batu split, pupuk, tepung, belerang, dll, yang mencapai rata-rata angka 8.264.892 ton/tahun. Hal ini memungkinkan terjadinya pencemaran udara. Terlihat pada saat aktivitas bongkar muat, di sekitar pelabuhan tertutupi oleh debu.



2. Menurut informasi yang didapatkan dari poloklinik tenaga kerja bongkar muat (TKBM), banyak TKBM yang berobat dengan gejala batuk-batuk. Namun tidak ada catatan *medical record* maupun laporan bulanan dan tahunan. Sedangkan berdasarkan laporan tahunan puskesmas Boom Baru tahun 2007 yang kebetulan berada didekat lokasi pelabuhan dilaporkan penyakit gangguan saluran pernapasan selalu menempati di posisi teratas.
3. Para tenaga kerja bongkar muat di pelabuhan ini yang secara langsung terpajan debu banyak yang tidak memakai alat pelindung diri.

Dengan adanya sumber pencemaran partikulat dari adanya aktivitas kegiatan bongkar muat di pelabuhan, di khawatirkan dapat menyebabkan gangguan saluran pernapasan non infeksi, yang dapat menurunkan produktivitas kerja. Hal ini sangat menarik untuk dikaji, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang pajanan  $PM_{10}$  dengan kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi pada tenaga kerja bongkar muat di pelabuhan Boom Baru Palembang, serta bagaimana kontribusi faktor-faktor lainnya dalam mempengaruhi pajanan  $PM_{10}$  dengan kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi.

### 1.3. Pertanyaan Penelitian

Dari uraian diatas yang menjadi pertanyaan peneliti adalah :

1. Seberapa tinggi konsentrasi  $PM_{10}$ , suhu, kelembaban dan kecepatan angin yang ada di udara lingkungan kerja pelabuhan Boom Baru Palembang.
2. Seberapa tinggi kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi pada tenaga kerja bongkar muat di pelabuhan Boom Baru Palembang.

3. Apakah ada hubungan antara suhu, kelembaban dan kecepatan angin dengan konsentrasi  $PM_{10}$  di pelabuhan Boom Baru Palembang.
4. Apakah ada hubungan antara konsentrasi  $PM_{10}$ , umur, masa kerja, status gizi, kebiasaan merokok dan penggunaan alat pelindung diri (APD) dengan kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi pada tenaga kerja bongkar muat di pelabuhan Boom Baru Palembang.
5. Faktor apa yang paling dominan dalam mempengaruhi konsentrasi  $PM_{10}$  di pelabuhan Boom Baru Palembang.
6. Faktor apa yang paling dominan dalam mempengaruhi kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi pada tenaga kerja bongkar muat di pelabuhan Boom Baru Palembang.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

##### **1.4.1. Tujuan Umum**

Mengetahui apakah ada pengaruh suhu, kelembaban dan kecepatan angin terhadap konsentrasi  $PM_{10}$  dan pengaruh pajanan  $PM_{10}$  terhadap kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi pada tenaga kerja bongkar muat di pelabuhan Boom Baru Palembang.

##### **1.4.2. Tujuan Khusus**

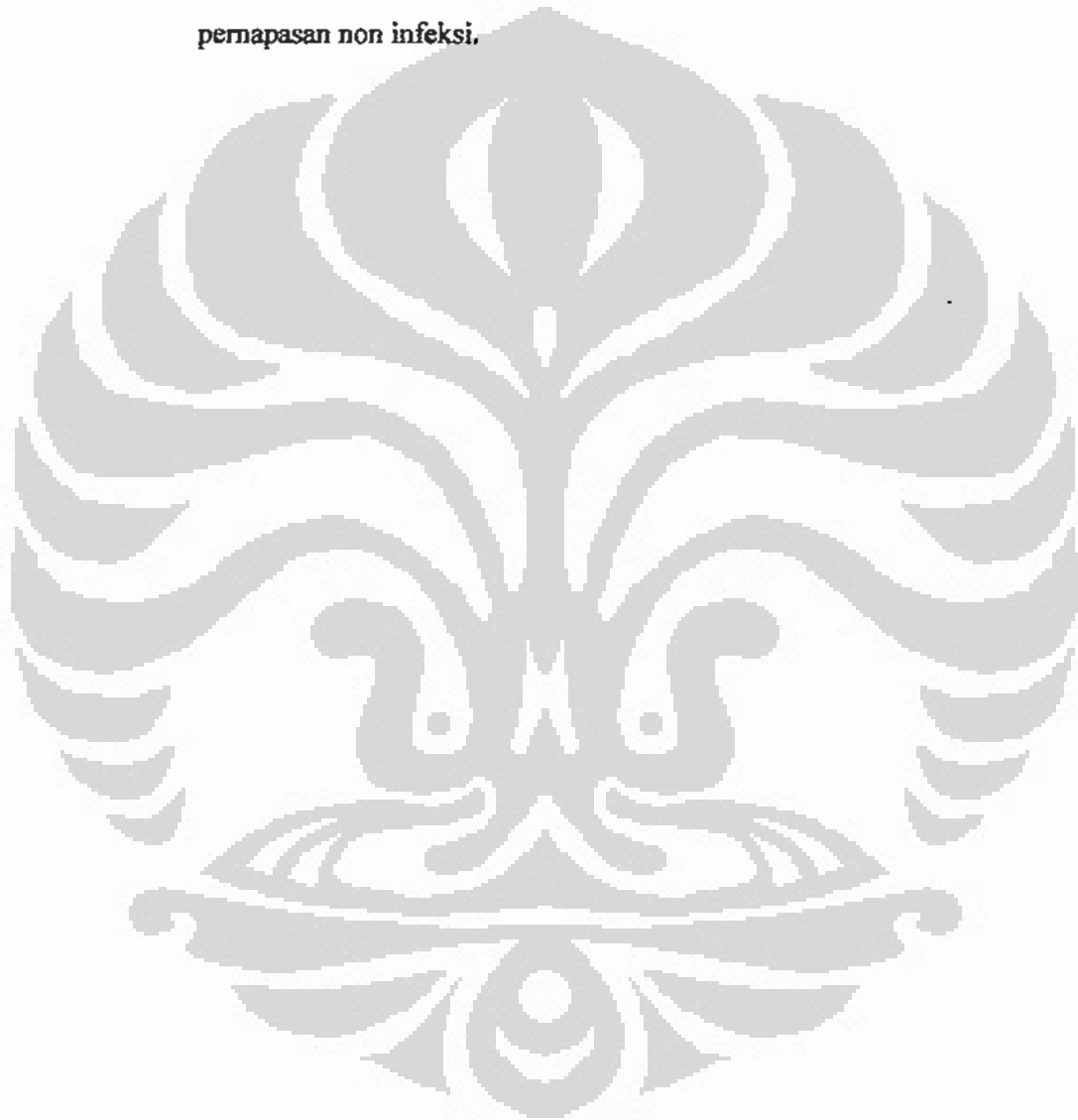
1. Mengetahui konsentrasi  $PM_{10}$ , suhu, kelembaban dan kecepatan angin
2. Mengetahui hubungan konsentrasi  $PM_{10}$  dengan suhu, kelembaban dan kecepatan angin.
3. Mengetahui faktor yang paling dominan mempengaruhi konsentrasi  $PM_{10}$ .

4. Mengetahui hubungan pemajanan debu  $PM_{10}$  dengan kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi setelah di kontrol dengan karakteristik tenaga kerja.
5. Mengetahui insiden kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi akibat pajanan  $PM_{10}$  di kalangan tenaga kerja bongkar muat di pelabuhan.
6. Mengetahui faktor paling dominan yang mempengaruhi kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi.
7. Mengidentifikasi model prediksi potensi risiko gangguan saluran pernapasan non infeksi pada TKBM di pelabuhan Boom Baru Palembang.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

1. Bagi petugas kesehatan, pimpinan administrasi pelabuhan, manager pelabuhan Indonesia II, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan perencanaan pelayanan kesehatan kerja di pelabuhan dalam rangka meningkatkan produktifitas kerja .
2. Bagi TKBM di pelabuhan hasil penelitian dapat merupakan tambahan pengetahuan mengenai pengaruh lingkungan kerja yang terpanjan  $PM_{10}$  yang dapat merugikan kesehatan. Sehingga dapat secara aktif berpartisipasi dalam melakukan pencegahan.
3. Bagi peneliti lain hasil penelitian diharapkan dapat digunakan sebagai bahan informasi untuk penelitian selanjutnya.
4. Bagi institusi akademis penelitian ini dapat memberi tambahan pengetahuan dalam disiplin ilmu kesehatan masyarakat, khususnya kesehatan lingkungan pelabuhan tentang konsentrasi  $PM_{10}$ .

5. Bagi masyarakat penelitian ini disamping dapat memberikan khasanah tambahan pengetahuan juga diharapkan dapat berpartisipasi dalam menjaga lingkungan pelabuhan untuk mencegah kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Pencemaran Udara

Pencemaran udara adalah adanya bahan kontaminan di atmosfer karena ulah manusia (*man made*). Hal ini untuk membedakan dengan pencemaran udara alamiah (*natural air pollution*) dan pencemaran udara di tempat kerja (*occupational air pollution*) (Mukono H.J, 1997).

Pengertian lain dari Pencemaran udara adalah bertambahnya bahan atau substrak fisik dan kimia ke dalam lingkungan udara normal yang mencapai sejumlah tertentu, sehingga dapat dideteksi oleh manusia serta dapat memberikan efek pada manusia, binatang dan mineral dikarenakan oleh kontaminan alami dan buatan ke dalam atmosfer (Aditama, 1992). Bahan pencemar udara atau polutan dapat klasifikasikan menjadi 2 bagian (Mukono H.J, 1997) yaitu ;

A. Polutan primer adalah polutan yang dikeluarkan langsung dari sumber tertentu dan dapat berupa ;

- 1) Polutan gas seperti CO, CO<sub>2</sub>, Sulfur Oksida, Nitrogen Oksida, Amoniak, dan senyawa halogen (fluor, klorin, hidrogen khlorida, hidrokarbon terklorinasi, dan bromin).
- 2) Partikel yang ada di atmosfer mempunyai karakteristik yang spesifik, dapat berupa zat padat maupun suspensi aerosol cair di atmosfer. Bahan partikel tersebut berasal dari proses kondensasi, proses dispersi (seperti proses menyemprot/*spraying*) maupun proses erosi bahan tertentu. Asap (*smoke*)

seringkali dipakai untuk menunjukkan campuran bahan partikulat (*partikulat matter*), uap (*fumes*), gas dan kabut (*mist*).

Penyebab terjadinya pencemaran lingkungan di atmosfer biasanya berasal dari sumber kendaraan bermotor dan atau industri. Bahan pencemar yang dikeluarkan antara lain gas  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ , ozon,  $\text{CO}$ ,  $\text{HC}$  dan partikel debu. Gas  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ , dan  $\text{HC}$  dapat dihasilkan oleh proses pembakaran dari mesin yang menggunakan bahan bakar yang berasal dari bahan fosil.

#### **B. Polutan sekunder**

Biasanya terjadi karena reaksi dari dua atau lebih bahan kimia di udara, misalnya reaksi foto kimia. Sebagai contoh adalah disosiasi  $\text{NO}_2$  yang menghasilkan  $\text{NO}$  dan  $\text{O}$  radikal. Proses kecepatan dan arah reaksinya dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain ; konsentrasi relatif dari bahan reaktan, derajat fotoaktivasi, kondisi iklim, topografi lokal dan adanya embun. Polutan sekunder mempunyai sifat fisik dan kimia yang tidak stabil. Termasuk dalam polutan sekunder ini adalah ozon, Peroxy Acyl Nitrat (PAN), dan formaldehid.

#### **2.1.1. Tipe Pencemaran Udara**

Tipe pencemaran udara dibagi menjadi 9 bagian (Kusnoputranto, 1995) yaitu :

- a. Karbondioksida, yaitu  $\text{CO}_2$
- b. Sulfur oksida, yaitu  $\text{SO}_2$
- c. Nitrogen oksida
- d. Hidrokarbon, yaitu senyawa organik yang mengandung karbon dan hydrogen seperti metana, butane, benzene.

- e. Oksidan fotokimia, yaitu ozon, PAN dan beberapa senyawa aldehid.
- f. Partikel (padat atau cair diudara), asap, debu, asbestos, partikel logam, minyak, garam-garam sulfur.
- g. Senyawa anorganik (mengandung karbon), estisida, herbisida berbagai jenis alkohol, asam dan zat kimia lainnya
- h. Zat radioaktif tritium, radon, enzim dan pembangkit tenaga.

### **2.1.2. Pencemaran Udara oleh Partikulat (debu)**

Partikulat adalah zat padat/cair yang halus, dan tersuspensi di udara, misalnya embun, debu, asap, fumes, dan fog. Debu adalah zat padat berukuran antara 0,1 – 25 mikron, sedangkan fumes adalah zat padat hasil kondensasi gas, yang biasanya terjadi setelah proses penguapan logam cair. Dengan demikian fumes berukuran sangat kecil, yakni kurang dari 1,0 mikron. Asap adalah karbon yang berdiameter kurang dari 0,1 mikron, akibat pembakaran hidrat karbon yang kurang sempurna. Jadi partikulat ini dapat terdiri atas zat organik dan an organik (Slamet, S, 1994).

Sumber alamiah partikulat atmosfer adalah debu yang memasuki atmosfer karena terbawa oleh angin. Sumber artificial debu terutama adalah pembakaran; apakah itu pembakaran batu bara, minyak bumi, dan lainnya yang dapat menghasilkan jelaga (partikulat yang terdiri atas karbon dan lain-lain zat yang melekat padanya). Sumber lain adalah proses yang menimbulkan debu seperti pabrik, semen, industry metalurgi, industry konstruksi, industry bahan makanan, dan juga kendaraan bermotor ( Slamet, S 1994).

### 2.1.3. Partikulat Melayang (PM<sub>10</sub>)

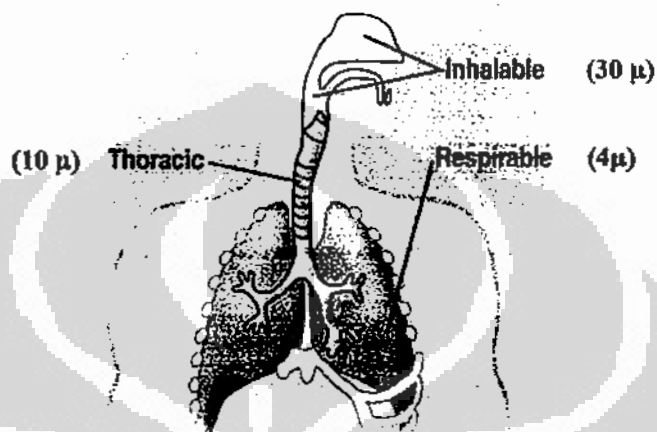
Besarnya ukuran partikel debu yang dapat masuk kedalam saluran pernapasan manusia adalah yang berukuran 0,1 µm sampai dengan 10 µm dan berada diudara sebagai *suspended particulate matter* (partikulat Melayang dengan ukuran ≤ 10 µm disebut juga sebagai PM<sub>10</sub>)

Partikel yang terhisap ke dalam sistem pernafasan akan disisihkan tergantung dari diameternya. Partikel berukuran besar akan tertahan pada saluran pernafasan atas, sedangkan partikel kecil (*inhalable*) akan masuk ke paru-paru dan bertahan di dalam tubuh dalam waktu yang lama. Partikel inhalable adalah partikel dengan diameter di bawah 10 µm (PM<sub>10</sub>). PM<sub>10</sub> diketahui dapat meningkatkan angka kematian yang disebabkan oleh penyakit jantung dan pernafasan, pada konsentrasi 140 µg/m<sup>3</sup> dapat menurunkan fungsi paru-paru pada anak-anak, sementara pada konsentrasi 350 µg/m<sup>3</sup> dapat memperparah kondisi penderita bronkhitis. Toksisitas dari partikel inhalable tergantung dari komposisinya;

Kerusakan yang terjadi pada paru-paru sangat tergantung pada ukuran debu, menurut Waldboth seperti yang dikutip Mudehir (2002) yaitu :

- Ukuran 5 – 10 µm : akan ditahan oleh saluran pernapasan bagian atas
- Ukuran 3 – 5 µm : akan ditahan oleh saluran pernapasan bagian tengah
- Ukuran 1 – 3 µm : dipermukaan alveoli
- Ukuran 0,5 – 1 µm : melayang dipermukaan alveoli
- Ukuran < 0,5 µm : akan hinggap dipermukaan alveoli atau selaput lender karena gerak brown, sehingga dapat menyebabkan fibrosis paru





Gambar 2.1. Ukuran Partikulat yang menembus sistem pernapasan

Sumber : EPA, 2003

Partikulat diemisikan dari berbagai sumber, termasuk pembakaran bahan bakar minyak, (gasoline, diesel fuel), pencampuran dan penggunaan pupuk dan pestisida, konstruksi, proses-proses industri seperti pembuatan besi dan baja, pertambangan, pembakaran sisa pertanian (jerami), dan kebakaran hutan. Hasil data pemantauan udara ambient di 10 kota besar di Indonesia menunjukkan bahwa  $PM_{10}$  adalah parameter yang paling sering muncul sebagai parameter kritis (Bapedal, 2000, 2001; KLH; 2002, 2003, 2004).

## 2.2. Nilai Baku Mutu

Baku mutu debu ( $PM_{10}$ ) pada udara ambient di Indonesia diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 41 tahun 1999 tentang penendalian pencemaran udara. Sesuai dengan Peraturan Pemerintah tersebut; nilai baku mutu debu ditetapkan  $230 \mu\text{g}/\text{m}^3$  untuk waktu pengukuran 24 jam dan  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$  untuk

pengukuran satu tahun. Sedangkan baku mutu  $PM_{10}$  ditetapkan sebesar  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  untuk waktu pengukuran 24 jam (PP RI, 2006, dalam Aryanto Purnomo)

Secara internasional konsentrasi total suspended solid (TSP) ditetapkan dalam National Ambient Air quality (NAAQS) EPA sebesar  $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$  untuk waktu pengukuran 24 jam dan  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  untuk waktu pengukuran 1 tahun. Sedangkan  $PM_{10}$  ditetapkan sebesar  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  untuk waktu pengukuran 24 jam dan  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  untuk waktu pengukuran 1 tahun (US.EPA, 2004, dalam Aryanto Purnomo)

### 2.3. Mekanisme Masuknya Debu Pada Saluran Pernapasan

Ada tiga mekanisme masuknya debu ke dalam saluran pernapasan (Ryadi, 1982, dalam Ariyanto Purnomo, 2007) yaitu :

a. Inersia; debu akan menimbulkan kelembaban pada debu ini dan terjadi pergerakan karena dorongan aliran udara serta akan melalui saluran yang berbelok-belok.

Pada sepanjang jalan pernapasan yang lurus tersebut debu akan langsung ikut dengan aliran, masuk kedalam pernapasan yang lebih dalam; sedangkan partikel-partikel yang besar akan mencari tempat yang lebih ideal untuk menempel/mengendap seperti pada tempat-tempat yang berlekuk di selaput lender pernapasan.

b. Sedimentasi; sedimentasi terjadi pada saluran pernapasan dimana kecepatan arus udara kurang dari 1 cm/detik, sehingga memungkinkan partikel debu tersebut melalui gaya berat dan akan mengendap. Debu dengan ukuran 3-5 mikron akan mengendap dan menempel pada mukosa bronkioli, sedangkan yang berukuran 1-

3 mikron akan langsung ke permukaan alveoli paru. Mekanisme ini terjadi karena kecepatan aliran udara sangat berkurang pada satuan napas tegak.

- c. Gerak brown, gerak ini terjadi pada debu-debu yang mempunyai ukuran kurang dari  $0,1 \mu\text{m}$  dimana melalui gerakan udara, debu akan sampai pada permukaan alveoli dan mengendap disitu. Debu yang mempunyai ukuran  $0,1-0,5$  mikron dengan gerak brown keluar mauk lewat alveoli, membentur dinding alveoli sehingga akan tertimbun disitu. Apabila udara lingkungan kotor sehingga melampaui kemampuan mekanisme pembersih saluran napas, maka saluran napas tidak sepenuhnya terlindungi. Akibat reaksi saluran napas yang berlebihan seperti terjadi obstruksi dan bila peningkatan reaksi dan obstruksi terjadi berulang-ulang, maka akan terjadi perubahan struktur dan penurunan fungsi saluran napas yang permanen sehingga menimbulkan obstruksi saluran napas yang kronik (Wijaya, 1992)

Ditemukan bahwa 55 % debu yang terhisap melalui udara pernapasan mempunyai ukuran antara  $0,25 \mu\text{m}$  sampai dengan  $6 \mu\text{m}$ . Dan jumlah debu yang terhisap tersebut 15-95 % dapat mengalami retensi. Proporsi retensi tersebut mempunyai hubungan langsung dengan sifat-sifat fisik debu. Berdasarkan atas sifat-sifat fisik suspensi debu yang terdapat dalam udara dan anatomi system pernapasan maka dapat dikatakan bahwa partikel debu yang mempunyai ukuran lebih besar dari  $10 \mu\text{m}$  dapat dikeluarkan secara komplit melalui saluran pernapasan bagian atas (hidung). Brown, (1976) dalam sintorini, (1998).

#### 2.4. Penyakit Kesehatan Akibat Partikulat

Efek bahan pencemar udara terhadap lingkungan seperti ; efek terhadap kondisi fisik atmosfer (contohnya, mempengaruhi keasaman air hujan, mempercepat pemanasan atmosfer, gangguan jarak pandang) ; terhadap faktor ekonomi (contohnya, meningkatkan biaya perawatan/pengobatan penyakit) ; terhadap vegetasi (contohnya, mempengaruhi proses reproduksi tanaman) ; terhadap kehidupan binatang (contohnya, migrasi burung) ; efek estetik (contohnya timbulnya bau) ; efek terhadap kesehatan manusia pada umumnya (seperti : sakit, mengganggu fungsi fisiologis paru, syaraf, iritasi sensorik, rasa tidak nyaman akibat bau dan lain-lain). (Chamber, 1976).

Secara umum efek pencemaran udara terhadap saluran pernafasan dapat menyebabkan :

- Iritasi pada saluran pernafasan yang dapat menyebabkan pergerakan silia menjadi lambat, bahkan dapat terhenti, sehingga tidak dapat membersihkan saluran pernafasan.
- Peningkatan produksi lendir, akibat iritasi oleh bahan pencemar
- Produksi lendir dapat menyebabkan penyempitan saluran pernafasan
- Rusaknya sel pembunuh bakteri di saluran pernafasan
- Pembengkakan saluran pernafasan dan merangsang pertumbuhan sel, sehingga saluran pernafasan menjadi menyempit.
- Lepasnya silia dan lapisan sel selaput lendir
- Akibat dari semua hal tersebut diatas, akan menyebabkan terjadinya kesulitan bernafas, sehingga benda asing termasuk bakteri/mikroorganisme lain tidak dapat

dikeluarkan dari saluran pernafasan dan hal ini akan memudahkan terjadinya Infeksi Saluran Pernafasan (ISPA).

Efek kesehatan pada saluran pernafasan dapat dinilai melalui gejala penyakit pernafasan. Gejala penyakit pernafasan banyak dipakai dalam penelitian efek kesehatan oleh partikulat. Gejala penyakit pernafasan merupakan gambaran respon langsung atau efek jangka pendek saluran pernafasan terhadap partikulat. Gejala penyakit pernafasan yang sering dipakai dalam penelitian adalah batuk, sakit kerongkongan, bronki, bunyi mengi, dan sesak napas (Robertson, 1984, dalam Purwana, 1999) gejala penyakit pernafasan sebagai penentu efek kesehatan akibat partikulat banyak dipakai dalam penelitian, karena cara ini dinilai paling praktis dan tidak memerlukan biaya besar.

Tabel 2.1. Efek Kesehatan dari Polutan Udara

Polutan	Hubungan Kesehatan
Debu/Partikulat melayang (TSP/PM <sub>10</sub> )	Kenaikan 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di atas baku mutu dapat menimbulkan ; 2. Perubahan peningkatan dalam kematian sebesar 0,000682 3. Peningkatan serangan asma sebesar 0,0053 setiap penderita asma. 4. Peningkatan serangan bronkitis sebesar 0,00086 per anak per tahun 5. Peningkatan kunjungan rawat jalan sebesar 12,95 per 100.000 orang per tahun 6. Peningkatan penyakit saluran pernafasan yang dirawat di RS sebesar 5,59 kasus per 100.000 orang per tahun 7. Peningkatan keterbatasan aktivitas harian sebesar 0,00282 per 2 minggu per pekerja 8. Kehilangan hari kerja sebesar 0,00145 per 2 minggu per pekerja

Ditemukan bukti pula adanya kemungkinan interaksi antara pencemar udara dan infeksi saluran pernafasan (WHO-Euro, 2004). Berikut ini adalah dampak kesehatan dan kematian yang disebabkan oleh pencemaran udara:

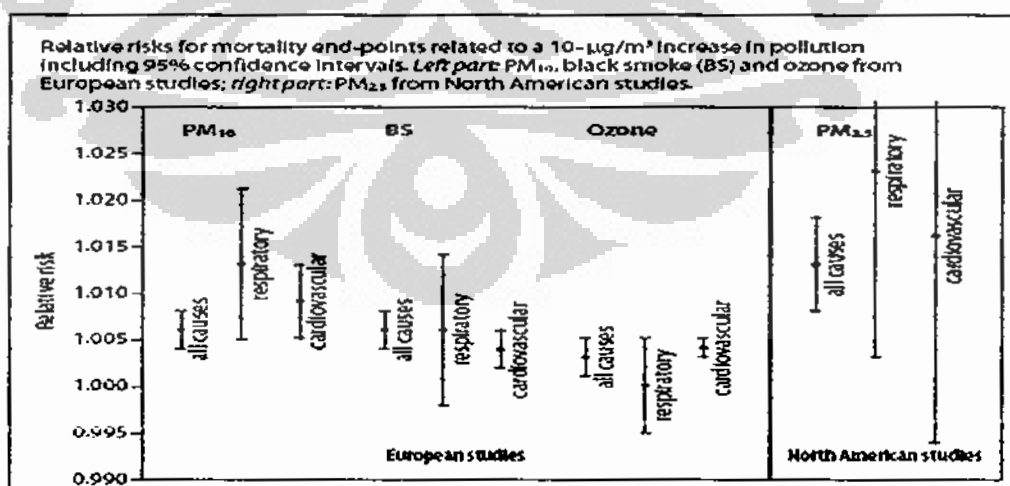
Tabel 2.2. Dampak Kesehatan Pencemaran Udara di Dunia

Pollutant	Effects related to short-term exposure	Effects related to long-term exposure
Particulate matter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lung inflammatory reactions</li> <li>• Respiratory symptoms</li> <li>• Adverse effects on the cardiovascular system</li> <li>• Increase in medication usage</li> <li>• Increase in hospital admissions</li> <li>• Increase in mortality</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Increase in lower respiratory symptoms</li> <li>• Reduction in lung function in children</li> <li>• Increase in chronic obstructive pulmonary disease</li> <li>• Reduction in lung function in adults</li> <li>• Reduction in life expectancy, owing mainly to cardiopulmonary mortality and probably to lung cancer</li> </ul>
Ozone	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adverse effects on pulmonary function</li> <li>• Lung inflammatory reactions</li> <li>• Adverse effects on respiratory symptoms</li> <li>• Increase in medication usage</li> <li>• Increase in hospital admissions</li> <li>• Increase in mortality</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduction in lung function development</li> </ul>
Nitrogen dioxide*	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effects on pulmonary function, particularly in asthmatics</li> <li>• Increase in airway allergic inflammatory reactions</li> <li>• Increase in hospital admissions</li> <li>• Increase in mortality</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduction in lung function</li> <li>• Increased probability of respiratory symptoms</li> </ul>

\* In ambient air, nitrogen dioxide serves as an indicator for a complex mixture of mainly traffic-related air pollution.

Sumber: Laporan WHO-Europe 2004.

Tabel 2.3. Dampak Kematian Pencemaran Udara di Eropa dan Amerika Serikat



Sumber: Laporan WHO-Europe 2004.

Tabel 2.4. Perkiraan Jumlah Dampak Kesehatan Menurut Jenis Pencemar Udaranya di Jakarta Tahun 1998 dan 2015

Dampak Kesehatan	Tahun	
	1998	2015
<b>PM<sub>10</sub></b>		
Kematian prematur	3.307	7.893
Hilang hari aktivitas karena sakit	18.194.822	43.426.615
Dirawat di rumah sakit	5.905	14.095
Dibawa ke ruang gawat darurat	115.845	276.493
Serangan asma	1.323.551	3.158.993
Gangguan saluran pernafasan bawah pada anak	296.909	708.650
Gangguan saluran pernafasan	90.057.542	214.945.450
Bronkitis kronis	30.118	71.883
<b>NO<sub>2</sub></b>		
Gangguan saluran pernafasan	3.506.535	11.154.959
<b>SO<sub>2</sub></b>		
Kematian prematur	91	441
Gangguan saluran pernafasan anak-anak	175	849
Nyeri pada dada orang dewasa	174.295	844.753

Sumber: Integrated Vehicle Emission Reduction Strategy for Greater Jakarta, 2002

## 2.5. Partikulat Dalam Sistem Saluran Pernapasan

Menurut (sclesinger, 1988, dalam Purwana, 1999) morfologi system saluran pernapasan amat mempengaruhi karakteristik udara yang di inhalasi dan di ekshalasi ke dalam paru-paru. Morfologi ini mempengaruhi pola aliran udara dengan cara mengubah-ubah tekanan, laju arus, arah aliran dan kelembaban udara sehingga tempat pengendapan partikel dalam saluran pernapasan juga turut mempengaruhi. Sebagai akibat respon saluran pernapasan terhadap partikulat tampil dalam berbagai bentuk yang berbeda. Tidak semua partikulat akan mengganggu saluran pernapasan.

Partikulat yang berukuran lebih besar dari 10 mikron dan kurang dari 0,5 mikron disingkirkan dari daerah hidung, karena derasnya aliran udara, penampang saluran yang sempit dan turbulensi aliran udara sebagai akibat banyaknya kelokan tajam serta bulu hidung. Partikel lain yang berukuran kurang dari 10 mikron akan mengendap mulai dari rongga hidung sampai kebagian-bagian yang lebih dalam di wilayah torakal (sclesinger, 1988, dalam Purwana, 1999).

## 2.6. Pemajanan

Pemajanan adalah lamanya kontak antara seseorang dengan satu atau lebih agen biologi, kimia atau fisika pada waktu dan tempat bersamaan (US NCR, 1991, EHC 214 dalam Sintorini, (1998). Hubungan antara factor lingkungan dengan efek kesehatan pada individu akan terjadi saat pemajanan. Hubungan antar unsur-unsur terkait tersebut terjadi pada waktu dan tempat yang bersamaan, yang menyebabkan zat pencemar dapat masuk ke dalam tubuh seseorang. Masuknya zat pencemar ke dalam tubuh manusia adalah melalui absorpsi kulit, inhalasi atau ditelan. Penentuan jalur dan pengukuran pemajanan merupakan aspek yang tidak mudah dilakukan. Namun keduanya merupakan bagian penting untuk menentukan efek kesehatan akibat pencemaran lingkungan termasuk pencemaran udara.

Faktor-faktor penting dalam penilaian pemajanan meliputi siapa yang terpajan, bagaimana frekuensi dan lamanya pemajanan, serta terpajan pada kadar berapa zat pencemar itu. Hal lain yang tidak dapat dilupakan adalah zat pencemar di udara tidak berdiri sendiri, melainkan merupakan campuran beberapa zat pencemar. Titik pemajanan udara melibatkan pencemar yang mudah menguap atau teradsorpsi oleh partikel *air borne* dan bias terjadi secara *indoor* dan *outdoor*. Struktur bangunan



yang ada disekeliling suatu lokasi bias menjaddi titik pemajanan pencemar airborne indoor dari migrasi gas-gas dari tanah.

Dalam pemajanan pencemar udara kontak terjadi antara pencemar udara dengan permukaan tubuh manusia. Dibagian luar, permukaan tubuh dimaksud adalah kulit, sedangkan dibagian dalam salah satunya adalah lapisan epitel saluran pernapasan. Kontribusi terbesar dari seluruh pemajanan seseorang dalam rumah adalah kontribusi dari pemajanan *respirable particles* yaitu sebesar  $11,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  atau 47 %. Berkaitan dengan pemajanan ada dua hal yang perlu dibedakan yaitu konsentrasi zat pencemar dan dosis zat pencemar. Konsentrasi zat pencemar merupakan karakteristik fisik yang terukur secara kualitatif pada waktu dan tempat tertentu, sedangkan dosis zat pencemar merupakan jumlah zat pencemar yang sesungguhnya masuk ke dalam tubuh manusia dan mencapai sasaran jaringan tubuh. Dosis zat pencemar yang diterima oleh dua orang berada dalam ruang yang sama dengan konsentrasi zat pencemar tertentu menjadi berbeda karena perbedaan cara bernapas pada kedua orang itu.

Telah diketahui bahwa salah satu komponen utama kontaminan pencemar udara adalah partikulat. Berdasarkan ukuran aerodinamiknya menurut wark, (1981) partikulat dikelompokkan menjadi *Respirable (Suspended) Particulate matter* (RSP atau RPM), *Respirable dust*, *British Smoke*, *Total Suspended Particulate* (TSP) dan *Particulate matter*  $10 \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ).

## **2.7. Karakteristik Pekerja (umur, masa kerja, status gizi, kebiasaan merokok dan penggunaan alat pelindung diri.)**

### **2.7.1. Umur**

Diasumsikan bahwa seorang pekerja akan semakin lama bekerja akan semakin banyak terpajan debu. Semakin tua seseorang maka kapasitas vital parunya akan semakin menurun. Hal ini terjadi karena adanya kemunduran fungsi organ dan kemungkinan besar diakibatkan juga karena daya tahan yang makin menurun disamping lamanya terpajan seiring dengan lama kerja.

Seperti penelitian yang dilakukan Karl Kenz, pekerja yang berumur sekitar 35 tahun lebih berisiko untuk terkena gangguan saluran pernapasan.

### **2.7.2. Masa Kerja**

Masa kerja analog dengan lamanya pekerja terpajan dengan agen pencemar. Untuk menilai lamanya pekerja terpajan debu maka diperlukan variable masa kerja.. Semakin lama seseorang terpajan debu, akan semakin besar risiko terjadinya penyakit Fungsi. (Darma, 2005)

Lamanya kerja seseorang dapat juga dikaitkan dengan pengalaman yang didapatkan disuatu tempat kerja. Semakin lama kerja seseorang, maka pengalaman yang dipeolehnya akan bertambah. Umumnya pekerjaan yang baru belum terbiasa dengan lingkungan kerjanya dan belum kenal dan memahami risiko pekerjaan, bahkan kurang berhati-hati dan mengabaikan langkah pengamanan dan pencegahan (ILO, 1989)

Durasi dan frekuensi pemajanan tunggal atau multiple akan menghasilkan efek pemajanan baik akut maupun kronis, sehingga berapa lama seseorang

mendapatkan pemajanan dan seberapa kerap pemajanan mengenai subjek dampaknya pun semakin bervariasi (Kusnoputranto, 1991).

### 2.7.3. Status Gizi

Status gizi adalah ekspresi dari keadaan keseimbangan dalam bentuk variable tertentu, atau perwujudan dari *nutriture* dalam bentuk variable. Status gondok endemic sebagai contoh ketidak seimbangan pemasukan dan pengeluaran zat yodium dalam tubuh manusia. Keadaan gizi yang buruk dipercaya sebagai faktor resiko yang penting untuk terjadinya gangguan saluran pernapasan. Sutrisna, 1993 menyatakan tentang adanya hubungan antara gizi buruk dan infeksi paru, di mana anak-anak dengan gizi buruk lebih mudah terkena pneumonia.

Pada orang dewasa (usia 18 tahun keatas) masalah kekurangan dan kelebihan gizi merupakan masalah penting, karena mempunyai risiko penyakit-penyakit tertentu, juga dapat mempengaruhi produktivitas kerja (Depkes, 2002). Untuk itu perlu adanya pemantauan secara berkesinambungan pada semua orang.

Indeks Massa Tubuh (IMT) atau Body Mass Index (BMI) merupakan alat atau cara yang sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa, khususnya yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan. Berat badan kurang dapat meningkatkan resiko terhadap penyakit infeksi, sedangkan berat badan lebih akan meningkatkan resiko terhadap penyakit degeneratif. Oleh karena itu, mempertahankan berat badan normal memungkinkan seseorang dapat mencapai usia harapan hidup yang lebih panjang.

