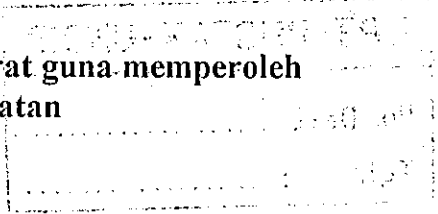


363. 7392
SOE
p e

**PENGARUH KUALITAS UDARA
(DEBU, CO_x, NO_x, SO_x) TERMINAL TERHADAP
GANGGUAN FUNGSI PARU PADA PEDAGANG TETAP
TERMINAL BUS INDUK JAWA TENGAH 2002**

Tesis
Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat guna memperoleh
Derajat Magister Kesehatan



Oleh :

SOEDJONO
NIM. E 4A 000041
Kesehatan Lingkungan

**MAGISTER ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM PASCA SARJANA UNIVERSITAS
DIPONEGORO
2002**

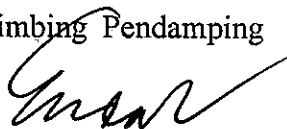
TESIS
PENGARUH KUALITAS UDARA (DEBU, Cox, Nox, Sox) TERMINAL
TERHADAP GANGGUAN FUNGSI PARU PADA PEDAGANG TETAP
TERMINAL BUS INDUK JAWA TENGAH TAHUN 2002

Dipersiapkan dan disusun oleh
Soedjono, SKM
E4A000041
Kesehatan Lingkungan

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 19 Agustus 2002

Menyetujui
DEWAN PENGUJI

Pembimbing Pendamping



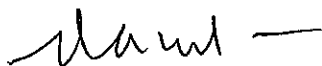
Dra. Nue Endah Wahyuningsih, MS

Pembimbing Utama



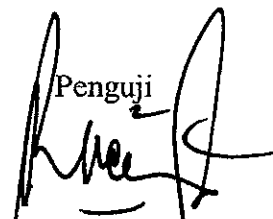
Dr. Onny Setiani, Ph.D

Penguji



Dr. Dharminto, MKes

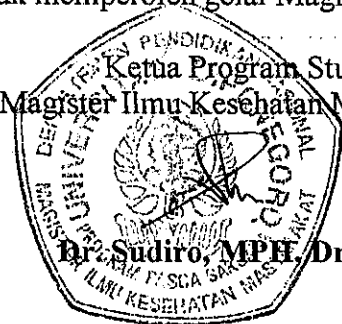
Penguji



AR. Gaffar, SKM, MKes

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar Magister Kesehatan

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat



Dr. Sudiro, MPH, Dr (PH)

ABSTRACT

Soedjono

The Influence of Air Quality (Dust, CO_x, NO_x, SO_x) in The Bus Terminal to The Lung Dysfunction of The Permanent-Seller in The Prime Bus Terminal in Central Java, 2002

xvii + 110 pages + 46 enclosures

The high growth of motor vehicle in Central Java in 2000 reached 11.8% a year and from these number was the city bus, 4.5%. This condition has seriously brought negative effects to environment. Many researchers found that the equipment of transportation and the industry are sources of air pollution, which very large and very dominant. The bus terminal is one of location that is the highest air pollution than other locations because the bus terminal is a central of activities that need a transportation service. Beside that, the bus terminal is a place of human activities, such as the terminal organizer, the seller, and the user.

The aim of research is to find the influence of air quality (Dust, CO_x, NO_x, SO_x) in the bus terminal to the lung dysfunction of the permanent-seller in the 15 prime bus terminals in Central Java, 2002 and to find the exposed duration, the working duration, the habit of smoking and age which can influence to the lung dysfunction.

This is an analytic research using *cross-sectional* approach. The samples of this research are 309 respondents (total population). The data of the concentration of dust, CO_x, NO_x, SO_x was directly gotten by measuring in the 15 prime bus terminals. The other data was gotten by interviewing with the sellers in the bus terminal who had been limited their ages (40 years old to down).

The logistic regression analysis was used to know the influence of dust, CO_x, NO_x, SO_x, the exposed duration, the working duration, the habit of smoking and age.

The result of descriptive analysis shows that all variables have influence to the instance of the lung dysfunction. It can be seen from the number of percentage of respondents who experienced the lung dysfunction in each variable.

In analysis statistic, only the variable of anamnesis/the other diseases has influence which very significant to the instance of the lung dysfunction. Other variables are risk factors to the instance of the lung dysfunction.

The recommendation from this research is hoped to be considering material for government/related institution to be used as guide of the implementation programming that be connected to the monitoring of the air pollution with tightening of limited emission, which should be permitted, reschedule of monitoring of pollution source and environment.

In order to get an optimal participation from community, it should be periodically done an extension about the danger of air pollution that is caused by motor vehicle, how to intervene its danger on the drivers, the terminal organizer, the sellers and the communities. It needs the health post in each prime bus terminal.

Key Words: the concentration of dust, CO_x, NO_x, SO_x, the lung dysfunction, the seller, the bus terminal

Bibliography: 28 (1983-1999)

PROGRAM MAGISTER ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
KONSENTRASI KESEHATAN LINGKUNGAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG
2002

ABSTRAK

Soedjono

PENGARUH KUALITAS UDARA (DEBU, CO_x, NO_x, SO_x) TERMINAL
TERHADAP GANGGUAN FUNGSI PARU PADA PEDAGANG TETAP
TERMINAL BUS INDUK JAWA TENGAH 2002

xvii + 110 halaman + 46 lampiran

Tingginya pertumbuhan kendaraan bermotor di Jawa Tengah yang pada tahun 2000 tercatat 11,8% pertahun dan 4,5% dari jumlah tersebut berupa bus umum, kondisi ini membawa dampak yang makin lama makin serius terhadap lingkungan, beberapa penelitian menyebutkan bahwa sumber pencemar udara yang paling besar dan dominan berasal dari alat transportasi dan industri. Terminal merupakan salah satu lokasi yang paling tinggi pencemaran udaranya, karena terminal merupakan pusat kegiatan yang memerlukan jasa transportasi, disamping itu terminal merupakan tempat aktivitas manusia baik pengelola terminal, pedagang dan pemakai jasa.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kualitas udara (Debu, CO_x, NO_x, SO_x) terhadap gangguan fungsi paru pada pedagang tetap di 15 terminal dan untuk mengetahui lama paparan, lama kerja, kebiasaan merokok, umur yang berpengaruh terhadap gangguan fungsi paru.

Penelitian ini merupakan penelitian analitik dengan pendekatan *Cross Sectional*. populasi sebanyak 309 responden dengan metode total sampel. Data konsentrasi Debu, CO_x, NO_x, SO_x diperoleh pengukuran langsung di 15 terminal sedangkan data lain diperoleh melalui wawancara dengan pedagang terminal yang telah dilakukan penapisan dengan pembatasan umur 40 tahun kebawah.

Analisis data untuk mengetahui pengaruh Debu, CO_x, NO_x, SO_x, lama paparan, lama kerja, kebiasaan merokok, umur, digunakan analisis regresi logistik.

Hasil analisa diskriptif menunjukkan bahwa semua variabel mempunyai kemungkinan berpengaruh terhadap kejadian gangguan fungsi paru, hal ini dapat dilihat dari besarnya prosentase yang mengalami gangguan fungsi paru pada masing-masing variabel

Pada analisis analitik hanya variabel riwayat penyakit / penyakit penyerta yang berpengaruh sangat signifikan terhadap kejadian gangguan fungsi paru sedangkan variabel yang lain walaupun tidak berpengaruh tapi merupakan faktor risiko untuk terjadinya gangguan fungsi paru.

Rekomendasi dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pemerintah/instansi terkait untuk dapat dipergunakan sebagai acuan pelaksanaan program yang berkaitan dengan pengendalian pencemaran udara, dengan melakukan pengetatan terhadap batas emisi yang diperbolehkan, dan penjadwalan ulang monitoring terhadap sumber pencemaran dan lingkungan terkena dampak.

Agar masyarakat mampu berpartisipasi secara optimal perlu dilakukan penyuluhan secara berkala tentang bahayanya pencemaran udara akibat kendaraan bermotor, bagaimana cara penanggulangan bahaya tersebut dengan sasaran pengemudi, pengelola, pedagang dan masyarakat, diperlukan pos kesehatan pada setiap terminal induk.

Kata kunci : konsentrasi Debu, CO_x, NO_x, SO_x, gangguan fungsi paru, pedagang, terminal

Kepustakaan : 28 (1983 – 1999)

Sertifikat

Saya Soedjono,SKM yang bertanda tangan dibawah ini
Menyatakan bahwa tesis yang saya ajukan ini adalah hasil karya saya sendiri
Yang belum pernah disampaikan untuk mendapatkan gelar pada program magister
ini ataupun program lainnya, Karya ini adalah milik saya, karena itu
pertanggung jawabannya sepenuhnya berada dipundak saya.

SOEDJONO,SKM

19 Agustus 2002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmatNya sehingga tesis ini dapat diselesaikan dengan baik.

Tesis yang berjudul “ Pengaruh Kualitas Udara (Debu, CO_x, NO_x, SO_x) Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap di 15 Terminal Bus Induk Jawa Tengah 2002 “ kami susun dalam rangka memenuhi sebagian syarat untuk mencapai derajat sarjana S2 pada Universitas Diponegoro Semarang, pada bidang studi Ilmu Kesehatan Masyarakat jurusan Kesehatan Lingkungan.

Pada kesempatan yang berbahagia ini kami mengucapkan terima kasih tulus kepada semua pihak yang telah memberi saran dan pendapat yang sangat berharga, khususnya kepada :

1. Direktur Pasca Sarjana Universitas Diponegoro beserta staf yang telah memberi fasilitas serta kemudahan selama kami menuntut ilmu.
2. Kepala Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Tengah yang telah memberikan ijin pada kami untuk mengikuti Program Pasca Sarjana di Universitas Diponegoro Semarang.
3. Ketua Program Pasca Sarjana Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro beserta staf yang telah memberikan fasilitas, saran, kemudahan bagi kami selama penulisan tesis ini.

4. Dr. Onny Setiani Ph.D selaku dosen pembimbing utama yang dengan ikhlas dan bersungguh – sungguh membimbing kami selama penulisan tesis ini
5. Dra Nur Endah W. M.Kes selaku dosen pembimbing kedua yang dengan ikhlas dan bersungguh – sungguh membimbing kami selama penulisan tesis ini.
6. Bapak AR. Gaffar SKM.M.Kes dan Dr. Dharminto. M.Kes selaku dosen penguji tesis yang telah dengan ikhlas meluangkan waktu menguji, memberi saran dan petunjuk demi sempurnanya tesis ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu serta memberikan kemudahan bagi kami sejak pengusulan sampai dengan selesainya penulisan tesis ini.