Dengan IMT akan diketahui apakah berat badan seseorang dinyatakan normal, kurus atau gemuk. Penggunaan IMT hanya untuk orang dewasa berumur >

18 tahun dan tidak dapat diterapkan pada bayi, anak, remaja, ibu hamil, dan olahragawan.

Untuk mengetahui nilai IMT dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

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

Batas ambang IMT ditentukan dengan merujuk ketentuan FAO/WHO, yang membedakan batas ambang untuk laki-laki dan perempuan. Disebutkan bahwa batas ambang normal untuk laki-laki adalah: 20,1–25,0; dan untuk perempuan adalah : 18,7–23,8. Untuk kepentingan pemantauan dan tingkat defisiensi kalori ataupun tingkat kegemukan, lebih lanjut FAO/WHO menyarankan menggunakan satu batas ambang antara laki-laki dan perempuan. Ketentuan yang digunakan adalah menggunakan ambang batas laki-laki untuk kategori kurus tingkat berat dan menggunakan ambang batas pada perempuan untuk kategorigemuk tingkat berat. Untuk kepentingan Indonesia, batas ambang dimodifikasi lagi berdasarkan pengalaman klinis dan hasil penelitian di beberapa negara berkembang. Pada akhirnya diambil kesimpulan, batas ambang IMT untuk Indonesia adalah sebagai berikut :

Tabel 2.5. Katagori Status Gizi Berdasarkan Indek Masa Tumbuh

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

Jika seseorang termasuk kategori :

1.  $IMT < 17,0$ : keadaan orang tersebut disebut kurus dengan kekurangan berat badan tingkat berat atau Kurang Energi Kronis (KEK) berat.
2.  $IMT 17,0 - 18,4$ : keadaan orang tersebut disebut kurus dengan kekurangan berat badan tingkat ringan atau KEK ringan.
3.  $IMT 18,5 - 25,0$  : keadaan orang tersebut termasuk kategori normal.
4.  $IMT 25,1 - 27,0$  : keadaan orang tersebut disebut gemuk dengan kelebihan berat badan tingkat ringan.
5.  $IMT > 27,0$  : keadaan orang tersebut disebut gemuk dengan kelebihan berat badan tingkat berat.

#### **2.7.4. Kebiasaan Merokok**

Definisi kebiasaan merokok adalah seseorang yang pernah merokok 100 atau lebih rokok selama hidupnya dan dilaporkan sekarang masih terus atau kadang-kadang merokok. Dalam beberapa penelitian menyimpulkan bahwa rokok meningkatkan kekrapan kelainan paru, dengan demikian rokok memperburuk efek debu terhadap paru (Backbill et al, 1994 dalam sudiman, 2005)

Merokok dapat menyebabkan timbulnya gangguan pemapasan. Kebiasaan merokok juga dilaporkan dapat memperburuk terjadinya penyakit akibat kerja. Di Inggris, tercatat 50 juta hari kerja per tahun hilang akibat kebiasaan merokok pekerja (Adhitama, 1997)

Masalah kesehatan yang ditimbulkan oleh rokok terkait dengan kandungan zat kimia yang terdapat di dalam asap rokok, kandungan zat kimia dalam asap rokok ditentukan oleh beberapa factor karakteristik rokok, yaitu jenis tembakau, desain

rokok-rokok misalnya , pemakaian filter, kertas yang dipakai dan bahan-bahan penambah dan pola penghisap rokok. Asap rokok mengandung bermacam-macam jenis senyawa diantaranya 4000 jenis senyawa yang telah di identifikasikan. Beberapa senyawa tersebut bersifat sebagai asfiksian kimiawi, iritan, siliastik, karsinogen, kokarsinogen dan senyawa aktif secara farmatologis (Moeller, 1992)

#### **2.7.5. Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)**

APD adalah seperangkat alat yang digunakan oleh pekerja untuk melindungi seluruh atau sebagian tubuhnya dari adanya kemungkinan potensi bahaya kecelakaan atau kesehatan kerja. Secara teknis APD tidaklah sempurna dapat melindungi tubuh, tetapi akan dapat mengurangi atau memperlambat tingkat kecelakaan atau pajanan yang terjadi (Odjak Turnip, 1995).

Menurut Pey dalam sudiman (2005), dikatakan bahwa perilaku pemakaian alat pelindung diri dipengaruhi oleh sikap dari pekerjaan dan sikap pekerja tersebut akan dipengaruhi oleh pengetahuannya.

### **2.8. Penyakit Saluran Pernapasan**

Penyakit saluran pernapasan mempunyai beberapa gejala yang berbeda, yang pada dasarnya ditimbulkan oleh iritasi, kegagalan mucociliari transparan, rekresi lender yang berlebihan dan penyempitan saluran pernapasan

#### **2.8.1. Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut**

Infeksi Saluran Pernapasan Akut atau sering disebut dengan ISPA adalah penyakit saluran pernapasan akut yang meliputi saluran pernapasan bagian atas,

saluran pernapasan bagian bawah, dan adneksanya yang dapat berlangsung selama 14 hari. Batas waktu 14 diambil untuk menentukan batas akut dari penyakit tersebut. Saluran pernapasan adalah organ mulai dari hidung sampai alveoli beserta organ adneksanya seperti sinus, ruang telinga tengah dan pleura.

Pada umumnya suatu penyakit saluran pernapasan dimulai dengan keluhan-keluhan dan gejala-gejala yang ringan. Dalam perjalanan penyakit mungkin gejala-gejala menjadi lebih berat dan bila semakin berat dapat jatuh dalam keadaan kegagalan pernapasan dan mungkin meninggal. Bila sudah dalam kegagalan pernapasan maka dibutuhkan penatalaksanaan yang lebih rumit, meskipun demikian mortalitas masih tinggi, maka perlu diusahakan agar yang ringan tidak menjadi lebih berat dan yang sudah berat cepat-cepat ditolong dengan tepat agar tidak jatuh dalam kegagalan pernapasan (Depkes, 2000)

ISPA disebabkan beberapa golongan kuman yaitu bakteri, virus, dan rickettsia yang jumlahnya lebih dari 300 macam. Pada ISPA atas 90-95 % penyebabnya adalah virus. Di negara berkembang ISPA bawah, terutama pneumonia disebabkan oleh bakteri dari genus *Streptokokus*, *Haemofilus*, *Pneumokokus*, *Bordetella* dan *Korinebakterium*, sedang di Negara maju ISPA bawah disebabkan oleh virus, *Miksovirus*, *Asenivirus*, *Koronavirus*, *Pikornavirus* dan *Harpesvirus*.

Penyakit saluran pernapasan akut ada dalam 10 besar penyakit yang terjadi di Indonesia dari tahun ke tahun, bahkan pernah menduduki peringkat atas.

### **2.8.2. Gejala Gangguan Saluran Pernapasan**

Gangguan pernapasan tampil dalam bentuk gejala yang berbeda yang pada dasarnya ditimbulkan oleh iritasi, kegagalan mucociliary transport, sekresi lender

yang berlebihan dan penyempitan saluran pernapasan. Tidak semua peneliti dan kegiatan program memakai gejala gangguan pernapasan yang sama. Misalnya untuk menentukan infeksi saluran pernapasan, WHO menganjurkan pengamatan terhadap gejala-gejala, kesulitan bernapas, radang tenggorok, pilek dan penyakit pada telinga dengan atau tanpa disertai demam. Penelitian Robertson dan lebowitz, (1984) dalam Vissia Didin Ardiyani (2002) tentang efek pencemaran terhadap saluran pernapasan memakai gejala-gejala penyakit pernapasan yang meliputi radang tenggorokan, rhinitis, bunyi mengi dan sesak napas.

Dalam hal efek partikulat terhadap saluran pernapasan telah terbukti bahwa kadar  $PM_{10}$  berasosiasi dengan insidens gejala penyakit pernapasan terutama gejala batuk.

Beberapa faktor yang mendasari timbulnya gejala penyakit pernapasan :

1. Batuk pada tenaga kerja

Gejala batuk timbul karena iritasi partikel yaitu jika terjadi rangsangan pada bagian-bagian peka saluran pernapasan, misalnya trakeobronkial, sehingga timbul sekresi berlebih dalam saluran pernapasan. Batuk timbul sebagai reaksi refleks saluran pernapasan terhadap iritasi pada mukosa saluran pernapasan dalam bentuk pengeluaran udara (dan lender) secara mendadak disertai bunyi khas. Batuk mempunyai fungsi untuk mengeluarkan benda-benda asing dan sekresi berlebih dari saluran pernapasan. Reaksi refleks ini terjadi setelah upaya pengeluaran dahak oleh mekanisme mukosilier tidak berdaya lagi membersihkan sekresi berlebih dari saluran pernapasan. Selain partikel debu banyak factor lain yang dapat menimbulkan batuk misalnya iritasi mukosa saluran pernapasan yang dapat terjadi karena pencemaran oleh gas dan sekresi



lender berlebih dan kegagalan mekanisme pembersihan mukosilier dapat terjadi oleh sebab-sebab lain.

#### 2. Dahak pada tenaga kerja

Dahak terbentuk secara berlebihan dari kelenjar lender (*mucus glands*) dan sel globet oleh adanya stimuli, misalnya yang berasal dari gas, partikulat, allergen, dan mikroorganisme infeksius. Karena proses inflamasi, disamping dahak dalam saluran pernapasan juga terbentuk cairan eksudat berasal dari bagian jaringan yang berdegenerasi. Bunyi mengi pada tenaga kerja disebabkan bermacam-macam penyebab dan merupakan petanda adanya obstruksi dalam saluran pernapasan bagian inathoraks. Obstruksi ini dapat terjadi oleh karena banyaknya lender yang diekskresikan oleh selaput lender saluran pernapasan sehingga berkumpul dalam saluran itu dan menyempitkan saluran.

#### 3. Sesak Napas pada tenaga kerja

Sesak napas merupakan penyakit aliran udara didalam saluran pernapasan terjadi penyempitan. Penyempitan ini terjadi karena saluran pernapasan menguncup, oedema atau karena secret yang menghalangi arus udara. Sesak napas dapat ditentukan dengan menghitung pernapasan dalam semenit.

#### 4. Bunyi Mengi pada tenaga kerja

Bunyi mengi (*wheezing*) merupakan salah satu tanda gangguan pernapasan yang turut dalam penanganan infeksi akut sluran pernapasan pada pekerja.

## **2.9. Faktor-Faktor Pada Lingkungan Kerja Yang Mempengaruhi Pemajanan Debu**

### **2.9.1. Suhu**

Kenyamanan disamping ditentukan konsentrasi pencemar udara juga tergantung dari suhu, kebisingan, kelembaban serta bau. Panas udara mempengaruhi kenyamanan seperti halnya dengan parameter kenyamanan yang lain. Udara merupakan media utama dalam mekanisme untuk panas dimana kecepatan udara dan turbulensinya berpengaruh terhadap proses pendinginan.

Temperatur dan radiasi, kelembaban relatif, kecepatan udara dan turbulensi, pakaian dan parameter lain seperti tingkat kondisi kesehatan, tingkat aktifitas fisik, gender, lingkungan kerja dan pilihan individu terhadap persepsi panas yang nyaman merupakan faktor yang berpengaruh terhadap tingkat panas yang nyaman. (Pudjiastuti)

Suhu yang nyaman ditempat kerja adalah suhu yang tidak dingin dan tidak menimbulkan kepanasan bagi tenaga kerja yaitu berkisar antara 24 °C sampai 26 °C. Suhu udara ditempat kerja tidak dapat dilepaskan dari keadaan iklim kerja. Iklim kerja merupakan keadaan udara ditempat kerja yang merupakan intraksi dari suhu udara, kelembaban, kecepatan gerakan udara dan suhu radias (Suma'mur, 1995)

### **2.9.2. Kelembaban**

Kelembaban udara adalah banyaknya uap air (dalam %) yang terkandung di udara. Saat udara dipenuhi uap air dapat dikatakan bahwa udara berada dalam kondisi jenuh dalam arti kelembaban tinggi dan segala sesuatu menjadi basah. Kelembaban lingkungan kerja yang tidak memberikan pengaruh kepada kesehatan

pekerja berkisar antara 40%-60%. Kelembaban sangat erat kaitannya dengan suhu dan keduanya merupakan pemicu pertumbuhan jamur dan bakteri. Pada umumnya kondisi optimal perkembangbiakan mikroorganisme adalah pada kondisi kelembaban tinggi. Kelembaban udara yang relative rendah yaitu kurang dari 20 % dapat menyebabkan kekeringan selaput lender membrane. Sedangkan kelembaban yang tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme dan pelepasan formaldehid dari material bangunan (Suma'mur, 1995)

Menurut Heryuni (1993) dalam Naiem, (1992) berdasarkan surat edaran Menteri Tenaga Kerja No SE-01/men/1978 mengenai Nilai Ambang Batas yang berlaku untuk lingkungan kerja industry adalah kelembaban 65-90% dengan kisaran suhu 26-30 °C. Sedangkan menurut Kepmenkes No 261/Menkes/SK/II/1998 untuk kelembaban adalah 60 %.

### **2.9.3. Kecepatan Angin**

Kecepatan angin dalam data klimatologi adalah kecepatan angin horizontal pada ketinggian 2 meter dari permukaan tanah yang ditanami dengan rumput. Jadi jelas merupakan angin permukaan yang kecepatannya dapat dipengaruhi oleh karakteristik permukaan yang dilaluinya (Lakitan B, 2002).

Kecepatan alir udara mempengaruhi gerakan udara dan pergantian udara dalam ruang. Besarnya kecepatan aliran udara berkisar antara 0,15 – 1,5 m/detik. Menurut Depkes (1991) kecepatan udara ruang tidak nyama karena tidak ada pergerakan udara. Sebaliknya, jika kecepatan udara terlalu tinggi akan menyebabkan *cold draft* atau kebisingan dalam ruang. Menurut Kepmenkes No 261/Menkes/SK/II/1998 untuk kecepatan aliran udara 0,12-0,25 m/detik.

Sedangkan faktor lain di pelabuhan yang ikut mempengaruhi pemajan debu yaitu banyaknya jumlah dan jenis kapal yang datang serta jenis barang yang di bongkar muat di pelabuhan.

#### **2.10. Pelabuhan**

Pelabuhan adalah sebuah fasilitas di ujung samudera, sungai, atau danau untuk menerima kapal dan memindahkan barang kargo maupun penumpang ke dalamnya. Pelabuhan biasanya memiliki alat-alat yang dirancang khusus untuk memuat dan membongkar muatan kapal-kapal yang berlabuh. Crane dan gudang berpendingin juga disediakan oleh pihak pengelola maupun pihak swasta yang berkepentingan. Sering pula disekitarnya dibangun fasilitas penunjang seperti pengalengan dan pemrosesan barang. Kata pelabuhan laut digunakan untuk pelabuhan yang menangani kapal-kapal laut.

Pelabuhan Boom Baru, Palembang di sungai musu, adalah pelabuhan sungai terbesar diwilayah sumatera dan sekaligus merupakan tumpuan urat nadi pertumbuhan ekonomi Provinsi Sumatera Selatan.

Pengoperasian dan pengembangan pelabuhan dapat membawa dampak pada lingkungan seperti pekerja pengerukan, pekerjaan konstruksi, pengurangan/reklamasi, buangan dari kapal dan industri perairan lainnya, bongkar muat barang dan aktifitas pelabuhan lainnya. Dampak potensial pengembangan pelabuhan dapat berupa polusi terhadap air, kontaminasi endapan dasar perairan, hilangnya habitat dasar perairan, kerusakan terhadap ekologi marin dan perikanan erosi pantai, perubahan pola arus, buangan limbah, bocoran dan limpahan BBM, emisi material

berbahaya, polusi udara, kebisingan, getaran, polusi tampilan dan dampak pada sosial budaya.

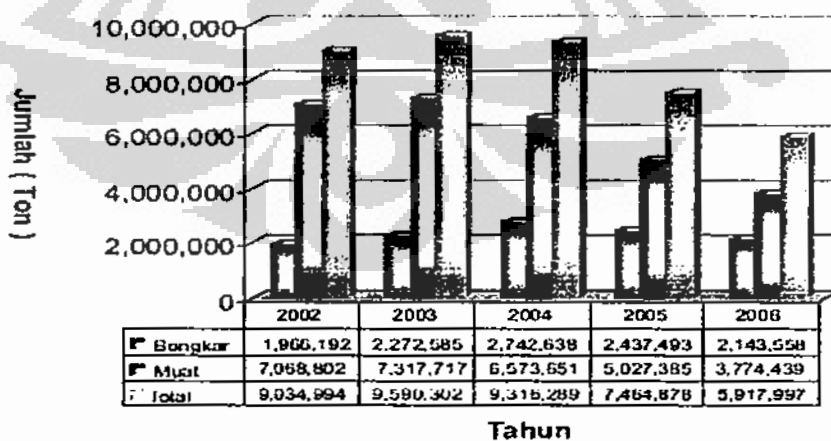
Aktivitas Bongkar muat barang di pelabuhan diduga merupakan pemicu timbulnya partikulat melayang, termasuk  $PM_{10}$ . Hal ini akan diperkuat apabila kondisi udara/cuaca panas dan kelembaban udara yang rendah.

Tabel 2.6. Data Operasional Pelabuhan Palembang  
Tahun 2002-2006

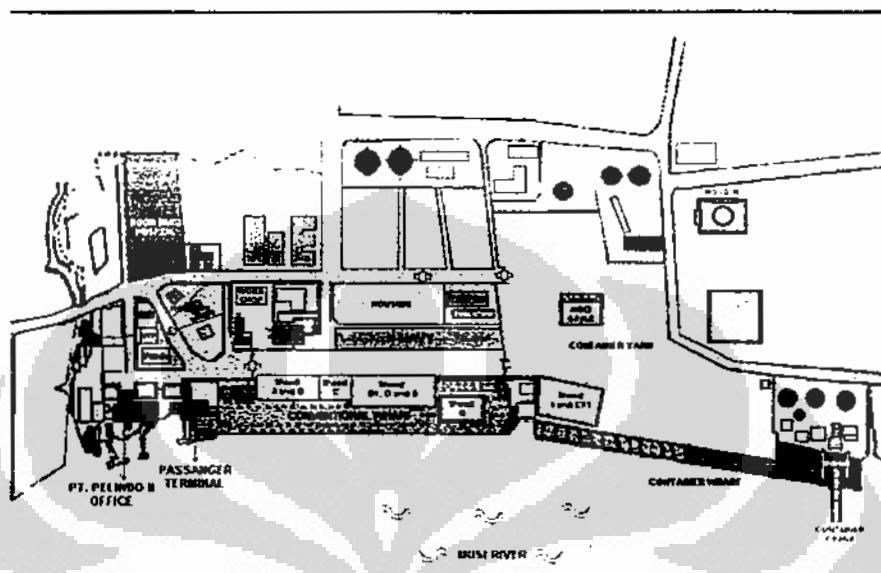
KEGIATAN	SAT	T A H U N					
		2002	2003	2004	2005	2006	
Kapal	Call	3,318	3,058	4,087	4,110	3,934	
	Grt	10,739,999	10,073,223	11,837,152	11,332,333	11,056,301	
	Total	10,743,317	10,076,281	11,841,219	11,336,443	11,060,235	
Ekspor	Ton	1,292,315	1,232,884	1,551,303	2,391,269	2,117,954	
	Impor	Ton	329,218	197,525	141,344	205,571	474,095
	Total	1,621,533	1,430,409	1,692,647	2,596,840	2,592,049	
Bongkar Muat	Ton	1,966,192	2,272,585	2,742,638	2,437,493	2,143,558	
	Ton	7,068,802	7,317,717	6,573,651	5,027,385	3,774,439	
	Total	9,034,994	9,590,302	9,316,289	7,464,878	5,917,997	
Penumpang Naik	Org	196,587	211,805	224,918	297,165	207,225	
Penumpang Turun	Org	198,840	185,832	211,600	291,885	211,364	

Sumber Data : PT. Pelabuhan Indonesia II

Tabel 2.7. Data Operasional Bongkar Muat Pelabuhan Palembang  
Tahun 2002-2006



Sumber Data : PT. Pelabuhan Indonesia II



Gambar 2.2. Pelabuhan Boom Baru Palembang

### 2.11. Hasil-hasil Penelitian Hubungan $PM_{10}$ dan Gangguan Saluran Pernapasan

Pencemaran udara partikulat berhubungan dengan  $SO_2$  dan aerosol. FAMET dan rekan melakukan studi terhadap  $PM_{10}$  di 20 kota di Amerika Serikat dari tahun 1987-1994, menemukan bahwa peningkatan  $PM_{10}$  sebesar  $10 \mu g/m^3$  berhubungan secara signifikan dengan peningkatan mortalitas sebesar 0,68 % (Christiani dalam Mc Cally, 2002).

Partikulat yang berasal dari mesin diesel menunjukkan peningkatan respon alergi dan kemungkinan menjadi factor resiko perkembangan alergi dan asma (Sanches et al, dalam Mc Granan, 2003). Partikulat memegang peranan yang penting dalam kejadian penyakit infeksi saluran pernapasan akut pada anak-anak.

Peningkatan pajanan kronis  $PM_{10}$  sebesar  $10 \mu g/m^3$  berhubungan dengan peningkatan 5 sampai 25 persen peningkatan bronchitis dan batuk kronis pada orang

dewasa dan anak-anak. Peningkatan  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  juga berhubungan dengan penurunan fungsi paru sebesar 1 % - 3 % (Pop. Dalam Granan, 2003).

Sebuah studi time series yang mengamati morbiditas dan mortalitas harian di Buffal, New York menunjukkan hubungan positif yang signifikan antara aerosol asam dan peningkatan perawatan penyakit dan mortalitas akibat penyakit pernapasan (Christiani, dalam Mc Cally, 2002). Lin et al. (2002) menemukan asosiasi yang kuat antara asma dengan partikulat.

Penelitian pada sebuah pabrik pemintal X yang melihat hubungan antara paparan debu kapas dengan hasil pemeriksaan kadar debu kapas yang menunjukkan lokasi A mengandung kadar debu total yang lebih tinggi di lokasi B, dan terlihat seluruh pemintal yang diteliti mempunyai kadar lebih tinggi dari  $0.2 \text{ mg}/\text{m}^3$ , yang merupakan batas ambang. Dengan perhitungan uji statistik "Kruskhal-Wallis" perbedaan ini bermakna. Sedangkan dari pemeriksaan faal paru sebelumbekerja ditemukan perbedaan yang bermakna antara kelompok terpajan dan kontrol, hal ini mungkin karena efek kronik pajanan debu kapas (Jurnal respirologi Indonesia, vol. 16 No.1, Januari 1996).

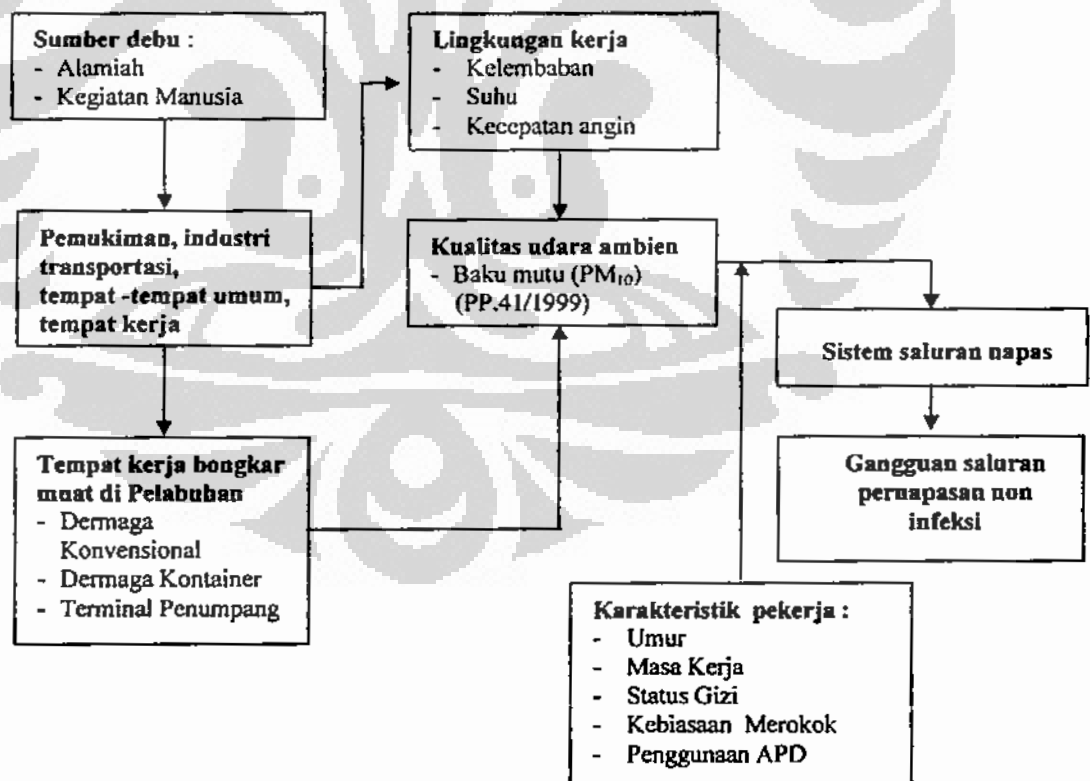
## BAB III

### KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP

#### DAN DEFINISI OPERASIONAL

##### 3.1. Kerangka Teori

Dari berbagai teori serta hasil penelitian diatas, maka didapat kerangka pikir sedemikian rupa, dimana dampak kesehatan yang terjadi selalui didahului ekposur pada sumber pencemar, sumber pencemar ini menghasilkan debu yang dapat beterbangan ditiup angin dan dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui inhalasi, kerangka pikir dapat digambarkan sebagai berikut :

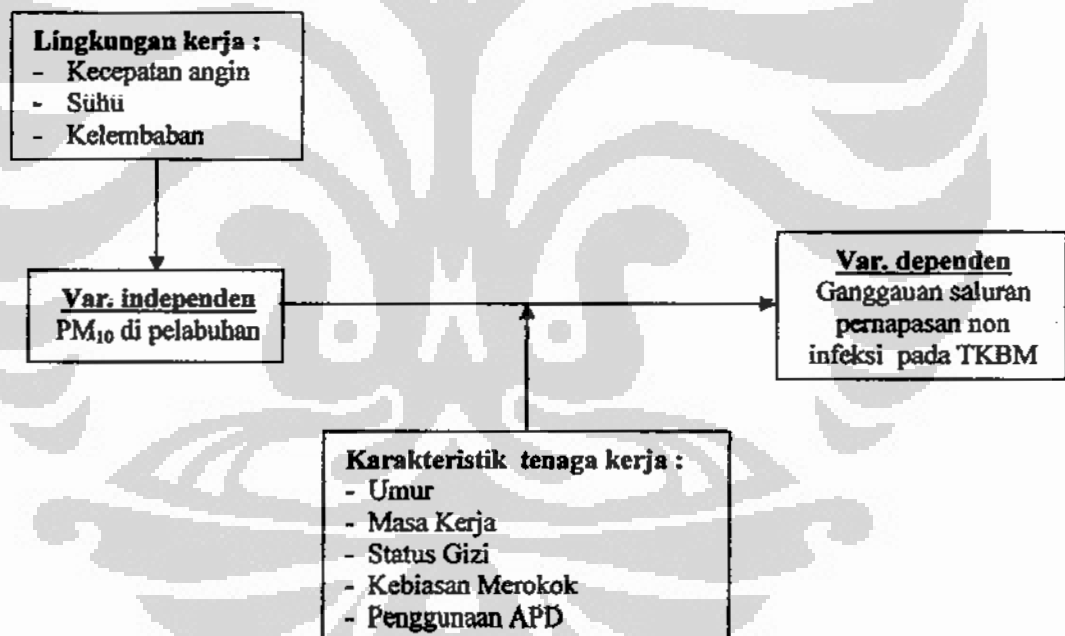




### 3.2. Kerangka Konsep

Berdasarkan teori diatas, maka dibuatlah suatu kerangka konsep dari beberapa variabel yang diduga mempunyai hubungan kuat dengan kejadian gangguan saluran pernapasan pada tenaga kerja bongkar muat pelabuhan.

Kerangka konsep gangguan saluran pernapasan pada tenaga kerja bongkar muat pelabuhan (TKBM) dapat dijelaskan sebagai berikut :



### 3. Definisi Operasional

No.	Variabel	Definisi operasional	Kategori	Skala ukur	Cara ukur	Alat ukur
1.	Gangguan saluran pernapasan non infeksi	Kondisi tidak normal gangguan saluran pernapasan pada responden tenaga kerja bongkar muat pelabuhan yaitu ada kelainan satu atau lebih berupa batuk, dahak, napas cepat dan sesak napas tanpa disertai panas/demam	0 = Ada gangguan saluran pernapasan non infeksi 1 = Tidak ada gangguan saluran pernapasan non infeksi	Ordinal	Wawancara	Kuesioner (American Thoracic Society)
2.	PM <sub>10</sub> Pelabuhan	Konsentrasi kadar PM <sub>10</sub> dalam satuan $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pada saat pengukuran di lokasi bongkar muat pelabuhan. Nilai baku mutu PM <sub>10</sub> berdasarkan Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No.17 tanggal 13 Mei 2005 yaitu sebesar $150 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$ jam	$\mu\text{g}/\text{m}^3/24$ jam	Rasio	Pengukuran	Haz-Dust model EPAM-5000
3.	Umur	Adalah lama responden hidup yang dihitung berdasarkan tanggal lahir sampai dengan saat penelitian ini di lakukan	Tahun	Rasio	Wawancara	Kuesioner
4.	Masa kerja	Jumlah seluruh hari kerja pada saat bekerja di Pelabuhan sebagai tenaga kerja bongkar muat pelabuhan yang dihitung dalam tahun didapat dari wawancara	Tahun	Rasio	Wawancara	Kuesioner
5.	status gizi	Kedaaan gizi tenaga kerja yang diukur dengan membandingkan BB terhadap TB dan bandingkan dengan standar baku. $\text{IMT} = \text{BB}/\text{TB} \times \text{TB}$ (Depkes 1996)	0 = gizi kurang ( $\geq 25,1$ dan $\leq 18$ ) 1 = gizi cukup (18,5-25,0)	Ordinal	Wawancara dan pengukuran	Kuestioner, timbangan BB dan ukuran TB
6.	Kebiasaan merokok	Adalah perilaku tenaga kerja yang berhubungan dengan merokok setiap harinya baik selama bekerja maupun tidak minimal satu batang setiap hari	0 = Merokok 1 = Tidak merokok	Ordinal	Wawancara	Kuesioner
7.	Penggunaan APD	Adalah alat penutup hidung berupa masker atau kain yang digunakan	0 = Tidak menggunakan APD	Ordinal	Observasi	Checklist

		tenaga kerja selama bekerja	1 = Menggunakan APD			
8.	Kelembaban	Adalah derajat kandungan air di tempat kerja tenaga kerja yang dinyatakan dalam persen	%	Rasio	Pengukuran	Termo-hygrometer
9.	Suhu	Adalah suhu udara pada lingkungan kerja di Pelabuhan yang dinyatakan dalam derajat celcius	$^{\circ}\text{C}$	Rasio	Pengukuran	Termo-hygrometer
10.	Kecepatan angin di Pelabuhan	Waktu yang digunakan udara untuk menempuh jarak tertentu	Feet/menit	Rasio	Pengukuran	Anemometer

## **BAB 4**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1. Rancangan Studi**

Metode kuantitatif digunakan dalam penelitian ini dengan jenis rancangan studi *Retrospektive Cohort Study*, yaitu dengan mengelompokkan sampel berdasarkan kelompok terpajan ( $PM_{10}$  melebihi nilai ambang batas) dan kelompok tidak terpajan ( $PM_{10}$  dibawah nilai ambang batas) untuk membandingkan kejadian gangguan saluran pernapasan pada kedua kelompok tersebut.

#### **4.2. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Lokasi penelitian dilakukan di pelabuhan Boom Baru Kota Palembang Provinsi Sumatera selatan. Penelitian dilakukan pada bulan Maret - April 2008.

#### **4.3. Populasi dan Sampel**

##### **4.3.1. Populasi:**

Populasi pada penelitian ini adalah semua tenaga kerja bongkar muat pelabuhan yang berlokasi di pelabuhan Boom Baru Kota Palembang. Dari data yang didapat dari Administrator Pelabuhan Palembang dan Poliklinik Tenaga Kerja Bongkar Muat di Pelabuhan Palembang pada tahun 2008 jumlah tenaga kerja bongkar muat pelabuhan Boom Baru Palembang sebanyak 800 tenaga kerja.

### 4.3.2. Sampel.

Besar sampel dalam penelitian ini dihitung dengan menggunakan rumus berikut : (Lemeshow dkk, 1997)

$$n = \frac{[Z_{1-\alpha/2} \sqrt{2P(1-P)} + Z_{1-\beta} \sqrt{P_1(1-P_1) + P_2(1-P_2)}]^2}{(P_1 - P_2)^2}$$

Pada penelitian ini nilai RR ditentukan berdasarkan pada penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kadar  $PM_{10} > 150 \mu g/m^3$  yang terjadi di udara ambien menimbulkan kejadian gangguan saluran pernapasan pada pekerja sebesar 1,81 kali dibandingkan dengan  $PM_{10}$  yang kadarnya  $\leq 150 \mu g/m^3$  (Surjanto, 2006)

Dari hasil penelitian tersebut maka ditetapkan nilai  $RR = 2$

Sehingga besar sampel dapat dihitung sebagai berikut :

$$RR = 2$$

$$\text{Prevalensi Ispa} = 48,28 \% = 0,4828 \% (P_2)$$

Derajat kepercayaan = 95 % dan kekuatan uji = 90 %

$\alpha = 5 \%$  sehingga diperoleh nilai Z score (dari tabel) adalah :

$$Z_{1-\alpha/2} = 1,96$$

$$Z_{1-\beta} = 1,28$$

$$P_1 = RR \times P_2 = 2 \times 0,4828 = 0,9656$$

$$P = (P_1 + P_2)/2 = (0,9656 + 0,4828)/2 = 0,7242$$

Dari perhitungan didapatkan n sampel = 39 tenaga kerja, untuk menghindari adanya kesalahan-kesalahan tertentu maka jumlah sampel diperbesar menjadi 50 tenaga kerja, sehingga jumlah sampel seluruhnya adalah 100 tenaga kerja.

Pada penelitian ini dari jumlah 100 sampel terdiri dari kelompok terpajan sebanyak 50 sampel dan tidak terpajan 50 sampel. Kelompok terpajan diperoleh dari tenaga kerja bongkar muat pelabuhan yang bekerja di dermaga konvensional sedangkan kelompok tidak terpajan diperoleh dari tenaga kerja bongkar muat pelabuhan yang bekerja di dermaga kontainer dan terminal penumpang. Semua sampel dari masing-masing kelompok diambil dengan cara *Sample random Sampling*.

#### 4.3.3. Kelompok Terpajan

Tenaga kerja bongkar muat pelabuhan yang bekerja di dermaga konvensional pelabuhan Boom Baru Palembang dengan konsentrasi  $PM_{10}$  rata-rata  $163,34 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$  jam. Konsentrasi  $PM_{10}$  terendah yaitu  $152 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$  jam dan konsentrasi  $PM_{10}$  tertinggi  $201 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$  jam. Populasi pada kelompok terpajan sebanyak 680 tenaga kerja.

#### 4.3.4. Kelompok Tidak Terpajan

Tenaga kerja bongkar muat pelabuhan yang bekerja di dermaga kontainer dan terminal penumpang pelabuhan Boom Baru Palembang dengan kadar  $PM_{10}$  rata-rata  $98,63 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$  jam. Konsentrasi  $PM_{10}$  terendah yaitu  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$  jam dan konsentrasi  $PM_{10}$  tertinggi yaitu  $136 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$  jam. (Baku mutu  $PM_{10} \leq 150 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$  jam). Populasi pada kelompok tidak terpajan sebanyak 120 tenaga kerja. 95 tenaga kerja berada di dermaga kontainer dan 25 tenaga kerja berada di terminal penumpang, maka dilakukan proporsi untuk mengambil sampelnya yaitu 37 tenaga

kerja diambil dari dermaga kontainer dan 13 tenaga kerja diambil dari terminal penumpang.

#### 4.3.5. Teknik Pengambilan Sampling

Pada penelitian ini teknik pengambilan sampel secara *simple random sampling* dari masing-masing kelompok yaitu kelompok terpajan dan tidak terpajan.