Kami menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati kami mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan tesis ini

Akhirnya dengan mengucapkan Alhamdulillah kami serahkan tesis ini kepada almamater, semoga bermanfaat

Semarang, Agustus 2002

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRACT	iv
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR SINGKATAN	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB. I. PENDAHULUAN	1.
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan	3
C. Tujuan	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Ruang Lingkup	5
BAB. II TINJAUAN KEPUSTAKAAN	7
A. Pencemaran Udara	7
1. Pengertian	7
2. Komposisi udara	7
3. Sumber dan Beberapa Parameter Pencemaran Udara	10

4. Faktor – faktor Penyebab Pencemaran Udara Terminal ...	16
B. Dampak Pencemaran Udara	18
1. Efek Pencemaran Udara Terhadap Manusia.....	18
2. Metode Pendekatan Penanganan Dampak.....	20
3. Strategi Pengendalian Pencemaran Udara	24
C. Ganggua Fungsi Paru	27
1. Penyakit Paru Obstruk Menahun.	27
2. Emfisema	29
3. Penyakit Paru Interstisial (Restriktif)	31
4. Indikasi Pemeriksaan Faal Paru	31
4. Pertahanan Tubuh Thd Paparan Partikel Terinhalasi	35
5. Mekanisme Pengendapan Partikel di Paru	36
6. Parameter Faal Paru	37
7. Nilai Normal Faal Paru	39
D. Kerangka Teoritis	41
BAB. III. METODA PENELITIAN	42
A. Jenis Penelitian	42
B. Rancangan Penelitian	42
C. Populasi dan Sampel	43
D. Variabel Penelitian	43
E. Hipotesis	44

F. Diffnisi Operasional	44
G. Instrumen Penelitian	48
H. Pengumpulan Data	49
I. Pengukuran Sampel	51
J. Pengolahan dan Analisa Data	56
K. Kerangka Konsep	58
BAB.IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	59
A. Hasil Penelitian	59
B. Pembahasan	87
BAB. V. KESIMPULAN DAN SARAN	101
A. Kesimpulan	101
B. Saran	102
DAFTAR KEPUSTAKAAN	104

DAFTAR SINGKATAN

1. C : Combined impairment
2. CO : Carbon monoksida
3. CO₂ : Carbon dioksida
4. FEV : Force Expiratory Volume
5. FEV₁ : Force Expiratory Volume In 1Second
6. FVC : Force Vital Capacity
7. HVS : Hight Volume Sampler
8. NAB : Nilai Ambang Batas
9. N : Normal
10. NO : Nitrogen Oksida
11. O : Obstruktif
12. PEFR : Peak Expiratory Flow Rate
13. R : Restriktif
14. R.P : Rasio Prevalensi
15. SO₂ : Sulfur dioksida
16. SPM : Suspended Particulate Matter
17. V.C. : Vital Capacity
18. % : Prosen
19. µg/m³ : Mikrogram/ meter kubi

DAFTAR TABEL

TABEL	Hal
4.1 Rata-rata Konsentrasi Pencemar Udara Ambien Terminal Bus Induk Jawa Tengah.	59
4.2 Analisa Deskriptif Distribusi Frekuensi Gangguan Fungsi Paru	62
4.3 Pengaruh Konsentrasi Debu Terhadap Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk.	64
4.4 Pengaruh Konsentrasi CO _x Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk	65
4.5 Pengaruh Konsentrasi NO _x Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk	67
4.6 Pengaruh Konsentrasi SO _x Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk	68
4.7 Pengaruh Penyakit Penyerta/Riwayat Penyakit Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk	69
4.8 Jumlah Penderita Gangguan Saluran Pernafasan Akibat Pencemaran Udara Oleh Sisa Pembakaran Kendaraan Bermotor Pada Kelompok Kontrol Menurut Tingkat Pencemarannya	70.

4.9.	Pengaruh Lama Paparan Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk	71
4.10.	Pengaruh Lama Kerja Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk	73
4.11.	Pengaruh Kebiasaan Merokok Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk	74
4.12.	Pengaruh Umur Responden Terhadap Gangguan Fungsi Paru Prdagang Tetap Terminak Bus Induk	75
4.13.	Pengaruh Debu, CO _x , NO _x , SO _x , Riwayat Penyakit, Lama Paparan, Lama Kerja, Kebiasaan Merokok, Umur Responden Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk.	85
4.14.	Pengaruh Variabel Umur dan Riwayat Penyakit/Penyakit Penyerta Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk	86

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Kuesioner penelitian kemampuan fungsi paru
2. Rekapitulasi hasil pengukuran kualitas udara ambien terminal
3. Keputusan Gubernur No.8 Tahun 2001 tentang Baku Mutu Udara Ambien di Propinsi Jawa Tengah
4. Nomogram Estimated Vital Capacity
5. Tabel silang variabel Umur dengan gangguan fungsi paru
6. Tabel silang variabel Umur dengan penyakit penyerta
7. Tabel silang variabel lama paparan dengan penyakit penyerta
8. Tabel silang variabel lama kerja dengan penyakit penyerta
9. Hasil analisis Regresi Logistik
10. Peta lokasi penelitian

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Kemajuan teknologi abad 21 mampu menembus ruang dan waktu sehingga jarak bukan lagi merupakan hambatan bagi manusia untuk saling berhubungan. Tingginya pertumbuhan industri saat ini, salah satunya berpengaruh terhadap alat transportasi yang merupakan jawaban terhadap peningkatan kebutuhan manusia.

Ambisi manusia yang besar terhadap pemenuhan tingkat kebutuhan, membawa dampak sangat besar terhadap lingkungan diantaranya pencemaran udara. Pencemaran udara merupakan kondisi atmosfer dimana senyawa-senyawa berada pada konsentrasi yang cukup tinggi diatas batas ambang yang telah disyaratkan dan menghasilkan efek yang dapat diukur terhadap manusia, vegetasi atau bahan-bahan. Umumnya pencemaran udara merupakan fenomena spesifik pada pusat – pusat perkotaan dan daerah industri. Sumber utama pencemar udara berasal dari transportasi, pembangkit tenaga listrik, pembakaran tidak sempurna, pembakaran bahan bakar industri dan domestik, serta proses-proses industri. Konsentrasinya dapat mencapai angka beberapa kali lebih besar dari nilai ambang batas yang disyaratkan. Dalam lingkup yang lebih luas, bagaimanapun pencemaran udara merupakan masalah global karena polutan-polutan tersebut akan terdispersi ke seluruh atmosfer.

Besarnya masalah yang ditimbulkan oleh pencemaran udara terhadap lingkungan terutama kesehatan manusia perlu segera mendapat perhatian. Beberapa contoh kasus yang banyak menelan korban jiwa antara lain, 12 orang meninggal akibat uji coba pembakaran sulfur tahun 1950 di Meksiko dan 3000 orang menjadi korban karena asap tebal selama 4 hari tahun 1952 di London. Hasil penelitian pencemaran udara di DKI Jakarta, ternyata menurunnya kualitas udara disana disebabkan oleh berbagai hal seperti industri, transportasi, pembangkit listrik, dan rumah tangga. Kontributor terbesar pencemaran udara berasal dari emisi kendaraan bermotor (92%), lainnya dari industri (5%) Permukiman (2%) dan sampah (1%). Sedangkan secara kualitas parameter kadar CO₂, HC, NO_x, dan Pb berada diatas nilai ambang batas (LPM – ITB Tahun 1992)

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Jawa Tengah cukup tinggi dengan rata-rata pertahun sebesar 11,8% Jumlah kendaraan bermotor di Jawa Tengah sampai Desember 2000 sebesar : 2.916.258 buah , dari jumlah tersebut 4,5% nya berupa Bus.

Terminal bus merupakan tempat persinggahan bus datang maupun berangkat, sehingga dapat dipastikan terminal memiliki konsentrasi pencemaran lebih tinggi dibanding daerah lain. Disamping sebagai tempat lalu lalang kendaraan besar/ Bus, disitu juga merupakan tempat orang bekerja seperti pedagang warung makan, kios, dan awak Bus. Mereka berada di terminal selama 24 jam, dan memiliki kemungkinan terpapar pencemar lebih besar.

B. Permasalahan

Terminal sebagai pusat aktivitas sehingga terminal juga merupakan tempat berkumpulnya banyak orang seperti pedagang, pengguna jasa angkutan dan awak angkutan. Diantara semua aktivitas tersebut, pedagang di dalam terminal yang paling lama terpapar oleh pencemar, karena mereka berada ditempat itu sepanjang hari. Dengan demikian dapat diperkirakan bahwa pedagang dalam terminal akan terkena dampak pencemaran udara yang paling berat.

Makin tingginya peningkatan jumlah kendaraan bermotor (Bus) pertahun akan mengakibatkan makin padatnya jumlah Bus yang keluar masuk terminal, dengan demikian dapat diperkirakan konsentrasi polutan yang berasal dari sisa pembakaran kendaraan bermotor menjadi semakin tinggi. Keadaan ini didukung oleh perilaku pengusaha angkutan yang tidak mematuhi ketentuan tentang kendaraan laik jalan, dan kurang tegasnya pihak berwenang dalam menindak para pelanggar ketentuan. Sehubungan dengan hal tersebut, maka pertanyaan penelitian ini adalah:

Apakah kualitas udara terminal berpengaruh terhadap gangguan fungsi paru pedagang tetap terminal.

C. Tujuan

1. Tujuan umum.

Menentukan pengaruh kualitas udara terminal terhadap gangguan fungsi paru pada pedagang tetap dalam terminal Bus .

2. Tujuan Khusus

2.1.Menganalisis pengaruh kualitas udara (CO_x , NO_x , SO_x , dan SPM) terhadap gangguan fungsi paru pedagang tetap terminal induk Jawa Tengah.

2.2.Menganalisis pengaruh lama paparan, lama kerja, kebiasaan merokok, riwayat penyakit, dan umur terhadap gangguan fungsi pedagang tetap di 15 terminal induk Jawa Tengah.

2.3.Mengetahui faktor yang paling berpengaruh terhadap gangguan fungsi paru pedagang tetap terminal induk Jawa Tengah

D. Manfaat Penelitian

- 1. Manfaat bagi masyarakat:** Menambah pengetahuan masyarakat dalam upaya melindungi diri dari akibat buruk pencemaran udara bagi kesehatan.
- 2, Manfaat bagi pemerintah :** Sebagai masukan untuk menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan kebijakan dalam upaya menyelamatkan masyarakat yang berkaitan dengan operasionalisasi jasa angkutan umum, dan kendaraan lain serta sebagai bahan penyuluhan bagi masyarakat.

3. **Manfaat bagi peneliti lain** : Dapat digunakan sebagai data dasar dalam penelitian yang berkaitan dengan pencemaran udara dan kesehatan masyarakat.

4. Ruang Lingkup

1. Lingkup Keilmuan

Penelitian ini merupakan salah satu bagian dari ilmu kesehatan masyarakat khususnya kesehatan lingkungan.

2. Lingkup Masalah

Masalah yang diangkat dalam penelitian ini masalah pencemaran udara oleh sisa pembakaran kendaraan bermotor di daerah terminal bus induk, adapun kualitas udara yang diteliti adalah debu, CO_x, NO_x, SO_x, yang dikaitkan dengan gangguan fungsi paru pedagang tetap terminal. Faktor lain yang diteliti adalah lama paparan, lama kerja, kebiasaan merokok, riwayat penyakit/penyakit penyerta dan umur.

3. Lingkup Sasaran.

Sasaran penelitian ini adalah pedagang tetap terminal bus induk yang dibatasi dengan umur 40 tahun kebawah, lama paparan minimal 5 jam perhari, dan sudah bekerja di terminal minimal 3 tahun

4. Lingkup Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan di 15 terminal bus induk di Jawa Tengah antara lain : Kota Tegal, Pemalang, Kota Pekalongan, Kendal, Pati, Kudus, Semarang, Rembang, Purwokerto, Kota Semarang, Kota Surakarta, Kota Magelang, Boyolali, Demak dan Grobogan.

5. Lingkup Waktu

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Oktober 2001 sampai Maret 2002.

BAB. II

TINJAUAN KEPUSTAKAAN

A. Pencemaran Udara

1. Pengertian

Dalam Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara disebutkan bahwa yang dimaksud dengan pencemaran udara adalah: masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya.

2. Komposisi Udara

Sebelum ada intervensi kegiatan manusia , udara yang ada di atmosfer dapat dikatakan udara bersih / normal. Susunan kadar /zat kimia dalam udara normal adalah sebagai berikut (Umar Fahmi Achmadi) : 78% nitrogen, 20% oksigen, 0,93% argon, 0,03% CO₂, dan sisanya terdiri dari, neon, helium, metana, dan H₂.