### 4.4. Bahan, Alat dan Proses Pengumpulan Data

#### 4.4.1. Bahan dan Alat

Konsentrasi  $PM_{10}$  diukur dengan menggunakan alat **Haz-Dust** model **EPAM 5000**. Hasil dapat langsung dibaca tanpa diolah dahulu. Untuk penelitian ini alat diset untuk mengukur konsentrasi partikel debu dengan ukuran  $10 \mu m$ . Waktu pengukuran dilakukan selama 2,5 menit sampai 50 menit. Di setiap lokasi diukur di 5 titik tempat. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali dalam sehari yaitu pada pagi, siang dan sore hari. Hasil pengukuran kemudian dirata-ratakan untuk mendapatkan konsentrasi rata-rata  $PM_{10}$  selama 24 jam. (User's Guide Haz Dust<sup>TM</sup>, *Environmental Particulate, Air Monitoring, Model Epam-5000 Doc#HD50103*)

Kecepatan angin diukur di lokasi pelabuhan dengan menggunakan alat anemometer. Pengukuran dilakukan disekitar tempat dimana pengukuran konsentrasi  $PM_{10}$  akan dilakukan.

Pengukuran kelembaban dilakukan dengan menggunakan **thermohyrometer**. **Hana type Hi 93640** Alat ini selain untuk mengukur kelembaban udara juga sekaligus dapat untuk mengukur suhu yang dilakukan secara

bersamaan. Kelembaban udara lingkungan pelabuhan diukur untuk mengetahui kadar uap air pelabuhan yang diduga dapat mempengaruhi kejadian gangguan saluran pernapasan.

Sedangkan untuk pengumpulan data karakteristik tenaga kerja, seperti umur, masa kerja, status gizi, kebiasaan merokok dan penggunaan APD dilakukan dengan observasi, wawancara dan dilengkapi dengan check list maupun kuesiner yang telah disiapkan.

#### **4.4.2. Proses Pengumpulan Data**

Dalam pengumpulan data selama penelitian ini dilakukan oleh peneliti dengan dibantu oleh petugas Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas II Palembang, Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Palembang dan petugas Poliklinik TKBM. Agar data yang telah dikumpulkan tetap terjaga kualitasnya sesuai kondisi di lapangan, maka peneliti melakukan beberapa cara antara lain :

- Menyatukan persepsi antara peneliti, petugas kesehatan pelabuhan dan petugas Poliklinik TKBM tentang cara-cara pengumpulan data baik check-list, meteran, dacing maupun kuesioner.
- Melakukan editing dengan maksud apabila ada pertanyaan yang belum terisi/kosong atau ada kekeliruan lain akan segera diperbaiki/wawancara ulang.



## 4.5. Pengolahan Data

### 4.5.1. Pemasukan Data

Setelah data-data yang diperlukan dalam penelitian ini terkumpul, Selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan melalui tahapan-tahapan sebagai berikut :

a. *Editing data.*

Editing data ini dilakukan untuk mengetahui apakah ada kuesioner atau check-list dari lokasi penelitian yang masih ada kesalahan baik pada kuesioner maupun check-list. Apabila masih ada kesalahan, maka petugas akan kembali kepada responden untuk menanyakan jawaban yang bertujuan memudahkan peneliti untuk melakukan langkah-langkah berikutnya.

b. *Coding data.*

Coding data ini untuk mempermudah peneliti dalam entry data maupun melakukan analisis. Baik terhadap masing-masing kuesioner maupun check-list.

c. *Entry data.*

Adalah tahapan selanjutnya dalam manajemen data yaitu salah satu cara memasukkan data dengan bantuan program komputer. Entri data akan dilakukan dengan menggunakan program SPSS versi 15.0.

d. *Cleaning data.*

Adalah salah satu cara untuk melakukan pengecekan kembali terhadap data yang sudah terentry ke program komputer dengan maksud mengecek kembali apakah masih ada kesalahan yang bertujuan untuk segera diperbaiki.

#### 4.5.2. Analisis Data

Analisis data dimaksudkan untuk memecahkan masalah penelitian sekaligus untuk menyampaikan informasi tentang hasil penelitian, maka analisis data dilakukan dengan bantuan komputer, dengan cara antara lain :

- Analisis Univariat

Analisis ini bertujuan untuk menampilkan distribusi frekuensi variabel yang diteliti. Hasilnya disajikan secara deskriptif variabel :

- Konsentrasi  $PM_{10}$  dipelabuhan, variabel bebas suhu, kelembaban dan kecepatan angin. Bentuk data yang ditampilkan berupa data numerik.
- Kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi pada tenaga kerja bongkar muat di pelabuhan, variabel bebas dan variabel pendahulu yang masuk dalam penelitian. Bentuk data yang ditampilkan berupa data numerik dan data katagorik.

- Analisis Bivariat

Analisis ini dimaksudkan untuk mendapatkan perbedaan proporsi dan hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat dengan menggunakan tabel silang baik uji korelasi dan regresi, uji t Test maupun Chi-Square/ $X^2$ . Analisis yang dilakukan bertujuan untuk melihat apakah hubungan yang terjadi memang bermakna secara statistik atau hanya terjadi secara kebetulan.

Uji signifikansi antar data yang diobservasi dengan data yang diharapkan dalam pemanfaatan pelayanan kesehatan, dilakukan dengan menggunakan batas kemaksaan ( $\alpha = 0,05$ ), artinya bila diperoleh  $p < \alpha$  maka secara signifikan ada

hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat. Dan bila  $p > \alpha$  berarti tidak ada hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat.

Derajat hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dapat dilihat dari nilai Risiko Relatif (RR). Risiko relatif membandingkan risiko pada kelompok terpajan dengan kelompok tidak terpajan.

Nilai RR :

- 1 berarti tidak ada hubungan/asosiasi (Risiko kelompok terpajan sama dengan risiko kelompok tidak terpajan)
- $> 1$  berarti hubungan positif (Risiko kelompok terpajan lebih besar dari risiko kelompok tidak terpajan)
- $< 1$  berarti hubungan negatif (Risiko kelompok terpajan lebih kecil dari risiko kelompok tidak terpajan).

- Analisis Multivariat

Analisis multivariat dilakukan dengan menghubungkan beberapa variabel bebas/independen dengan satu variabel terikat/dependen pada waktu bersamaan. Dengan analisis ini dapat diketahui variabel independen mana yang paling berhubungan dengan variabel dependen.

Analisis regresi logistik digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai pendekatan model matematis yang digunakan untuk menganalisis hubungan satu atau beberapa variabel independen katagorik/numerik dengan sebuah variabel terikat/dependen katagorik. Sedangkan analisis regresi linier untuk menganalisis hubungan variabel independen numerik dengan variabel dependen numerik.

Langkah-langkah analisis multivariat adalah sebagai berikut :

- Memasukkan variabel terpilih kedalam model, yaitu dengan melakukan analisis bivariat antara masing-masing variabel bebas dengan variabel terikat. Apabila hasil dari uji bivariat mempunyai nilai  $p < 0,25$  maka variabel tersebut dapat masuk kedalam model multivariat.
  - Membuat model dasar mencakup semua variabel dengan nilai  $p < 0,25$  menggunakan uji regresi logistik. Kemaknaan hasil uji ini dibaca dengan batasan nilai  $p < 0,05$
  - Penyusunan model akhir dengan variabel yang terpilih
- Analisis regresi linier pada penelitian ini, pada prinsipnya untuk mendapatkan estimasi seberapa jauh hubungan antara konsentrasi  $PM_{10}$  dengan variabel suhu, kelembaban dan kecepatan angin.
- Sedangkan Regresi logistik untuk mendapatkan estimasi seberapa jauh hubungan antara kejadian gangguan saluran pernapasan pada tenaga kerja bongkar muat pelabuhan dengan variabel kadar  $PM_{10}$ .
- Setelah memperoleh model yang memuat variabel-variabel penting, maka langkah terakhir adalah memeriksa kemungkinan adanya interaksi antar variabel.

## BAB V HASIL PENELITIAN

### 5.1. Gambaran Umum Wilayah Penelitian

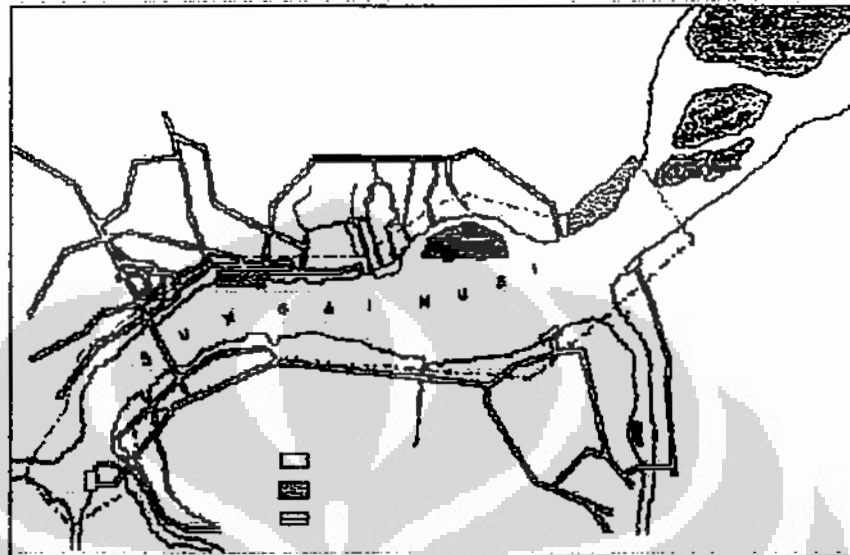
#### 5.1.1. Batas Wilayah.

Pelabuhan Boom Baru Palembang terletak disebelah timur kota Palembang, tepatnya di kecamatan Ilir Timur II Kelurahan Lawang Kidul. Dengan batas-batas wilayah sebagai berikut :

- Sebelah utara : berbatasan dengan kelurahan 2 ilir
- Sebelah selatan : berbatasan dengan Sungai Musi
- Sebelah utara : berbatasan dengan kelurahan 3 ilir
- Sebelah utara : berbatasan dengan kelurahan 14 ilir

Pelabuhan Boom Baru Palembang terletak di Sungai Musi dengan jarak ± 108 Km dari muara Sungai Musi ke arah hulu pelabuhan yang termasuk sebagai wilayah administratif kotamadya Palembang propinsi Sumatera Selatan dengan letak geografis 02° - 58' - 48" LS dan 104° - 46' - 36" BT.

Kota Palembang merupakan daerah tropis dengan angin lembab nisbi, suhu cukup panas antara 23, 4 °C- 31,7 °C dengan curah hujan terbanyak pada bulan april sebanyak 338 mm, minimal pada bulan september dengan curah hujan 10 mm. Permukaan tanah relatif datar dengan tempat- tempat yang agak tinggi di bagian utara kota. Sebagian besar tanahnya selalu digenangi air pada saat atau sesudah hujan yang terus-menerus dengan ketinggian tanah permukaan rata-rata 12 m dari permukaan laut.



Gambar 5.1. Peta Lokasi Penelitian

### **5.1.2. Gambaran Umum Kantor Administrator Pelabuhan (ADPEL) Palembang.**

Kantor ADPEL Palembang adalah unit pelaksana teknis dilingkungan Direktorat Jenderal Perhubungan laut, yang berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Direktur Jenderal Perhubungan laut.

Klasifikasi Kantor ADPEL Palembang adalah kelas I dan mempunyai tugas melaksanakan pemberian pelayanan lalu lintas dan angkutan laut, keamanan dan keselamatan pelayaran di perairan pelabuhan untuk memperlancar angkutan laut. Untuk mewujudkan tugas tersebut maka telah dijabarkan ke dalam beberapa fungsi yang salah satunya fungsinya melaksanakan pengawasan kegiatan penunjang angkutan laut dan pembinaan tenaga kerja bongkar muat.

Pengawasan kegiatan penunjang angkutan laut dan pembinaan tenaga kerja bongkar muat ini telah dibuat dalam Keputusan Bersama Direktur Jenderal Perhubungan Laut, Direktur Jenderal Pembinaan Hubungan Industrial dan

Pengawasan Ketenagakerjaan dan Deputi Bidang Kelembagaan Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah Nomor : AL.59/1/12-02, Nomor : 300/BW/2002 dan Nomor : 113/SKB/DEP.I/VIII/2002 tentang : Pembinaan dan Pengembangan Koperasi Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM) di Pelabuhan. Jadi tenaga kerja bongkar muat ini (TKBM) adalah Unit Usaha Bongkar Muat (UUBM) Koperasi Tenaga Kerja Bongkar Muat (Koperasi TKBM).

Ruang lingkup bongkar muat barang di pelabuhan Boom Baru Palembang, meliputi :

- Stevadoring adalah pekerjaan membongkar/memuat dari/ke dermaga/truck/tongkang atau sebaliknya dengan menggunakan derek kapal.
- Cargodoring adalah pekerjaan mengeluarkan dari tali jala-kala di dermaga dan mengangkut dari dermaga ke gudang/lapangan penumpukan barang lini I, selanjutnya menyusun di gudang/lapangan penumpukan barang lini I atau sebaliknya.
- Receiving/delivery charge adalah pekerjaan mengambil dari gudang/lapangan penumpukan barang lini I dan mengangkutnya sampai tersusun diatas kendaraan/truck di pintu gudang/lapangan penumpukan barang lini I atau sebaliknya.
- Truck/tongkang lossing-loading .  
Bongkar muat langsung truck/tongkang(lossing/loading) atau barge lossing/loading adalah pekerjaan membongkar atau memuat dari kapal langsung ke truck/tongkang di lambung kapal dan selanjutnya mengeluarkan dari tali jala-jala serta menyusun di truck/tongkang atay sebaliknya.

Bongkar muat langsung ke dermaga (kade lossing) adalah pekerjaan membongkar/memuat dari kapal langsung ke dermaga, selanjutnya mengeluarkan dari tali jala-jala serta mengangkut/menyusun di truck atau sebaliknya.

Bongkar muat di reede adalah pekerjaan membongkar/memuat dari kapal yang tidak sandar didermaga ke tongkang di lambung kapal dan selanjutnya mengeluarkan dari tali/jala-jala dan menyusun di tongkang serta membongkar/memuat dari tongkang atau sebaliknya.

- Shifting adalah pekerjaan memindahkan muatan didalam palka yang sama atau ke palka yang berbeda atau lewat darat.
- Lashing/unlashing adalah pekerjaan mengikat/memperkuat muatan atau sebaliknya melepaskan pengikat/penguat muatan.
- Dunnaging adalah pekerjaan memasang alas/pemisah muatan (dunnage/sparation).
- Sweeping adalah pekerjaan mengumpulkan bongkaran/muatan yang tercecer.
- Bagging/unbagging adalah pekerjaan memasukkan muatan curah kedalam karung atau sebaliknya yaitu membuka karung untuk mencurahkan muatan.
- Restowage adalah pekerjaan menyusun kembali muatan dalam palka.
- Sorting adalah pekerjaan memilih/memisahkan muatan yang tercampur atau muatan yang rusak.
- Trimming adalah pekerjaan meratakan muatan di dalam palka kapal.
- Cleaning adalah pekerjaan membersihkan palka kapal.
- Longdistance adalah pekerjaan cargodoring yang jaraknya melebihi 130 M.



- Overbrenge (pindah lokasi) adalah pekerjaan memindahkan barang dari gudang/tempat penumpukan yang satu ke gudang/tempat penumpukan yang lain dalam daerah pelabuhan atau dari ship side ke gudang.

## 5.2. Analisis Univariat Kualitas Udara Lingkungan Pelabuhan

Konsentrasi  $PM_{10}$  ambien, suhu, kelembaban dan kecepatan angin merupakan kualitas udara pelabuhan yang diukur pertama kali. Exposure utama adalah konsentrasi  $PM_{10}$  terhadap kemungkinan terjadinya outcome pada penelitian ini dibandingkan dengan parameter suhu, kelembaban dan kecepatan angin. Pengukuran  $PM_{10}$  ambien dilakukan untuk menentukan daerah terpajan dan daerah tidak terpajan. Pengukuran dilakukan di tiga lokasi yaitu di dermaga konvensional, dermaga kontainer dan terminal penumpang. Di setiap lokasi diambil sebanyak 5 titik pengambilan contoh uji dan dilakukan sebanyak tiga kali pengukuran di waktu pagi, siang dan sore hari dimana aktivitas bongkat muat dilaksanakan dan merupakan lokasi terjadinya pajanan antara exposure ( $PM_{10}$ ) dengan tenaga kerja. (data detail hasil pengukuran di lampiran).

Tabel 5.1.  
Rata-rata Hitung Mean, Median, Std. deviasi, Min dan Max Konsentrasi  $PM_{10}$ , Suhu, Kelembaban dan Kecepatan Angin

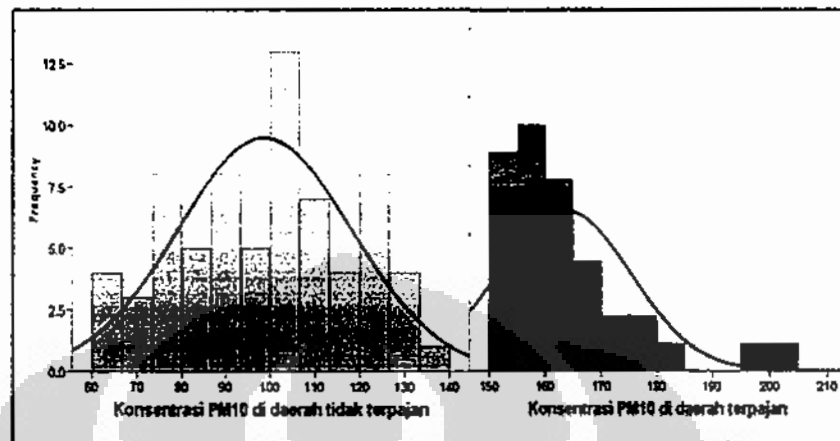
Variabel	Kelompok	
	Terpajan	Tidak Terpajan
Konsentrasi $PM_{10}$		
Mean	163,34	98,63
Median	160,00	101,50
Std. Deviasi	11,87	19,63
Min	152	60
Max	201	136
Suhu		
Mean	32,37	32,20
Median	32,10	32,06
Std. Deviasi	0,84	0,96
Min	31,03	30,13
Max	34,00	34,00

Kelembaban		
Mean	54,05	54,77
Median	54,00	54,98
Std. Deviasi	0,98	1,26
Min	52,10	52,26
Max	55,77	56,97
Kecepatan Angin		
Mean	2,72	2,95
Median	2,8	3,28
Std. Deviasi	0,99	0,97
Min	1,07	0,83
Max	4,40	4,53

### 5.2.1. Konsentrasi PM<sub>10</sub>

Lokasi di daerah terpajan didapatkan rata-rata konsentrasi PM<sub>10</sub> yang terukur yaitu 163,34  $\mu\text{g}/\text{m}^3/24$  dengan standar deviasi 11,87  $\mu\text{g}/\text{m}^3/24$ , sehingga didapatkan rata-rata konsentrasi PM<sub>10</sub> di daerah terpajan 139,60  $\mu\text{g}/\text{m}^3/24$  jam – 187,08  $\mu\text{g}/\text{m}^3/24$ jam (rata-rata =  $\bar{x} \pm 2SD$ ). Konsentrasi terendah yaitu 152  $\mu\text{g}/\text{m}^3/24$  jam dan konsentrasi tertinggi yaitu 201  $\mu\text{g}/\text{m}^3/24$  jam. Sedangkan di daerah tidak terpajan rata-rata konsentrasi PM<sub>10</sub> yang terukur yaitu 98,63  $\mu\text{g}/\text{m}^3/24$  jam dengan standar deviasi 19,63  $\mu\text{g}/\text{m}^3/24$  jam, sehingga didapatkan rata-rata konsentrasi PM<sub>10</sub> di daerah tidak terpajan 59,37  $\mu\text{g}/\text{m}^3/24$  jam – 137,89  $\mu\text{g}/\text{m}^3/24$  jam. Konsentrasi terendah yaitu 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3/24$  jam dan konsentrasi tertinggi yaitu 136  $\mu\text{g}/\text{m}^3/24$  jam. (Tabel 5.1).

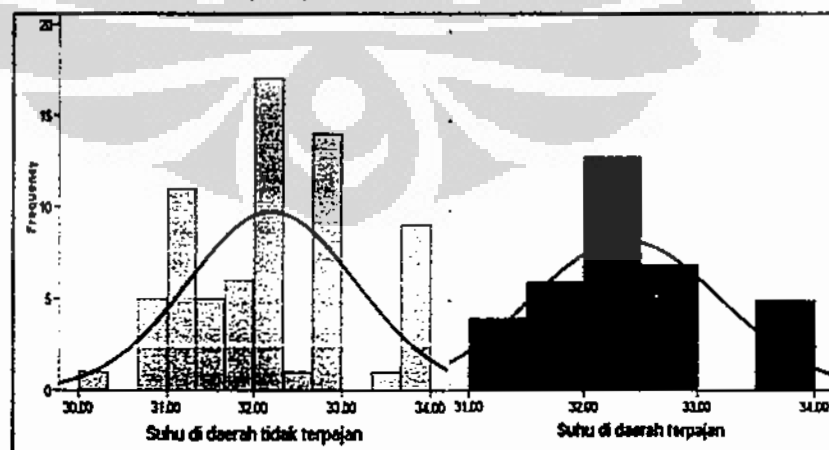
Hasil uji *skewness* terhadap konsentrasi PM<sub>10</sub> di pelabuhan menghasilkan nilai sebesar 1,000, hal ini berarti distribusi data normal.



Gambar 5.2. Distribusi Konsentrasi PM<sub>10</sub> di Daerah Terpapar dan Tidak Terpapar

### 5.2.2. Suhu

Lokasi di daerah terpapar didapatkan rata-rata suhu yang terukur yaitu 32,37 °C dengan standar deviasi 0,84 °C, sehingga didapatkan rata-rata suhu di daerah terpapar 30,69 °C – 34,05 °C. Suhu terendah yaitu 31,03 °C dan suhu tertinggi yaitu 34 °C. Sedangkan di daerah tidak terpapar rata-rata suhu yang terukur yaitu 32,20 °C dengan standar deviasi 0,96 °C, sehingga didapatkan rata-rata suhu di daerah tidak terpapar 30,28 °C – 34,12 °C. Suhu terendah yaitu 30,13 °C dan suhu tertinggi yaitu 34,00 °C (Tabel 5.1). Hasil uji *skewness* terhadap suhu di pelabuhan menghasilkan nilai sebesar 1,263, hal ini berarti distribusi data normal.

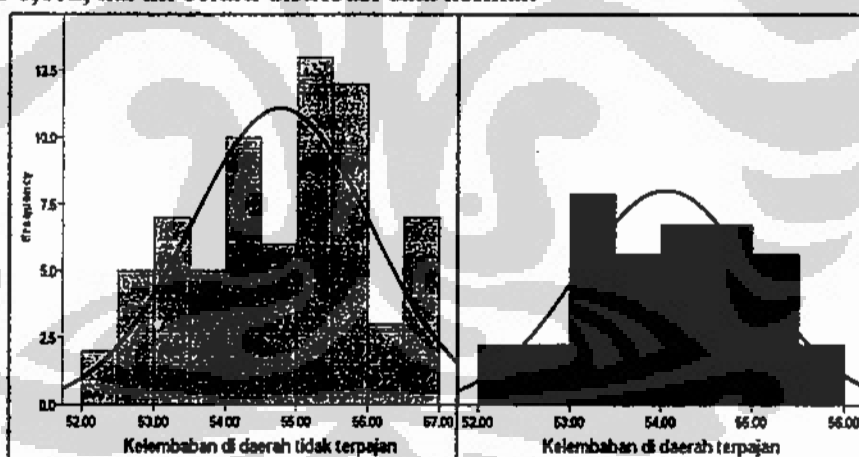


Gambar 5.3. Distribusi Suhu di Daerah Terpapar dan Tidak Terpapar

### 5.2.3. Kelembaban.

Lokasi di daerah terpajan didapatkan rata-rata kelembaban yang terukur yaitu 54,05 % dengan standar deviasi 0,98 %, sehingga didapatkan rata-rata kelembaban di daerah terpajan 52,07 % - 56,01 %. Kelembaban terendah yaitu 52,10 % dan kelembaban tertinggi yaitu 55,77 %. Sedangkan di daerah tidak terpajan rata-rata kelembaban yang terukur yaitu 54,77 %, dengan standar deviasi 1,26 %, sehingga didapatkan rata-rata kelembaban di daerah tidak terpajan 52,25 % - 57,29 %. Kelembaban terendah yaitu 52,26 % dan kelembaban tertinggi yaitu 56,97 % (Tabel 5.1).

Hasil uji *skewness* terhadap kelembaban di pelabuhan menghasilkan nilai sebesar 0,102, hal ini berarti distribusi data normal.



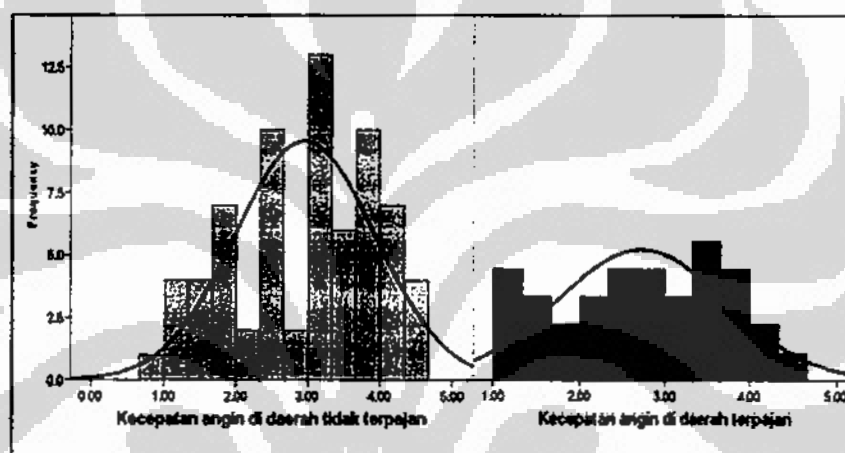
Gambar 5.4. Distribusi Kelembaban di Daerah Terpajan dan Tidak Terpajan

### 5.2.4. Kecepatan Angin

Lokasi di daerah terpajan didapatkan rata-rata kecepatan angin yang terukur yaitu 2,72 m/det dengan standar deviasi 0,99 m/det, sehingga didapatkan rata-rata kecepatan angin 0,74 m/det – 4,70 m/det. Kecepatan angin terendah yaitu 1,07 m/det dan kecepatan angin tertinggi yaitu 4,40 m/det. Sedangkan di daerah tidak terpajan

rata-rata kecepatan angin yang terukur yaitu 2,95 m/det dengan standar deviasi 0,97 m/det, sehingga didapatkan rata-rata kecepatan angin di daerah tidak terpajan 1,01 m/det – 4,89 m/det. Kecepatan angin terendah yaitu 0,83 m/det dan kecepatan angin tertinggi yaitu 4,53 m/det (Tabel 5.1).

Hasil uji *skewness* terhadap kecepatan angin di pelabuhan menghasilkan nilai sebesar -1,491, hal ini berarti distribusi data normal.



Gambar 5.5. Distribusi Kecepatan Angin di Daerah Terpajan dan Tidak Terpajan

### 5.3. Hasil Analisis Univariat Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi dan Karakteristik Responden

Tabel 5.2.

Distribusi Frekuensi Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi, Status Gizi, Kebiasaan Merokok dan Penggunaan APD pada Tenaga Kerja Bongkar Muat di Pelabuhan Boom Baru Palembang Tahun 2008

Variabel	Kelompok				Total	
	Terpajan		Tidak Terpajan		n	%
	n	%	n	%		
Gangguan saluran pernapasan non infeksi						
Ada gangguan	37	74,0	19	38	56	56
Tidak ada gangguan	13	26,0	31	62	44	44
Jumlah	50	100,0	50	100	100	100,0
Status Gizi						
Gizi kurang	10	20,0	7	14,0	17	17,0
Gizi baik	40	80,0	43	86,0	83	83,0
Jumlah	50	100,0	50	100	100	100,0

<b>Kebiasaan merokok</b>						
Merokok	41	82,0	40	80,0	81	81,0
Tidak merokok	9	18,0	10	20,0	19	19,0
Jumlah	50	100,0	50	100,0	100	100,0
<b>Penggunaan APD</b>						
Tidak memakai APD	37	74,0	39	78,0	76	76,0
Memakai APD	13	26,0	11	22,0	24	24,0
Jumlah	50	100,0	50	100,0	100	100,0

Tabel 5.3.  
Rata-rata Hitung Mean, Median, Std. deviasi, Min dan Max Umur dan Masa Kerja

Variabel	Kelompok	
	Terpajan	Tidak Terpajan
<b>Umur</b>		
Mean	30,40	45,06
Median	28,50	47,00
Std. Deviasi	8,947	12,92
Min	15	19
Max	55	67
<b>Masa Kerja</b>		
Mean	12,80	23,76
Median	12,50	23,00
Std. Deviasi	8,398	11,433
Min	1	3
Max	38	43

### 5.3.1. Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi

Gangguan saluran pernapasan non infeksi didasarkan atas kondisi tidak normal gangguan saluran pernapasan pada responden tenaga kerja bongkar muat pelabuhan yaitu ada kelainan satu atau lebih berupa batuk, dahak, napas cepat dan sesak napas tanpa disertai panas/demam selama waktu pengamatan dilakukan.

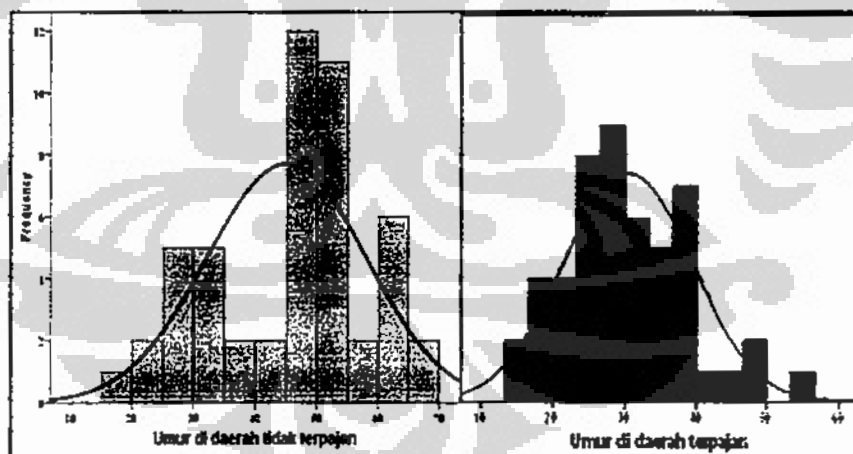
Setelah dilakukan pengamatan selama 2 minggu kebelakang, pada 100 tenaga kerja yang kerjanya terletak di daerah terpajan (50 tenaga kerja) dan daerah tidak terpajan (50 tenaga kerja) diperoleh jumlah tenaga kerja yang menderita gangguan saluran pernapasan non infeksi pada daerah terpajan sebanyak 37 tenaga kerja (74,0 %) dan yang tidak menderita gangguan saluran pernapasan non infeksi

sebanyak 13 tenaga kerja (26 %). Sedangkan gangguan saluran pernapasan non infeksi pada daerah tidak terpajan sebanyak 19 tenaga kerja (38 %) dan yang tidak menderita gangguan saluran pernapasan non infeksi sebanyak 31 tenaga kerja (62 %), dapat dilihat pada tabel 5.2.

### 5.3.2. Umur

Di lokasi daerah terpajan didapatkan rata-rata umur 30,40 tahun. Umur terendah yaitu 15 tahun dan umur tertinggi yaitu 55 Tahun. Sedangkan di daerah tidak terpajan rata-rata umur 45,06 tahun. Umur terendah 19 tahun dan umur tertinggi yaitu 67 tahun (Tabel 5.3).

Hasil Uji kenormalan data terhadap umur tenaga kerja bongkar muat di pelabuhan dengan uji *Skewness* menghasilkan nilai sebesar 1,390, hal ini berarti distribusi data normal.

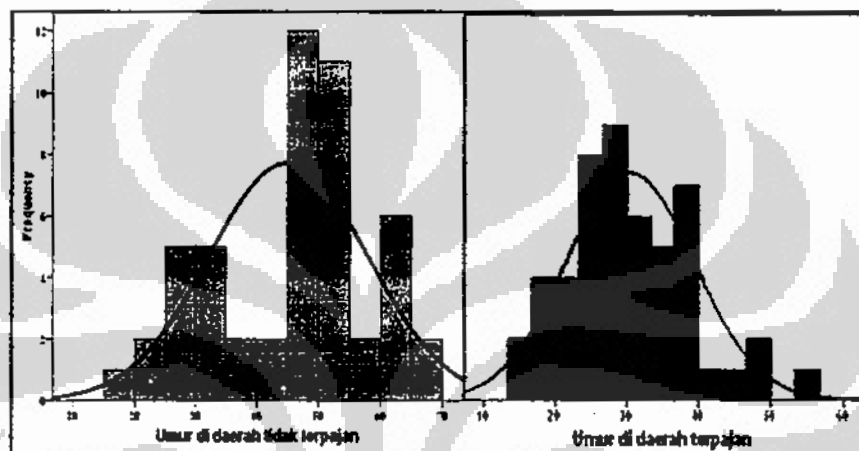


Gambar 5.6. Distribusi Umur di Daerah Terpajan dan Tidak Terpajan

### 5.3.3. Masa Kerja

Di lokasi daerah terpajan didapatkan rata-rata masa kerja 12,80 tahun. Masa kerja terendah yaitu 1 tahun dan masa kerja tertinggi 38 tahun. Sedangkan di daerah

tidak terpajan rata-rata masa kerja 23,76 tahun. Masa kerja terendah 3 tahun dan masa kerja tertinggi yaitu 43 tahun (tabel 5.3). Hasil Uji kenormalan data terhadap masa kerja tenaga kerja bongkar muat di pelabuhan dengan dengan uji *Skewness* menghasilkan nilai sebesar 1,676, hal ini berarti distribusi data normal.



Gambar 5.7. Distribusi Masa Kerja di Daerah Terpajan dan Tidak Terpajan

#### 5.3.4. Status Gizi

Distribusi status gizi kurang tenaga kerja di daerah terpajan sebanyak 10 tenaga kerja (20,0 %) dan gizi cukup sebanyak 40 tenaga kerja (80,0 %). Sedangkan status gizi kurang tenaga kerja di daerah tidak terpajan sebanyak 7 tenaga kerja (14,0 %) dan gizi cukup sebanyak 43 tenaga kerja (86,0 %). (lihat tabel 5.2.).

#### 5.3.5. Kebiasaan Merokok

Distribusi kebiasaan merokok tenaga kerja tidak merata. Mayoritas tenaga kerja merokok, yaitu tenaga kerja yang merokok pada daerah terpajan sebanyak 41 tenaga kerja (82,0 %) dan yang tidak merokok sebanyak 9 tenaga kerja (18,0 %). Sedangkan tenaga kerja yang merokok pada daerah tidak terpajan sebanyak 40



tenaga kerja (80,0 %) dan yang tidak merokok sebanyak 10 tenaga kerja (20,0 %). (lihat tabel 5.2.).

#### 5.3.6. Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)

Distribusi tenaga kerja berdasarkan penggunaan APD adalah tidak merata. Tenaga kerja yang tidak menggunakan APD pada daerah terpajan sebanyak 37 tenaga kerja (74,0 %) dan yang menggunakan APD sebanyak 13 tenaga kerja (26,0 %). Sedangkan tenaga kerja yang tidak menggunakan APD pada daerah tidak terpajan sebanyak 39 tenaga kerja (78,0 %) dan yang menggunakan APD sebanyak 11 tenaga kerja (22,0 %). (lihat tabel 5.2.).

#### 5.4. Analisis Bivariat Hubungan Variabel Suhu, Kelembaban dan Kecepatan Angin terhadap Konsentrasi $PM_{10}$ .

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada hubungan yang signifikan antara dua variabel yaitu antara variabel independen/bebas dengan variabel dependen/terikat. Sebelum dilakukan analisa bivariat, dilakukan uji multikolinieritas antara variabel suhu, kelembaban dan kecepatan angin dengan variabel konsentrasi  $PM_{10}$ . Hasil uji menunjukkan bahwa tidak terdapat kolinieritas antara variabel suhu, kelembaban dan kecepatan angin dengan variabel konsentrasi  $PM_{10}$ . Uji korelasi dan regresi dilakukan untuk analisa bivariat pada penelitian ini.