Adanya aktivitas manusia akan mempengaruhi komposisi dan konsentrasi bahan kimia dalam udara, faktor lain yang dapat memperbesar pengaruh dampak pencemaran udara baik terhadap makhluk hidup maupun lingkungan adalah cuaca, termasuk didalamnya meliputi :

a. Suhu udara.

Suhu udara dapat mempengaruhi konsentrasi pencemar di udara sesuai dengan keadaan cuaca tertentu. Suhu udara yang tinggi menyebabkan udara makin renggang sehingga konsentrasi pencemar menjadi makin rendah, sebaliknya pada suhu yang dingin keadaan udara makin padat sehingga konsentrasi pencemar di udara tampaknya makin tinggi.

b. Kelembaban

Kelembaban udara juga dapat berpengaruh terhadap konsentrasi pencemar udara, pada kelembaban tinggi kadar uap air di udara dapat bereaksi dengan pencemar udara, sehingga pencemar dapat bertambah atau berkurang.

c. Tekanan Udara

Tekanan udara tertentu dapat mempercepat atau menghambat terjadinya reaksi kimia antara pencemar dengan zat-zat yang ada di udara, sehingga pencemar udara dapat bertambah atau berkurang.

d. Angin

Angin adalah udara yang bergerak, akibat pergerakan udara akan terjadi proses penyebaran yang mengakibatkan pengenceran pencemar udara, sehingga kadar suatu pencemar pada jarak tertentu dari sumber akan mempunyai kadar yang berbeda. Demikian juga dengan arah dan kecepatan angin dapat berpengaruh terhadap kadar bahan pencemar.

e. Keadaan awan

Keadaan awan dapat berpengaruh terhadap keadaan cuaca, termasuk juga banyaknya sinar matahari yang menyinari bumi. Kedua hal ini secara bersama-sama dapat mempengaruhi reaksi kimia pencemar dengan zat-zat yang ada di udara.

f. Sinar matahari

Sinar matahari dapat mempengaruhi kadar pencemar di udara karena dengan adanya sinar matahari, beberapa pencemar dapat mempercepat atau memperlambat reaksi dengan zat-zat lain di udara, sehingga kadarnya dapat berbeda menurut banyaknya sinar matahari yang menyinari bumi.

g. Curah hujan

Adanya hujan sebagai partikel air di udara yang bergerak dari atas dan jatuh ke bumi, dapat menyerap pencemar gas tertentu kedalam partikel air, serta dapat menangkap partikel debu *inert* maupun partikel debu yang lain, menempel pada partikel air dan dibawa jatuh ke bumi. Dengan demikian pencemar dalam bentuk partikel dapat berkurang konsentrasinya akibat hujan.

3. Sumber dan beberapa parameter pencemaran udara

a. Sumber pencemaran udara.

Secara umum sumber pencemaran udara dapat berasal dari 2 sumber utama yaitu :

- Sumber alamiah: Udara dapat tercemar akibat kejadian – kejadian alam yang kadang-kadang tidak terduga sebelumnya, seperti letusan gunung berapi, keluarnya gas beracun akibat gempa bumi dan lain-lain.
- Akibat kegiatan manusia: Kegiatan manusia dapat merubah lingkungan hidup. Beragamnya kegiatan manusia disebabkan oleh berbagai faktor antara lain perkembangan budaya, perkembangan teknologi serta didukung oleh pola konsumsi yang berlebihan. Beberapa aktivitas manusia yang dapat menimbulkan pencemaran udara antara lain: kegiatan lalu lintas, industri, pembakaran sampah, pertambangan termasuk juga kegiatan rumah tangga.

b. Beberapa parameter pencemar udara.

Berdasarkan baku mutu udara ambien (Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999), ada 13 parameter pencemaran udara yang dibagi menjadi dua kategori berdasarkan letak kawasan. Parameter untuk umum (9 parameter) : SO_2 , CO_x , NO_2 , O_3 , HC, $PM_{10}/PM_{2,5}$, Debu, Pb, Dustfall dan 4 parameter khusus untuk daerah /kawasan industri kimia dasar:

Total Fluoride, Fluor indeks, Klorine dan Klorine Dioksida, Sulphat indeks.

Berikut ini uraian dari beberapa parameter diatas :

b.1. Sulfur Dioksida (SO₂)

Sulfur Dioksida terutama dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil seperti batubara atau minyak bumi. Sebagian besar Sulfur Dioksida di udara dapat mengalami oksidasi lanjut dalam proses pembakaran, dan membentuk Sulfur Trioksida dan akhirnya dapat bereaksi dengan uap air di udara membentuk Sulfat Aerosol. Sulfur Dioksida diudara mempunyai pengaruh yang langsung terhadap manusia terutama karena sifat iritasi dari gas itu sendiri. Lebih dari 95% dari SO₂ dengan kadar tinggi yang dihirup melalui saluran pernafasan akan diserap oleh bagian atas saluran pernafasan, prosentase ini akan menurun menjadi 50% untuk kadar SO₂ yang lebih rendah sebesar 0,1 ppm

Sifatnya yang dapat mengganggu pernafasan, SO₂ ini dapat membuat penderita Bronchitis, emphisema dan lain lain penderita penyakit saluran pernafasan menjadi lebih parah keadaannya. Eratnya hubungan antara kadar SO₂ diudara dengan gejala-gejala penyakit pernafasan inilah maka WHO menyatakan bahwa SO₂ sebagai salah satu pencemar yang berbahaya. Ada satu hal yang

perlu diperhatikan terhadap SO_2 ini terjadinya reaksi kimia di udara sehingga dapat membentuk Sulfat Aerosol dan kemungkinan akan membentuk partikel Ammonium Sulfat sebagai hasil dari reaksinya dengan amoniak. Karena ukurannya partikel tersebut dapat terbawa/jatuh jauh kedalam ke saluran paru-paru, keadaan ini akan membuat penderita menjadi lebih parah, sifat ini disebut dengan “*synergistic effect*” yaitu bahwa pengaruh total dari 2 komponen (SO_2 dan partikael) menjadi lebih besar bila dibandingkan dengan pengaruh masing masing komponen yang berdiri sendiri.

b.2. Carbon Monoksida

Sumber utama gas CO adalah dari kendaraan bermotor yang menggunakan bensin sebagai bahan bakarnya. Selain itu CO dapat juga dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna yang berasal dari berbagai proses industri. Sumber lain yang sering dilupakan orang adalah dari asap rokok dan pembakaran bahan bakar fosil. Carbon monoksida mempunyai sifat yang berbeda dengan gas pencemar lain, pada umumnya gas pencemar yang lain akan mengganggu saluran pernafasan dan terus menuju kealiran darah setelah melewati paru – paru dan bereaksi dengan haemoglobin dalam darah dan membentuk *Carboxy Haemoglobin* (CO-Hb). Pembentukan CO-Hb dalam darah

akan menghambat fungsi normal Hb dalam membawa oksigen dari paru – paru keseluruh bagian tubuh.

Afinitas pembentukan CO-Hb adalah 240 kali lebih cepat dibandingkan dengan afinitas oksigen, gejala keracunan CO yang pertama adalah sesak nafas karena kekurangan oksigen dan penderita akan kelihatan pucat, dan apabila tidak segera mendapatkan udara segar kembali, akan mengakibatkan kematian. Hb dalam darah akan segera melepas CO bila penderita mendapat udara segar kemali. Walaupun keracunan CO ini bersifat *reversibel* akan tetapi bila tidak segera ditangani akan berakibat fatal, karena jantung dan otak adalah organ yang vital dan sangat peka terhadap kekurangan oksigen, organ-organ tersebutlah yang mengalami kerusakan paling parah dalam keracunan CO.

Dalam praktek, kadar CO-Hb dalam darah akan tergantung dari CO di udara yang dihisap melalui pernafasan, lamanya pemaparan, kapasitas paru-paru, dan kondisi orang itu sendiri. Pada umumnya gejala pembentukan CO-Hb akan lebih cepat terjadi pada perokok dibandingkan dengan yang tidak merokok.

c. Nitrogen Oksida (NO)

Selain terdapat di alam, Nitrogen monoksida (NO) dan Nitrogen dioksida (NO₂) berasal dari gas-gas yang dihasilkan oleh buangan

kendaraan bermotor dan pusat-pusat tenaga listrik. Tidak seperti Carbon dan Sulfur, Nitrogen Oksida (NO_x) tidak terdapat dalam bahan bakar minyak, akan tetapi berasal dari udara dimana terjadi proses pembakaran dari senyawa ini. Pengaruh NO terhadap lingkungan yang utama adalah dalam pembentukan Smog, pengaruh langsung dari NO terhadap kesehatan tidak diketahui dengan jelas, akan tetapi Nitrogen monoksida dalam kadar yang cukup tinggi dapat bereaksi dengan Hb dan mempunyai sifat yang sama dengan CO, karena dapat menghalangi fungsi normal Hb dalam darah. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa NO memberikan efek menambah kelemahan terhadap infeksi bakteri paru-paru. Nitrogen dioksida dapat menyebabkan iritasi pada mata dan saluran pernafasan dan pembengkakan pada paru-paru karena waktu paparan yang cukup lama pada konsentrasi 1 ppm.

d. Suspended Particulate Matter (SPM)

Pembakaran yang tidak sempurna dari bahan bakar yang mengandung senyawa Carbon akan menimbulkan asap yang hampir kesemuanya terdiri dari partikel Carbon murni atau bercampur dengan gas-gas organik seperti halnya penggunaan mesin diesel yang tidak terpelihara dengan baik.

Partikel-partikel debu dapat juga dihasilkan dari destilasi destruktif dan pembakaran yang tidak sempurna dari batu bara sehingga terbentuk aerosol kompleks dari butiran tar. Pengaruh partikel padat maupun cair yang berada di udara sangat tergantung pada ukurannya, pada umumnya ukuran partikel sekitar 5μ merupakan ukuran partikel di udara yang dapat masuk kedalam paru-paru dan mengendap di alveoli.

Keadaan ini bukan berarti bahwa ukuran partikel yang lebih besar dari 5 mikron tidak berbahaya, karena partikel yang lebih besar ini akan mengganggu saluran pernafasan bagian atas dan menyebabkan iritasi. Keadaan akan lebih parah apabila reaksi synergistik dengan SO_2 , selain itu partikel debu yang melayang dan berterbangan akan menyebabkan iritasi pada mata. Adanya logam berat yang terdapat dalam debu di udara merupakan bahaya yang terbesar bagi kesehatan. Umumnya udara yang tercemar, hanya mengandung logam berbahaya sekitar 0,01% sampai 3% dari seluruh partikel di udara, akan tetapi logam tersebut bersifat akumulatif dan kemungkinan dapat terjadi reaksi synergistik pada jaringan tubuh. Selain itu diketahui pula bahwa logam berbahaya yang terkandung di udara yang dihirup, mempunyai pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan dosis yang sama yang berasal dari makanan

dan minuman, oleh karena itu kadar logam dalam udara perlu mendapat perhatian.

4.Faktor-faktor Penyebab Pencemaran Udara di Terminal.

Faktor-faktor penyebab terjadinya pencemaran udara atau penyebab tingginya kandungan polutan seperti CO_x, NO_x, SO_x, Debu. antara lain disebabkan oleh hal-hal berikut

4.1.Berkaitan dengan kendaraan bermotor.

- a. Teknologi dari kendaraan serta engine yang dikaitkan dengan supply udara, bahan bakar dan pengapian.
- b. Persiapan kondisi kendaraan yang akan dioperasikan baik kendaraan baru maupun lama.
- c. Jenis dan kondisi bahan bakar, pemakaian bahan bakar yang tidak memenuhi syarat akan meningkatkan pencemaran udara.

4.2.Berkaitan dengan perilaku pengemudi.