Data yang dianalisis berupa data numerik dengan numerik hubungan variabel independen dan variabel dependen. Kekuatan hubungan dua variabel secara kualitatif dapat dibagi dalam 4 area (Colton), yaitu :

$r = 0,00 - 0,25 \rightarrow$  tidak ada hubungan/hubungan lemah

$r = 0,26 - 0,50 \rightarrow$  hubungan sedang,

$r = 0,51 - 0,75 \rightarrow$  hubungan kuat

$r = 0,76 - 1,00 \rightarrow$  hubungan sangat kuat/sempurna

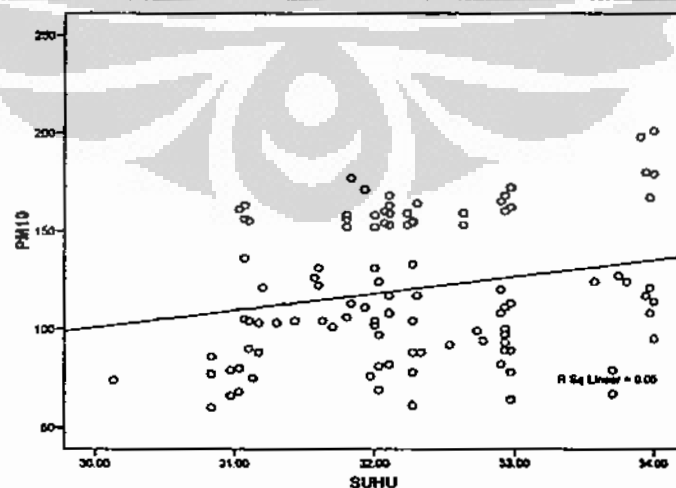
### 5.5.1. Hubungan Suhu Lingkungan Kerja dengan Konsentrasi $PM_{10}$

Ada hubungan antara suhu dengan konsentrasi  $PM_{10}$  ( $p = 0,022$ ), hubungan suhu dengan konsentrasi  $PM_{10}$  menunjukkan hubungan yang lemah ( $r = 0,223$ ) dan berpola positif artinya semakin tinggi suhu lingkungan kerja maka akan semakin tinggi konsentrasi  $PM_{10}$  ambien. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) 0,050 artinya persamaan garis regresi yang diperoleh dapat menerangkan 5 % variasi konsentrasi  $PM_{10}$  atau persamaan garis yang diperoleh cukup baik untuk menjelaskan 5 % variabel konsentrasi  $PM_{10}$  di lingkungan kerja.

Hubungan antara variabel suhu dengan konsentrasi  $PM_{10}$  dapat dilihat pada tabel 5.4. dan gambar 5.8.

Tabel 5.4.  
Analisis Korelasi dan Regresi Suhu dengan Konsentrasi  $PM_{10}$

Variabel	r	$R^2$	Persamaan garis	p value
Suhu	0,223	0,050	$PM_{10} = -156,230 + 8,570 * \text{suhu}$	0,022



Gambar 5.8. Pola dan Keeratan Hubungan Variabel Suhu dengan Konsentrasi  $PM_{10}$

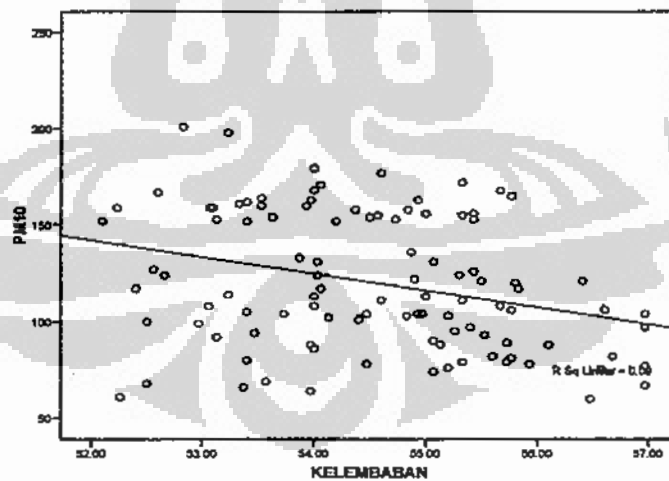
### 5.5.2. Hubungan Kelembaban Lingkungan Kerja dengan Konsentrasi PM<sub>10</sub>

Ada hubungan antara kelembaban dengan konsentrasi PM<sub>10</sub> ( $p = 0,002$ ), hubungan kelembaban dengan konsentrasi PM<sub>10</sub> menunjukkan hubungan yang sedang ( $r = 0,300$ ) dan berpola negatif artinya semakin rendah kelembaban maka akan semakin tinggi konsentrasi PM<sub>10</sub>. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) 0,090 artinya persamaan garis regresi yang diperoleh dapat menerangkan 9 % variasi konsentrasi PM<sub>10</sub> atau persamaan garis yang diperoleh cukup baik untuk menjelaskan 9 % variabel konsentrasi PM<sub>10</sub> di lingkungan kerja.

Hubungan antara variabel kelembaban dengan konsentrasi PM<sub>10</sub> dapat dilihat pada tabel 5.5. dan gambar 5.9.

Tabel 5.5.  
Analisis Korelasi dan Regresi Kelembaban dengan Konsentrasi PM<sub>10</sub>

Variabel	r	R <sup>2</sup>	Persamaan garis	p value
Kelembaban	0,300	0,090	PM <sub>10</sub> = 593,834 - 8,686 * Kelembaban	0,002



Gambar 5.9. Pola dan Keeratan Hubungan Variabel Kelembaban dengan Konsentrasi PM<sub>10</sub>

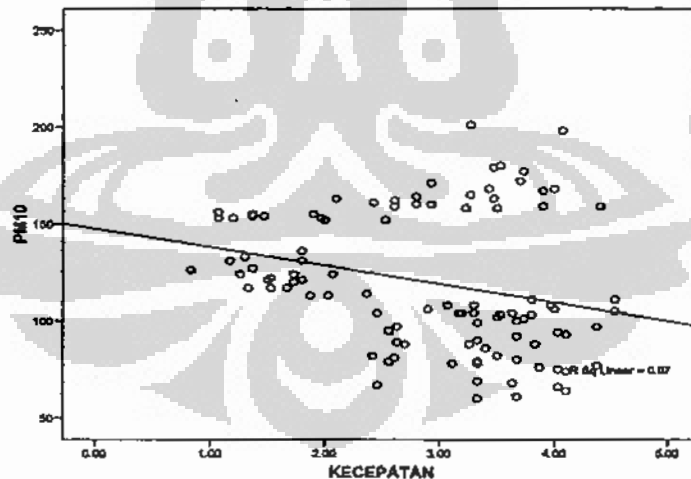
### 5.5.3. Hubungan Kecepatan Angin Lingkungan Kerja dengan Konsentrasi PM<sub>10</sub>

Ada hubungan antara kecepatan angin dengan konsentrasi PM<sub>10</sub> ( $p = 0,006$ ), hubungan kecepatan angin dengan konsentrasi PM<sub>10</sub> menunjukkan hubungan yang sedang ( $r = 0,265$ ) dan berpola berpola negatif artinya semakin rendah kecepatan angin maka semakin tinggi konsentrasi PM<sub>10</sub>. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) 0,070 artinya persamaan garis regresi yang diperoleh dapat menerangkan 7 % variasi konsentrasi PM<sub>10</sub> atau persamaan garis yang diperoleh cukup baik untuk menjelaskan variabel konsentrasi PM<sub>10</sub> di lingkungan kerja.

Hubungan antara variabel kecepatan angin dengan konsentrasi PM<sub>10</sub> dapat dilihat pada tabel 5.6. dan gambar 5.19.

Tabel 5.6.  
Analisis Korelasi dan Regresi Kecepatan Angin dengan Konsentrasi PM<sub>10</sub>

Variabel	r	R <sup>2</sup>	Persamaan garis	p value
Kecepatan Angin	0,265	0,070	PM <sub>10</sub> = 147,581 - 9,526*kecepatan angin	0,006



Gambar 5.10. Pola dan Keeratan Hubungan Variabel Kecepatan Angin dengan Konsentrasi PM<sub>10</sub>

**5.6. Analisis Bivariat Hubungan Konsentrasi PM<sub>10</sub>, Umur, Masa Kerja, Status Gizi, Kebiasaan Merokok dan Penggunaan APD Dengan Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi.**

Uji Chi-square ( $X^2$ ) dan T-Test, dilakukan untuk Analisis bivariat pada penelitian ini. Data yang dianalisis berupa data katagorik dengan katagorik hubungan variabel independen dan variabel dependen diuji dengan uji Chi-square ( $X^2$ ), uji T – Test untuk menguji data numerik dengan data katagorik hubungan variabel independen dan variabel dependen. Pengujian dilakukan untuk melihat hubungan antara variabel dependen/terikat sebagai kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi dengan variabel-variabel lain yang diduga mempengaruhi kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi sebagai variabel independen/bebas yaitu konsentrasi PM<sub>10</sub>, umur, masa kerja, status gizi, kebiasaan merokok dan penggunaan (APD). Karena penelitian ini menggunakan desain studi kohort maka untuk mengetahui derajat hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat dilihat nilai Resiko Relatif.

**Tabel 5.7. Analisis Bivariat Konsentrasi PM<sub>10</sub>, Status Gizi, Kebiasaan Merokok dan Penggunaan APD**

Variabel	Gangguan Saluran Pernapasan						RR (95 %CI)	p value
	Non Infeksi				Total			
	Ada Gangguan		Tidak ada Gangguan		n	%		
	n	%	n	%	n	%		
<b>PM<sub>10</sub></b>								
Terpapaj	37	74,0	13	26,0	50	100,0	1,947	0,001
Tdk terpapaj	19	38,0	31	62,0	50	100,0	(1,318-2,887)	
Jumlah	56	56,0	44	44,0	100	100,0		
<b>Status gizi</b>								
Gizi kurang	10	58,8	7	41,2	17	100,0	1,061	1,000
Gizi cukup	46	55,4	37	44,6	83	100,0	(0,682-1,651)	
Jumlah	56	56,0	44	44,0	100	100,0		
<b>Merokok</b>								
Merokok	53	65,4	28	34,6	81	100,0	4,144	0,000
Tdk merokok	3	15,8	16	84,2	19	100,0	(1,450-11,847)	
Jumlah	56	56,0	44	44,0	100	100,0		

Penggunaan APD								
Tdk memakai	44	57,9	32	42,1	76	100,0	1,158	0,497
Memakai	12	50,0	12	50,0	24	100,0	(0,734–1,804)	
Jumlah	56	56,0	44	44,0	100	100,0		

Tabel 5.8. Analisa Bivariat Umur dan Masa Kerja

Variabel	Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi		p value
	Ada Gangguan	Tidak ada Gangguan	
	Umur		
Mean	34,77	41,50	0,011
SD	12,669	13,195	
SE	1,679	1,989	
N	56	44	
Masa Kerja			
Mean	16,25	20,86	0,044
SD	10,150	12,458	
SE	1,356	1,878	
N	56	44	

### 5.6.1. Hubungan Konsentrasi $PM_{10}$ dengan Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi

Hasil uji *Chi Square* menunjukkan bahwa ada 37 (74,0 %) tenaga kerja yang bekerja di daerah terpajan dengan rata-rata konsentrasi  $PM_{10}$  di udara ambien  $163,34 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$  mengalami gangguan saluran pernapasan non infeksi. Sedangkan tenaga kerja yang bekerja di daerah tidak terpajan dengan rata-rata konsentrasi  $PM_{10}$   $98,63 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$ , hanya 19 (38,0 %) tenaga kerja. Dari uji statistik diperoleh nilai  $p = 0,001$ , dan nilai interval kepercayaan 95 % yang tidak mencakup angka 1 (1,318 – 2,877), sehingga dapat disimpulkan bahwa pada taraf kepercayaan 95 %, ada hubungan antara konsentrasi  $PM_{10}$  dengan gangguan saluran pernapasan non infeksi. Nilai RR adalah 1,947, hal ini berarti tenaga kerja yang bekerja di daerah terpajan mempunyai peluang 1,947 kali mengalami gangguan saluran pernapasan non infeksi dibandingkan dengan tenaga kerja yang bekerja di daerah tidak terpajan.

Hubungan antara variabel Konsentrasi  $PM_{10}$  dengan gangguan saluran pernapasan non infeksi dapat dilihat pada tabel 5.7.

#### **5.6.2. Hubungan Umur dengan Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi**

Rata-rata umur tenaga kerja yang mengalami gangguan saluran pernapasan non infeksi adalah 34,77 tahun dengan standar deviasi 12,699 tahun, sedangkan tenaga kerja yang tidak mengalami gangguan saluran pernapasan rata-rata umurnya 41,50 tahun dengan standar deviasi 13,195 tahun. Hasil uji statistik didapatkan nilai  $p = 0,011$ , berarti pada alpha 5 % terlihat ada perbedaan yang signifikan rata-rata umur antara tenaga kerja yang mengalami gangguan saluran pernapasan non infeksi dengan yang tidak mengalami gangguan saluran pernapasan non infeksi.

Hubungan antara variabel umur dengan gangguan saluran pernapasan non infeksi dapat dilihat pada tabel 5.8.

#### **5.6.3. Hubungan Masa Kerja dengan Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi**

Rata-rata masa kerja tenaga kerja yang mengalami gangguan saluran pernapasan non infeksi adalah 16,25 dengan standar deviasi 10,150 tahun, sedangkan tenaga kerja yang tidak mengalami gangguan saluran pernapasan rata-rata masa kerjanya 20,86 tahun dengan standar deviasi 12,458 tahun. Hasil uji statistik didapatkan nilai  $p = 0,044$ , berarti pada alpha 5 % terlihat ada perbedaan yang signifikan rata-rata masa kerja antara tenaga kerja yang mengalami gangguan saluran pernapasan non infeksi dengan yang tidak mengalami gangguan saluran pernapasan

non infeksi. Hubungan antara variabel masa kerja dengan gangguan saluran pernapasan non infeksi dapat dilihat pada tabel 5.8.

#### **5.6.4. Hubungan Status Gizi dengan Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi**

Hasil uji *Chi Square* menunjukkan bahwa ada 10 (58,8 %) tenaga kerja yang mempunyai gizi kurang mengalami gangguan saluran pernapasan non infeksi. Sedangkan tenaga kerja yang mempunyai gizi cukup ada 46 tenaga kerja ( 55,4 %) yang mengalami gangguan saluran pernapasan non infeksi. Dari uji statistik diperoleh nilai  $p = 1,000$ , dan nilai interval kepercayaan 95 % yang mencakup angka 1 (0,682 - 1,651), sehingga dapat disimpulkan bahwa pada taraf kepercayaan 95 %, tidak ada hubungan antara status gizi dengan gangguan saluran pernapasan non infeksi. Hubungan antara umur dengan gangguan saluran pernapasan non infeksi dapat dilihat pada tabel 5.7.

#### **5.6.5. Hubungan Kebiasaan Merokok dengan Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi**

Hasil uji *Chi Square* menunjukkan bahwa ada 53 (65,4 %) tenaga kerja yang merokok mengalami gangguan saluran pernapasan non infeksi. Sedangkan tenaga kerja yang tidak merokok dengan gangguan saluran pernapasan non infeksi ada 3 (15,8 %) tenaga kerja. Dari uji statistik diperoleh nilai  $p = 0,000$ , dan nilai interval kepercayaan 95 % yang tidak mencakup angka 1 (1,450 - 11,847), sehingga dapat disimpulkan bahwa pada taraf kepercayaan 95 %, ada hubungan antara merokok dengan kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi. Nilai RR



adalah 4,144, hal ini berarti tenaga kerja yang merokok mempunyai peluang 4,144 kali mengalami gangguan saluran pernapasan non infeksi dibandingkan dengan tenaga kerja yang tidak merokok. Hubungan antara variabel merokok dengan gangguan saluran pernapasan non infeksi dapat dilihat pada tabel 5.7.

#### **5.6.6. Hubungan Kebiasaan Memakai APD dengan Kejadian Gangguan Pernapasan Saluran Non Infeksi**

Hasil uji *Chi Square* menunjukkan bahwa ada 44 (57,9 %) tenaga kerja yang yang tidak menggunakan APD mengalami gangguan saluran pernapasan non infeksi. Sedangkan tenaga kerja yang menggunakan APD dengan gangguan saluran pernapasan non infeksi ada 12 (50,0 %) tenaga kerja. Dari uji statistik diperoleh nilai  $p = 0,497$ , dan nilai interval kepercayaan 95 % yang mencakup angka 1 (0,743-1,804), sehingga dapat disimpulkan bahwa pada taraf kepercayaan 95 %, tidak ada hubungan antara penggunaan APD dengan kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi. Hubungan antara variabel Penggunaan APD dengan gangguan saluran pernapasan non infeksi dapat dilihat pada tabel 5.7.

#### **5.7. Analisis Multivariat Hubungan Suhu, Kelembaban Dan Kecepatan Angin dengan Konsentrasi $PM_{10}$**

Pada penelitian ini analisis multivariat digunakan untuk menganalisis satu atau beberapa variabel bebas dengan sebuah variabel terikat, serta melihat variabel bebas mana yang paling berhubungan dengan variabel terikat dalam hal ini konsentrasi  $PM_{10}$ , uji multivariat yang di pakai yaitu *multiple regression linier/regresi linier ganda*.

Seperti pada umumnya pengujian statistik, dari analisis regresi linier ganda diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih banyak bukan sekedar diskripsi data teramati. Agara persamaan garis yang digunakan untuk memprediksi menghasilkan angka yang valid, maka persamaan yang dihasilkan harus memenuhi asumsi-asumsi yang dipersyaratkan uji regresi linier ganda. Adapun uji asumsinya sebagai berikut :

#### 1. Uji Asumsi Eksistensi

Untuk tiap nilai dari variabel independen ( $X$ ) , dependen ( $Y$ ) adalah variabel random yang mempunyai nilai mean (rata-rata) dan varian tertentu. Asumsi ini berkaitan dengan teknik pengambilan sampel. Untuk memenuhi asumsi ini, sampel yang diambil harus dilakukan secara random. Cara mengetahui asumi eksistensi dengan cara melakukan analisis deskriptif variabel residual dari model, bila residual menunjukkan adanya mean mendekati nol dan ada sebaran (varian standar deviasi) maka asumsi terpenuhi. Dari hasil analisis mendapatkan output menunjukkan angka residual dengan mean 0,000 dan standar deviasi 0,990 dengan demikian asumsi eksistensi terpenuhi.

#### 2. Uji Asumsi Independensi

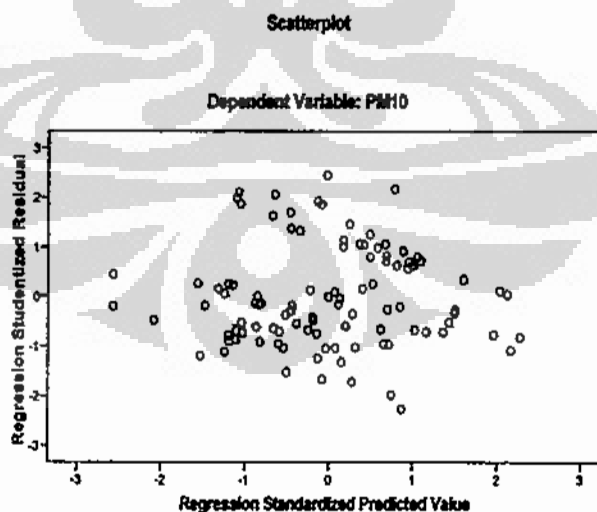
Untuk melihat suatu keadaan dimana masing-masing nilai  $Y$  bebas satu sama lain. Tidak diperbolehkan nilai observasi yang berbeda yang diukur dari satu individu diukur dua kali. Untuk mengetahui asumsi ini dilakukan dengan cara mengeluarkan uji *Durbin Watson*, bila nilai Durbin  $-2$  sd.  $+2$  berarti asumsi independensi terpenuhi, sebaliknya bila nilai Durbin  $<-2$  atau  $>+2$  berarti asumsi tidak terpenuhi. Dari hasil uji didapatkan koefisien *Durbin Watson* 1,870 karena berada diantara  $-2$  sd.  $+2$  berarti asumsi independensi terpenuhi.

### 3. Uji Asumsi Linieritas

Nilai mean dari variabel Y untuk suatu kombinasi  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$  terletak pada garis/bidang linier yang dibentuk dari persamaan regresi. Untuk mengetahui asumsi linearitas dapat diketahui dari uji ANOVA (*overall F test*) bila hasilnya signifikan ( $p\text{ value} < \alpha$ ) maka model berbentuk linier. Dari hasil uji menghasilkan uji anova  $p\text{ value} = 0,0005$ , berarti asumsi linearitas terpenuhi.

### 4. Uji Asumsi Homoscedascity

Varian nilai variabel dependen sama untuk semua nilai variabel independen. Uji homocedasticity dapat diketahui dengan melakukan pembuatan plot residual. Bila titik tebaran tidak berpola tertentu dan menyebar merata disekitar garis titik nol maka dapat disebut varian homogen pada setiap nilai X dengan demikian asumsi homocedasticity terpenuhi. Sebaliknya bila titik tebaran membentuk pola tertentu misalnya mengelompok dibawah atau diatas garis tengah nol, maka diduga variannya terjadi heterocedasticity, lihat gambar 5.11. berikut :

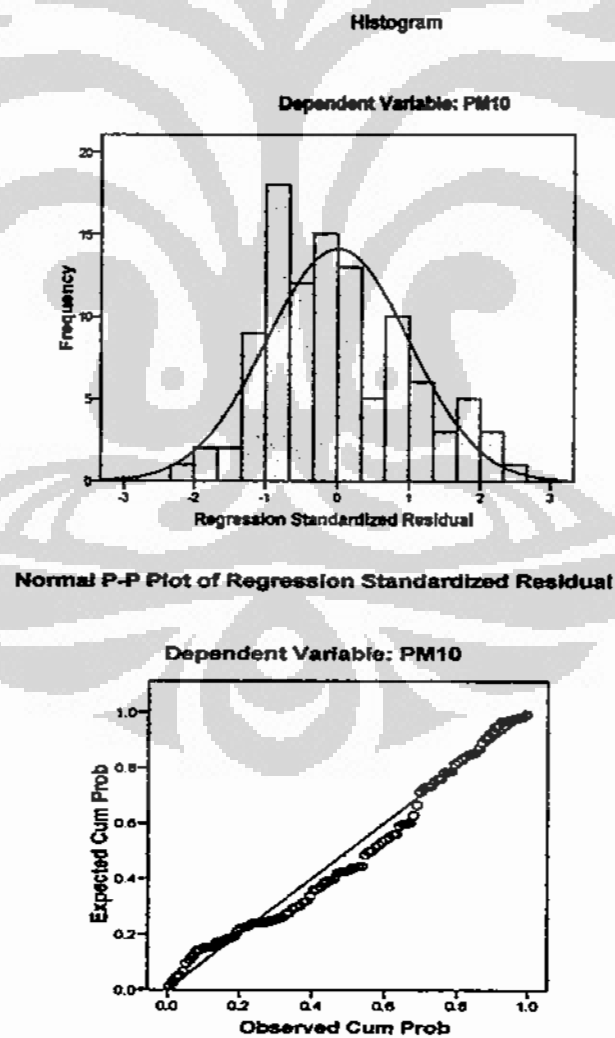


Gambar 5.11. Uji Asumsi Homoscedascity

Dari hasil plot diatas terlihat tebaran titik mempunyai pola yang sama antara titik-titik diatas dan dibawah garis diagonal nol. Dengan demikian asumsi homoscedasity terpenuhi.

#### 5. Uji Asumsi Normalitas

Variabel dependen (Y) mempunyai distribusi normal untuk setiap pengamatan variabel independent (X), dapat diketahui dari Normal P-P Plot residual, bila data menyebar di sekitar garis diagonal dan mengikuti arah garis diagonal maka model regresi memenuhi asumsi normalitas. Lihat gambar 5.12. di bawah ini :



Gambar 5.12. Uji Asumsi Normalitas

## 6. Diagnostic Multicollinearity

Dalam regresi linier tidak boleh terjadi sesama variabel independen berkorelasi secara kuat (multicollinearity). Untuk mendeteksi collinearity dapat diketahui dari nilai VIF (Variance Inflation Factor), bila nilai VIF lebih dari 10 maka mengindikasikan telah terjadi collinearity. Dari hasil uji Diagnostik Multicollinearity didapatkan nilai VIF tidak lebih dari 10, dengan demikian tidak ada Multicollinearity antara sesama variabel independen.

Langkah-langkah analisis multivariat yaitu penentuan variabel kandidat multivariat, pembuatan model, uji interaksi.

### 5.7.1. Penentuan Variabel Kandidat dengan Seleksi Bivariat

Dari keseluruhan variabel dari hasil analisis bivariat yang mempengaruhi konsentrasi  $PM_{10}$  dapat diikutsertakan dalam analisis multivariat dengan batas kemaknaan  $p \leq 0,25$ .

Variabel-variabel yang berpengaruh secara bersama disertakan dalam analisis multivariat pada penelitian ini yaitu variabel suhu, kelembaban dan kecepatan angin. (tabel 5.9).

Tabel 5.9.  
Variabel-variabel Potensial Analisis Multivariat Suhu, Kelembaban dan Kecepatan Angin

Variabel	P value
Suhu	0,022
Kelembaban	0,002
Kecepatan Angin	0,006

### 5.7.2. Pemodelan Multivariat

Semua variabel kandidat yang telah terpilih diuji secara bersama-sama kedalam pemodelan. Model akan mempertimbangkan nilai signifikansi ( $p \leq 0,05$ ). Penilaian model secara bertahap akan dilakukan dengan cara semua variabel independen yang telah terseleksi dimasukkan ke dalam model, selanjutnya variabel yang p-nya tidak signifikan akan dikeluarkan dari model secara berurutan dinilai dari nilai p value terbesar.

Dari hasil uji /regresi linier ganda, diperoleh dari 2 variabel yang mempunyai kemaknaan dibawah 0,05 yaitu kelembaban dan kecepatan angin. Sehingga variabel suhu harus dikeluarkan karena mempunyai kemaknaan diatas 0,05. Sehingga didapatkan model tanpa interaksi (Tabel 5.10.)

Tabel 5.10.  
Hasil Analisa Regresi Linier Multivariat

Variabel	B	S.E.	Nilai p
Suhu	6,754	3,444	0,052
Kelembaban	- 8,534	2,593	0,001
Kecepatan angin	- 9,540	3,209	0,004

### 5.7.3. Pengujian Interaksi

Setelah hasil analisis regresi logistik multivariat diketahui langkah selanjutnya menentukan uji interaksi. Proses uji interaksi ini digunakan metode *Enter*. Berdasarkan variabel yang masuk model multivariat maka interaksi memungkinkan adalah suhu, kelembaban, kecepatan angin, suhu terhadap kelembaban, suhu terhadap kecepatan angin dan kelembaban terhadap kecepatan angin.

Tabel 5.11.  
Uji Interaksi antara Suhu, kelembaban dan Kecepatan Angin dengan  
Konsentrasi PM<sub>10</sub>

Model	B	SE	Sig
Kecepatan	-399,732	110,064	0,001
Suhu by kelembaban	-0,545	0,197	0,007
Suhu by kecepatan angin	12,127	3,419	0,001

Konstan = 637,677

Dari uji interaksi diatas, didapatkan adanya interaksi antara suhu dan kelembaban dengan p value = 0,007 dan suhu dengan kecepatan angin dengan p value = 0,001. nilai p value < 0,05 berarti ada interaksi.

Semakin tinggi kecepatan angin konsentrasi PM<sub>10</sub> akan turun, apabila suhu dan kelembaban secara bersamaan turun maka konsentrasi PM<sub>10</sub> akan meningkat dan bila suhu dan kecepatan angin meningkat secara bersama maka konsentrasi PM<sub>10</sub> akan ikut meningkat.

#### 5.8. Analisis Multivariat Konsentrasi PM<sub>10</sub>, umur, Masa Kerja, Status Gizi, Kebiasaan Merokok dan Pemakaian APD

Pada penelitian ini analisis multivariat digunakan untuk menganalisis satu atau beberapa variabel bebas dengan sebuah variabel terikat, serta melihat variabel bebas mana yang paling berhubungan dengan variabel terikat dalam hal ini kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi pada tenaga kerja bongkat muat di pelabuhan, uji multivariat yang di pakai yaitu regresi logistik ganda.

Variabel umur dan masa kerja yang dipakai disini dengan data numerik karena mempunyai nilai yang lebih signifikan dibanding dengan umur dan masa kerja katagorik.

Langkah-langkah analisis multivariat yaitu penentuan variabel kandidat multivariat, pembuatan model, uji interaksi, dan model akhir dengan interaksi.

### 5.8.1. Penentuan Variabel Kandidat

Dari keseluruhan variabel dari hasil analisis bivariat yang mempengaruhi gangguan saluran pernapasan non infeksi dapat diikutsertakan dalam analisis multivariat dengan batas kemaknaan  $p \leq 0,25$ .

Variabel-variabel yang berpengaruh secara bersama disertakan dalam analisis multivariat pada penelitian ini yaitu variabel konsentrasi  $PM_{10}$ , umur, masa kerja dan kebiasaan merokok. (tabel 5.12).

Tabel 5.12.

Variabel-variabel Potensial Analisis Multivariat Konsentrasi  $PM_{10}$ , Umur, Masa Kerja, Status Gizi, Kebiasaan Merokok dan Penggunaan APD

Variabel	P value
Konsentrasi $PM_{10}$	0,000
Umur	0,011
Masa kerja	0,042
Kebiasaan merokok	0,000

### 5.8.2. Pemodelan Multivariat

Semua variabel kandidat yang telah terpilih diuji secara bersama-sama kedalam pemodelan. Model akan mempertimbangkan nilai signifikansi ( $p \leq 0,05$ ). Penilaian model secara bertahap akan dilakukan dengan cara semua variabel independen yang telah terseleksi dimasukkan ke dalam model, selanjutnya variabel yang p-nya tidak signifikan akan dikeluarkan dari model secara berurutan dinilai dari nilai  $p$  terbesar.



Dari hasil uji regresi logistik, diperoleh dari 2 variabel yang mempunyai kemaknaan dibawah 0,05 yaitu konsentrasi  $PM_{10}$  dan merokok. Sehingga variabel umur dan masa kerja harus dikeluarkan karena mempunyai kemaknaan diatas 0,05. Sehingga didapatkan model tanpa interaksi (Tabel 5.13.)

Tabel 5.13.  
Hasil Analisis Regresi Logistik Multivariat

Variabel	B	Wald	S.E.	Nilai p	RR	95 % CI
$PM_{10}$	1,836	13,214	0,505	0,000	6,274	2,331 – 16,887
Rokok	2,669	13,117	0,737	0,000	14,425	3,403 – 61,149
Konstan	-1,680	16,429	0,415	0,000	0,168	

### 5.8.3. Pengujian Interaksi

Setelah hasil analisis regresi logistik multivariat diketahui langkah selanjutnya menentukan uji interaksi. Proses uji interaksi ini digunakan metode *Enter*. Berdasarkan variabel yang masuk model multivariat maka interaksi memungkinkan adalah Konsentrasi  $PM_{10}$  dengan merokok. Hasil uji interaksi terlihat pada tabel 5.15.

Tabel 5.14.  
Uji Interaksi antara Konsentrasi  $PM_{10}$  dan Merokok Terhadap Kejadian  
Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi

	B	Wald	SE	Nilai p	RR	95 % CI
$PM_{10}$	1,964	13,024	,554	,000	7,130	2,453 – 20,719
Rokok	3,016	10,856	,915	,001	20,417	3,394 – 122,811
$PM_{10}$ by rokok	-1,020	0,507	1,432	,467	0,361	0,022 – 5,969
Konstan	-1,764	15,931	,442	,000	0,171	

Dari uji interaksi diatas, didapatkan p value = 0,467, berarti lebih besar dari 0,05 berarti tidak ada interaksi antara konsentrasi  $PM_{10}$  dengan merokok.

Tabel 5.15.  
Model Akhir Multivariat

Variabel	B	Wald	S.E.	Nilai p	RR	95 % CI
PM <sub>10</sub>	1,836	13,214	0,505	0,000	6,274	2,331 – 16,887
Rokok	2,669	13,117	0,737	0,000	14,425	3,403 – 61,149
Konstan	- 1,680	16,429	0,415	0,000	0,168	

#### 5.8.4. Model akhir

Setelah dilakukan uji interaksi, didapatkan model akhir yang menentukan kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi yaitu model tanpa interaksi, dengan persamaan sebagai berikut :

$$P(y) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

$$GSPNonInfeksi = \frac{1}{1 + e^{-(-1,680 + 2,669(\text{rokok}) + 1,836(\text{PM}_{10}))}}$$

Dalam persamaan ini :

GSPNon Infeksi = gangguan saluran pernapasan non infeksi

Rokok = kebiasaan merokok

PM<sub>10</sub> = konsentrasi PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>/24jam)

## BAB VI

### PEMBAHASAN

Penelitian di Pelabuhan mengenai pajanan PM<sub>10</sub> terhadap kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi mulai dilaksanakan pada bulan Maret 2008 dengan mengambil lokasi di pelabuhan Boom Baru Palembang. Penelitian diawali dengan melakukan pengukuran konsentrasi PM<sub>10</sub> udara ambien, suhu, kelembaban dan kecepatan angin. Pengukuran konsentrasi PM<sub>10</sub> udara ambien dengan maksud untuk memastikan daerah yang terpajan dan tidak terpajan. Setelah dilakukan pengukuran konsentrasi PM<sub>10</sub> udara ambien diperoleh hasil sebagai berikut daerah terpajan dengan rata-rata konsentrasi PM<sub>10</sub> yang terukur yaitu 163,34 µg/m<sup>3</sup>/24 adalah daerah dermaga konvensional, sedang daerah yang tidak terpajan dengan rata-rata konsentrasi PM<sub>10</sub> yang terukur yaitu 98,63 µg/m<sup>3</sup>/24 adalah daerah dermaga kontainer dan terminal penumpang.

Dari masing-masing lokasi dermaga konvensional, dermaga kontainer dan terminal penumpang, dilakukan pengukuran konsentrasi PM<sub>10</sub>, suhu, kelembaban dan kecepatan angin sebanyak 5 titik di satu lokasi dan 3 kali pengukuran di waktu pagi, siang dan sore. Rata-rata hasil pengukuran kadar PM<sub>10</sub> selama seminggu merupakan besarnya konsentrasi keterpaparan tenaga kerja terhadap PM<sub>10</sub>. Tahap selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap tenaga kerja selama 2 minggu kebelakang/ *Retrospektif* tentang kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi.

Sampel yang diambil secara keseluruhan adalah tenaga kerja bongkar muat pelabuhan guna menghindari terjadinya bias seleksi. Namun demikian, bias recall

dapat saja terjadi dimana responden tidak menjawab secara tepat atau konsisten tentang ada tidaknya gangguan saluran pernapasan non infeksi, disamping itu karena penelitian ini bersifat *retrospektif* dimungkinkan responden tidak ingat secara jelas dapat menjadi bias recall. Disamping itu tidak adanya pemeriksaan klinis terhadap tenaga kerja untuk mengetahui status ada tidaknya gangguan saluran pernapasan non infeksi. Pengukuran hanya dilakukan dengan menanyakan kepada responden dengan menggunakan kuesioner baku dari *American Thoracic Society*.

Setelah data-data didapatkan, selanjutnya dilakukan pengolahan dan analisis data sehingga diperoleh faktor-faktor yang mempunyai hubungan dengan konsentrasi  $PM_{10}$  ambien dan faktor-faktor yang hubungan terhadap kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi pada tenaga kerja bongkar muat pelabuhan di pelabuhan Boom Baru Palembang.

#### **6.1. Hubungan Suhu dengan Konsentrasi $PM_{10}$ .**

Dari analisa bivariat menggunakan uji korelasi dan regresi dapat di ketahui bahwa antara suhu dan konsentrasi  $PM_{10}$  ada hubungan yang lemah dan berpola positif, semakin tinggi suhu mengakibatkan konsentrasi  $PM_{10}$  semakin tinggi. Uji korelasi menunjukkan nilai  $r = 0,223$  dan  $p \text{ value} = 0,022$ . Suhu udara menunjukkan hubungan yang bermakna dengan konsentrasi  $PM_{10}$ .

Hasil penelitian ini menunjukkan hasil yang sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Iriani Utami, D, 2004.

Dalam penelitian ini, suhu udara di lingkungan pelabuhan Boom Baru Palembang menunjukkan fluktuasi, fluktuasi ini dengan nyata akan berlangsung

selama 24 jam karena fluktuasi suhu udara berkaitan erat dengan proses pertukaran energi yang berlangsung di atmosfer.