Kebiasaan pengemudi memainkan pengatur kecepatan serta kebiasaan untuk selalu menghidupkan kendaraan sambil menunggu penumpang akan menambah tingginya pencemaran udara di terminal.

4.3.Suhu / temperatur udara ambien

Semakin tinggi suhu udara akan mengakibatkan peningkatan pencemaran udara terutama debu, sedangkan pada suhu rendah yang disertai

kelembaban tinggi akan membantu menurunkan pencemaran udara/debu karena uap air diudara mampu mengikat debu sehingga ukuran menjadi lebih besar dan dapat jatuh lebih cepat karena adanya gravitasi.

4.4.Jumlah kendaraan

Jumlah kendaraan mempunyai kontribusi sangat besar terhadap pencemaran udara. Seperti diketahui saat ini peningkatan jumlah kendaraan umum sangat besar, menurut data DLLAJR rata-rata kendaraan yang masuk terminal antara 900 – 3400 kendaraan per hari. Melihat besarnya jumlah kendaraan yang masuk terminal tentu akan terjadi peningkatan konsentrasi kadar pencemar udara di terminal.

4.5.Kurangnya penghijauan

Hampir semua terminal tidak atau kurang memperhatikan jalur hijau/penghijauan sebagai paru-paru kota, penghijauan akan sangat membantu menurunkan konsentrasi bahan pencemar udara, karena tumbuhan dapat menyerap gas-gas seperti CO₂ dan gas-gas lain yang ada diudara, disamping itu tumbuhan juga dapat menahan debu/partikel/ jelaga hasil pembakaran kendaraan bermotor.

B. Dampak Pencemaran Udara

1. Efek Pencemaran Udara Terhadap Manusia

Pedoman pengendalian pencemaran udara ambien yang berhubungan dengan kesehatan masyarakat yang dikeluarkan oleh Departemen Kesehatan menyebutkan bahwa pencemaran udara terhadap manusia melalui berbagai cara akan mempengaruhi sistem pernafasan, hal ini terjadi karena manusia menghirup dan menghembuskan udara dari paru-paru sekitar 10 m^3 perhari. Pada saat bernafas akan terjadi translokasi bahan pencemar udara terhisap masuk kedalam pembuluh darah alveoli. Darah membawa bahan pencemar kembali ke jantung dan dari jantung beredar ke seluruh tubuh melalui aorta, dengan demikian bahan pencemar tersebut disamping dapat menimbulkan *bronchitis* dan *pulmonary emphisema* juga akan merangsang timbulnya penyakit di organ jaringan dalam tubuh. Diantara bahan pencemar yang mempengaruhi kesehatan manusia yang terpenting adalah SO_2 , NO_x , Ozon, CO dan debu. Kelembaban relatif dalam saluran pernafasan biasanya sekitar 100%, karena daya larut SO_2 dan H_2SO_4 dalam air tinggi, maka bahan ini akan meresap hampir keseluruhan dinding saluran pernafasan bagian atas, yaitu rongga hidung, tenggorokan dan larynx, karena itu dampak pencemaran paling sering terjadi pada saluran pernafasan bagian atas.

NO_x dan O_3 larut dalam air dengan kecepatan lebih rendah, karena itu akan meresap pada saluran pernafasan bagian bawah yaitu broncheoli dan alveoli.

Dampak partikel debu tergantung pada ukuran partikel, konsentrasi dan komposisi/komponen kimiawinya, partikel dengan diameter 5 μ atau lebih kecil umumnya tertangkap di saluran pernafasan bagian atas, partikel dengan diameter 3 μ atau lebih kecil mudah tertimbun di saluran pernafasan bagian bawah terutama partikel yang berdiameter kurang dari 1 mikron. Makin kecil diameter partikel makin jauh masuk kedalam saluran pernafasan, partikel yang tertangkap cilia pada dinding saluran pernafasan akan dilempar kembali ke tenggorokan dan akan dikeluarkan melalui *sputum*. Partikel yang mengendap pada alveoli dimana tidak terdapat cilia, akan menyerang jaringan paru-paru dan menimbulkan *Pneumoconiosis*. Beberapa tanda penyakit akibat pencemaran udara :

1.1. Keracunan Sulfur Dioksida (SO₂)

- a. Gangguan kesehatan : Menimbulkan iritasi mukosa yang dapat menyebabkan *pharingitis*, *bronchitis*, *asthma* dan gangguan nafas lain serta gangguan bau.
- b. Gejala keracunan akut : Sesak nafas, iritasi mata

1.2. Keracunan Carbon monoksida (CO)

- a. Gangguan kesehatan : Mengganggu oksigenasi dalam tubuh.
- b. Keracunan akut : Sakit kepala , mual, pusing serta sesak nafas/ nafas tak teratur, suhu badan turun, bisa jatuh shock, peredaran darah tepi tak lancar dan bisa terjadi oedema paru

1.3. Keracunan Nitrogen Oksida.

- a. Gangguan kesehatan : Pada kadar 13 ppm dapat menimbulkan iritasi selaput lendir pernafasan, keracunan Nitrogen Oksida pada kadar 100–150 ppm dalam 60 menit dapat menimbulkan kematian.
- b. Gejala akut : Menimbulkan oedema paru, sakit kepala, tenggorokan kering, batuk, nafas pendek, suhu badan naik, nyeri dada kanan.
- c. Gejala klinis : Iritasi ringan, rasa terbakar, dan nyeri pada tenggorokan dan dada, batuk nafas pendek.

1.4. Keracunan debu

Gangguan kesehatan : Menimbulkan peradangan pada saluran pernafasan dan gangguan penglihatan serta iritasi kulit.

2. Metoda Pendekatan Penanganan Dampak

Upaya-upaya yang dilakukan untuk mengurangi pencemaran udara akibat kendaraan bermotor antara lain:

2.1. Pendekatan Teknologi

Pendekatan teknologi merupakan salah satu cara untuk mengurangi pencemaran udara yang diakibatkan oleh kendaraan bermotor, beberapa upaya yang dilakukan :

a. Penyempurnaan dan diversifikasi sistim bahan bakar.

- 1). Pengurangan kadar Pb pada bahan bakar menggunakan *Methyl Terabuthyl Ether* yang tidak mengandung Pb, tapi mampu meningkatkan bilangan oktan bahan bakar.
- 2). Pemakaian Bahan Bakar Gas (BBG)
Pemakaian BBG dapat mengakibatkan penurunan daya mesin motor sebesar 11% dibanding Bahan Bakar Minyak (BBM), namun dilain pihak dapat mengurangi pemakaian bahan bakar ekivalen sebesar 45%.
- 3). Fumigasi alkohol akan mengurangi daya poros, penambahan alkohol dapat menurunkan kadar CO₂ dan O₂ akan tetapi CO meningkat

Dibawah ini perbandingan pencemaran udara dari berbagai jenis bahan bakar :

Tabel.2.1 : Perbandingan Pencemar Udara Dari Beberapa Bahan Bakar

BAHAN BAKAR	PARAMETER			
	CO	NOX	HC	DEBU
Bensin	100	100	100	100
Solar	145	360	50	5700
LPG	70	100	200	80
BBG	65	90	180	80

Sumber : American Society of Automotive Engineers tahun 1984

2.1.2. Perbaikan teknologi Mesin dan teknik kendaraan

Rancangan operasional kendaraan bermotor akan menentukan jenis dan jumlah kadar bahan pencemar dalam gas buang. Secara umum diketahui bahwa perbandingan kompresi menentukan besarnya temperatur gas pada saat terjadi pembakaran. Pembakaran pada suhu tinggi akan berakibat terbentuknya NO_x . Sedangkan bentuk rancangan ruang bakar dapat mengakibatkan pembakaran tidak sempurna dan akan menghasilkan HC. Oleh karena itu rancang bangun ruang bakar harus memungkinkan gas sisa pembakaran keluar sebanyak mungkin agar tidak timbul gas seperti diatas.

Saat ini banyak kendaraan bermotor menggunakan sistim *Double Over Head Cam* (DOHC) untup katup isap dan katup buang. Beberapa komponen mesin yang berpengaruh antara lain bentuk konstruksi ruang bahan bakar, letak busi, jumlah katup, sistim pengapian, sistim pemasukan udara, sistim pendinginan dan pelumasan. (LPM-ITB Tahun 1994)

2.1.3. Peralatan khusus pengendali emisi

Pada saat ini dikenal 3 jenis alat pengendali emisi yaitu :

- *Exhaust Gas Recirculation* (EGR) : alat ini dapat mengatur konsentrasi NO dalam gas buang kendaraan bermotor dengan cara menurunkan konsentrasi NO atau dengan menurunkan temperatur siklus puncaknya

- *Air Induction System* : air injection atau air suction adalah sistim pasokan udara/oksigen pada ruang pembakaran.
- *Catalitic Converter (CC)* adalah suatu alat yang dapat merubah atau mengatur prosentase campuran antara bahan bakar dan udara.

Disamping itu penerapan kebijakan yang lebih ketat terhadap pengendalian emisi dengan jalan pengujian kendaraan bermotor baik untuk angkutan umum maupun kendaraan pribadi, khususnya mobil tua.

2.2. Pendekatan Planologis

Merpakan pendekatan yang ditujukan bagi penataan lingkungan fisik agar lingkungan hidup tertata sedemikian rupa melalui perencanaan dan implementasi planologis untuk menciptakan suatu lingkungan hidup (perkotaan) yang mampu menjamin rasa aman, keindahan, maupun persyaratan-persyaratan hidup higienis dan sosial yang lebih baik. Hal ini harus sesuai dengan kebijakan umum yang ditentukan pemerintah termasuk memperhitungkan masukan yang berkaitan dengan kemungkinan dampak pencemaran udara yang ditimbulkan oleh pengembangan kota dengan mengacu pada peraturan yang berlaku. Rencana pembagian kawasan harus dipatuhi agar dampak pencemaran udara dapat di minimalisasi.

2.3. Pendekatan Administrasi

Merupakan pendekatan yang mengikat semua pihak untuk mengikuti ketentuan-ketentuan yang berlaku untuk itu perlu di terapkan aspek hukum berupa peraturan perundangan yang mengatur tentang pencegahan, pengawasan, penanggulangan pencemaran, kewenangan dan sanksi bagi perusahaan, perorangan yang melanggar ketentuan tersebut.

2.4. Pendekatan Edukatif

Pendidikan seperti halnya penyuluhan, pelatihan dan demonstrasi terhadap masyarakat, petugas maupun individu/institusi guna membangkitkan motivasi, kesadaran, serta ikut memelihara dan bertanggung terhadap sumber pencemaran udara perlu dilaksanakan dalam rangka pencegahan, dan penanggulangan dampak pencemaran udara.

3. Strategi Pengendalian Pencemaran Udara

3.1. Pengamatan

Pedoman pengendalian pencemaran udara ambien yang dikeluarkan oleh Departemen Kesehatan menyebutkan bahwa :

a. Pengamatan Simpul I

Pengamatan pada simpul I adalah pengamatan yang dilakukan pada titik sumbernya, misalnya : knalpot mobil, dengan mengukur konsentrasi berbagai pencemar tepat pada titik sumbernya dapat

diperkirakan dampak pencemaran tersebut terhadap lingkungan termasuk kesehatan manusia. Dari titik tersebut dapat diketahui berapa kadar serta jenis bahan pencemar yang memiliki potensi bahaya terhadap kesehatan masyarakat. Hasil pengukuran ini sangat membantu dalam perencanaan program pencegahannya.

b. Pengamatan simpul II.

Yang dimaksud adalah kegiatan pengamatan atas kadar bahan pencemar setelah berada di udara ambien. Pengamatan ini memiliki nilai informasi kesehatan lingkungan yang lebih mendekati potensi bahaya yang sesungguhnya di bandingkan dengan pengamatan pada sumbernya.

c. Pengamatan simpul III

Pengamatan ini adalah kegiatan pengamatan/pengukuran indikator biologis. Indikator yang diamati adalah proses interaksi bahan pencemar udara dalam jaringan tubuh manusia dan makhluk hidup lainnya yang dikonsumsi manusia.

d. Pengamatan simpul IV

Pengamatan simpul IV adalah pengamatan terhadap angka kesakitan dari penyakit-penyakit yang diperkirakan ada kaitannya dengan dampak bahan pencemar udara

3.2. Sasaran Pengendalian

a. Daerah / kawasan (target area)

Sasaran pengendalian tingkat pencemaran udara dalam bentuk pengamatan umumnya diarahkan terhadap kawasan dengan kepadatan kendaraan bermotor tinggi, termasuk daerah yang rawan keracunan gas beracun karena sumber daya alam.

b. Kelompok masyarakat (target populasi)

Sasaran pengendalian dampak pencemaran udara terhadap kesehatan masyarakat diarahkan pada kelompok masyarakat yang mempunyai resiko tinggi (*population at risk*) yaitu kelompok masyarakat yang terpapar atau yang tinggal sekitar sumber pencemaran udara.

3.3. Waktu Pengendalian

Pengendalian pencemaran udara dapat dilaksanakan mulai dari tahap perencanaan suatu kegiatan sampai dengan setelah beroperasinya kegiatan tersebut.

a. Pada tahap perencanaan suatu kegiatan pencegahan pencemaran udara melalui proses Amdal.

b. Pada tahap pembangunan, sektor terkait agar melakukan pengawasan terhadap persyaratan bangunan yang harus dipenuhi agar tidak menjadi faktor penunjang terjadinya pencemaran udara.

- c. Pada tahap operasional, pengamatan buangan bahan pencemar ke udara sangat penting dalam rangka pencegahan dan upaya penanggulangannya.

C. Gangguan Fungsi Paru

Diagnosis penyakit paru sebaiknya tidak hanya menilai kondisi organ paru saja, akan tetapi juga ditentukan kondisi fungsionalnya. Dengan mengetahui keadaan fungsi paru, maka beberapa tindakan medis yang akan dilakukan pada penderita tersebut dapat diramalkan keberhasilannya, disamping itu progresivitas penyakitnya akan dapat diketahui. Oleh karena itu pemeriksaan faal paru sekarang ini dikategorikan sebagai pemeriksaan rutin.

1. Penyakit Paru Obstruktif Menahun

Beberapa penyakit paru yang jelas secara anatomi, memberikan tanda kesulitan pernafasan yang mirip, yaitu terbatasnya jalan udara yang kronis, terutama bertambahnya resistensi terhadap jalan udara saat ekspirasi. Yang terpenting dalam gangguan ini adalah: bronkitis kronis dan terutama bronkeolitis dengan terlihatnya cabang-cabang kecil berdiameter kurang dari 2 mm dan emfisema, ditandai dengan pembesaran rongga-rongga udara dibagian distal dari bronkioli terminalis dan kerusakan pada septa alveoli. Bronkitis dan bronkiolitis menambah resistensi jalan udara, karena proses peradangan dan sekret yang menyempitkan jalan udara, sedang kerusakan

karena emfisema dinding septa tidak hanya mengurangi rekoil elastik dari paru tapi juga disertai oleh penyakit jalan udara kecil. Seringkali sulit membedakan secara klinik, beberapa penulis sering menghimpun keadaan ini sebagai Penyakit Paru Obstruktif Menahun (PPOM), termasuk di dalamnya penyakit asma dan bronkiektasis, seperti yang telah dijelaskan penyakit asma biasanya ditandai dengan serangan obstruksi spasmodik jalan udara, tetapi kadang-kadang menyebabkan penyempitan jalan udara yang terus menerus pada keadaan seperti asmatis bronkitis kronika.

Pathogenesis : Keadaan klinis dari bronkitis bronkiolitis kronik adalah hipersekresi dari mukus, faktor penyebab tunggal yang paling penting adalah perokok, walaupun polusi udara yang lain seperti sulfur dioksida dan nitrogen dioksida dapat menyertainya. Iritan ini secara langsung atau melalui jalur neurohumoral dapat menyebabkan hipersekresi kelenjar mukus bronkus diikuti oleh hiperplasia dan metaplasia, pembentukan sel-sel goblet yang mengeluarkan musin pada epitel permukaan kedua saluran udara besar maupun yang kecil. Sekret ini bila banyak menimbulkan hambatan aliran udara pada saluran udara yang lebih besar, dan menimbulkan kebuntuan pada saluran udara kecil karena adanya emfisema yang dapat menimbulkan hilangnya penyangga dan perubahan tekanan udara pada bronkioli alveoli. Peradangan mikrobial sering terjadi tapi berperan sekunder.

Morfologis : pada pemeriksaan mikroskopis, lapisan mukosa dari saluran udara yang lebih besar biasanya hiperemis, membengkak dan gembos. Seringkali dilapisi oleh lapisan sekret musinius atau mukopurulen. Bronki yang lebih kecil dan bronkioli dapat juga dipenuhi oleh sekret yang sama, gambaran diagnosis dari bronkitis kronis pada saluran udara utama termasuk trakea berupa pembesaran kelenjar yang mengeluarkan mukus. Pembesaran ini disebabkan oleh hiperaktivitas maupun hiperplasia dari epitel kelenjar.

Keadaan klinik : Penyakit dari kedua saluran udara yang besar maupun yang kecil berperan dalam terjadinya PPOM. Perlu ditekankan kembali bahwa bronkitis sendiri untuk beberapa saat dapat tanpa menyebabkan disfungsi ventilasi, tapi dapat menyebabkan batuk prominen dan dahak yang produktif. Bila terjadi sesak nafas *hipoksemia* dan *hiperkapnea*, oksigenasi tidak adekuat dari darah dapat menimbulkan *sianosis*. Hipoksemia kronis dapat juga menyebabkan *vasokonstriksi paru persisten*

2. Emfisema.

Emfisema didefinisikan sebagai suatu pelebaran normal dari ruang-ruang udara paru disertai dengan destruksi dari dindingnya, beberapa ahli memperluas definisi ini dengan memasukkan pelebaran ruang-ruang udara dengan atau tidak disertai destruksi dari dindingnya. Tetapi konsep ini tidak digunakan secara luas, dan pelebaran ruang udara yang tidak disertai destruksi disebut *overinflasi* atau *hiperinflasi*. Beberapa jenis emfisema :

2.1. **Emfisema sentrilobuler** termasuk kelainan pada asinus proksimal (bronkioli respiratorik), namun bila progresif, dilatasi dan destruktif dari dinding distal alveoli juga akan terjadi. Secara khas perubahan akan lebih sering dan lebih berat di bagian atas daripada dibagian zone bawah lobus, bentuk emfisema ini adalah penyakit yang paling dominan pada perokok

2.2. **Emfisema panasinar** : terjadi pelebaran alveoli yang progresif dan duktus alveoli, serta hilangnya dinding batas antara duktus alveoli dan alveoli.. Dengan progresivitas dan destruktif dari dinding alveoli ini, ada *simplifikasi* dari struktur paru. Bila proses menjadi difus, biasanya lebih jelas tandanya pada lobus bawah, bentuk emfisema ini lebih sering terjadi pada wanita dewasa, walaupun perokok dapat menyebabkan bentuk dari emfisema ini, namun hubungan tersebut tidak sesering pada emfisema sentilobuler

2.3. **Emfisema parasepta atau sub pleura** : biasanya terbatas pada zona subpleura dan sepanjang septa interlobaris, yang ditandai dengan keterlibatan asinus distal (alveoli) dan kadang-kadang duktus alveoli. Bentuk ini kadang-kadang dapat menyebabkan timbulnya gelembung bula yang besar langsung di bawah pleura, dapat juga menimbulkan pneumotoraks pada dewasa muda.

2.4. **Emfisema ireguler** : lebih dikenal sebagai emfisema yang dihubungkan dengan paru paru, bentuk ini biasanya terbatas ekstensinya, karena itu hanya menyebabkan dampak yang kecil pada fungsi pernafasan

3. Penyakit Paru Interstisial (Restriktif)

Penyakit paru interstisial merupakan istilah generik untuk semua penyakit terutama yang ditandai dengan jelas pada dinding alveolar, proses dimulai dengan peradangan interstisial terutama yang mengenai septa-septa, sel imunokompeten yang aktif kemudian terkumpul di dinding alveolar yang menjadi penyebab kerusakan. Akibat yang paling ditakutkan dari penyakit ini ialah penebalan fibrosis dinding alveolar, yang menimbulkan kerusakan menetap pada fungsi pernafasan dan mengacaukan arsitektur paru. Bersamaan dengan itu pembuluh darah halus menyempit dan menyebabkan hipertensi pulmonalis, pelebaran dinding alveolar dan kontraksi jaringan fibrosis dapat mengecilkan ukuran rongga udara dan paru menjadi berkurang kemampuannya, sehingga pertukaran gas mengalami gangguan. Dengan demikian penyakit paru interstisial/ restriktif merupakan penyebab utama paru menjadi kaku dan mengurangi kapasitas vital dan kapasitas paru.

4. Indikasi Pemeriksaan Faal Paru

4.1. Perokok berumur lebih dari 40 tahun

Merokok dapat menimbulkan berbagai kelainan paru, antara lain bronkitis kronis, kanker paru dll. Penyakit Paru Obstruk Menahun (PPOM) seringkali

tidak dapat di diagnosis hanya dengan pemeriksaan jasmani dan foto thorax. Sedang anamnesa juga seringkali tidak informatif. Oleh karena itu pemeriksaan faal paru disini memegang peranan yang penting sebelum terjadinya emfisema yang irreversible. Dalam suatu penelitian dikatakan bahwa 5-10 tahun sebelum terjadinya hiperinflasi, sudah didapatkan gangguan faal paru.

4.2. Sesak nafas (*Dyspnea*)

Banyak penyakit, baik dari paru atau yang diluar paru, dapat menimbulkan keluhan sesak nafas. Pemeriksaan yang tidak invasif tetapi cukup informatif untuk membedakan apakah sesak nafas tersebut berasal dari paru atau organ lain adalah dengan pemeriksaan faal paru. Gangguan sesak nafas ini biasanya mulai dapat di rasakan pada umur 30-40 tahun, dan semakin lama semakin berat (*Sylvia Anderson Price*)

4.3. Batuk kronis

Penyakit yang dapat menimbulkan batuk kronis antara lain, tuberkoluse paru, bronkitis kronis, bronkietasis, asma bronkial, tumor paru dan masih banyak lagi baik yang dari paru maupun diluar paru. Pada asma bronkial diluar serangan seringkali sukar untuk mendeteksinya, pada kasus ini dapat dilakukan uji Provokasi bronkial (*Bronchial Provocation Test*)

4.4 Pekerja-pekerja di lingkungan udara tercemar.

Deteksi dini kelompok pekerja tersebut harus diprogramkan agar tidak berlanjut menjadi PPOM yang *irreversibel*. Pada pekerja-pekerja di tempat yang terpapar dengan debu dan gas, dianjurkan untuk memeriksa faal paru setiap tahun, sedangkan pada mereka yang abnormal jangka waktu pemeriksaan ulangan dapat diperpendek.