Sedangkan konsentrasi  $PM_{10}$  di lingkungan kerja pelabuhan Boom Baru menunjukkan fluktuasi, menurut pengukuran pada pagi, siang dan sore hari. Besar kecilnya fluktuasi ini mengikuti aktivitas kegiatan bongkar muat di pelabuhan seperti frekuensi kedatangan kapal dan jenis barang yang di bongkar muat.

## **6.2. Hubungan Kelembaban dengan Konsentrasi $PM_{10}$ .**

Dari analisa bivariat menggunakan uji korelasi dan regresi dapat diketahui bahwa antara kelembaban dan konsentrasi  $PM_{10}$  ada hubungan yang sedang dan berpola negatif, semakin rendah kelembaban mengakibatkan konsentrasi  $PM_{10}$  semakin tinggi. Uji korelasi menunjukkan nilai  $r = 0,300$  dan  $p \text{ value} = 0,002$ , berarti kelembaban udara menunjukkan hubungan yang bermakna dengan konsentrasi  $PM_{10}$ .

Hasil penelitian ini menunjukkan hasil yang sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Iriani Utami, D, (2004).

Dalam penelitian ini, kelembaban udara di lingkungan pelabuhan Boom Baru Palembang menunjukkan fluktuasi, demikian halnya konsentrasi  $PM_{10}$  menunjukkan adanya fluktuasi.

Kelembaban merupakan faktor yang dapat merubah ukuran partikel. Dalam keadaan udara lembab, ukuran volume partikel dapat dapat berubah menjadi besar. Ini terjadi karena partikulat berlaku sebagai nucei yang menyerap uap air dan uap lain. Karena perubahan ukuran ini, maka partikulat yang sebelumnya melayang-

layang di udara akan berubah menjadi partikulat yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi dan dapat mengendap (Purwana, 1999).

### 6.3. Hubungan Kecepatan Angin dengan Konsentrasi $PM_{10}$ .

Dari analisa bivariat menggunakan uji korelasi dan regresi dapat di ketahui bahwa antara kecepatan angin dan konsentrasi  $PM_{10}$  ada hubungan yang sedang dan berpola negatif, semakin rendah kecepatan angin mengakibatkan konsentrasi  $PM_{10}$  semakin tinggi atau sebaliknya semakin cepat kecepatan angin maka konsentrasi  $PM_{10}$  akan semakin turun. Uji korelasi menunjukkan nilai  $r = 0,265$  dan  $p \text{ value} = 0,006$ , berarti kecepatan angin menunjukkan hubungan yang bermakna dengan konsentrasi  $PM_{10}$ .

Hasil penelitian ini menunjukkan hasil yang sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Pramono, B (2002), Handajani, R (2004) dan Iriani Utami, D (2004).

Dalam penelitian ini, kecepatan angin di lingkungan pelabuhan Boom Baru Palembang menunjukkan fluktuasi, demikian halnya konsentrasi  $PM_{10}$  menunjukkan adanya fluktuasi.

Konsentrasi zat pencemar dari sumbernya secara terus menerus berhubungan dengan kecepatan angin. Semakin tinggi kecepatan angin, penyebaran partikel molekul pencemar udara semakin besar sehingga konsentrasinya semakin kecil. Menurut Soedomo, M (1999), pergerakan angin yang sangat lambat akan menyebabkan konsentrasi zat pencemar terjadi lebih dekat dengan sumbernya.

#### 6.4. Hubungan Konsentrasi PM<sub>10</sub> dengan Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi

Hasil uji statistik diperoleh nilai  $p = 0,001$ , dan nilai interval kepercayaan 95 % yang tidak mencakup angka 1 (1,318 – 2,877), sehingga dapat disimpulkan bahwa pada taraf kepercayaan 95 %, ada hubungan antara konsentrasi PM<sub>10</sub> dengan gangguan saluran pernapasan non infeksi.

Penelitian ini mempelajari pengaruh konsentrasi PM<sub>10</sub> lingkungan terhadap kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi pada tenaga kerja bongkar muat di pelabuhan. Dengan demikian, yang tergambar dalam penelitian ini adalah adanya perbedaan pengaruh/efek kesehatan pada kelompok tenaga kerja bongkar muat di pelabuhan oleh adanya perbedaan konsentrasi PM<sub>10</sub> antara lokasi/daerah yang terpajan dengan lokasi/daerah tidak terpajan.

Nilai RR adalah 1,947, hal ini berarti tenaga kerja yang bekerja di daerah terpajan mempunyai peluang 1,947 kali mengalami gangguan saluran pernapasan non infeksi dibandingkan dengan tenaga kerja yang bekerja di daerah tidak terpajan.

Penelitian yang dilakukan oleh Aryanto Purnomo (2007), Surjanto (2007) dan Aris Wijayanto (2008), membuktikan bahwa PM<sub>10</sub> adalah merupakan faktor risiko terjadinya gangguan saluran pernapasan.

Hal ini sesuai dengan yang dilaporkan WHO (1979) bahwa pajanan debu dalam waktu lama dengan rata-rata tahunan 150 - 225  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  akan meningkatkan prevalensi penyakit gangguan saluran pernapasan pada orang dewasa.

Laporan kasus oleh Kiki.H, Faizal Yunus, Haryoto K, yang melihat pajanan spesifik pada pekerja las khusus bagi saluran napas berupa gas CO, NO<sub>2</sub>, ozon dan uap/debu logam dari bahan yang dilas dan dari batang pengelas yang digunakan.

Pada kasus ini tenaga kerja yang terpajan gas CO dan NO<sub>2</sub> walaupun masih dibawah NAB serta debu logam yang konsentrasinya di atas NAB dengan hasil kualitatif berupa debu kadmium, nikel dan kromium. Keluhan gangguan napas yang terjadi berupa batuk-batuk dan sesak napas yang didasarkan anamnesia, pemeriksaan fisik, pemeriksaan penunjang dan pengukuran lingkungan didiagnosis sebagai bronchitis kronis yang kadang disertai asma.

Penelitian yang melihat hubungan antara paparan debu kapas dengan kelainan faal paru (Purwanto, Muhammad Amin, 1996), menyebutkan karyawan yang bekerja dibagian pemintal dengan kadar debu kapas di atas nilai ambang batas yang ditentukan WHO, didapatkan gangguan faal paru sebelum dan sesudah bekerja yang lebih banyak dibanding karyawan kontrol (dibawah nilai ambang batas). Karyawan yang bekerja di bagian pemintal, menunjukkan adanya perubahan faal paru sebelum dan sesudah bekerja secara bermakna.

Penelitian pada 30 karyawan yang bekerja di bagan produksi selama rerata 11,3 bulan didapatkan gangguan restriksi sebanyak 5 penderita (16,6 %). Kelompok control adalah pekerja yang bekerja di bagian administrasi selama rerata 137,6 bulan didapatkan gangguan restriksi pada 2 penderita (13,13 %). Hal ini menandakan bahwa dalam waktu singkat sudah terjadi gangguan restriksi, dan menunjukkan tingkat pajanan yang sangat tinggi pada tempat kerja. (Danche Theno & Ida Bagus Rai, 2001).

Pencemaran udara ambient yang melebihi batas nilai baku mutu udara ambient yang diperbolehkan terbukti mempunyai hubungan kausal (*causal related*) dengan kelainan faal paru obstruktif (PPOM) pada wanita. Ditemukan bahwa lama



paparan debu mempunyai pengaruh yang cukup besar terhadap terjadinya PPOM. (Mukono, H.J, 1997).

Pengamatan peneliti, dilihat dari tenaga kerja dan tempat kerja merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan dimana tenaga kerja bekerja selama 8 jam per hari berada di tempat kerja. Jenis aktifitas bongkar muat barang memaparkan sejumlah bahan-bahan berbahaya, seperti pulutan udara. Penyakit akibat kerja sering dikaitkan dengan penelitian-penelitian kesehatan pencemaran udara di tempat kerja. Tingginya konsentrasi  $PM_{10}$  di pelabuhan disebabkan karena aktifitas bongkar muat barang mengandung unsur debu, seperti semen, batu bara, pupuk, belerang, tepung, batu split, kopra dll. Kesemua bahan tersebut dalam proses bongkar muat akan menimbulkan debu dan di lakukan di demnaga konvensional yang merupakan daerah terpajan dengan konsentrasi  $PM_{10}$  diatas baku mutu lingkungan.

Berdasarkan hal tersebut diatas dan beberapa penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kadar  $PM_{10}$  dapat mempengaruhi kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi.

Penanggulangan perlu dilakukan untuk mengurangi konsentrasi  $PM_{10}$  di pelabuhan. Pertama dengan menerapkan prosedur kerja agar sekecil mungkin aktivitas bongkar muat di pelabuhan tidak menimbulkan debu, seperti *safe handling procedure*. Kedua, untuk menanggulangi masalah sistem kebersihan pelabuhan, perlu adanya penyemprotan dengan air setiap hari, sehingga tidak terjadi penumpukan debu. Ketiga, pembinaan secara berkala, melalui penyuluhan di lingkungan kerja pelabuhan serta sosialisasi dampak pemajanan debu khususnya  $PM_{10}$  terhadap kesehatan. Keempat, melakukan pemeriksaan kesehatan secara kontiyu terhadap tenaga kerja bongkar muat di pelabuhan.. Kelima, tenaga kerja yang beresiko terkena

gangguan saluran pernapasan non infeksi hendaknya di evaluasi dan dipertimbangkan untuk dipindahkan ke tempat yang bebas paparan. Keenam, melakukan pemantauan dan pemeriksaan terhadap kualitas lingkungan kerja pelabuhan

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai gangguan saluran pernapasan non infeksi pada tenaga kerja bongkar muat dengan mengikut sertakan variabel kualitas udara yang lain seperti NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> dan lain-lain.

#### **6.5. Hubungan Umur dengan Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi**

Hasil uji statistik didapatkan nilai  $p = 0,011$ , berarti pada alpha 5 % terlihat ada perbedaan yang signifikan rata-rata umur antara tenaga kerja yang mengalami gangguan saluran pernapasan non infeksi dengan yang tidak mengalami gangguan saluran pernapasan non infeksi. Dalam penelitian ini tenaga kerja yang berumur rata-rata 30,40 tahun lebih berisiko terkena gangguan saluran pernapasan non infeksi dibandingkan dengan umur rata-rata 45,06 tahun, hal ini sangat logis di karenakan tenaga kerja yang berumur rata-rata 30,40 tahun bekerja di daerah terpajan, sedangkan kelompok umur rata-rata 45,06 tahun bekerja didaerah tidak terpajan.

Penelitian yang sama dilakukan Darma Setyakusuma, Tjandra Yoga Aditama, Faisal Yunus dan Hadiarto Mangunnegoro, (1997), umur rata-rata responden 37,1 tahun pada kelompok terpajan dan 38,9 tahun pada kelompok tidak terpajan.

Pekerja yang berumur  $> 40$  tahun beresiko terkena gangguan saluran pernapasan terhadap pengaruh efek pencemaran udara ditempat kerja (Zuskin *et al*

(1998). Penelitian yang dilakukan Purnomo, A (2007) bahwa umur pekerja berhubungan dengan terjadinya gejala penyakit saluran pernapasan.

Beberapa studi menjelaskan bahwa kelompok umur dewasa mempunyai penyakit pada sistem pernapasan kaitannya dengan agen penyakit seperti influenza, sehingga meningkatkan kerentanannya terhadap efek buruk partikel debu.

Beberapa upaya yang telah dilakukan pihak pelabuhan telah tepat yaitu untuk mengurangi tenaga kerja berusia tua seperti memberikan pensiun pada tenaga kerja yang telah berusia 55 tahun keatas. Jadi masih terdapat tenaga kerja yang berusia tua dengan jumlah yang sedikit. Untuk mengatasi masalah tersebut dengan memindahkan tenaga kerja yang beresiko terkena gangguan saluran pernapasan non infeksi pada tempat yang tidak terpajan debu.

#### **6.6. Hubungan Masa Kerja dengan Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi**

Hasil uji statistik didapatkan nilai  $p = 0,044$ , berarti pada alpha 5 % terlihat ada perbedaan yang signifikan rata-rata masa kerja antara tenaga kerja yang mengalami gangguan saluran pernapasan non infeksi dengan yang tidak mengalami gangguan saluran pernapasan non infeksi. Diduga bahwa gangguan pernapasan yang terjadi adalah efek keterpaparan partikulat matter.

Dalam penelitian ini tenaga kerja yang mempunyai masa kerja rata-rata 12,80 tahun lebih berisiko terkena gangguan saluran pernapasan non infeksi, hal ini dikarenakan pada tenaga kerja yang bekerja rata-rata 12,80 tahun berada didaerah terpajan, sedangkan didaerah tidak terpajan rata-rata masa kerja 23,76 tahun.

Masa kerja identik dengan umur, semakin tua tenaga kerja semakin lama masa kerjanya, demikian sebaliknya tenaga kerja yang berumur lebih muda lebih pendek masa kerjanya.

Penelitian yang sama dilakukan Darma Setyakusuma, Tjandra Yoga Aditama, Faisal Yunus dan Hadiarto Mangunnegoro, (1997), masa kerja rata-rata responden 14,1 tahun pada kelompok terpajan dan 15,6 tahun pada kelompok tidak terpajan.

Zuskin et al (1998) membuktikan, tenaga kerja yang bekerja lebih dari sepuluh tahun berisiko untuk timbul gejala gangguan saluran pernapasan dibanding dengan tenaga kerja yang bekerja kurang dari sepuluh tahun.

Penelitian yang sama dilakukan Ardiyani Didin, A. (2002) adanya hubungan yang kuat antara gangguan saluran pernapasan dan masa kerja.

#### **6.7. Hubungan Status Gizi dengan Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi**

Pada penelitian ini, uji statistik diperoleh nilai  $p = 0,797$ , dan nilai interval kepercayaan 95 % yang mencakup angka 1 (0,682 – 1,651), sehingga dapat disimpulkan bahwa pada taraf kepercayaan 95 %, tidak ada hubungan antara status gizi dengan kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi. Hal ini disebabkan distribusi status gizi tenaga kerja relatif homogen.

Penelitian sama seperti yang dilakukan Handajani, R (2004) bahwa hubungan yang tidak bermakna antara status gizi dengan kejadian gangguan saluran pernapasan.

Pembangunan Sumber Daya manusia (SDM) merupakan salah satu prioritas pembangunan nasional. Perhatian utama adalah untuk mempersiapkan dan meningkatkan kualitas penduduk usia kerja agar benar-benar memperoleh kesempatan serta turut berperan dan memiliki kemampuan untuk mewujudkan hal tersebut adalah pembangunan di bidang kesehatan dan gizi.

Masalah kekurangan dan kelebihan gizi pada orang dewasa (usia 18 tahun keatas) merupakan masa penting, karena selain mempunyai resiko penyakit-penyakit tertentu, juga dapat mempengaruhi produktifitas kerjanya. Oleh karena itu pemantauan keadaan tersebut perlu dilakukan oleh setiap orang secara berkesinambungan.

Upaya yang dilakukan agar tenaga kerja bongkar muat di pelabuhan tetap mempunyai gizi yang cukup, maka perlu di berikan makanan penambah daya tahan tubuh setiap hari.

#### **6.8. Hubungan Kebiasaan Merokok dengan Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi**

Dari uji statistik diperoleh nilai  $p = 0,000$ , dan nilai interval kepercayaan 95 % yang tidak mencakup angka 1 (1,450 – 11,847), sehingga dapat disimpulkan bahwa pada taraf kepercayaan 95 %, ada hubungan antara merokok dengan kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi. Nilai RR adalah 4,144, hal ini berarti tenaga kerja yang merokok mempunyai peluang 4,144 kali mengalami gangguan saluran pernapasan non infeksi dibandingkan dengan tenaga kerja yang tidak merokok.

Kebiasaan merokok di Indonesia semakin mengkhawatirkan, pencegahan penyakit dikalahkan dengan kepentingan ekonomi, padahal tak di ragukan lagi bahwa *the single most preventable cause of death* adalah penyakit yang berkaitan dengan kebiasaan merokok. Merokok berarti dengan sengaja mencemari udara pernapasan dan menghirup sekitar 4000 macam bahan kimia, sekitar 400 macam yang berbahaya bagi kesehatan. Asap tembakau (*environmental tobacco Smoke-ETS*) terdiri dari komponen gas dan padat (tar dan nikotin). Tar bukanlah karsinogen yang sederhana, tetapi merupakan campuran yang kompleks.

Kebiasaan merokok dilaporkan dapat memperburuk terjadinya berbagai penyakit paru akibat kerja, seperti halnya silikosis pada pekerja yang berhubungan dengan debu silika bebas dan asbestosis pada mereka yang bekerja di lingkungan debu asbes.

Dalam penelitian di pelabuhan, didapatkan peran merokok dalam gangguan saluran pernapasan non infeksi. Hal ini sesuai dengan teori yang menjelaskan bahwa asap rokok menyebabkan iritasi persisten pada saluran pernapasan sehingga dapat menyebabkan kerentanan berbagai penyakit, termasuk gangguan saluran pernapasan (WHO, 2007).

Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian Basuki (2000), Handoyo (1984) dan Surjanto (2007) yang menyatakan bahwa merokok dapat menimbulkan gejala-gejala gangguan pernapasan. Hal ini sesuai dengan laporan kasus oleh Kiki H, Faisal Yunus, Haryoto K, bahwa kebiasaan merokok merupakan faktor lain yang ikut mempengaruhi pada timbulnya keluhan gangguan saluran napas.

Penelitian pada pabrik pemintal X menemukan adanya hubungan yang bermakna antara merokok dengan kelainan faal paru, Purwanto, Muhammad Amin (1996).

Berbagai penyakit paru kerja dapat timbul pada pekerja di lingkungan perkebunan, merokok merupakan faktor yang penting pada bronkitis kronis, Yunus, F, (1996).

Penelitian utama dan pertama yang terkenal dilakukan oleh Dr. Richard Doll and Dr.A.B.Hill di Inggris tahun 1951-1956. Penelitian ini menunjukkan pengaruh rokok terhadap kanker paru dan tingginya kematian di antara dokter di Inggris. Framingham study juga menilai pengaruh rokok terhadap penyakit jantung dan rokok termasuk tiga besar penyebab penyakit jantung koroner. Surgeon general DepKes AS, melakukan penelitian bertahun-tahun untuk sampai pada kesimpulan tentang berbagai penyakit yang berkaitan dengan rokok. (Bustan, M.N, 2007).

Di negara maju dimana dampak merokok telah disadari, terjadi penurunan prevalensi merokok dan penurunan konsumsi merokok setiap tahunnya. Tetapi sebaliknya terjadi di negara sedang berkembang seperti Indonesia, prevalensi merokok cenderung meningkat dan konsumsi rokok meningkat setiap tahunnya sebesar 6,3 %. Peningkatan prevalensi dan konsumsi rokok ini diikuti dengan peningkatan dan kematian akibat rokok; dan ironisnya kebiasaan merokok sudah dimulai sejak usia sangat dini (5-11 tahun). Diniati K.S.Soewarta (1996).

Beberapa upaya untuk mengurangi kebiasaan merokok pada tenaga kerja bongkar muat di pelabuhan, pertama dengan menimbulkan kesadaran terhadap tenaga kerja tersebut untuk berhenti merokok. Kedua, adanya pembatasan kesempatan merokok di tempat kerja sehingga mempersempit ruang gerak tenaga

kerja untuk merokok. Ketiga, petugas pelabuhan dan mandor sudah sepatutnya menjadi teladan dengan tidak merokok. Sehingga iklim tidak merokok akan tercipta.

#### **6.9. Hubungan APD dengan Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi**

Dari uji statistik diperoleh nilai  $p = 0,497$ , dan nilai interval kepercayaan 95 % yang mencakup angka 1 (0,743-1,804), sehingga dapat disimpulkan bahwa pada taraf kepercayaan 95 %, tidak ada hubungan antara penggunaan APD dengan kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi. Hal ini disebabkan distribusi tenaga kerja yang memakai APD relatif homogen.

Penelitian yang sama dilakukan oleh Ardiyani Didin, V, (2002), bahwa kebiasaan memakai APD tidak menunjukkan potensinya sebagai faktor risiko timbulnya gangguan pernapasan pada pekerja. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan Purnomo, A (2007), ada hubungan antara penggunaan APD dengan gejala gangguan saluran pernapasan.

Tenaga kerja yang terpajan debu diasumsikan sebagai tenaga kerja yang tidak menggunakan APD sewaktu bekerja. Penggunaan APD perorangan merupakan alternatif lain untuk melindungi tenaga kerja dari bahaya-bahaya kesehatan.

#### **6.10. Analisa Multivariat Hubungan Suhu, Kelembaban dan Kecepatan Angin dengan Konsentrasi $PM_{10}$**

Setelah melakukan uji bivariat terhadap semua variabel, variabel yang paling dominan perlu diketahui yang berpengaruh terhadap konsentrasi  $PM_{10}$ . Uji multivariat akan dilakukan untuk mengetahuinya, dengan tahapan pemilihan kandidat sampai didapat model akhir dan dilakukan uji interaksi. Dari analisis 3



variabel independen, kesemuanya diduga berhubungan dengan konsentrasi  $PM_{10}$  yaitu suhu, kelembaban dan kecepatan angin.

Hasil akhir analisa multivariat dengan regresi linier ganda menunjukkan bahwa faktor kecepatan angin merupakan faktor yang paling dominan yang mempengaruhi konsentrasi  $PM_{10}$  yaitu pada saat kecepatan angin lambat maka konsentrasi  $PM_{10}$  akan meningkat dan sebaliknya pada saat kecepatan angin tinggi maka konsentrasi  $PM_{10}$  akan turun. Faktor lain yang mempengaruhi konsentrasi  $PM_{10}$  yaitu kelembaban, pada saat kelembaban turun maka konsentrasi  $PM_{10}$  akan meningkat.

Suhu dan kelembaban menunjukkan adanya hubungan interaksi, pada saat suhu dan kelembaban turun maka konsentrasi  $PM_{10}$  akan meningkat. Demikian juga suhu dan kecepatan angin menunjukkan adanya interaksi, pada saat suhu dan kecepatan angin bersama-sama naik maka konsentrasi  $PM_{10}$  akan meningkat.

#### **6.11. Analisa Multivariat Hubungan Konsentrasi $PM_{10}$ , Umur, Masa Kerja, Status Gizi, Kebiasaan Merokok dan Penggunaan APD dengan Kejadian Gangguan Saluran Pernapasan Non Infeksi.**

Setelah melakukan uji bivariat terhadap semua variabel, variabel yang paling dominan perlu diketahui yang berpengaruh terhadap konsentrasi  $PM_{10}$ . Uji multivariat akan dilakukan untuk mengetahuinya, dengan tahapan pemilihan kandidat sampai didapat model akhir dan dilakukan uji interaksi. Dari analisis 6 variabel independen, kesemuanya diduga berhubungan dengan konsentrasi gangguan saluran pernapasan non infeksi yaitu konsentrasi  $PM_{10}$ , umur, masa kerja, status gizi, kebiasaan merokok dan penggunaan APD.

Hasil akhir analisa multivariat dengan regresi logistik ganda menunjukkan bahwa faktor rokok merupakan faktor yang paling dominan yang mempengaruhi gangguan saluran pernapasan non infeksi. Faktor lain yang mempengaruhi gangguan saluran pernapasan non infeksi yaitu konsentrasi  $PM_{10}$ .

Tidak ada interaksi antara rokok dengan konsentrasi  $PM_{10}$ . Tenaga kerja yang merokok dapat menyebabkan gangguan saluran pernapasan non infeksi sebesar 20 kali dari pada tenaga kerja yang tidak merokok. Tenaga kerja yang bekerja di daerah terpajan dengan rata-rata konsentrasi  $PM_{10}$   $163,34 \mu g/m^3/24$  akan terkena gangguan saluran pernapasan non infeksi sebesar 7 kali dari pada tenaga kerja yang bekerja di daerah tidak terpajan dengan rata-rata konsentrasi  $PM_{10}$   $98,63 \mu g/m^3/24$ .

#### 6.12. Keterbatasan Peneliti

Penelitian ini masih banyak kekurangan karena tidak terlepas dari berbagai keterbatasan pada peneliti yang tidak dapat dihindari. Tetapi telah diusahakan sejak dari pemilihan disain hingga hasil sesuai dengan tujuan penelitian sehingga hasil peneliti dapat dipertanggung jawabkan kebenarannya.

Meskipun rancangan penelitian yang digunakan *cohort retrospektive* merupakan desain ideal untuk penelitian ini, namun kelemahan pada tingkat keakuratan data dapat terjadi.

Bias informasi dapat terjadi baik dari responden, pewawancara, petugas pengambil data kualitas udara maupun alat ukur yang dipakai. Bias dari responden dapat terjadi pada saat wawancara, responden tidak menjawab yang sebenarnya dari pertanyaan, responden tidak mengerti/kurang memahami pertanyaan dalam kuisioner atau responden lupa/tidak ingat. Bias pewawancara dapat terjadi apabila

pewawancara tanpa disadari mengarahkan responden dalam menjawab pertanyaan.. Bias petugas pengambilan data kualitas udara dapat terjadi akibat tidak konsisten dalam melakukan pengambilan sampel udara.

Karena keterbatasan waktu, biaya dan alat, konsentrasi  $PM_{10}$  di pelabuhan Boom Baru di ukur dengan menggunakan alat *Haz-Dust* model *EPAM 5000*. *Haz-Dust* model *EPAM 5000* dan pengukuran tidak ditujukan berkaitannya dengan efek kronik kesehatan. Sedangkan efek kronik kesehatan ini dapat dipantau dengan menggunakan alat *Personal Dust Sampler*, yang dapat menentukan dosis pemajanan tenaga kerja dalam wilayah pelabuhan.

## BAB VII

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 7.1. Kesimpulan

Berdasarkan uraian hasil dan pembahasan terhadap semua variabel yang diteliti, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Konsentrasi  $PM_{10}$  di dermaga konvensional rata-rata  $163,34 \mu\text{g}/\text{m}^3/24 \text{ jam} >$  baku mutu konsentrasi  $PM_{10}$   $150 \mu\text{g}/\text{m}^3/24 \text{ jam}$  dan ditetapkan sebagai daerah terpajan, sedangkan konsentrasi  $PM_{10}$  di dermaga kontainer dan terminal rata-rata  $98,63 \mu\text{g}/\text{m}^3/24 <$  baku mutu konsentrasi  $PM_{10}$  dan ditetapkan sebagai daerah tidak terpajan. Suhu di daerah terpajan rata-rata  $32,37 ^\circ\text{C}$  dan didaerah tidak terpajan  $32,20 ^\circ\text{C}$ . Kelembaban didaerah terpajan  $54,0 \%$  dan didaerah tidak terpajan  $52,10 \%$ , sedangkan kecepatan angin didaerah terpajan  $2,72 \text{ m/detik}$  dan didaerah tidak terpajan  $2,95 \text{ m/det}$ .
2. Suhu, kelembaban dan kecepatan angin berhubungan linier dengan konsentrasi  $PM_{10}$  dengan nilai  $p < 0,05$ .
3. Kecepatan angin merupakan faktor yang paling dominan yang mempengaruhi konsentrasi  $PM_{10}$ .
4. Terdapat hubungan antara konsentrasi  $PM_{10}$ , umur, masa kerja dan kebiasaan merokok dengan kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi, sedangkan status gizi dan penggunaan APD tidak berhubungan dengan kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi.
5. Insiden terjadinya kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi pada TKBM di pelabuhan adalah  $74,0 \%$ .

6. Kebiasaan merokok merupakan faktor paling dominan yang mempengaruhi gangguan saluran pernapasan non infeksi. Telah diketahui rokok adalah kontributor utama pada berbagai penyakit antara lain penyakit pernapasan dan kardiovaskular, sehingga rokok bertanggung jawab terhadap kesakitan dan kecacatan serta kematian yang ditimbulkannya.
7. Model prediksi untuk mengetahui probabilitas individu mengalami gangguan saluran pernapasan non infeksi adalah :

$$P(y) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

$$GSPNonInfeksi = \frac{1}{1 + e^{-(-1,680 + 2,669(\text{rokok}) + 1,836(\text{PM}_{10}))}}$$

Dalam persamaan ini :

GSPNon Infeksi = gangguan saluran pernapasan non infeksi

Rokok = kebiasaan merokok

PM<sub>10</sub> = konsentrasi PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>/24jam)

## 7.2. Saran.

### 7.2.1. Bagi Pemerintah

1. Kantor ADPEL hendaknya mengikutsertakan semua pihak yang terkait untuk menjaga kebersihan lingkungan pelabuhan.
2. Kantor ADPEL hendaknya menerapkan Standar Operasional Kerja (SOP) dan instruksi kerja sesuai dengan konsepsi ecoport sebaga rerangka pengelolaan pelabuhan berwawasan lingkungan.

3. Kantor ADPEL bekerja sama dengan instansi lain, dalam hal ini Kantor Kesehatan Pelabuhan untuk melakukan pembinaan secara berkala, melalui penyuluhan di lingkungan kerja pelabuhan serta sosialisasi dampak pemajanan debu khususnya  $PM_{10}$  terhadap kesehatan.
4. Kantor ADPEL melalui koperasi TKBM hendaknya melakukan pemeriksaan kesehatan secara kontiyu terhadap tenaga kerja bongkar muat di pelabuhan.
5. Kantor ADPEL melalui koperasi TKBM hendaknya melakukan evaluasi dan mempertimbangkan tenaga kerja yang beresiko terkena gangguan saluran pernapasan non infeksi dipertimbangkan untuk dipindahkan ke tempat yang bebas pajanan.
6. Kantor Kesehatan Pelabuhan (KKP) Palembang diharapkan melakukan pemantauan dan pemeriksaan terhadap kualitas lingkungan kerja pelabuhan dan segera diberikan umpan balik terhadap hasil pemeriksaan yang berpotensi menimbulkan bahaya kepada Administator Pelabuhan.
7. Hasil penelitian ini disarankan akan menjadikan masukan dan bahan pertimbangan bagi KKP Palembang untuk melakukan penelitian lebih lanjut didalam mencari solusi untuk menurunkan kejadian gangguan saluran pernapasan non infeksi.

#### **7.2.2. Bagi Peneliti**

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai gangguan saluran pernapasan non infeksi pada tenaga kerja bongkar muat dengan mengikut sertakan variabel kualitas udara yang lain seperti  $NO_x$ ,  $SO_x$  dan lain-lain.

2. Variabel yang diteliti pada penelitian ini terbatas pada umur, masa kerja, status gizi, penggunaan APD dan kebiasaan merokok. Karena keterbatasan itu perlu dimasukkan variabel lain untuk melihat kemungkinan tenaga kerja terpapar  $PM_{10}$  seperti variabel mobilitas tenaga kerja, kelebihan jam kerja, juga riwayat pekerjaan tenaga kerja yang berhubungan dengan agen pencemar udara.

### **7.2.3. Bagi Tenaga Kerja Bongkar Muat Pelabuhan**

1. Menjaga kebersihan lingkungan pelabuhan
2. Mematuhi standar kerja dan instruksi kerja sesuai dengan konsepsi ecoport sebaga rerangka pengelolaan pelabuhan berwawasan lingkungan.
3. Melakukan pemeriksaan kesehatan secara rutin
4. Menjaga stamina tubuh
5. Selalu memakai APD saat bekerja dan berada di lingkungan pelabuhan
6. Menghentikan kebiasaan merokok dengan membuat larangan merokok di tempat kerja dan menyediakan tempat khusus untuk merokok

## DAFTAR PUSTAKA

Aditama. Y.T, 1992, *Polusi Udara dan Kesehatan*, Penerbit Arcan Jakarta.

Ario Seno, Basuki. 2001, *Hubungan Kadar Debu Lingkungan Kerja Terhadap Timbulnya Gejala Penyakit Gangguan Saluran Pernapasan Pekerja di PT. Semen Padang tahun 200/2001*". Pasca Sarjana Universitas Indonesia, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Jurusan Kesehatan dan Keselamatan Kerja.

Ardiyani D, A. 2002, *Faktor Risiko Kejadian Gejala Gangguan Pernapasan pada Pekerja Flour Packing dan Finished Product Store di Industri Tepung Terigu*, Skripsi Universitas Indonesia, Depok.

Bhisma Murti, 1997, *Prinsip dan Methode Riset Epidemiologi*. Gajahmada University Press, Depkes RI.

Budiarto, E. 2001, *Biostatistika Untuk Kedokteran Dan Kesehatan Masyarakat*, Penerbit Buku Kedokteran RGC

Bustan, N.M, 2007, *Epidemiologi Penyakit Tidak Menular*, penerbit Rineka Cipta.

Dinas Kesehatan Kota Palembang , *Profil Dinas Kesehatan Tahun 2006*, Accesed, January, 17, 2008, from [www.depkes.go.id/downloads/profil/plg](http://www.depkes.go.id/downloads/profil/plg)

Departemen Kesehatan RI, *Parameter Pencemaran Udara dan Dampaknya Terhadap Kesehatan*, Accesed January, 17, 2008, from [www.depkes.go.id/](http://www.depkes.go.id/)

Danche Theno, Ida Bagus Rai, 2001, *The Influence of Sillica Flour Dust Exposure to Lung Function Employess of Sillica Flour Factory*, Jurnal Respiriologi Indonesia, vol. 21, No.1, Januari 2001.



Diniati K.S. Soewarta, *Rokok dan Permasalahannya di Indonesia*, Jurnal Respir Indo Vol. 16, No.3, Juli 1996.

Fardiaz, S, 1992. *Polusi Air dan Udara*, penerbit Kanisius, Yogyakarta.

Handajani, Ruli, 2004 *Analisis Konsentrasi PM<sub>2,5</sub> dan Gangguan Saluran Pernapasan pada Anak Sekolah Dasar Negeri di Kota Palembang Tahun 2004*, Tesis Universitas Indonesia, Depok.

Hastono, P, 2007, *Analisis Data*, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia.

Hunter, B.T, 2006, *Udara dan Kesehatan Anda*, Bhuana Ilmu Populer, Jakarta.

*Informasi 25 Pelabuhan Strategis Indonesia Pelabuhan Palembang*, Accessed January, 17, 2008, from [www.dephub.go.id/admin/index](http://www.dephub.go.id/admin/index)

*Integrated Vehicle Emission Reduction Strategy for Greater Jakarta, 2002, Perkiraan Jumlah Dampak Kesehatan Menurut Jenis Pencemar Udaranya di Jakarta Tahun 1998 Dan 2015.*

Iriani Utami, D, 2004, *Hubungan Iklim, Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) dan Kejadian Serangan Asma/Bronkitis di DKI Jakarta Tahun 2002-2003 (Studi Ekologi Time Trend pada 5 Rumah Sakit Umum di DKI Jakarta)*. Tesis Universitas Indonesia, Depok Accessed, May, 20, 2008, from <http://www.digilib.ui.edu/>

Kartosapoetra, A.G. 1993, *Klimatologi Pengaruh Iklim Terhadap Tanah dan Tanaman*, Bumi Aksara, Jakarta.

Kennet J. Rothman, 1986, *Epidemiologi Modern*, Penerbit Yayasan Pustaka Nusantara.

Kiki.H, Faizal Yunus, Haryoto K, 1998, *Gangguan Saluran Napas Pada Tenaga Kerja Pengelas di Pabrik Semen Jawa Barat*, Majalah Jurnal Respirologi Indonesia, Vol. 18, No. 3, Juli 1998.

Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia. Nomor : KM 62 Tahun 2002 tentang "*Organisasi dan Tata Kerja Kantor Administrator Pelabuhan*" Biro Hukum Departemen Perhubungan.

Keputusan Bersama Direktur Jenderal Perhubungan Laut, Direktur Jenderal Pembinaan Hubungan Industrial dan Pengawasan Ketenagakerjaan dan Deputi Bidang Kelembagaan Koperasi Dan Usaha Kecil Dan Menengah Nomor : AL.59/1/12-02, Nomor : 300/BW/2002 dan Nomor : 113/SKB/DEP.I/VIII/2002 tentang : "*Pembinaan dan Pengembangan Koperasi Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM) di Pelabuhan*".

Kusnoputranto, 2000, *Kesehatan Lingkungan*, Universitas Indonesi, Fakultas Kesehatan Masyarakat.

Lakitan, B, 2002, *Dasar-dasar Klimatologi*, PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta

Laporan WHO-Europe, 2004, *Dampak Kesehatan Pencemaran Udara di Dunia*.

Laporan WHO-Europe, 2004. *Dampak Kematian Pencemaran Udara di Eropa dan Amerika Serikat*

Lemeshow, Stanley at al, 1997, *Besar Sample Dalam Penelitian Kesehatan*, Gadjah Mada University Press, 1997

Mukono, H.J, 1997, *Pencemaran Udara dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernapasan*, Airlangga University Press, Surabaya.

Notoatmojo,S, 2003, *Ilmu Kesehatan Masyarakat , Prinsip-Prinsip Dasar*, Penerbit Rineka Cipta.

Notoatmodjo, S, 2005, *Metodologi Penelitian Kesehatan*, Penerbit Asdi Mahasatya.

Pedoman Praktis Memantau Status Gizi Orang Dewasa, Accesed, February. 12, 2007, from <http://www.gizi.net/pedoman-gizi/>

Pramono, B, 2002, *Analisis Kualitas Udara Ambien dan Faktor Meterology terhadap kejadian Penyakit ISPA di Puskesmas Kecamatan Kembangan Kotamadya Jakarta Barat September 2001 – Mei 2002*, Tesis Universitas Indonesia, Depok.

PT (Persero) Pelabuhan Indonesia I, *Ecoport, Rerangka Pengelolaan Pelabuhan Berwawasan Lingkungan*, 30 November 2006

PT. Pelabuhan Indonesia II

*Laporan Kegiatan Operasional di Pelabuhan, 2006.*

Purnomo, Ariyanto, 2007, *Pajanan debu Kayu (PM10) dan Gejala Penyakit Saluran Pernapasan Pada Pekerja Mebel Sektor Informal di Kota Pontianak Kalimantan Barat*, Tesis Universitas Indonesia, Depok.

Purwanto, Muhammad Amin, 1996, *Hubungan Antara Paparan Debu Kapas dengan Kelainan Faal Paru*, Majalah Jurnal Respirologi Indonesia, Vol. 15, No. 1, Januari 1996

Puskesmas Boom Baru Palembang, *Laporan Tahunan Puskesmas, 2007.*

Purwana, R, 1999, *Partikulat Rumah Sebagai Faktor Resiko Gangguan Pernapasan Anak Balita* (penelitian di Kelurahan pekayon, Jakarta), Disertasi Universitas Indonesi, Depok.

Ruti Wiyati , Handoyo, Hartati "Hubungan Pemaparan Debu Kapas Dengan Penurunan Fungsi Paru (Vc, Fvc Dan Fev1) Pada Pembuat Kasur di Desa Banjarkerta Kecamatan Karanganyar Kabupaten Purbalingga. Accesed, March, 12, 2007, from <http://www.info.stikesmuhgombong.ac.id/>

- Sastrawijaya, T. 1991, *Pencemaran Udara*, Penerbit Rineka Cipta
- Setyakusuma, D. Aditama Yoga, T. Yunus, F. Dan Mangunegoro, H. *Pengaruh Debu besi Terhadap Kesehatan Paru Pekerja Pabrik Besi Baja PT. Krakatau Steel, Cilegon*, Jurnal Respir Indo Vol. 17, No. 1, 1997.
- Sintorini, 1998, *Hubungan kadar PM<sub>10</sub> Udara Ambient denga kejadian Penyakit Saluran Pernapasan (Studi kasus pada Penduduk di Pemukiman Sekitar Pabrik Semen Cileungsi, Bogor)*, Tesis Universitas Indonesia, Depok).
- Slamet, S, 1994, *Kesehatan Lingkungan*, Gadjah Mada Universiy Press, 1994.
- Soedomo, M, 1999, *Pencemaran Udara*, ITB, Bandung.
- Soedjono, dkk, 1990/1991, *Pedoman Bidang Studi Pengawasan Pencemaran Lingkungan Fisik pada Institusi Pendidikan Tenaga Kesehatan Lingkungan*, Pusat Pendidikan Tenaga Kesehatan, Departemen Kesehatan RI.
- Standar Nasional Indonesia, SNI 19-7119.6-2005, 2005, "Udara Ambien-Bagian 6 Penentuan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantau Kualitas Udara Ambien", Accesed February, 04, 2008, from [www.bsn.or.id/sni](http://www.bsn.or.id/sni)
- Sudiman, M, 2003, *Hubungan Faktor Lingkungan Fisik Rumah Dan Factor Risiko Lainnya Dengan Kejadian Pneumonia Pada Balita Di Puskesmas Teluk Pucung Kota Bekasi*, Tesis Universitas Indonesia, Depok.
- Surjanto, 2007, *Hubungan Antara Paparan Total Suspended Particulate (TSP) dan Particulate Matter (PM10) di Udara Ambien dengan Gangguan Saluran Pernapasan (Studi Kasus di Sekitar Lokasi Pengolahan Batu dan Aktifitas Jalan Raya di Kecamatan Pelabuhan Ratu, Cibadak, Cicurug, Cikembar dan Bantargadung Sukabumi Tahun 2006)*, Tesis Universitas Indonesia, Depok.
- Tjasyono, B, 1999, *Klimatologi Umum*, ITB, Bandung.

User's Guide Haz Dust™, *Environmental Particulate, Air Monitoring, Model Epam-5000* Doc#HD50103

Utomo, P, 2007, *Eksplorasi Data dan Analisis Regresi dengan SPSS*, Muhammadiyah University Press.

US. Environmental Protection Agency, Particulate Matter (PM10), Accessed March, 10, 2007, from <http://www.epa.gov/>

Yunus, F, *Penyakit Paru Akibat Kerja di Perkebunan*, Jurnal Respir Indo Vol 16, No. 3, Juli 1996

Zuskin, Eugnija, et al. 1998. *Respiratory finding in workers employed in the brick manufacturing industry*. Dalam journal Occupational, Environmen, and Medicine, Vol. 40, No.9.

### Lampiran I. Hasil Pengukuran Kualitas Udara di Pelabuhan

Kualitas Udara (PM<sub>10</sub>) Ambien, Suhu, Kelembaban dan Kecepatan Angin di Dermaga Konvensional Pelabuhan Boom Baru Palembang Tahun 2008

Waktu	Titik	Suhu	Kelembaban	Kecepatan Angin	PM <sub>10</sub>
		(Derajat Celcius)	(% RH)	(meter/detik)	( $\mu\text{g}/\text{m}^3/24$ )
Hari ke 1	kiri depan	32,1	55,43	1,07	153
	kiri belakang	31,07	55,43	1,07	156
	Tengah	31,8	55	1,07	156
	kanan depan	32,63	53,13	1,2	153
	kanan belakang	32,27	53,63	1,37	154
Hari ke 2	kiri depan	32,27	54,57	1,37	155
	kiri belakang	32,07	54,5	1,47	154
	Tengah	31,1	55,33	1,9	155
	kanan depan	32,23	54,73	1,97	153
	kanan belakang	31,8	52,1	2	152
Hari ke 3	kiri depan	32	54,2	2	152
	kiri belakang	31,03	53,33	2,43	161
	Tengah	31,8	53,4	2,53	152
	kanan depan	32,1	53,07	2,61	159
	kanan belakang	32,97	53,4	2,61	162
Hari ke 4	kiri depan	32,07	53,93	2,8	160
	kiri belakang	32,3	53,53	2,8	164
	Tengah	32,93	53,53	2,93	160
	kanan depan	31,93	54,06	2,93	171
	kanan belakang	32	54,84	3,23	158
Hari ke 5	kiri depan	32,9	55,77	3,27	165
	kiri belakang	34	52,83	3,27	201
	Tengah	32,1	55,67	3,43	168
	kanan depan	31,07	54,93	3,47	163
	kanan belakang	34	54	3,47	179
Hari ke 6	kiri depan	31,8	54,37	3,5	158
	kiri belakang	32,1	53,97	2,1	163
	Tengah	33,94	54	3,53	180
	kanan depan	32,97	55,33	3,7	172
	kanan belakang	31,83	54,6	3,73	177
Hari ke 7	kiri depan	32,63	53,1	3,9	159
	kiri belakang	33,97	52,6	3,9	167
	Tengah	32,93	54	4	168
	kanan depan	33,9	53,23	4,07	198
	kanan belakang	32,23	52,23	4,4	159

Kualitas Udara (PM<sub>10</sub>) Ambien, Suhu, Kelembaban dan Kecepatan Angin di Dermaga Kontainer Pelabuhan Boom Baru Palembang Tahun 2008

Waktu	Titik	Suhu	Kelembaban	Kecepatan Angin	PM <sub>10</sub>
		(Derajat Celcius)	(% RH)	(meter/detik)	( $\mu\text{g}/\text{m}^3/24$ )
Hari ke 1	kiri depan	31,57	55,43	0,83	126
	kiri belakang	32	54,03	1,17	131
	Tengah	32,03	54,03	1,26	124
	kanan depan	32,27	53,87	1,3	133
	kanan belakang	32,1	54,06	1,33	117
Hari ke 2	kiri depan	33,74	52,56	1,37	127
	kiri belakang	33,97	56,4	1,5	121
	Tengah	33,94	55,83	1,53	117
	kanan depan	31,6	54,9	1,53	122
	kanan belakang	32,9	55,8	1,73	120
Hari ke 3	kiri depan	33,57	52,66	1,73	124
	kiri belakang	31,2	55,5	1,8	121
	Tengah	31,6	55,07	1,8	131
	kanan depan	31,07	54,87	1,8	136
	kanan belakang	32,97	55	2,03	113
Hari ke 4	kiri depan	34	53,23	2,37	114
	kiri belakang	32,27	56,97	2,46	104
	Tengah	30,97	55,73	2,56	79
	kanan depan	32,93	55,73	2,63	89
	kanan belakang	32,93	55,4	2,63	97
Hari ke 5	kiri depan	32,33	56,1	2,7	88
	kiri belakang	31,8	56,6	2,9	106
	Tengah	32,9	55,67	3,07	108
	kanan depan	32	54,93	3,17	104
	kanan belakang	31,1	53,73	3,3	104
Hari ke 6	kiri depan	32,1	53,06	3,3	108
	kiri belakang	32,1	55,6	3,5	82
	Tengah	31,3	55,2	3,53	103
	kanan depan	31,7	54,4	3,73	101
	kanan belakang	32,93	55,33	3,8	111
Hari ke 7	kiri depan	31,8	55,77	4	106
	kiri belakang	32,77	53,47	4,03	94
	Tengah	32,03	56,97	4,37	97
	kanan depan	31,07	53,4	4,53	105
	kanan belakang	31,93	54,6	4,53	111

Kualitas Udara (PM<sub>10</sub>) Ambien, Suhu, Kelembaban dan Kecepatan Angin di Terminal Penumpang Pelabuhan Boom Baru Palembang Tahun 2008

Waktu	Titik	Suhu	Kelembaban	Kecepatan Angin	PM <sub>10</sub>
		(Derajat Celcius)	(% RH)	(meter/detik)	( $\mu\text{g}/\text{m}^3/24$ )
Hari ke 1	kiri depan	32,3	52,4	1,67	117
	kiri belakang	31,83	54	1,87	113
	Tengah	33,8	55,3	2,07	124
	kanan depan	32,9	56,67	2,42	82
	kanan belakang	33,7	56,97	2,46	67
Hari ke 2	kiri depan	34	55,26	2,56	95
	kiri belakang	32,03	55,77	2,61	81
	Tengah	32,97	55,73	2,63	89
	kanan depan	31,17	53,97	3,26	88
	kanan belakang	30,83	56,47	3,33	60
Hari ke 3	kiri depan	32,97	55,93	3,33	78
	kiri belakang	33,7	55,33	3,33	79
	Tengah	31,1	55,07	3,33	90
	kanan depan	32,73	52,97	3,33	99
	kanan belakang	32	54,13	3,5	102
Hari ke 4	kiri depan	32,03	53,57	3,33	69
	kiri belakang	32,27	54,47	3,11	78
	Tengah	30,83	54	3,4	86
	kanan depan	31,63	54,47	3,2	104
	kanan belakang	31,03	52,5	3,63	68
Hari ke 5	kiri depan	31,43	54,97	3,63	104
	kiri belakang	32,27	52,26	3,67	61
	Tengah	31,03	53,4	3,67	80
	kanan depan	32,53	53,13	3,67	92
	kanan belakang	32,93	52,5	3,67	100
Hari ke 6	kiri depan	31,17	54,83	3,8	103
	kiri belakang	32,27	55,13	3,83	88
	Tengah	31,97	55,2	3,87	76
	kanan depan	33,97	54	3,97	108
	kanan belakang	30,97	53,37	4,03	66
Hari ke 7	kiri depan	31,13	56,57	4,03	75
	kiri belakang	32,97	53,97	4,1	64
	Tengah	30,13	55,07	4,1	74
	kanan depan	32,93	55,53	4,1	93
	kanan belakang	30,83	56,97	4,37	77



**Lampiran II. Kuesioner responden**

**PAJANAN PM<sub>10</sub> TERHADAP KEJADIAN GANGGUAN SALURAN  
PERNAPASAN NON INFEKSI PADA TENAGA KERJA BONGKAR MUAT DI  
PELABUHAN BOOM BARU PALEMBANG TAHUN 2008**

**Responden adalah tenaga kerja bongkar muat di pelabuhan Boom Baru Palembang**

No. Kuesioner : .....

Tanggal : .....

Petugas : .....

Tanda Tangan : .....

**Petunjuk Umum : Isilah dan silangi**

**I. DATA UMUM : (IDENTITAS)**

1. Nama Responden : .....

2. Alamat : .....

3. Umur : .....

4. Pendidikan :  tdk sekolah       tdk tamat SD       SD

SLTP       SLTA       PT

5. Lokasi Pekerjaan :  Dermaga Konvensional

Dermaga Container

Terminal Penumpang

6. Berat badan : ..... Kg

7. Tinggi Badan : ..... Cm

**II. DATA PEKERJAAN DAN PERILAKU**

1. Sudah berapa lama Anda kerja di pelabuhan ini sebagai tenaga kerja bongkar muat ?  
..... tahun



2. Bila Pertanyaan 1 = ya, apakah saudara biasanya batuk seperti sekarang ini, selama sekurang-kurangnya 3 bulan berturut-turut dalam setahun ini ?

- A. Ya
- B. Tidak

3. Bila Pertanyaan no. 2 = ya, Selama berapa tahun Saudara telah batuk seperti ini ?..... tahun

- A. = .....bulan
- B. = .....tahun ..... bulan

#### **IV. DAHAK/REAK**

4. Apakah dalam 2 minggu terakhir ini biasanya saudara mengeluarkan dahak/reak dari dalam dada ?

A. Ya

1. Sampai dua kali sehari, selama sekurang-kurangnya 4 hari dalam seminggu.

- 1. Ya
- 2. Tidak

2. Pada waktu bangun tidur di pagi hari

- 1. Ya
- 2. Tidak

3. Sepanjang hari, baik siang atau malam hari

- 1. Ya
- 2. Tidak

B. Tidak, langsung ke pertanyaan no. 7

5. Bila pertanyaan no. 4 = ya, apakah saudara biasanya mengeluarkan dahak/reak seperti ini sekurang-kurangnya 3 bulan berturut-turut dalam setahun ini ?

- 1. = Ya
- 2. = Tidak

6. Bila pertanyaan no. 5 = Ya, selama berapa tahun saudara telah menghadapi masalah dahak/reak ini ?

1. =.....bulan

2. =..... tahun.....bulan

#### **V. SERANGAN BATUK DAN DAHAK/REAK**

7. Pernahkah Sdr mengalami serangan batuk dengan dahak/reak meningkat yang berlangsung sekurang-kurangnya 3 minggu berturut-turut dalam setahun ini ?

A. Ya

B. Tidak, (langsung ke pertanyaan no. 9)

8. Bila pertanyaan no. 7 = Ya, selama berapa tahun Saudara telah mengalami serangan batuk dengan dahak/reak seperti ini ?

A. = ..... bulan

B. = ..... tahun ..... bulan

#### **VI. NAPAS BERBUNYI/MENGI**

9. Apakah dalam 2 minggu terakhir ini dada saudara pernah berbunyi “mengi” atau “bengek” waktu bernapas ?

1. Ya

2. Tidak, (langsung ke pertanyaan no.14)

10. Kapan bunyi “mengi” atau “bengek” ini terjadi

1. Pada saat tidak flu/pilek ?

2. Ketika Sdr flu/pilek ?

11. Apakah bunyi “ mengi” atau “bengek” tersebut terjadi hampir setiap hari (4 hari atau lebih dalam seminggu)

1. Ya

2. Tidak

12. Bila pertanyaan no. 11 = ya, selama berapa tahun saudara telah mengalami bunyi “mengi” atau “bengek”?
1. = ..... bulan
  2. = ..... tahun ..... bulan
13. Apakah saudara sehari-hari terlalu pendek napas untuk pergi keluar rumah atau ketika mengenakan/menanggalkan pakaian ?
1. Ya
  2. Tidak

#### **VII. SESAK NAPAS**

14. Apakah dalam 2 minggu terakhir ini saudara merasa sesak napas ?
1. Ya
  2. Tidak (langsung ke pertanyaan 19)
15. Pada waktu kapan sesak napas seperti ini timbul ?
1. Sebelum masuk kerja
  2. Pada saat bekerja
  3. Sesudah masuk kerja
16. Sudah berapa lama saudara merasa sesak napas seperti ini ?
1. \_\_\_\_\_ bulan
  2. \_\_\_\_\_ tahun
17. Apakah setiap hari pertama masuk kerja (setelah mendapat libur), saudara merasa sesak napas ?
1. \_\_\_\_\_ bulan
  2. \_\_\_\_\_ tahun

#### **VIII. KEBIASAAN MENGGUNAKAN ALAT PELINDUNG DIRI**

18. Apabila dalam 2 minggu terakhir ini, saat saudara berada di tempat berdebu, apakah saudara menggunakan APD (masker) untuk melindungi diri dari debu ?
1. Ya
  2. Tidak, (langsung ke pertanyaan no. 21)

19. Bila pertanyaan no. 18 = ya, kebiasaan sdr menggunakan APD tersebut ?

1. Hampir selalu
2. Jarang
3. Hampir tak pernah

20. APD yang saudara gunakan berupa ?

1. Masker yang disediakan pihak pelabuhan
2. Cara lain, sebutkan : .....

### **IX. RIWAYAT MEROKOK**

21. Apakah sdr merokok ?

1. Ya
2. Tidak

22. Pernahkah saudara merokok 100 batang rokok atau lebih selama hidup saudara ?

1. Ya
2. Tidak
3. Tidak pernah merokok (Selesai)

23. Bila pertanyaan no. 21 = ya, Apakah dalam 2 minggu terakhir ini terakhir ini sdr masih merokok ?

1. Ya
2. Tidak, langsung ke pertanyaan No.24

24. Bila pertanyaan no. 23 = ya, berapa batang rokok rata-rata sehari yang saudara hisap sekarang ? \_\_\_\_\_ batang rokok

25. Sudah berapa lama saudara merokok ? \_\_\_\_\_ tahun

**Lampiran III. Daftar check list faktor lingkungan kerja**

DAFTAR CHECKLIST  
FAKTOR LINGKUNGAN KERJA DI PELABUHAN BOOM BARU  
PALEMBANG TAHUN 2008

---

No.	Variabel	Hasil Pengukuran
1.	Rata-rata konsentrasi PM <sub>10</sub>	.....µg/m <sup>3</sup>
2.	Kelembaban	..... %
3.	Suhu	..... °C
4.	Kecepatan Angin	.....m/dt

## Lampiran IV. Baku Mutu Udara Ambien Nasional

Lampiran

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia

Nomor : 41 TAHUN 1999

TANGGAL : 26 MEI 1999

**BAKU MUTU UDARA AMBIEN NASIONAL**

No	Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu	Metode Analisis	Peralatan
1.	SO <sub>2</sub> (Sulfur Dioksida)	1 Jam	900 µg/Nm <sup>3</sup>	Pararosanilin	Spektrofotometer
		24 Jam	365 µg/Nm <sup>3</sup>		
		1 Thn	60 µg/Nm <sup>3</sup>		
2.	CO (Karbon Monoksida)	1 Jam	30.000 µg/Nm <sup>3</sup>	NDIR	NDIR Analyzer
		24 Jam	10.000 µg/Nm <sup>3</sup>		
		1 Thn			
3.	NO <sub>2</sub> (Nitrogen Dioksida)	1 Jam	400 µg/Nm <sup>3</sup>	Saltzman	Spektrofotometer
		24 Jam	150 µg/Nm <sup>3</sup>		
		1 Thn	100 µg/Nm <sup>3</sup>		
4.	O <sub>3</sub> (Oksidan)	1 Jam	235 µg/Nm <sup>3</sup>	Chemiluminescent	Spektrofotometer
		1 Thn	50 µg/Nm <sup>3</sup>		
5.	HC (Hidro Karbon)	3 Jam	160 µg/Nm <sup>3</sup>	Flame Ionization	Gas Chromatograf
6.	PM <sub>10</sub> (Partikel <10µm)	24 Jam	150 µg/Nm <sup>3</sup>	Gravimetric	Hi - Vol
		24 Jam	65 µg/Nm <sup>3</sup>	Gravimetric	Hi - Vol
			1 Thn	15 µg/Nm <sup>3</sup>	Gravimetric
7.	TSP (Debu)	24 Jam	230 µg/Nm <sup>3</sup>	Gravimetric	Hi - Vol
		1 Thn	90 µg/Nm <sup>3</sup>		
8.	Pb (Timah Hitam)	24 Jam	2 µg/Nm <sup>3</sup>	Gravimetric Ekstraktif Pengabuan	Hi - Vol AAS
		1 Thn	1 µg/Nm <sup>3</sup>		
9.	Dustfall (Debu Jatuh)	30 Hari	10 Ton/Km <sup>2</sup> /Bulan (Pemukiman) 20 Ton/Km <sup>2</sup> /Bulan (Pemukiman)	Gravimetric	Cannister
10.	Total Fluorides (as F)	24 Jam	3 µg/Nm <sup>3</sup>	Specific ion Electrode	Impinger atau Continous Analyzer
		90 hari	0,5 µg/Nm <sup>3</sup>		
11.	Fluor Indeks	30 Hari	40 µg/100 cm <sup>2</sup> Dari kertas limed filter	Colourimetric	Limed filter paper



12.	Klorine & Klorine Dioksida	24 Jam	150 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	Specific ion Electrode	Impinger atau Continuous Analyzer
13.	Sulphat Indeks	30 Hari	1 mg $\text{SO}_2/100 \text{ cm}^3$ Dari Lead Peroksida	Colourimetric	Lead Peroxide Candle

- Catatan :
- (\*) PM<sub>2,5</sub> mulai diberlakukan tahun 2002
  - Nomor 10 s/d 13 hanya diberlakukan untuk daerah/kawasan industri kimia dasar

PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA

Ttd

BACHARUDDIN JUSUF HABIBIE

Salinan sesuai dengan aslinya

SEKRETARIAT KABINET RI

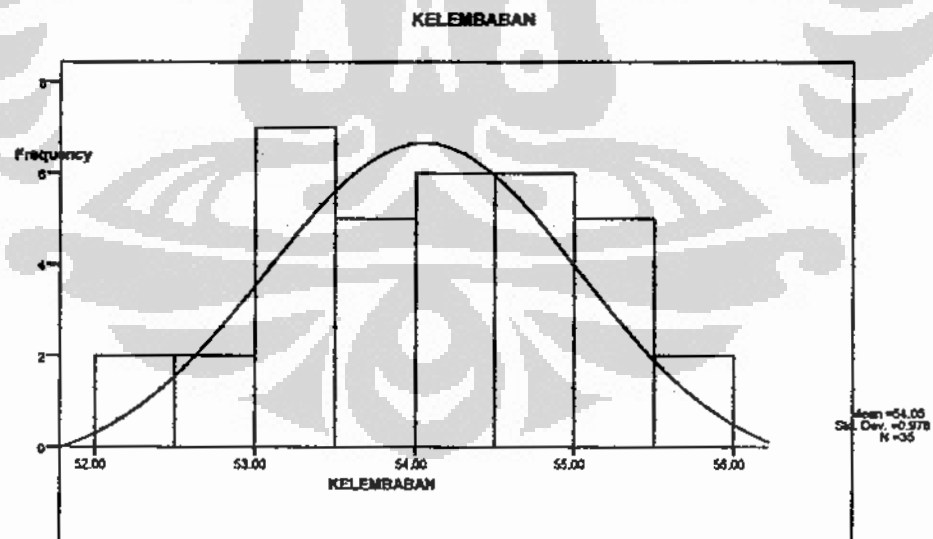
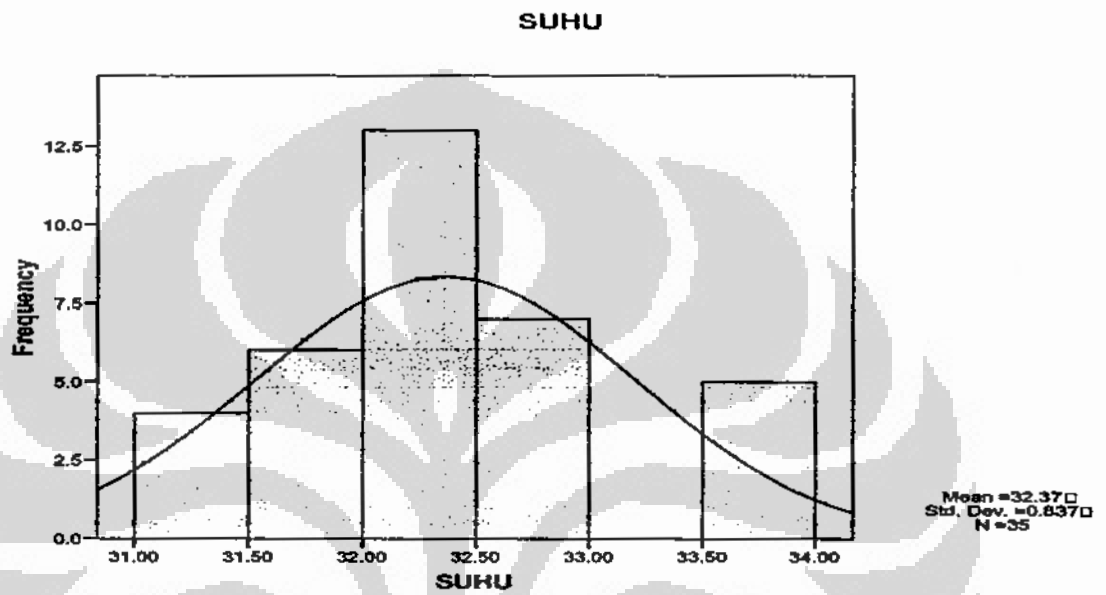
Lampiran V. Analisis suhu, kelembaban dan kecepatan angin dengan konsentrasi PM<sub>10</sub>

Daerah terpajan

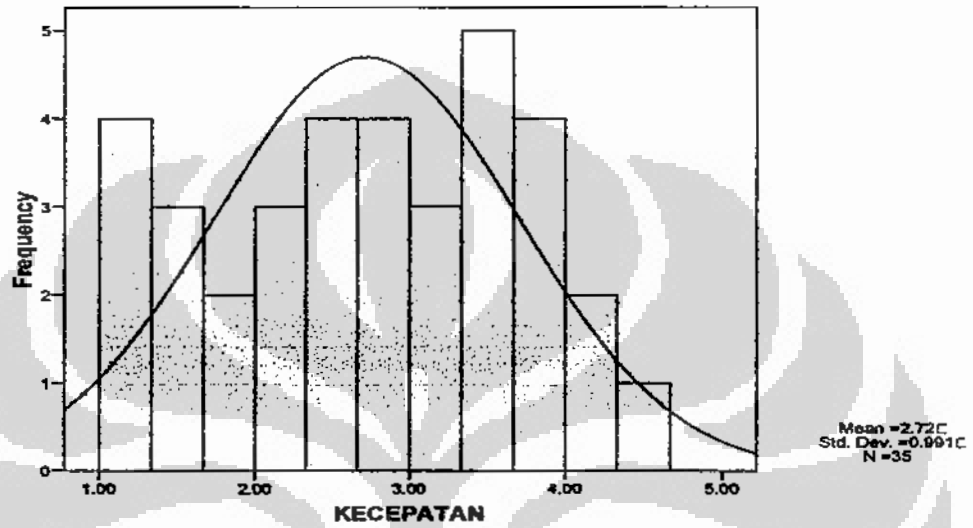
		Statistics			
		SUHU	KELEMBABAN	KECEPATAN	PM10
N	Valid	35	35	35	35
	Missing	0	0	0	0
Mean		32,3669	54,0506	2,7171	163,34
Median		32,1000	54,0000	2,8000	160,00
Mode		31,80 <sup>a</sup>	54,00	1,07	152 <sup>a</sup>
Std. Deviation		,83711	,97812	,99105	11,874
Skewness		,602	-,040	-,267	1,779
Std. Error of Skewness		,398	,398	,398	,398
Kurtosis		-,063	-,743	-1,109	3,342
Std. Error of Kurtosis		,778	,778	,778	,778
Range		2,97	3,67	3,33	49
Minimum		31,03	52,10	1,07	152
Maximum		34,00	55,77	4,40	201
Percentiles	10	31,0880	52,7380	1,1480	152,60
	20	31,8000	53,1500	1,5560	154,00
	30	31,9860	53,4000	2,0000	155,80
	40	32,0820	53,7500	2,5620	158,40
	50	32,1000	54,0000	2,8000	160,00
	60	32,2700	54,3020	3,2540	162,60
	70	32,6840	54,6260	3,4700	165,40
	80	32,9620	54,9860	3,6660	170,40
90	33,9520	55,4300	3,9400	179,40	

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

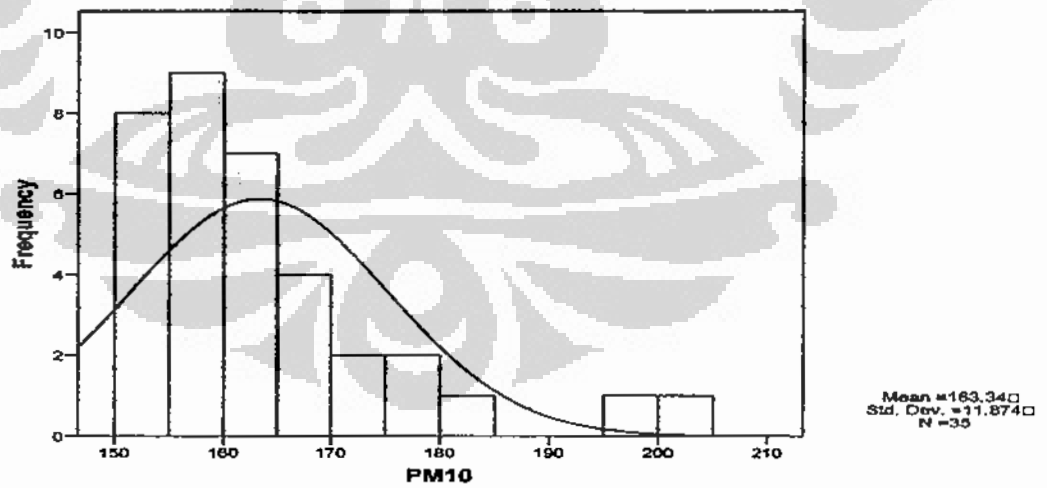
## Histogram



**KECEPATAN**



**PM10**



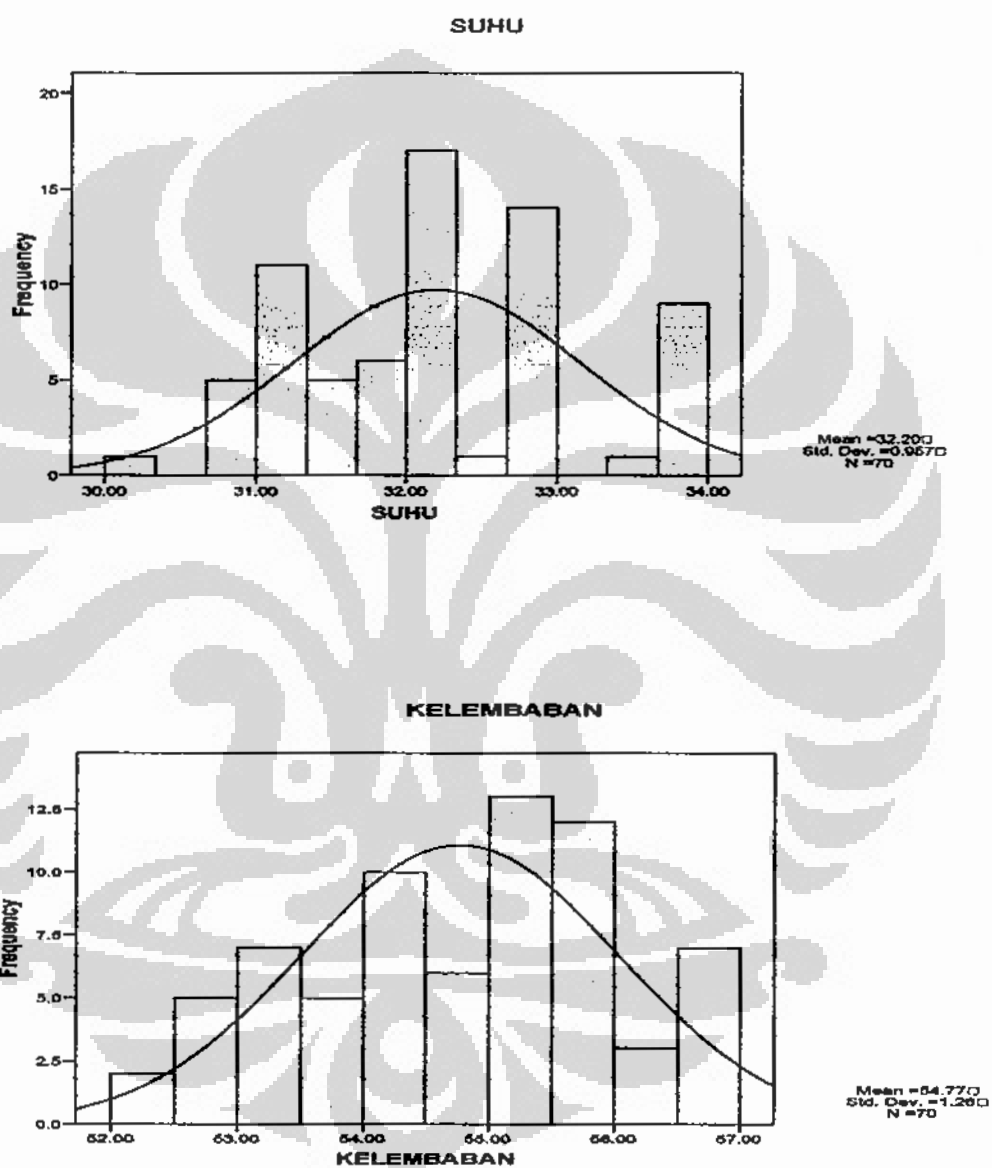
## Daerah tidak terpajan

## Statistics

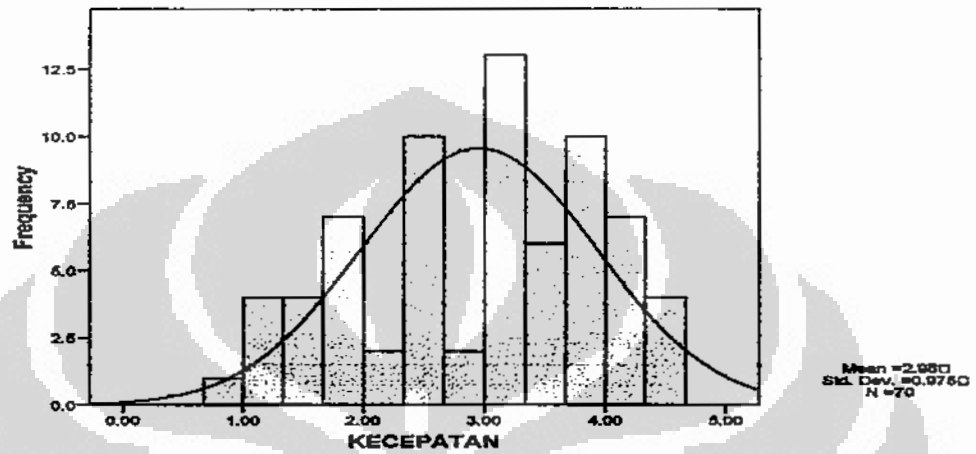
		SUHU	KELEMBA BAN	KECEPATAN	PM10
N	Valid	70	70	70	70
	Missing	0	0	0	0
Mean		32,1977	54,7683	2,9529	98,63
Median		32,0650	54,9850	3,2800	101,50
Mode		32,27 <sup>a</sup>	56,97	3,33	104
Std. Deviation		,95717	1,26038	,97480	19,628
Skewness		,252	-,175	-,408	-,102
Std. Error of Skewness		,287	,287	,287	,287
Kurtosis		-,702	-,763	-,961	-,866
Std. Error of Kurtosis		,566	,566	,566	,566
Range		3,87	4,71	3,70	76
Minimum		30,13	52,26	,83	60
Maximum		34,00	56,97	4,53	138
Percentiles	10	31,0300	52,9790	1,5030	69,50
	20	31,1700	53,4900	1,8000	79,00
	30	31,6090	54,0000	2,4600	88,00
	40	31,9820	54,4700	2,6580	93,40
	50	32,0650	54,9850	3,2800	101,50
	60	32,2700	55,2360	3,3300	104,00
	70	32,9000	55,5210	3,6580	110,10
	80	32,9620	55,7700	3,8240	117,00
	90	33,7360	56,5600	4,0930	124,00