Gangguan saluran nafas akibat inhalasi debu dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain faktor debu sendiri yaitu ukuran partikel, bentuk, daya larut, konsentrasi, sifat kimiawi, lama paparan dan faktor individu berupa faktor pertahanan tubuh. Menurut Ria Faridawati (1995), kerusakan saluran pernafasan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu

a. Jenis debu

Partikel yang berbahaya untuk paru adalah debu organik dan inorganik. Termasuk debu organik antara lain fosil, mikrobakteri, sayuran, binatang, sintetik (*toluence diisocyanate*) dan reagen, sedangkan yang termasuk debu inorganik antara lain silika bebas (*crystal line amorphus*), silika, metal, debu "inert" termasuk besi, boruin, titanium, dll.

Debu inorganik yang terinhalasi dalam jangka waktu lama akan mengakibatkan fibrotik paru, inhalasi debu inert seperti besi dapat memberikan gambaran densitas rendah atau tinggi pada foto toraks. Hal ini tidak dihubungkan dengan fibrosis tetapi secara morfologis dapat

dibedakan dengan kelainan yang disebabkan debu lainnya. Debu inert mungkin berubah menjadi fibrotik karena efek “ quartz” dan silika bebas (debu campuran) yang mempunyai morfologis debu debu silika, debu inert yang *fibrinogenik* dihasilkan bersamaan dalam proses industri.

b. Ukuran partikel

Partikel yang besar umumnya telah tersaring dihidung dan beberapa partikel kecil masuk sampai ruang rugi dan yang terkecil sampai parenkim (diameter 0,6 – 6 mikron disebut partikel respirabel). Partikel diameter 0,5–2,5 mikron umumnya mengendap di alveoli dan terutama mengakibatkan *pneumokoniosis*.

c. Konsentrasi partikel

Menurut *Bates, David.V 1989*, setiap kali inhalasi ada 500 partikel/ml, satu alveoli paling sedikit menerima 1 partikel. Ditempat dengan pencemaran tinggi biasanya jumlah partikel meningkat ;sampai lebih 5000 partikel/ml dan sering dihubungkan dengan *pneumokoniosis*.

d. Lama paparan.

Pneumokoniosis akibat debu akan timbul setelah penderita mengalami kontak lama, jarang ditemui kelainan bila paparan kurang dari 10 tahun. Dengan demikian lama paparan sangat mempunyai pengaruh besar terhadap kejadian gangguan fungsi paru.

e. Kerentanan individu.

Beberapa orang yang mengalami paparan dalam waktu dan konsentrasi yang sama akan menunjukkan akibat yang berbeda, mungkin dihubungkan dengan mekanisme pembersihan debu dan cara bernafas

4. Pertahanan tubuh terhadap paparan partikel terinhalasi

Paru dapat dipengaruhi oleh berbagai keadaan lingkungan baik berupa pencemaran udara, rokok, obat-obatan, udara dingin, dan faktor-faktor nonspesifik lain. Sistem pertahanan tubuh terhadap paparan partikel terinhalasi adalah (menurut *Bohning DE, Lippmann M*) :

4.2. **Secara mekanik**, partikel yang masuk dengan udara harus melalui beberapa saringan antara lain hidung, nasofaring, dan saluran nafas bagian bawah yaitu bronkus dan bronkioli. Pada otot polos bronkus terdapat reseptor yang dapat berkontraksi bila ada iritasi baik mekanik maupun kimia. Bila rangsangan berlebihan dapat terjadi bersin atau batuk sehingga dapat mengeluarkan benda asing dari saluran nafas atas atau bronkus utama.

4.3. **Secara kimia**, cairan dan silia dalam saluran nafas secara fisik dapat memindahkan partikel yang melekat di saluran nafas dengan gerakan silia yang "*mucociliary escalator*" ke laring. Cairan yang keluar dari saluran nafas bersifat detoksikasi dan bakterisid. Pada paru bagian

perifer terjadi ekskresi cairan terus menerus secara perlahan – lahan dari bronkus ke alveoli melalui sistem limfatik. Selanjutnya makrofag alveolar memfagosit partikel dipermukaan alveoli.

- 4.4. **Sistem imunitas**, melalui proses biokimiawi yaitu humoral dan seluler. Ketiga sistem ini saling tergantung dan berkoordinasi dengan baik, partikel yang terinhalasi disaring berdasarkan pengendapan, kemudian terjadi mekanisme reaksi atau perpindahan partikel.

5. Mekanisme pengendapan partikel di paru.

Menurut *Bohning DE, Lippmann M(1992)*, beberapa cara pengendapan partikel debu di paru terjadi oleh hal-hal dibawah ini:

- 5.2. **Gravitasi**, sedimentasi partikel yang masuk saluran nafas terjadi karena gaya gravitasi.
- 5.3. **Impaction**, terjadi pada bifurcatio bronkus yaitu partikel terbentur dipercabangan bronkus dan jatuh ke percabangan yang lebih kecil
- 5.4. **Brown diffusion**, dengan energi kinetik menyebabkan gerakan berkeliling dan keadaan ini menyebabkan partikel dengan diameter lebih besar dari 2 mikron mengendap.
- 5.5. **Elektrostatik**, saluran nafas dilapisi oleh mukus merupakan konduktor yang baik secara elektrostatik.

5.6. *Interception*, dihubungkan dengan sifat fisik yaitu ukuran panjang/besar partikel, hal ini penting untuk mengetahui dimana terjadi pengendapan.

7. Parameter – parameter Faal Paru.

Ada banyak jenis parameter pemeriksaan faal paru, namun pada penelitian ini hanya beberapa parameter yang dibutuhkan sesuai dengan kebutuhan penelitian ini .

7.1. *Vital Capacity*

Yang dimaksud dengan *Vital Capacity (VC)* adalah : Volume udara maksimal yang dapat dihembuskan setelah inspirasi maksimal.

Ada 2 macam *vital capacity* berdasarkan cara pengukurannya:

- *Vital Capacity (VC)* : pada pengukuran jenis ini penderita tidak perlu melakukan aktivitas pernafasan dengan kekuatan penuh.
- *Force Vital Capacity (FVC)* : pada pengukuran ini pemeriksaan dilakukan dengan kekuatan maksimal.

Pada orang normal tidak ada perbedaan antara *VC* dan *FVC*, sedangkan pada keadaan ada kelainan obstruksi, terdapat perbedaan antara *VC* dan *FVC*. Didalam pelaksanaan fase pengukuran *VC* dibedakan menjadi 2 macam :

- *VC Inspirasi* : yang diukur besarnya *VC* hanya pada fase inspirasi.
- *VC ekspirasi* : yang diukur besarnya *VC* hanya pada fase ekspirasi

Dengan demikian VC dapat diartikan sebagai refleksi dari kemampuan elastisitas jaringan paru, atau kekakuan pergerakan dinding toraks. VC yang menurun dapat diartikan adanya kekakuan pada jaringan paru atau dinding toraks, dengan kata lain VC mempunyai korelasi yang baik dengan *compliance* paru atau dinding toraks.

Pada kelainan obstruksi yang ringan VC hanya mengalami sedikit penurunan atau mungkin normal.

7.2. *Force Vital Capacity (FVC)*

Force Vital Capacity adalah pengukuran kapasitas vital yang di dapat pada ekspirasi yang dilakukan secepat dan sekuat mungkin. Volume udara ini dalam keadaan normal nilainya kurang lebih sama dengan Vital Capacity (VC). Pada penderita obstruktif saluran nafas akan mengalami pengurangan yang jelas karena penutupan prematur saluran nafas.

7.3. *Force Expiratory Volume In 1 second (FEV1)*

Yang dimaksud dengan *Force Expiratory Volume* adalah : Besarnya volume udara yang dikeluarkan selama 1 detik pertama.

Lama ekspirasi pada orang normal berkisar antara 4-5 detik, pada detik pertama orang normal dapat mengeluarkan udara pernafasan sebesar 80% dari VC nya. Fase detik pertama ini dikatakan lebih penting dari pada fase-fase selanjutnya. Penilaian adanya obstruksi pernafasan didasarkan pada besarnya volume pada detik pertama tersebut.

Interpretasi hasil tidak berdasarkan atas nilai absolutnya, tetapi didasarkan pada perbandingan dengan FVC nya, dan apabila FEV/FVC kurang dari 75% berarti abnormal. Pada penyakit obstruktif seperti bronkitis kronik atau emfisema terjadi pengurangan FEV.1 yang lebih besar dibandingkan kapasitas vital (kapasitas vital mungkin normal) sehingga rasio FEV.1/FVC kurang dari 80%

7.4. Peak Expiratory Flow Rate (PEFR)

PEFR adalah Flow/aliran udara maksimal yang dihasilkan oleh sejumlah volume tertentu. Maka PEFR dapat menggambarkan keadaan saluran pernafasan, apabila PEFR menurun berarti ada hambatan aliran udara pada saluran pernafasan. Pengukuran dapat dilakukan dengan *Mini Peak Flow Meter* atau *Pneumotachograf (grafil flow volume)*

3. Nilai Normal Faal Paru.

Untuk menginterpretasikan nilai faal paru yang diperoleh harus dibandingkan dengan nilai standarnya. Pada waktu ini banyak diterbitkan nilai-nilai normal yang kesemuanya mempunyai ciri-ciri yang berbeda dalam pengumpulan datanya perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh seleksi sampel, metodologi, teknik penilaian dan kelompok etnik subyek yang diperiksa.

Menurut *Morris* ada 3 metode untuk mengidentifikasi kelainan faal paru :

- a. Disebut normal bila nilai prediksinya lebih dari 80%. Untuk PEV1 tidak memakai nilai absolut akan tetapi menggunakan perbandingan dengan

FVC nya yaitu $PEV1/FVC$ dan bila didapatkan nilai kurang dari 0,70 dianggap normal.

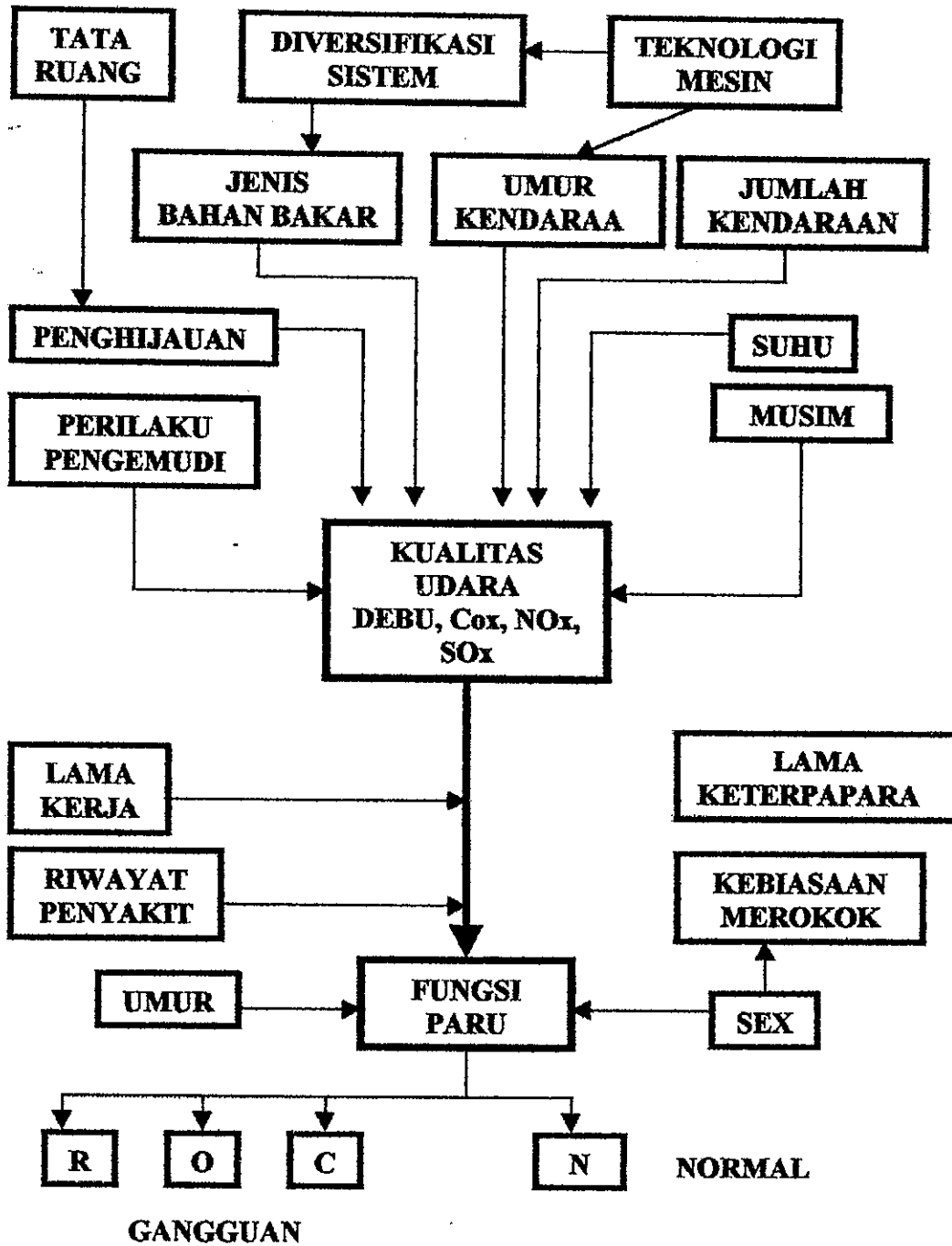
b. Metode dengan 95th percentile, pada metode ini subyek dinyatakan dengan persen predikted dan nilai normal terendah apabila berada diatas 95% populasi

c. Metode 95% Confidence Interval (CI). Pada metode ini batas normal terendah adalah nilai prediksi dikurangi 95% CI.