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

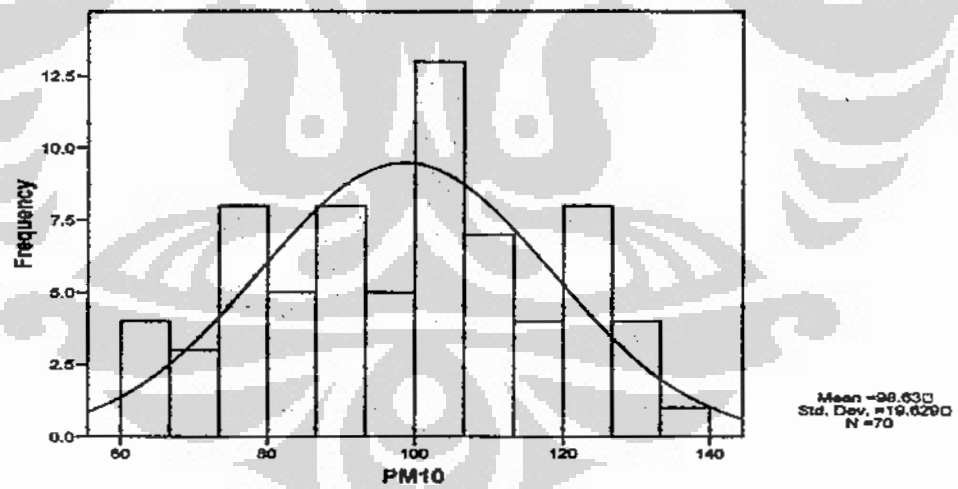
## Histogram



KECEPATAN



PM10



Daerah Terpajan dan Tidak Terpajan

Statistics

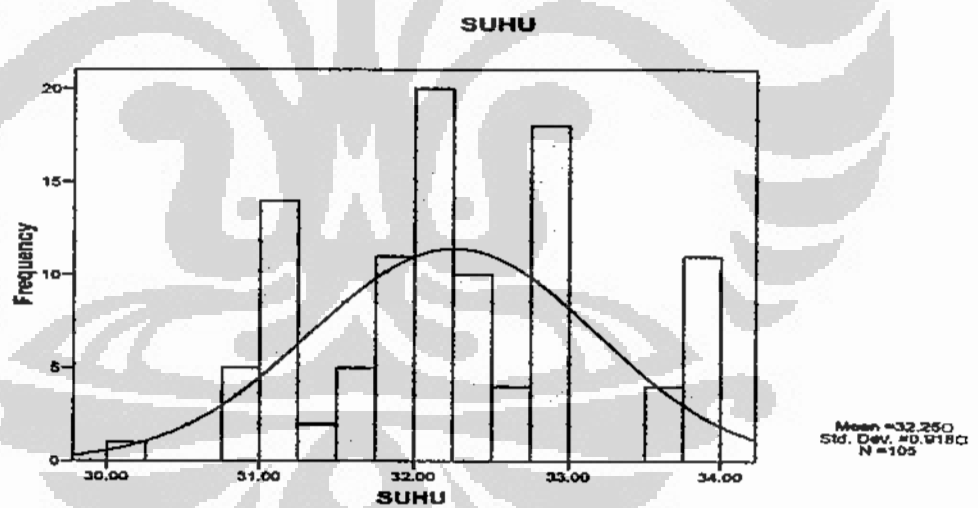
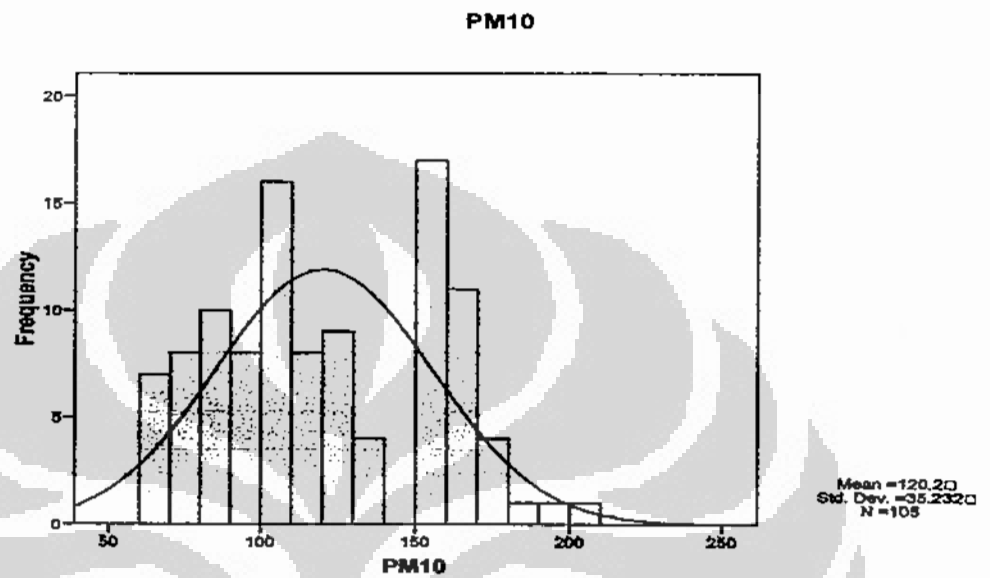
		PM10	SUHU	KELEMBABAN	KECEPATAN	
N	Valid	105	105	105	105	
	Missing	0	0	0	0	
Mean		120,20	32,2541	54,5290	2,8743	
Std. Error of Mean		3,438	,08982	,11882	,09582	
Median		113,00	32,1000	54,5700	3,1700	
Std. Deviation		35,232	,91835	1,21750	,98184	
Skewness		,236	,298	,024	-,352	
Std. Error of Skewness		,236	,236	,236	,236	
Kurtosis		-1,038	-,524	-,728	-1,021	
Std. Error of Kurtosis		,467	,467	,467	,467	
Range		141	3,87	4,87	3,70	
Minimum		60	30,13	52,10	,83	
Maximum		201	34,00	56,97	4,53	
Percentiles						
		10	76,60	31,0700	52,9140	1,3700
		20	88,00	31,3260	53,4000	1,8000
		30	97,00	31,8000	53,9180	2,4100
		40	104,00	32,0000	54,0300	2,6300
		50	113,00	32,1000	54,5700	3,1700
		60	124,00	32,2700	54,9880	3,3300
		70	153,00	32,9000	55,3300	3,5300
		80	158,80	32,9620	55,6560	3,7860
		90	165,80	33,8400	55,9980	4,0300

Tests of Normality

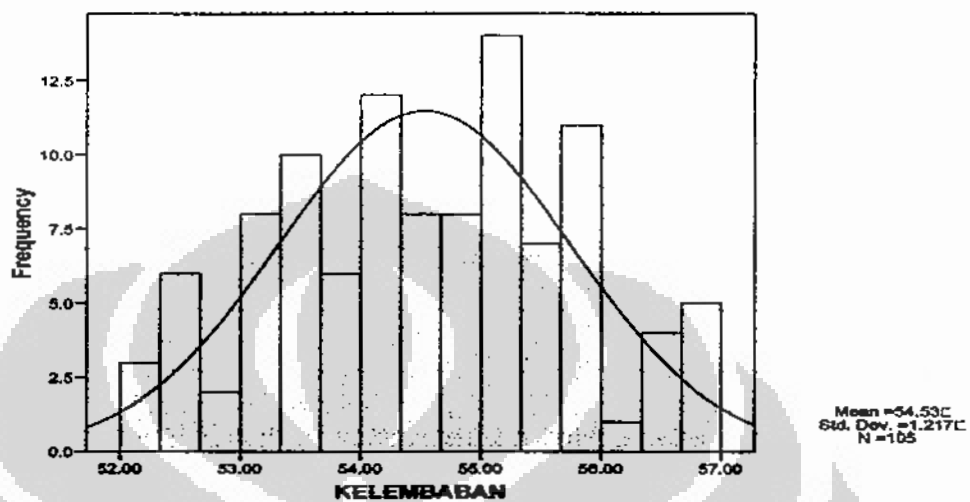
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PM10	,150	105	,000	,951	105	,001
SUHU	,118	105	,001	,953	105	,001
KELEMBABAN	,079	105	,114	,979	105	,089
KECEPATAN	,129	105	,000	,948	105	,000

a. Lilliefors Significance Correction

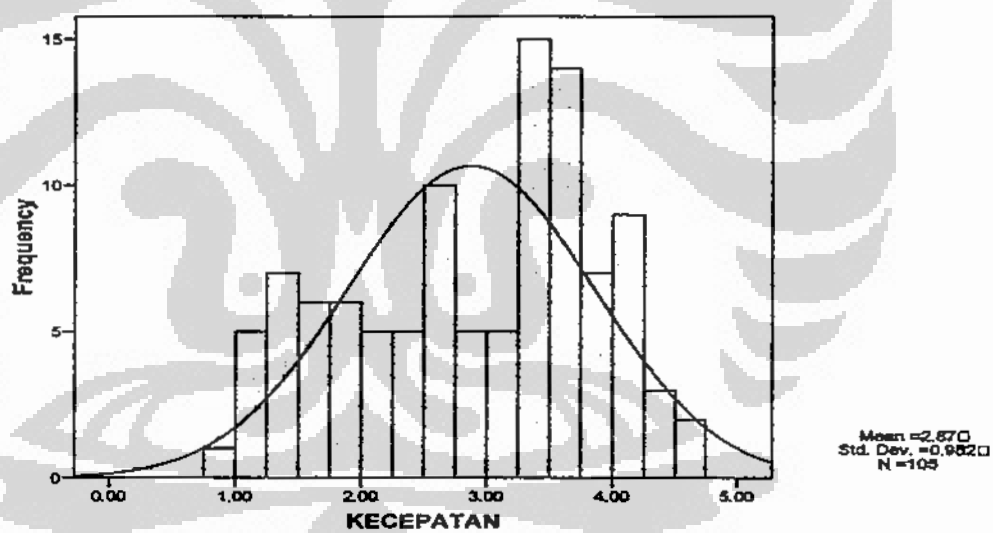


**Histogram**

KELEMBABAN



KECEPATAN



## Descriptives

			Statistic	Std. Error
PM10	Mean		120,20	3,438
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	113,39	
		Upper Bound	127,02	
	5% Trimmed Mean		119,68	
	Median		113,00	
	Variance		1241,315	
	Std. Deviation		35,232	
	Minimum		60	
	Maximum		201	
	Range		141	
	Interquartile Range		64	
	Skewness		,238	,238
	Kurtosis		-1,038	,467
	SUHU	Mean		32,2541
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	32,0784	
		Upper Bound	32,4318	
5% Trimmed Mean			32,2422	
Median			32,1000	
Variance			,843	
Std. Deviation			,91835	
Minimum			30,13	
Maximum			34,00	
Range			3,87	
Interquartile Range			1,27	
Skewness			,298	,238
Kurtosis			-,524	,467
KELEMBABAN		Mean		54,5290
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	54,2934	
		Upper Bound	54,7647	
	5% Trimmed Mean		54,5210	
	Median		54,5700	
	Variance		1,482	
	Std. Deviation		1,21750	
	Minimum		52,10	
	Maximum		58,97	
	Range		4,87	
	Interquartile Range		1,90	
	Skewness		,024	,238
	Kurtosis		-,728	,467
	KECEPATAN	Mean		2,8743
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	2,6843	
		Upper Bound	3,0643	
5% Trimmed Mean			2,8898	
Median			3,1700	
Variance			,964	
Std. Deviation			,98184	
Minimum			,83	
Maximum			4,53	
Range			3,70	
Interquartile Range			1,67	
Skewness			-,352	,238
Kurtosis			-1,021	,467

### Analisa Bivariat Suhu, Kelembaban dan kecepatan Angin dengan Konsentrasi PM<sub>10</sub>

#### Correlations

Suhu dengan Konsentrasi PM<sub>10</sub>

		PM10	SUHU
PM10	Pearson Correlation	1	,223*
	Sig. (2-tailed)		,022
	N	105	105
SUHU	Pearson Correlation	,223*	1
	Sig. (2-tailed)	,022	
	N	105	105

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

#### Correlations

Kelembaban dengan Konsentrasi PM<sub>10</sub>

		PM10	KELEMBABAN
PM10	Pearson Correlation	1	-,300**
	Sig. (2-tailed)		,002
	N	105	105
KELEMBABAN	Pearson Correlation	-,300**	1
	Sig. (2-tailed)	,002	
	N	105	105

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

#### Correlations

Kecepatan Angin dengan Konsentrasi PM<sub>10</sub>

		PM10	KECEPATAN
PM10	Pearson Correlation	1	-,265**
	Sig. (2-tailed)		,006
	N	105	105
KECEPATAN	Pearson Correlation	-,265**	1
	Sig. (2-tailed)	,006	
	N	105	105

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

## Regression

Suhu dengan Konsentrasi PM<sub>10</sub>

Model Summary<sup>a</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,223 <sup>a</sup>	,050	,041	34,508

a. Predictors: (Constant), SUHU

b. Dependent Variable: PM10

ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	6442,403	1	6442,403	5,410	,022 <sup>a</sup>
	Residual	122654,4	103	1190,819		
	Total	129096,8	104			

a. Predictors: (Constant), SUHU

b. Dependent Variable: PM10

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-156,230	118,894		-1,314	,192
	SUHU	8,570	3,685	,223	2,326	,022

a. Dependent Variable: PM10

## Charts

### Regression

Kelembaban dengan Konsentrasi PM<sub>10</sub>

Model Summary<sup>a</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,300 <sup>a</sup>	,090	,081	33,771

a. Predictors: (Constant), KELEMBABAN

b. Dependent Variable: PM10

ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	11630,517	1	11630,517	10,198	,002 <sup>a</sup>
	Residual	117466,3	103	1140,449		
	Total	129096,8	104			

a. Predictors: (Constant), KELEMBABAN

b. Dependent Variable: PM10

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	593,834	148,350		4,003	,000
	KELEMBABAN	-8,686	2,720	-,300	-3,193	,002

a. Dependent Variable: PM10

**Regression**Kecepatan Angin dengan Konsentrasi PM<sub>10</sub>Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,265 <sup>a</sup>	,070	,061	34,133

a. Predictors: (Constant), KECEPATAN

b. Dependent Variable: PM10

ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	9097,844	1	9097,844	7,809	,006 <sup>a</sup>
	Residual	119999,0	103	1165,038		
	Total	129096,8	104			

a. Predictors: (Constant), KECEPATAN

b. Dependent Variable: PM10

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	147,581	10,349		14,261	,000
	KECEPATAN	-9,526	3,409	-,265	-2,794	,006

a. Dependent Variable: PM10

## Regression

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,445 <sup>a</sup>	,198	,175	32,009

a. Predictors: (Constant), KECEPATAN, KELEMBABAN, SUHU

ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	25815,019	3	8538,340	8,334	,000 <sup>a</sup>
	Residual	103481,8	101	1024,572		
	Total	129096,8	104			

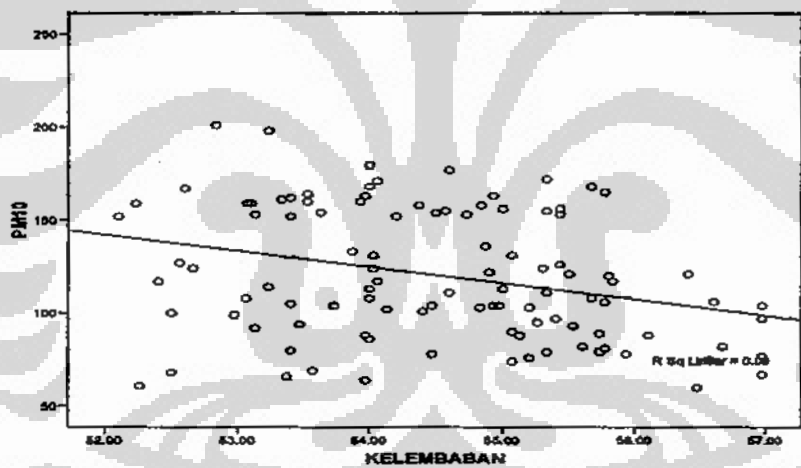
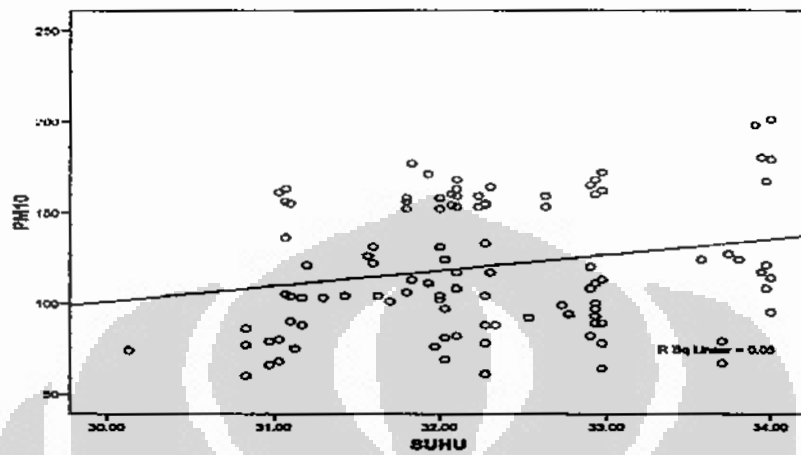
a. Predictors: (Constant), KECEPATAN, KELEMBABAN, SUHU

b. Dependent Variable: PM10

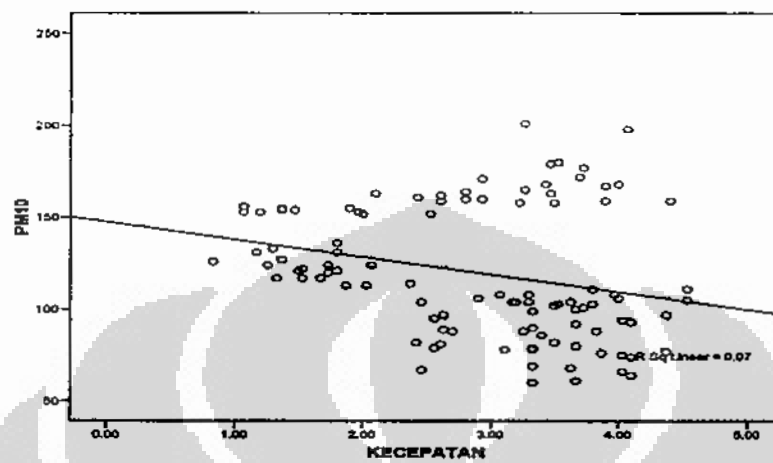
Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	395,100	189,350		2,087	,039		
	SUHU	6,754	3,444	,176	1,961	,053	,985	1,015
	KELEMBABA	-8,534	2,593	-,295	-3,290	,001	,988	1,012
	KECEPATAN	-9,540	3,209	-,266	-2,973	,004	,992	1,008

a. Dependent Variable: PM10







Multivariat suhu, Kelembaban dan Kecepatan angin dengan Konsentrasi PM<sub>10</sub>.

Seleksi Bivariat

Correlations

		PM10	SUHU	KELEMBABAN	KECEPATAN
PM10	Pearson Correlation	1	,223*	-,300**	-,265**
	Sig. (2-tailed)		,022	,002	,006
	N	105	105	105	105
SUHU	Pearson Correlation	,223*	1	-,096	-,071
	Sig. (2-tailed)	,022		,329	,470
	N	105	105	105	105
KELEMBABAN	Pearson Correlation	-,300**	-,096	1	-,044
	Sig. (2-tailed)	,002	,329		,656
	N	105	105	105	105
KECEPATAN	Pearson Correlation	-,265**	-,071	-,044	1
	Sig. (2-tailed)	,006	,470	,656	
	N	105	105	105	105

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Pemodelan Multivariat

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,445 <sup>a</sup>	,198	,175	32,009

a. Predictors: (Constant), KECEPATAN, KELEMBABAN, SUHU

ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	25615,019	3	8538,340	8,334	,000 <sup>a</sup>
	Residual	103481,8	101	1024,572		
	Total	129096,8	104			

a. Predictors: (Constant), KECEPATAN, KELEMBABAN, SUHU

b. Dependent Variable: PM10

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	395,100	189,350		2,087	,039
	SUHU	6,754	3,444	,176	1,961	,053
	KELEMBABAN	-8,534	2,593	-,295	-3,290	,001
	KECEPATAN	-9,540	3,209	-,266	-2,973	,004

a. Dependent Variable: PM10

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,410 <sup>a</sup>	,168	,152	32,453

a. Predictors: (Constant), KECEPATAN, KELEMBABAN

ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	21673,835	2	10836,917	10,290	,000 <sup>a</sup>
	Residual	107423,0	102	1053,166		
	Total	129096,8	104			

a. Predictors: (Constant), KECEPATAN, KELEMBABAN

b. Dependent Variable: PM10

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	641,981	143,411		4,477	,000
	KELEMBABAN	-9,041	2,816	-,312	-3,456	,001
	KECEPATAN	-10,018	3,244	-,279	-3,088	,003

a. Dependent Variable: PM10

## Uji Asumsi

Model Summary<sup>a</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,410 <sup>a</sup>	,168	,152	32,453	1,870

a. Predictors: (Constant), KECEPATAN, KELEMBABAN

b. Dependent Variable: PM10

ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	21873,835	2	10836,917	10,290	,000 <sup>a</sup>
	Residual	107423,0	102	1053,166		
	Total	129096,8	104			

a. Predictors: (Constant), KECEPATAN, KELEMBABAN

b. Dependent Variable: PM10

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	641,981	143,411		4,477	,000		
	KELEMBABA	-9,041	2,616	-,312	-3,456	,001	,998	1,002
	KECEPATAN	-10,018	3,244	-,279	-3,088	,003	,998	1,002

a. Dependent Variable: PM10

Coefficient Correlations<sup>a</sup>

Model			KECEPATAN	KELEMBABAN
1	Correlations	KECEPATAN	1,000	,044
		KELEMBABAN	,044	1,000
	Covariances	KECEPATAN	10,525	,373
		KELEMBABAN	,373	6,845

a. Dependent Variable: PM10

Residuals Statistics<sup>a</sup>

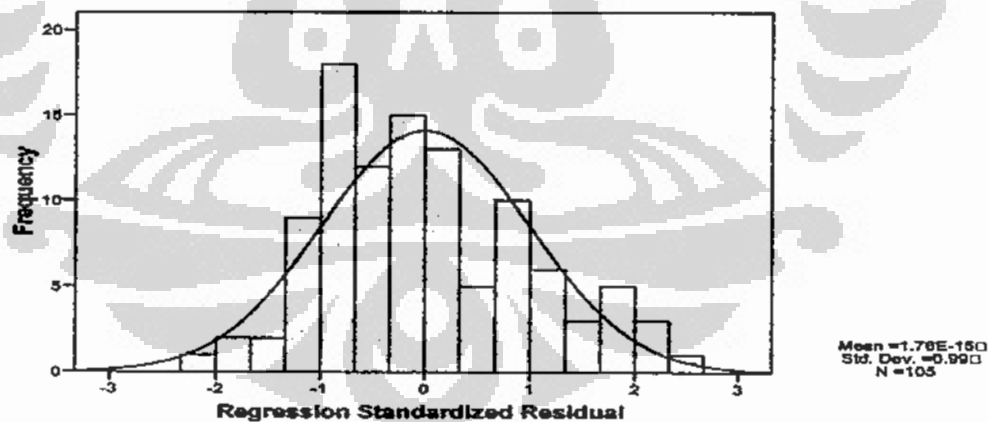
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	83,15	153,07	120,20	14,436	105
Std. Predicted Value	-2,587	2,277	,000	1,000	105
Standard Error of Predicted Value	3,260	8,780	5,329	1,306	105
Adjusted Predicted Value	82,05	154,72	120,26	14,519	105
Residual	-71,742	78,035	,000	32,139	105
Std. Residual	-2,211	2,405	,000	,990	105
Stud. Residual	-2,266	2,446	-,001	1,004	105
Deleted Residual	-75,362	80,755	-,060	33,010	105
Stud. Deleted Residual	-2,314	2,509	,001	1,012	105
Mahal. Distance	,059	6,621	1,981	1,490	105
Cook's Distance	,000	,086	,009	,014	105
Centered Leverage Value	,001	,064	,019	,014	105

a. Dependent Variable: PM10

## Charts

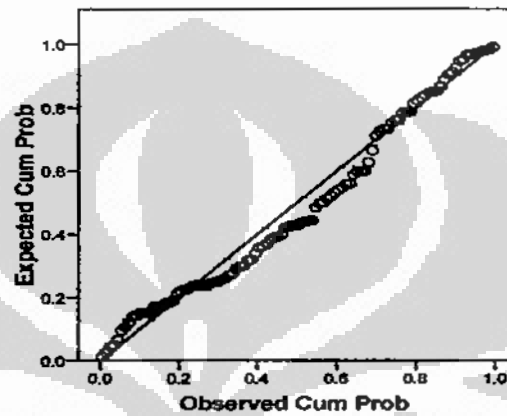
Histogram

Dependent Variable: PM10



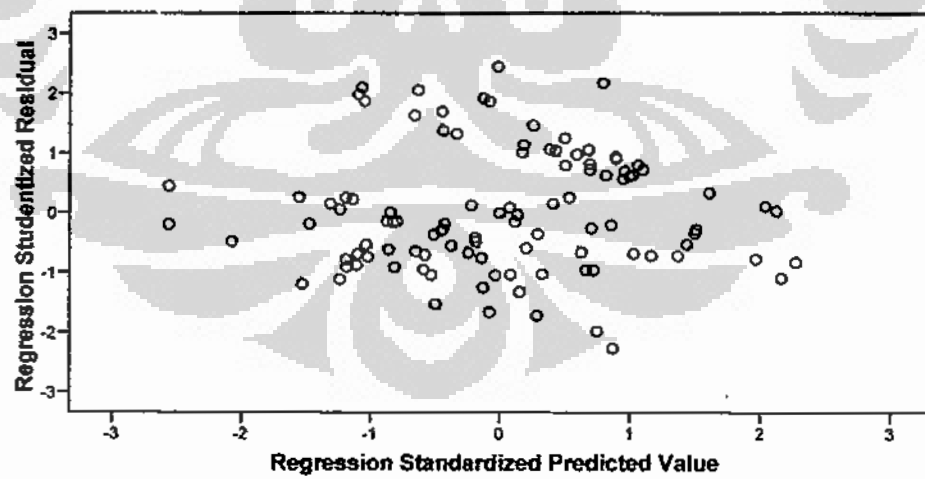
**Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual**

Dependent Variable: PM10



Scatterplot

Dependent Variable: PM10



## Regression

### Interaksi

Variables Entered/Removed<sup>a</sup>

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	kelkec, KELEMBABAN, SUHU, sukec, sukel, KECEPATAN		Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: PM10

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,548 <sup>a</sup>	,300	,257	30,370

a. Predictors: (Constant), kelkec, KELEMBABAN, SUHU, sukec, sukel, KECEPATAN

ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	38706,866	6	6451,144	6,994	,000 <sup>a</sup>
	Residual	90389,934	98	922,346		
	Total	129096,8	104			

a. Predictors: (Constant), kelkec, KELEMBABAN, SUHU, sukec, sukel, KECEPATAN

b. Dependent Variable: PM10

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-5593,041	5302,454		-1,055	,294
	SUHU	191,360	157,953	4,988	1,212	,229
	KELEMBABAN	120,688	95,166	4,171	1,268	,208
	KECEPATAN	-379,169	220,380	-10,567	-1,721	,088
	sukel	-3,988	2,834	-6,873	-1,407	,163
	sukec	10,993	3,710	9,836	2,963	,004
	kelkec	,284	2,815	,431	,101	,920

a. Dependent Variable: PM10

## Regression

Variables Entered/Removed<sup>a</sup>

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	sukec, SUHU, KELEMBABAN, KECEPATAN, sukel		Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: PM10

## Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,547 <sup>a</sup>	,300	,264	30,218

a. Predictors: (Constant), sukec, SUHU, KELEMBABAN, KECEPATAN, sukel

ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	38697,461	5	7739,492	8,476	,000 <sup>a</sup>
	Residual	90399,339	99	913,125		
	Total	129096,8	104			

a. Predictors: (Constant), sukec, SUHU, KELEMBABAN, KECEPATAN, sukel

b. Dependent Variable: PM10



Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-5837,100	4695,935		-1,243	,217
	SUHU	197,492	145,085	5,148	1,361	,177
	KELEMBABAN	124,990	84,669	4,319	1,476	,143
	KECEPATAN	-360,121	113,395	-10,036	-3,176	,002
	sukel	-4,095	2,615	-7,058	-1,566	,121
	sukec	10,882	3,526	9,737	3,086	,003

a. Dependent Variable: PM10

## Regression

Variables Entered/Removed<sup>a</sup>

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	sukec, sukel, KELEMBABAN, KECEPATAN		Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: PM10

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,535 <sup>a</sup>	,287	,258	30,347

a. Predictors: (Constant), sukec, sukel, KELEMBABAN, KECEPATAN

ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	37005,533	4	9251,383	10,046	,000 <sup>a</sup>
	Residual	92091,267	100	920,913		
	Total	129096,8	104			

a. Predictors: (Constant), sukec, sukel, KELEMBABAN, KECEPATAN

b. Dependent Variable: PM10

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	552,410	135,926		4,064	,000
	KELEMBABAN	10,132	7,029	,350	1,441	,153
	KECEPATAN	-399,732	110,064	-11,140	-3,632	,000
	sukel	-,545	,197	-,940	-2,767	,007
	sukec	12,127	3,419	10,851	3,547	,001

a. Dependent Variable: PM10

## Regression

Variables Entered/Removed<sup>b</sup>

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	sukec, sukel, KECEPATAN		Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: PM10

## Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,521 <sup>a</sup>	,272	,250	30,508

a. Predictors: (Constant), sukec, sukел, KECEPATAN

ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	35092,200	3	11697,400	12,568	,000 <sup>a</sup>
	Residual	94004,600	101	930,739		
	Total	129096,8	104			

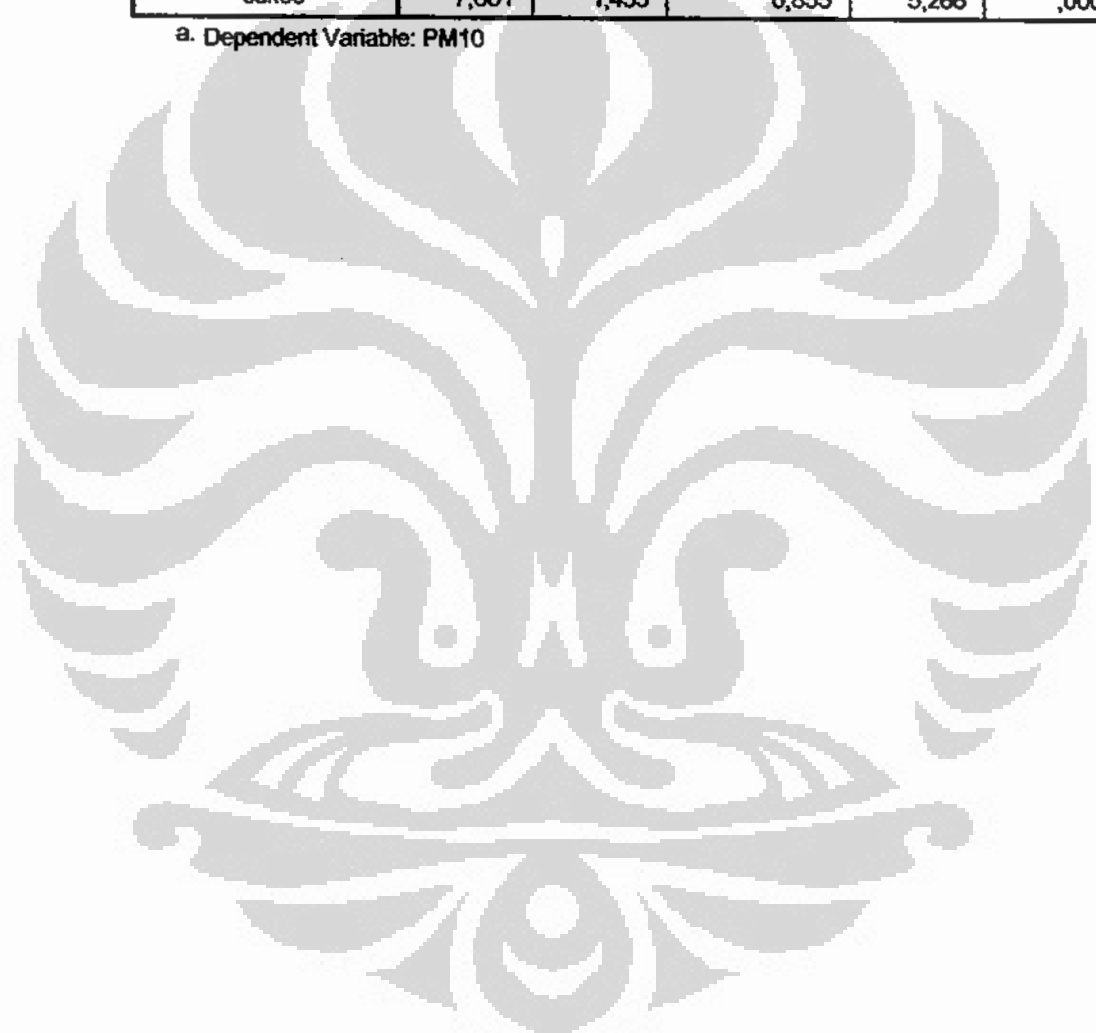
a. Predictors: (Constant), sukec, sukел, KECEPATAN

b. Dependent Variable: PM10

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	637,677	123,030		5,183	,000
	KECEPATAN	-256,031	46,885	-.7,135	-5,461	,000
	sukel	-.279	,070	-.482	-4,017	,000
	sukec	7,681	1,455	6,855	5,266	,000

a. Dependent Variable: PM10



## Lampiran VII. Uji Cox Regresi

## Cox Regression

## Case Processing Summary

		N	Percent
Cases available in analysis	Event <sup>a</sup>	44	44.0%
	Censored	56	56.0%
	Total	100	100.0%
Cases dropped	Cases with missing values	0	.0%
	Cases with negative time	0	.0%
	Censored cases before the earliest event in a stratum	0	.0%
	Total	0	.0%
Total		100	100.0%

a. Dependent Variable: Time

## Block 1: Method = Enter

## Omnibus Tests of Model Coefficients

-2 Log Likelihood	Overall (score)			Change From Previous Step			Change From Previous Block		
	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.
397.671	7.364	1	.007	7.584	1	.006	7.584	1	.006

a. Beginning Block Number 0, initial Log Likelihood function: -2 Log likelihood: 405.255

b. Beginning Block Number 1. Method = Enter

## Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% CI for Exp(B)	
							Lower	Upper
PM10	.869	.330	6.917	1	.009	2.385	1.248	4.557

## Survival Table

Time	Baseline Cum Hazard	At mean of covariates		
		Survival	SE	Cum Hazard
4	.366	.568	.038	.568

## Cox Regression

### Case Processing Summary

		N	Percent
Cases available in analysis	Event	44	44.0%
	Censored	56	56.0%
	Total	100	100.0%
Cases dropped	Cases with missing values	0	.0%
	Cases with negative time	0	.0%
	Censored cases before the earliest event in a stratum	0	.0%
	Total	0	.0%
Total		100	100.0%

a. Dependent Variable: Time

### Block 1: Method = Enter

#### Omnibus Tests of Model Coefficients

-2 Log Likelihood	Overall (score)			Change From Previous Step			Change From Previous Block		
	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.
401.759	3.579	1	.059	3.496	1	.062	3.496	1	.062

a. Beginning Block Number 0, initial Log Likelihood function: -2 Log likelihood: 405.255

b. Beginning Block Number 1, Method = Enter

#### Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% CI for Exp(B)	
							Lower	Upper
umur	.021	.011	3.527	1	.060	1.021	.999	1.044

#### Survival Table

Time	Baseline	At mean of covariates		
	Cum Hazard	Survival	SE	Cum Hazard
4	.262	.562	.037	.576

## Cox Regression

Case Processing Summary

		N	Percent
Cases available in analysis	Event	44	44.0%
	Censored	56	56.0%
	Total	100	100.0%
Cases dropped	Cases with missing values	0	.0%
	Cases with negative time	0	.0%
	Censored cases before the earliest event in a stratum	0	.0%
	Total	0	.0%
Total		100	100.0%

a. Dependent Variable: Time

### Block 1: Method = Enter

Omnibus Tests of Model Coefficients

-2 Log Likelihood	Overall (score)			Change From Previous Step			Change From Previous Block		
	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.
403.030	2.283	1	.131	2.225	1	.136	2.225	1	.136

a. Beginning Block Number 0, initial Log Likelihood function: -2 Log likelihood: 405.255

b. Beginning Block Number 1. Method = Enter

Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% CI for Exp(B)	
							Lower	Upper
masakerja	.019	.013	2.285	1	.132	1.020	.994	1.046

Survival Table

Time	Baseline	At mean of covariates		
	Cum Hazard	Survival	SE	Cum Hazard
4	.406	.561	.037	.578

## Cox Regression

### Case Processing Summary

		N	Percent
Cases available in analysis	Event <sup>a</sup>	44	44.0%
	Censored	56	56.0%
	Total	100	100.0%
Cases dropped	Cases with missing values	0	.0%
	Cases with negative time	0	.0%
	Censored cases before the earliest event in a stratum	0	.0%
	Total	0	.0%
Total		100	100.0%

a. Dependent Variable: Time

### Block 1: Method = Enter

#### Omnibus Tests of Model Coefficients

-2 Log Likelihood	Overall (score)			Change From Previous Step			Change From Previous Block		
	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.
405.217	.037	1	.847	.038	1	.846	.038	1	.846

a. Beginning Block Number 0, initial Log Likelihood function: -2 Log likelihood: 405.255

b. Beginning Block Number 1, Method = Enter

#### Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% CI for Exp(B)	
							Lower	Upper
status_gizi	.079	.412	.037	1	.847	1.083	.483	2.428

#### Survival Table

Time	Baseline	At mean of covariates		
	Cum Hazard	Survival	SE	Cum Hazard
4	.543	.560	.037	.580

## Cox Regression

### Case Processing Summary

		N	Percent
Cases available in analysis	Event	44	44.0%
	Censored	56	56.0%
	Total	100	100.0%
Cases dropped	Cases with missing values	0	.0%
	Cases with negative time	0	.0%
	Censored cases before the earliest event in a stratum	0	.0%
	Total	0	.0%
Total		100	100.0%

a. Dependent Variable: Time

### Block 1: Method = Enter

#### Omnibus Tests of Model Coefficients

-2 Log Likelihood	Overall (score)			Change From Previous Step			Change From Previous Block		
	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.
397.994	8.620	1	.003	7.261	1	.007	7.261	1	.007

a. Beginning Block Number 0, initial Log Likelihood function: -2 Log likelihood: 405.255

b. Beginning Block Number 1. Method = Enter

#### Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% CI for Exp(B)	
							Lower	Upper
rokok	.890	.313	8.072	1	.004	2.436	1.318	4.502

#### Survival Table

Time	Baseline	At mean of covariates		
	Cum Hazard	Survival	SE	Cum Hazard
4	.495	.556	.036	.587



## Cox Regression

### Case Processing Summary

		N	Percent
Cases available in analysis	Event <sup>a</sup>	44	44.0%
	Censored	56	56.0%
	Total	100	100.0%
Cases dropped	Cases with missing values	0	.0%
	Cases with negative time	0	.0%
	Censored cases before the earliest event in a stratum	0	.0%
	Total	0	.0%
Total		100	100.0%

a. Dependent Variable: Time

### Block 1: Method = Enter

#### Omnibus Tests of Model Coefficients

-2 Log Likelihood	Overall (score)			Change From Previous Step			Change From Previous Block		
	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.
405.004	.258	1	.611	.251	1	.616	.251	1	.616

a. Beginning Block Number 0, initial Log Likelihood function: -2 Log likelihood: 405.255

b. Beginning Block Number 1. Method = Enter

#### Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% CI for Exp(B)	
							Lower	Upper
apd	.172	.339	.258	1	.612	1.188	.612	2.306

#### Survival Table

Time	Baseline	At mean of covariates		
	Cum Hazard	Survival	SE	Cum Hazard
4	.556	.560	.037	.560

## Cox Regression

### Case Processing Summary

		N	Percent
Cases available in analysis	Event <sup>a</sup>	44	44.0%
	Censored	56	56.0%
	Total	100	100.0%
Cases dropped	Cases with missing values	0	.0%
	Cases with negative time	0	.0%
	Censored cases before the earliest event in a stratum	0	.0%
	Total	0	.0%
Total		100	100.0%

a. Dependent Variable: Time

### Block 1: Method = Enter

#### Omnibus Tests of Model Coefficients

-2 Log Likelihood	Overall (score)			Change From Previous Step			Change From Previous Block		
	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.
390.610	15.769	4	.003	14.645	4	.005	14.645	4	.005

a. Beginning Block Number 0, initial Log Likelihood function: -2 Log likelihood: 405.255

b. Beginning Block Number 1. Method = Enter

#### Variables In the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% CI for Exp(B)	
							Lower	Upper
PM10	.881	.395	4.754	1	.029	2.385	1.091	5.127
umur	.009	.027	.100	1	.751	1.009	.956	1.064
masakerja	-.012	.029	.181	1	.671	.988	.933	1.046
rokok	.875	.322	7.380	1	.007	2.399	1.276	4.510

#### Correlation Matrix of Regression Coefficients

	PM10	umur	masakerja
umur	-.319		
masakerja	.053	-.865	
rokok	.106	-.106	-.010

Survival Table

Time	Baseline Cum Hazard	At mean of covariates		
		Survival	SE	Cum Hazard
4	.287	.564	.037	.574

## Cox Regression

Case Processing Summary

		N	Percent
Cases available in analysis	Event <sup>a</sup>	44	44.0%
	Censored	56	56.0%
	Total	100	100.0%
Cases dropped	Cases with missing values	0	.0%
	Cases with negative time	0	.0%
	Censored cases before the earliest event in a stratum	0	.0%
	Total	0	.0%
Total		100	100.0%

a. Dependent Variable: Time

## Block 1: Method = Enter

Omnibus Tests of Model Coefficients

-2 Log Likelihood	Overall (score)			Change From Previous Step			Change From Previous Block		
	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.
390.710	15.615	3	.001	14.545	3	.002	14.545	3	.002

a. Beginning Block Number 0, initial Log Likelihood function: -2 Log likelihood: 405.255

b. Beginning Block Number 1. Method = Enter

Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% CI for Exp(B)	
							Lower	Upper
PM10	.900	.373	5.829	1	.016	2.461	1.185	5.111
masakerja	-.004	.015	.093	1	.760	.996	.968	1.024
rokok	.886	.321	7.609	1	.006	2.425	1.292	4.552

### Correlation Matrix of Regression Coefficients

	PM10	masakerja
masakerja	-.463	
rokok	.082	-.218

### Survival Table

Time	Baseline	At mean of covariates		
	Cum Hazard	Survival	SE	Cum Hazard
4	.336	.563	.037	.574

### Cox Regression

#### Case Processing Summary

		N	Percent
Cases available in analysis	Event <sup>a</sup>	44	44.0%
	Censored	56	56.0%
	Total	100	100.0%
Cases dropped	Cases with missing values	0	.0%
	Cases with negative time	0	.0%
	Censored cases before the earliest event in a stratum	0	.0%
	Total	0	.0%
Total		100	100.0%

a. Dependent Variable: Time

### Block 1: Method = Enter

#### Omnibus Tests of Model Coefficients

-2 Log Likelihood	Overall (score)			Change From Previous Step			Change From Previous Block		
	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.
390.803	15.587	2	.000	14.452	2	.001	14.452	2	.001

a. Beginning Block Number 0, initial Log Likelihood function: -2 Log likelihood: 405.255

b. Beginning Block Number 1, Method = Enter

## Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% CI for Exp(B)	
							Lower	Upper
PM10	.847	.331	6.569	1	.010	2.333	1.221	4.460
rokok	.865	.314	7.605	1	.006	2.374	1.284	4.389

## Correlation Matrix of Regression Coefficients

	PM10
rokok	-.028

## Survival Table

Time	Baseline	At mean of covariates		
	Cum Hazard	Survival	SE	Cum Hazard
4	.319	.563	.037	.575

## Cox Regression

## Case Processing Summary

		N	Percent
Cases available in analysis	Event <sup>a</sup>	44	44.0%
	Censored	56	56.0%
	Total	100	100.0%
Cases dropped	Cases with missing values	0	.0%
	Cases with negative time	0	.0%
	Censored cases before the earliest event in a stratum	0	.0%
	Total	0	.0%
Total		100	100.0%

a. Dependent Variable: Time

**Block 1: Method = Enter****Omnibus Tests of Model Coefficients**

-2 Log Likelihood	Overall (score)			Change From Previous Step			Change From Previous Block		
	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.
390.803	15.587	2	.000	14.452	2	.001	14.452	2	.001

a. Beginning Block Number 0, initial Log Likelihood function: -2 Log likelihood: 405.255

b. Beginning Block Number 1. Method = Enter

**Variables in the Equation**

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% CI for Exp(B)	
							Lower	Upper
PM10	.847	.331	6.569	1	.010	2.333	1.221	4.460
rokok	.865	.314	7.605	1	.006	2.374	1.284	4.389

**Variables not in the Equation**

	Score	df	Sig.
PM10*rokok	3.109	1	.078

a. Residual Chi Square = 3.109 with 1 df Sig. = .078

**Block 2: Method = Enter****Omnibus Tests of Model Coefficients**

-2 Log Likelihood	Overall (score)			Change From Previous Step			Change From Previous Block		
	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.
387.790	16.278	3	.001	3.013	1	.083	3.013	1	.083

a. Beginning Block Number 0, initial Log Likelihood function: -2 Log likelihood: 405.255

b. Beginning Block Number 2. Method = Enter

**Variables in the Equation**

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% CI for Exp(B)	
							Lower	Upper
PM10	1.324	.461	8.264	1	.004	3.758	1.524	9.269
rokok	1.670	.556	9.016	1	.003	5.315	1.786	15.814
PM10*rokok	-1.178	.683	2.977	1	.084	.308	.081	1.174

### Correlation Matrix of Regression Coefficients

	PM10	rokok
rokok	.650	
PM10*rokok	-.675	-.815

### Survival Table

Time	Baseline Cum Hazard	At mean of covariates		
		Survival	SE	Cum Hazard
4	.226	.585	.039	.536

### Cox Regression

#### Case Processing Summary

		N	Percent
Cases available in analysis	Event <sup>a</sup>	44	44.0%
	Censored	56	56.0%
	Total	100	100.0%
Cases dropped	Cases with missing values	0	.0%
	Cases with negative time	0	.0%
	Censored cases before the earliest event in a stratum	0	.0%
	Total	0	.0%
Total		100	100.0%

a. Dependent Variable: Time

### Block 1: Method = Enter

#### Omnibus Tests of Model Coefficients

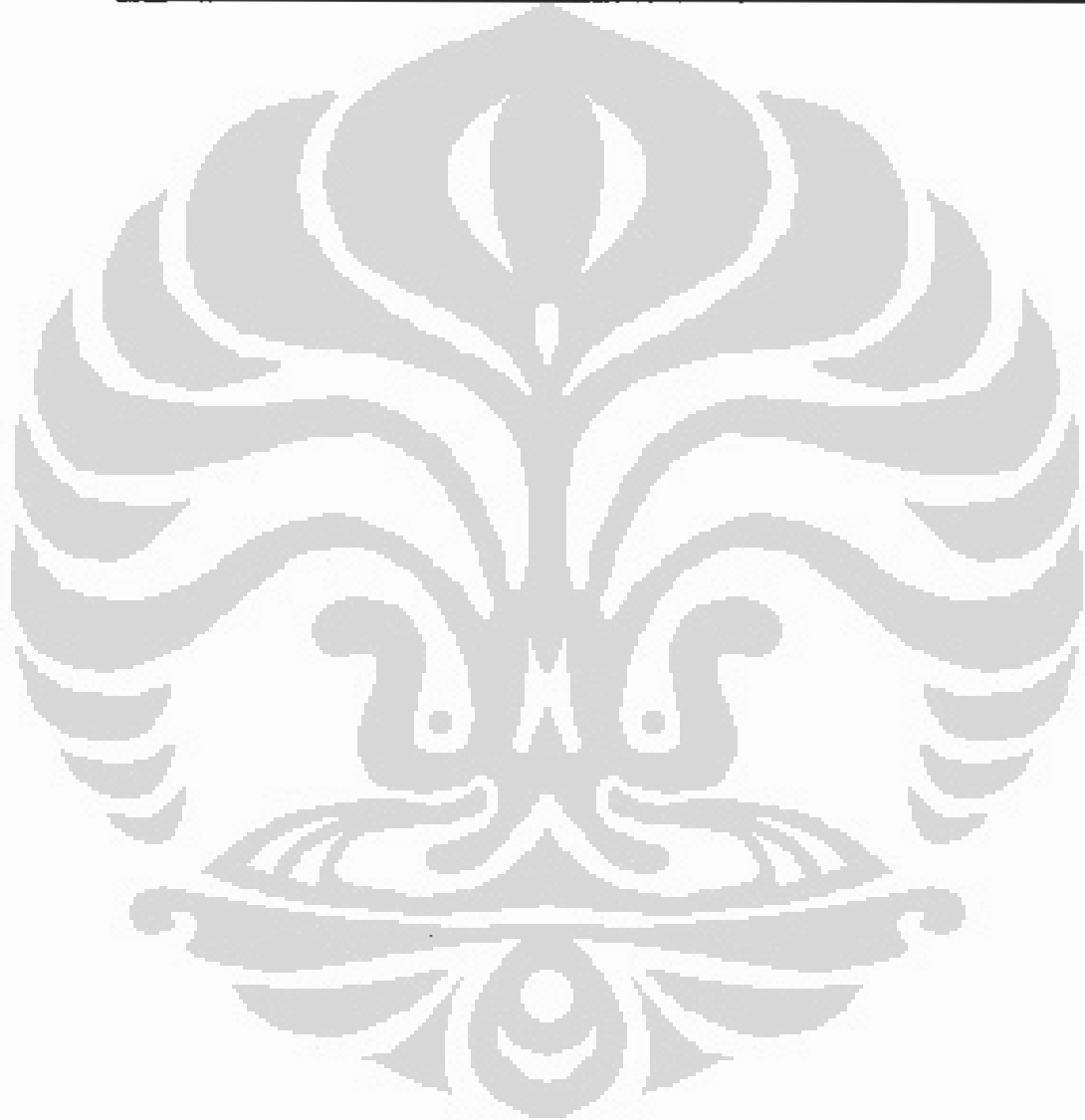
-2 Log Likelihood	Overall (score)			Change From Previous Step			Change From Previous Block		
	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.	Chi-square	df	Sig.
390.803	15.587	2	.000	14.452	2	.001	14.452	2	.001

a. Beginning Block Number 0, initial Log Likelihood function: -2 Log likelihood: 405.255

b. Beginning Block Number 1. Method = Enter

Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% CI for Exp(B)	
							Lower	Upper
PM10	.847	.331	6.569	1	.010	2.333	1.221	4.460
rokok	.865	.314	7.605	1	.006	2.374	1.284	4.389





Lampiran VI. Analisis konsentrasi  $PM_{10}$ , umur, masa kerja, status gizi, kebiasaan merokok dan penggunaan APD

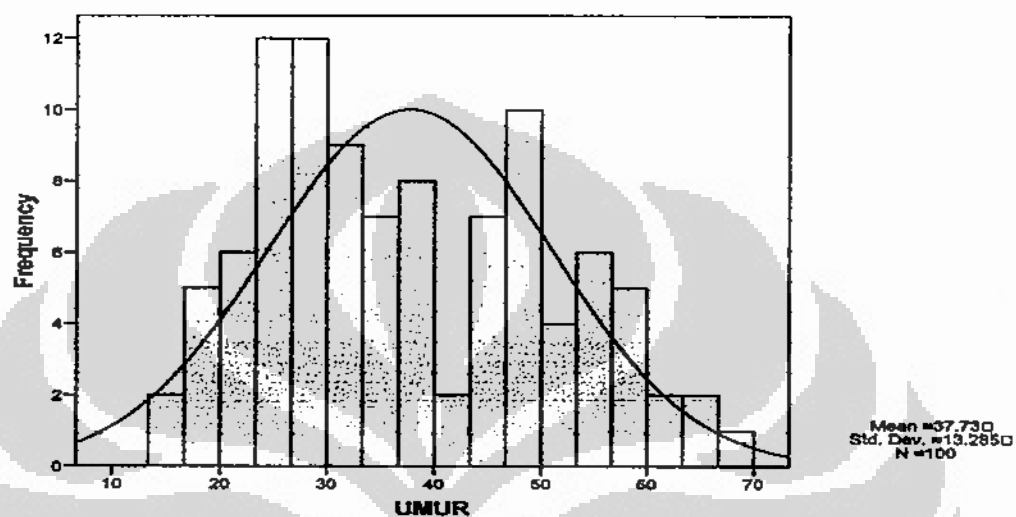
Statistics

UMUR		
N	Valid	100
	Missing	0
Mean		37,73
Std. Error of Mean		1,329
Median		35,00
Mode		25
Std. Deviation		13,285
Minimum		15
Maximum		67

## UMUR

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	15	2	2,0	2,0	2,0
	18	3	3,0	3,0	5,0
	19	1	1,0	1,0	6,0
	20	1	1,0	1,0	7,0
	21	2	2,0	2,0	9,0
	23	4	4,0	4,0	13,0
	24	2	2,0	2,0	15,0
	25	7	7,0	7,0	22,0
	26	3	3,0	3,0	25,0
	27	4	4,0	4,0	29,0
	28	4	4,0	4,0	33,0
	29	2	2,0	2,0	35,0
	30	2	2,0	2,0	37,0
	31	4	4,0	4,0	41,0
	32	3	3,0	3,0	44,0
	33	2	2,0	2,0	46,0
	35	5	5,0	5,0	51,0
	36	2	2,0	2,0	53,0
	37	2	2,0	2,0	55,0
	38	1	1,0	1,0	56,0
	39	1	1,0	1,0	57,0
	40	4	4,0	4,0	61,0
	42	1	1,0	1,0	62,0
	43	1	1,0	1,0	63,0
	45	6	6,0	6,0	69,0
	46	1	1,0	1,0	70,0
	47	3	3,0	3,0	73,0
	48	3	3,0	3,0	76,0
	49	1	1,0	1,0	77,0
	50	3	3,0	3,0	80,0
	51	1	1,0	1,0	81,0
	52	1	1,0	1,0	82,0
	53	2	2,0	2,0	84,0
	54	5	5,0	5,0	89,0
	55	1	1,0	1,0	90,0
	57	2	2,0	2,0	92,0
	60	3	3,0	3,0	95,0
	61	1	1,0	1,0	96,0
	63	1	1,0	1,0	97,0
	64	1	1,0	1,0	98,0
	65	1	1,0	1,0	99,0
	67	1	1,0	1,0	100,0
Total		100	100,0	100,0	

Histogram



Descriptives

		Statistic	Std. Error
UMUR	Mean	37,73	1,329
	95% Confidence Interval for Mean		
	Lower Bound	35,09	
	Upper Bound	40,37	
	5% Trimmed Mean	37,43	
	Median	35,00	
	Variance	176,502	
	Std. Deviation	13,285	
	Minimum	15	
	Maximum	67	
	Range	52	
	Interquartile Range	22	
	Skewness	,335	,241
	Kurtosis	-,941	,478

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
UMUR	,107	100	,007	,957	100	,003

a. Lilliefors Significance Correction

## Frequencies

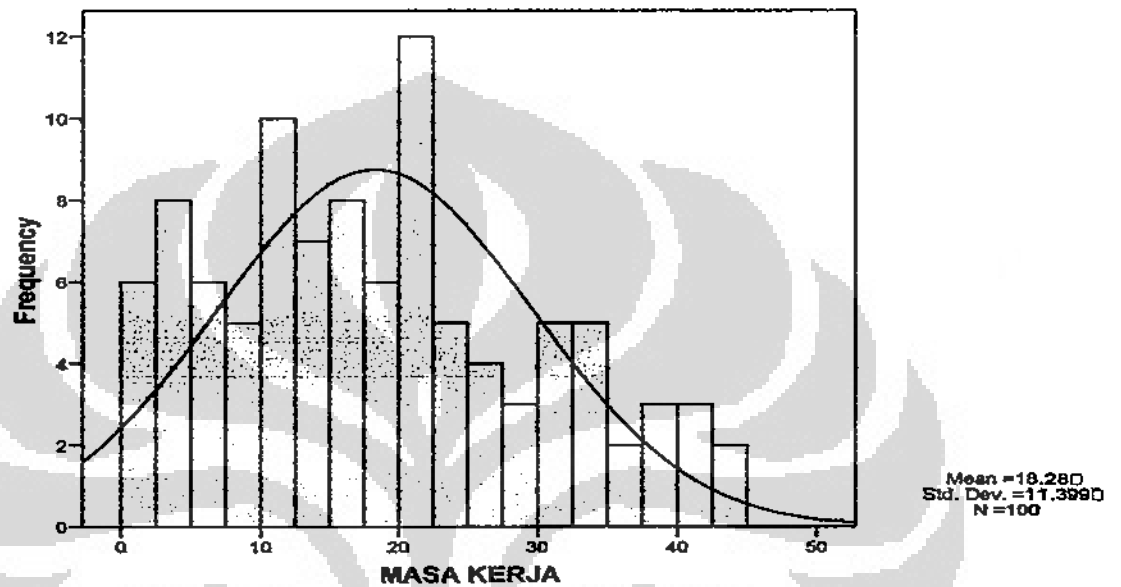
		Statistics
MASA KERJA		
N	Valid	100
	Missing	0
Mean		18,28
Std. Error of Mean		1,140
Median		17,50
Mode		14 <sup>a</sup>
Std. Deviation		11,399
Minimum		1
Maximum		43

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

## MASA KERJA

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	2	2,0	2,0	2,0
	2	4	4,0	4,0	6,0
	3	5	5,0	5,0	11,0
	4	3	3,0	3,0	14,0
	5	4	4,0	4,0	18,0
	6	2	2,0	2,0	20,0
	8	2	2,0	2,0	22,0
	9	3	3,0	3,0	25,0
	10	2	2,0	2,0	27,0
	11	4	4,0	4,0	31,0
	12	4	4,0	4,0	35,0
	13	1	1,0	1,0	36,0
	14	6	6,0	6,0	42,0
	15	2	2,0	2,0	44,0
	16	3	3,0	3,0	47,0
	17	3	3,0	3,0	50,0
	18	4	4,0	4,0	54,0
	19	2	2,0	2,0	56,0
	20	6	6,0	6,0	62,0
	21	4	4,0	4,0	66,0
	22	2	2,0	2,0	68,0
	23	3	3,0	3,0	71,0
	24	2	2,0	2,0	73,0
	25	4	4,0	4,0	77,0
	28	1	1,0	1,0	78,0
	29	2	2,0	2,0	80,0
	30	3	3,0	3,0	83,0
	31	1	1,0	1,0	84,0
	32	1	1,0	1,0	85,0
	33	2	2,0	2,0	87,0
	34	3	3,0	3,0	90,0
	35	1	1,0	1,0	91,0
	37	1	1,0	1,0	92,0
	38	3	3,0	3,0	95,0
	41	2	2,0	2,0	97,0
	42	1	1,0	1,0	98,0
	43	2	2,0	2,0	100,0
	Total	100	100,0	100,0	

Histogram



Descriptives

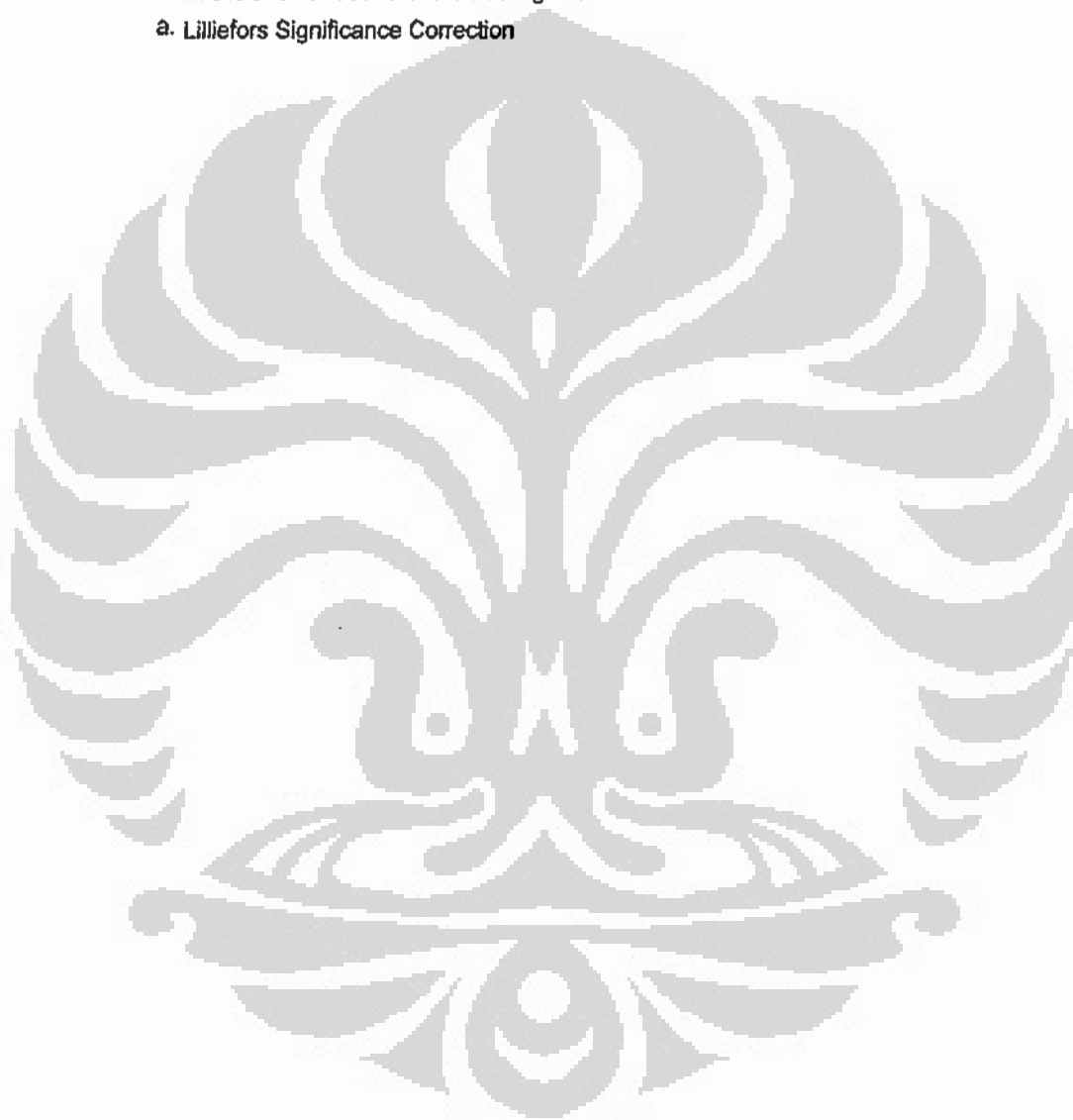
		Statistic	Std. Error
MASA KERJA	Mean	18,28	1,140
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 16,02 Upper Bound 20,54	
	5% Trimmed Mean	17,89	
	Median	17,50	
	Variance	129,941	
	Std. Deviation	11,399	
	Minimum	1	
	Maximum	43	
	Range	42	
	Interquartile Range	16	
	Skewness	,404	,241
	Kurtosis	-,681	,478

**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
MASA KERJA	,066	100	,200*	,957	100	,003

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction



## Multivariat

### Seleksi Bivariat

### Logistic Regression

#### Block 1: Method = Enter

Omnibus Tests of Model Coefficients

		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	13,474	1	,000
	Block	13,474	1	,000
	Model	13,474	1	,000

Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95,0% C.I. for EXP(B)	
								Lower	Upper
Step 1	PM10	1,536	,435	12,486	1	,000	4,644	1,981	10,883
	Constant	-1,046	,322	10,525	1	,001	,351		

a. Variable(s) entered on step 1: PM10.

### Logistic Regression

#### Block 1: Method = Enter

Omnibus Tests of Model Coefficients

		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	6,493	1	,011
	Block	6,493	1	,011
	Model	6,493	1	,011

Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95,0% C.I. for EXP(B)	
								Lower	Upper
Step 1	umur	,040	,016	6,109	1	,013	1,041	1,008	1,074
	Constant	-1,760	,652	7,283	1	,007	,172		

a. Variable(s) entered on step 1: umur.



## Logistic Regression

### Block 1: Method = Enter

Omnibus Tests of Model Coefficients

		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	4,116	1	,042
	Block	4,116	1	,042
	Model	4,116	1	,042

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95,0% C.I. for EXP(B)		
							Lower	Upper	
Step 1	masakerja	,037	,018	3,948	1	,047	1,037	1,000	1,076
	Constant	-,920	,401	5,258	1	,022	,399		

a. Variable(s) entered on step 1: masakerja.

## Logistic Regression

### Block 1: Method = Enter

Omnibus Tests of Model Coefficients

		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	,067	1	,796
	Block	,067	1	,796
	Model	,067	1	,796

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95,0% C.I. for EXP(B)		
							Lower	Upper	
Step 1	status_gizi	,139	,540	,066	1	,797	1,149	,399	3,311
	Constant	-,357	,493	,524	1	,469	,700		

a. Variable(s) entered on step 1: status\_gizi.

## Logistic Regression

### Block 1: Method = Enter

Omnibus Tests of Model Coefficients

		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	16,165	1	,000
	Block	16,165	1	,000
	Model	16,165	1	,000

Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% C.I. for EXP(B)	
								Lower	Upper
Step 1	rokok	2,312	,871	11,888	1	,001	10,095	2,709	37,617
1	Constant	-.638	,234	7,459	1	,006	,528		

a. Variable(s) entered on step 1: rokok.

## Logistic Regression

### Block 1: Method = Enter

Omnibus Tests of Model Coefficients

		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	,459	1	,498
	Block	,459	1	,498
	Model	,459	1	,498

Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% C.I. for EXP(B)	
								Lower	Upper
Step 1	apd	,318	,470	,460	1	,498	1,375	,548	3,453
1	Constant	-.318	,232	1,879	1	,170	,727		

a. Variable(s) entered on step 1: apd.

Hasil seleksi bivariat :

Variabel	P value
Konsentrasi PM <sub>10</sub>	0,000
Umur	0,011
Masa kerja	0,042
Status gizi	0,796
Kebiasaan merokok	0,000
Penggunaan APD	0,498

Hasil seleksi bivariat 4 variabel menghasilkan p value < 0,25, sedangkan variabel status gizi dan penggunaan APD dikeluarkan.

### Pemodelan Multivariat

#### Variables in the Equation

Step		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% C.I. for EXP(B)	
								Lower	Upper
1	PM10	1,774	,579	9,399	1	,002	5,897	1,897	18,336
	umur	,029	,045	,399	1	,527	1,029	,942	1,124
	masakerja	-,032	,051	,395	1	,530	,969	,877	1,070
	rokok	2,871	,740	13,013	1	,000	14,455	3,386	61,697
	Constant	-2,141	,949	5,093	1	,024	,117		

a. Variable(s) entered on step 1: PM10, umur, masakerja, rokok.

Dari hasil analisis terlihat ada 2 variabel yang p valuenya > 0,05 yaitu masa kerja dan umur, yang terbesar adalah masa kerja, sehingga pemodelan selanjutnya variabel masa kerja dikeluarkan dari model.

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95,0% C.I. for EXP(B)	
							Lower	Upper
Step 1 PM10	1,791	,580	9,544	1	,002	5,994	1,924	18,668
umur	,003	,021	,025	1	,873	1,003	,963	1,045
rokok	2,662	,739	12,970	1	,000	14,321	3,364	60,965
Constant	-1,779	,748	5,664	1	,017	,169		

a. Variable(s) entered on step 1: PM10, umur, rokok.

Kemudian umur dikeluarkan dari model karena p valuenya > 0,05

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95,0% C.I. for EXP(B)	
							Lower	Upper
Step 1 PM10	1,836	,505	13,214	1	,000	6,274	2,331	16,887
rokok	2,669	,737	13,117	1	,000	14,425	3,403	61,149
Constant	-1,680	,415	16,429	1	,000	,186		

a. Variable(s) entered on step 1: PM10, rokok.

Uji interaksi :

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95,0% C.I. for EXP(B)	
							Lower	Upper
Step 1 PM10	1,964	,544	13,024	1	,000	7,130	2,453	20,719
rokok	3,016	,915	10,856	1	,001	20,417	3,394	122,811
PM10 by rokok	-1,020	1,432	,507	1	,476	,361	,022	5,969
Constant	-1,764	,442	15,931	1	,000	,171		

a. Variable(s) entered on step 1: PM10, rokok, PM10 \* rokok .

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95,0% C.I. for EXP(B)	
							Lower	Upper
Step 1 PM10	1,836	,505	13,214	1	,000	6,274	2,331	16,887
rokok	2,669	,737	13,117	1	,000	14,425	3,403	61,149
Constant	-1,680	,415	16,429	1	,000	,186		

a. Variable(s) entered on step 1: PM10, rokok.



DEPARTEMEN PERHUBUNGAN  
DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN LAUT  
KANTOR ADMINISTRATOR PELABUHAN PALEMBANG

: May. Memet Sastrawirya  
No. 147 Palembang 30115

Telp. ( 0711 ) 711359 - 713450 - 713551

TGM :  
TLX :  
FAX : ( 0711 ) 713450 - 713551

**SURAT KETERANGAN**

Nomor : *Let. III / 2 / 8* / AD.PLG-08

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : M. FIRDAUS;  
N P M : 0606020594;  
Th. Angkatan : 2006 / 2007.

Benar telah menyelesaikan penelitian pada Tenaga Kerja Bongkar Muat Pelabuhan di Pelabuhan Boom Baru Palembang dengan tema "*Pajanan PM 10 terhadap Kejadian Gangguan Saluran Pernafasan pada Tenaga Kerja Bongkar Muat Pelabuhan di Pelabuhan Boom Baru Palembang*".

Demikian surat keterangan ini dibuat sebagai pemenuhan Surat Wakil Dekan Bidang Akademik Universitas Indonesia Nomor : 991/PT.02.H5.FKMUI/I/2008 tanggal 01 Maret 2008, perihal Ijin Penelitian, agar dapat dipergunakan seperlunya.

DIKELUARKAN DI : PALEMBANG  
PADA TANGGAL : *25* APRIL 2008

A.N. ADMINISTRATOR PELABUHAN PALEMBANG  
KEPALA BAGIAN TATA USAHA



**Tembusan Yth. :**

- ADPEL Palembang.

**UNIVERSITAS INDONESIA**  
**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**

KAMPUS BARU UNIVERSITAS INDONESIA DEPOK 16424, TELP. 7864975. FAX. 7863472

No : 991 /PT.02.H5.FKMUI/I/2008  
Temp. : ---  
Jenis : *Ijin penelitian*

1 Maret 2008

pada Yth.  
**Kepala Administrator Pelabuhan**  
**di Palembang**

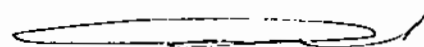
hubungan dengan penulisan Tesis mahasiswa Program Pascasarjana Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia mohon diberikan ijin kepada mahasiswa kami :

Nama : M. Firdaus  
NPM : 0606020594  
Th. Angkatan : 2006/2007

untuk dapat melakukan penelitian dan menggunakan data yang akan dianalisis dalam penulisan tesis dengan tema "*Pajanan PM 10 terhadap Kejadian Gangguan Saluran Pernafasan pada Tenaga Kerja Bongkar Muat Pelabuhan di Pelabuhan Boom Baru Palembang*"

Demikian permohonan ini kami sampaikan, atas perkenan dan kerjasama yang baik kami turunkan terima kasih.

Wakil Dekan Bidang Akademik,



**Dr. Sudjanto Kamso, dr, SKM**

**NIP. 140 062 213**

lampiran:

- Pembimbing Tesis
- Arsip