95% CI setara dengan 1,96 kali SEE untuk 2 tailed test atau 1,65 kali SEE untuk 1 tailed test.

Perlu di sadari bahwa uji-uji fungsi paru hanya memperlihatkan pengaruh yang di timbulkan penyakit terhadap fungsi paru, dan tidak dapat digunakan untuk mendapatkan diagnosis dasar perubahan patologis. Tetapi beberapa penyakit mempunyai gambaran gangguan fungsi paru yang khas dan dapat dibedakan antara kelainan ventilasi obstruktif dan restriktif, gangguan obstruktif mempengaruhi kemampuan ekspirasi, sedangkan gangguan restriktif mempengaruhi kemampuan inspirasi. Perlu diketahui bahwa tidak ada suatu uji fungsional paru-paru yang dapat mengukur semua kemungkinan yang ada.

E. Kerangka teoritis



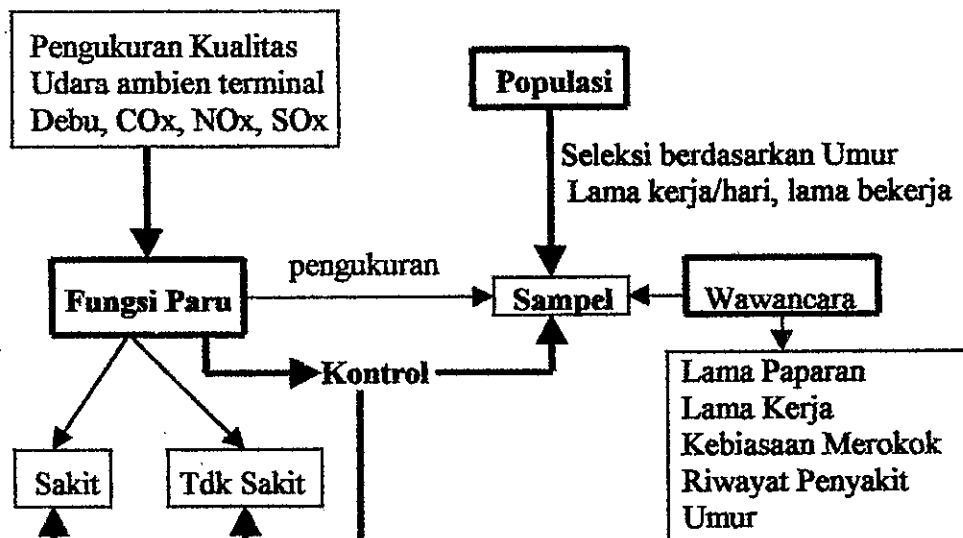
BAB III METODE PENELITIAN

1. Jenis Penelitian

Sesuai dengan tujuan penelitian, maka jenis penelitian yang dipilih adalah penelitian *Explanatory*. Penelitian ini menyoroti / membahas hubungan antar variabel penelitian, dan menguji hipotesa yang telah dirumuskan sebelumnya.

2. Rancangan Penelitian

Pendekatan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan *Cross Sectional Study*, dengan melakukan pengamatan/pengukuran sekaligus pada saat yang sama terhadap variabel-variabel yang termasuk dalam kausa dan efek, dalam arti bahwa setiap subyek di observasi sekali. Pengukuran dilakukan bersama-sama antara kualitas udara dan wawancara



3. Populasi dan Sampel

3.1. Populasi

Populasi yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah semua pedagang yang berada dalam lokasi 15 terminal bus di Jawa Tengah : Kota Tegal, Pematang, Kota Pekalongan, Kota Semarang, Kota Magelang, Kendal, Pati, Kudus, Semarang, Rembang, Purwokerto, Boyolali, Grobogan, Kota Surakarta, Demak, sebanyak 520 orang / responden. Kelompok kontrol sebanyak 291 Orang diambil dari 3 Kabupaten Kota Pekalongan, Kab. Grobogan dan Kab Boyolali.

3.2. Sampel.

Dalam penelitian ini sampel yang diambil adalah semua pedagang yang bekerja minimal 5 jam sehari dan sudah melakukan profesinya minimal 3 tahun serta berumur kurang dari 40 tahun, dengan asumsi bahwa pada umur diatas 40 tahun pada umumnya terdapat gangguan fungsi paru walaupun tidak terjadi keterpaparan terhadap pencemaran udara, dari hasil seleksi umur tersebut diperoleh sampel sebanyak 309 orang. Kelompok kontrol sebanyak 71 orang.

4. Variabel Penelitian

Variabel – variabel penelitian terdiri dari 3 (tiga) variabel, yaitu variabel Pengaruh , Variabel Terpengaruh. Dan Variabel Pengganggu

4.1. Variabel Pengaruh: Konsentrasi CO_x, NO_x, SO_x, Debu/SPM

4.2. Variabel Terpengaruh: Fungsi paru

4.3. Variabel Pengganggu: Lama keterpaparan, Lama kerja, Riwayat penyakit, Kebiasaan merokok, Umur.

5. Hipotesis

Hipotesa yang digunakan dalam penelitian ini adalah hipotesa alternatif (H_a) :

5.1. Ada pengaruh kualitas udara (CO_x , NO_x , SO_x , dan SPM) terhadap gangguan fungsi paru pedagang tetap di 15 terminal induk Jawa Tengah.

5.2. Ada pengaruh lama pemaparan, lama kerja, kebiasaan merokok, riwayat penyakit dan umur responden terhadap gangguan fungsi paru pedagang tetap terminal induk Jawa Tengah.

6. Definisi Operasional.

6.1. CO_x adalah gas hasil pembakaran yang tidak sempurna dari kendaraan bermotor yang diukur metode Non Dispersi Infra Red (NDIR) dalam waktu sesaat, dengan satuan $\mu g/m^3$ yang hasilnya di simpulkan menjadi : Skala Ordinal, dengan NAB = $15000 \mu g/m^3$ (SK. Gub Jateng No.8 Tahun 2001)

6.1.1. Rendah (4) = $0 - 15.000 \mu g/m^3$

6.1.2. Sedang (3) = $15.000 - 30.001 \mu g/m^3$

6.1.3. Tinggi (2) = $30.002 - 45.002 \mu g/m^3$

6.1.4. Sangat Tinggi (1) = $> 45.002 \mu g/m^3$

6.2. NO_x adalah gas hasil pembakaran suhu tinggi dari kendaraan bermotor yang diukur selama 1 jam dengan metode Saltzman menggunakan peralatan Spectrofotometer dengan satuan $\mu\text{g}/\text{m}^3$ yang hasilnya di simpulkan menjadi : skala : Ordinal, dengan NAB = $316\mu\text{g}/\text{m}^3$ (SK. Gub Jateng No.8 Tahun 2001)

6.2.1. Rendah (4) = $0 - 316 \mu\text{g}/\text{m}^3$

6.2.2. Sedang (3) = $317 - 633 \mu\text{g}/\text{m}^3$

6.2.3. Tinggi (2) = $634 - 950 \mu\text{g}/\text{m}^3$

6.2.4. Sangat Tinggi (1) = $> 950 \mu\text{g}/\text{m}^3$

6.3. SO_x adalah gas yang timbul akibat proses pembakaran kendaraan bermotor/bahan bakar fosil yang diukur selama 1 jam dengan metode Pararosanilin menggunakan peralatan *Spectrofotometer* dengan satuan $\mu\text{g}/\text{m}^3$, hasilnya disimpulkan menjadi : skala : Ordinal, dengan NAB = $632\mu\text{g}/\text{m}^3$ (SK. Gub Jateng No.8 Tahun 2001)

6.3.1. Rendah (4) = $0 - 632\mu\text{g}/\text{m}^3$

6.3.2. Sedang (3) = $633 - 1265 \mu\text{g}/\text{m}^3$

6.3.3. Tinggi (2) = $1266 - 1898 \mu\text{g}/\text{m}^3$

6.3.4. Sangat Tinggi (1) = $> 1898 \mu\text{g}/\text{m}^3$

6.4. SPM (*Suspended Particulate Matter*) adalah suatu senyawa berbentuk padat yang diukur selama 1 jam dengan metode Gravimetri menggunakan peralatan

Hight Volume Sampler (HVS) dengan satuan $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hasilnya disimpulkan menjadi

6.4.1. Rendah (4) = 0 – 230 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

6.4.2. Sedang (3) = 231 - 461 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

6.4.3. Tinggi (2) = 462 - 692 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

6.4.4. Sangat Tinggi (1) = >692 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Skala : Ordinal, dengan NAB = 230 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (SK. Gub Jateng No.8 Tahun 2001)

6.5.Lama keterpaparan adalah lamanya seseorang/pedagang berada dalam satu lingkungan /terminal dalam sehari dengan satuan jam/hari yang angkanya diperoleh dari hasil wawancara.Hasil yang diperoleh disimpulkan menjadi : Kurang dari 5jam/hari skor = 3, Lama keterpaparan 5 – 8 jam/ hari skor = 2, dan lama keterpaparan lebih 8 jam/hari skor = 1. Skala : Ordinal.

6.4.Lama kerja adalah lamanya seseoarang/pedagang bekerja dalam satu lingkungan/terminal, yang kondisinya relatif sama sepanjang tahun dengan satuan tahun. Angka diperoleh dari hasil wawancara yang hasilnya disimpulkan menjadi :Kurang dari 3 tahun skor = 2 dan lebih dari 3 tahun skor = 1. Skala : Nominal.

6.5.Kebiasaan merokok adalah responden yang berada dalam terminal yang dibedakan merokok dan tidak merokok, informasi ini diperoleh berdasarkan

wawancara yang hasilnya disimpulkan menjadi Tidak merokok skor = 2, dan Merokok skor = 1. Skala : Nominal

6.6. Riwayat penyakit adalah kejadian sakit yang dialami seseorang/pedagang sebelum dan sesudah bekerja di lingkungan terminal, informasi ini diperoleh dari wawancara menggunakan kuesioner yang dikategori tidak sakit skor = 0

6.8.1. Tidak ada (5) = Tidak ada penyakit penyerta

6.8.2. Sedikit (4) = Dengan 1 penyakit penyerta

6.8.3. Sedang (3) = Dengan 2 penyakit penyerta

6.8.4. Banyak (2) = Dengan 3 penyakit penyerta

6.8.5. Sangat Banyak (1) = Dengan 4 penyakit penyerta.

6.7. Sex adalah jenis kelamin pedagang terminal yang dibedakan laki-laki dan perempuan, informasi ini diperoleh dari wawancara/pengamatan yang hasilnya disimpulkan menjadi : Laki-laki skor = 1 dan perempuan skor = 2.

Skala : Nominal

6.10. Gangguan fungsi paru adalah gangguan yang terjadi pada fungsi paru yang dikategorikan sebagai ada gangguan/sakit (tidak membedakan antara Restriktif, Obstruktif atau Combined) dan tidak ada gangguan/ tidak sakit, informasi ini diperoleh dengan melakukan pengukuran fungsi paru menggunakan peralatan Spirometer, yang hasilnya disimpulkan menjadi : Tidak ada gangguan (Normal = N) bila nilai prediksi (perbandingan % FEV

1.0 dan %FVC adalah 80% keatas skor = 2, Ada gangguan (R,C,O) bila nilai prediksi (perbandingan %FEV.1.0 dan %FVC dibawah 80%)

skor = 1. Skala : Nominal

6.10. Umur: umur responden yang dibatasi 40 tahun kebawah dengan dikelompokkan menjadi :

Remaja : = 15-20 Tahun (5)

Dewasa 1. =21-25 Tahun (4)

Dewasa 2 = 26-30 Tahun (3)

Dewasa 3 = 31-35 Tahun (2)

Dewasa 4 = 36-40 Tahun (1)

7. Instrumen Penelitian

Data – data tentang konsentrasi CO_x , NO_x , SO_x digunakan Gas Detektor, dan PM_{10} digunakan untuk mengetahui konsentrasi SPM, sedangkan pengukuran fungsi paru digunakan Spirometer dengan standar perbandingan antara %FEV 1.0 dan % FVC, dikatakan normal bila nilai prediksinya diatas 80%. Disamping beberapa alat ukur diatas dalam penelitian ini digunakan juga kuesioner untuk memperoleh data –data pendukung.

8. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder, data primer diperoleh dengan melakukan pengukuran langsung di lokasi, sedangkan data sekunder diperoleh dari Kantor Terminal, Puskesmas., berupa : jumlah kendaraan bermotor yang masuk terminal, data penyakit ISPA dll. Khusus untuk pengumpulan data riwayat penyakit, responden yang terpilih telah mengalami penapisan antara lain :

8.1. Umur : responden adalah semua pedagang mempunyai umur kurang dari 40 tahun.

8.2. Riwayat penyakitnya : responden dalam penelitian adalah responden yang tidak mengalami sakit sebelum bekerja di terminal seperti saat dilakukan wawancara antara lain, batuk selama tiga bulan berturut-turut, batuk disertai dahak pada waktu bangun tidur, sesak nafas pada jalan menanjak dan jalan cepat, dan mengi. Untuk mengetahui apakah penyakit yang di derita responden saat ini karena akibat kerja, diperlukan kelompok kontrol sebagai pembanding yaitu riwayat penyakit kelompok responden yang berada diluar terminal dengan konsentrasi pencemar dibawah nilai ambang batas pencemar udara yang diperbolehkan. Lokasi kelompok kontrol diperoleh dari pemilihan secara acak lokasi-lokasi yang telah dikelompokkan menjadi lokasi pencemaran tinggi konsentrasi pencemar 2 kali atau lebih NAB, lokasi pencemaran

sedang adalah daerah dengan konsentrasi kelipatan 1 kali dari NAB, dan lokasi pencemaran rendah adalah daerah dengan konsentrasi pencemaran di bawah NAB.

9. Pengukuran Sampel

Cara pengukuran parameter kimia seperti CO_x , NO_x , SO_x dan SPM dilakukan dengan cara di bawah ini:

9.1. Pengukuran CO .

Pengukuran CO pada penelitian ini menggunakan *metode Non Dispersi Infra Red (NDIR)*, metode ini mempunyai beberapa keuntungan antara lain : otomatis, dapat dipakai untuk pengukuran kontinyu, tidak terlalu peka terhadap perubahan kecepatan aliran udara, tidak membutuhkan bahan kimia basah serta cepat responnya. Cara kerja NDIR didasarkan pada absorpsi dari radiasi infra red oleh CO, Energi dari suatu sumber cahaya yang memancarkan radiasi diteruskan langsung melalui sel acuan dan sel sampel. Sinar tersebut kemudian dilewatkan ke dalam sel-sel yang berlawanan , masing-masing mengandung suatu detektor yang selektif dari CO. Gas CO dalam sel akan menyerap radiasi infra red hanya pada frekuensi tertentu, demikian juga detektornya. Setiap CO yang masuk dalam sel akan menyerap radiasi yang menurunkan temperatur dan tekanan dalam sel detektor yang

kemudian menggeser diafragma, pergeseran ini di deteksi secara elektronik, dan dibesarkan untuk dapat dibaca pada suatu signal.

a. Peralatan.

a.1. CO Analyzer lengkap dengan : Hot filament/sumber radiasi infrared Sektor rotasi, Sel sampel, Sel Acuan, detektor, pompa, Komprehensif operation, Prosedur kalibrasi dan prosedur perawatan.

a.2. Kantong plastik fleksibel dengan kapasitas 5 liter.

a.3. Pompa kecil dengan kecepatan $500 \text{ cm}^3/\text{menit}$, untuk mengisi kantong plastik dngan udara.

b. Reagensia.

b.1. Tabung udara yang mengandung CO kurang dari $0,1 \text{ mg CO per m}^3$ sebagai titik nol.

b.2. Gas CO untuk kalibrasi.

c. Cara pengukuran.

Pengukuran CO di udara secara kontinyu , dilakukan dengan menjalankan CO Analyzer di tempat yang ingin diketahui kadar CO nya, dengan lama pengukuran sesaat (1 jam)

9.2. Pengukuran NO

Pada pengukuran NO menggunakan metode *Saltzman*, metode manual ini sering digunakan karena peralatannya cukup sederhana dan tidak mahal. Metode ini didasarkan pada reaksi spesifik dari ion nitrit dengan reagen

pembentuk warna, dan warna yang terjadi dapat diukur dengan spectrofotometer.

a. Peralatan.

- 1). Alat penyerap terbuat dari gelas dengan diameter pori maksimum 60 mikrogram
- 2). Alat pengukur aliran udara, yang dapat mengukur aliran secara tepat antara 0,3–0,6 liter/menit.
- 3). Pompa udara, untuk mengambil sampel dengan aliran yang ditentukan dengan interval 1 jam.
- 4). Pipet berskala dengan pembagian 9,1 ml dan pipet volumetrik 10 ml
- 5). Gelas ukur, labu ukur : 25,150, 250, 1000 ml. Gelas piala 2 liter, botol reagen.
- 6). Spectrofotometer.

b. Reagensia

- 1). Larutan induk 0,1% N (Naftil). Ethilen diamin dihydroclorit. 0,1 gram reagen dilarutkan dalam 100 ml air
- 2). Reagen penyerap, 5 gr asam sulfanilat dilarutkan kedalam 800 ml air suling. Kemudian ditambahkan 140 ml asam acetat glacial dan 20 ml larutan 0,1 N dan diencerkan sampai 1 liter.
- 3). Larutan standar Natrium Nitrit 2,03 gr/liter.

c. Analisa

Setelah sampel dikumpulkan dan di absorpsi timbul warna merah ungu. Pembentukan warna akan sempurna dalam waktu 15 menit. Dengan menggunakan sampel cell yang mempunyai lebar tabung 1 cm, absorber dari masing – masing bubbler dan absorber yang tidak terpapar diukur dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 550 nm. Konsentrasi NO_2 dalam sampel dapat dihitung berdasarkan rumus :

$$\text{NO}_2 \text{ (ug/M}^3\text{)} = \frac{(0,901)(A)(Y)}{(S)(V)}$$

Dimana :

- A = Jumlah absorben dari sepasang bubler
- Y = Volume reagen absorben yang ada dalam bubler.
- S = Kemiringan dari kurva kalibrasi absorben (mikrogram/ml)
- V = Volume standar contoh udara (m^3)
- 46 = Berat molekul NO_2
- 69 = Berat molekul N_2NO_2
- 0,74 = faktor empiris.

9.3. Pengukuran SO_x

Pengukuran gas ini menggunakan metode Pararosaniline yang berdasarkan pada prinsip kerja penyebaran gas SO_x di udara dalam larutan pottasium tetra cloromercurate dan akan terbentuk *diclorosulfitomercurate* kompleks yang tahan terhadap oksidasi oleh zat asam di udara. Dengan metode ini

akan terbentuk suatu warna yang intensitasnya dapat diukur sebagai gambaran kadar SO_x pada konsentrasi antara 25 sampai $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$

a. Peralatan

- 1). Absorber, dengan tipe untuk pengukuran 30 – 60 menit.
- 2). Pipa hisap udara, *Flow control device*, Filter dengan porosity 0,8–2,0 mikron
- 3). Spectrofotometer, Termometer, Hygrometer dan wind meter

b. Reagensia

- 1). Air destilasi
- 2). Larutan penyerap : *Pottasium tetra cloromercurate* (TCM)
- 3). Sulfamic acid 0,6%, Formaldehyde 0,2%, Larutan Iodin 0,1 N dan 0,01 N, larutan indikator, Sodium tiosulfat 0,1 N dan 0,01 N Larutan sulfat standar dan reagen Pararosaline.

c. Cara analisa

Cara analisa dengan menggunakan spectrofotometer , pada panjang gelombang 548 nm

9.4. Pengukuran SPM (Debu)

Metode pengukuran ini menggunakan prinsip *Gravimetri*, yang prinsip kerjanya adalah dengan melewati udara dalam volume tertentu melalui saringan serat gelas yang telah ditimbang terlebih dulu sebelum digunakan,

kemudian setelah selesai pengambilan sampel selama 1 jam filter tersebut ditimbang kembali untuk menentukan berat debu.

Cara analisa :

Untuk analisa gravimetri, filter yang telah dipakai terlebih dulu disimpan dalam desikator selama 24 jam kemudian di timbang. Berat SPM dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{SPM} = \frac{W_f - W_i}{V_t} \times 10^6$$

Dimana :

- SPM = Berat partikel debu , mikrogram/m³
- W_f = Berat akhir filter , gram
- W_i = Berat awal filter, gram
- V_t = Volume contoh udara, m³
- 10⁶ = Faktor konversi dari gram ke mikrogram

9.5. Pengukuran fungsi paru.

Pada penelitian ini pengukuran fungsi paru menggunakan Spirometer dengan cara :

- a. Siapkan Spirometer lengkap dengan kertas grafik.
- b. Responden diminta untuk meniup spirometer :
 - 1) Tarik nafas kuat-kuat kemudian meniup ke alat kuat-kuat tanpa menekan tombol grafik, dari meniupan akan dihasilkan garis vertikal yang menunjukkan besarnya *Vital Capacity*.

- 2) Pada tiupan kedua, menari nafas dan meniupkan kuat-kuat, bersamaan dengan tiupan tersebut juga harus menekan tombol grafik, akan menghasilkan garis lengkung/kurva, yang menunjukkan nilai FEV.10 (*Forced Expiratory Volume*)
- 3) Kondisi fungsi paru diperoleh dari membandingkan %FEV.10 :% FVC dengan kemungkinan hasil: Normal (N) bila nilai prediksi 80% keatas, Restrictive impairment (R) bila %FVC = 60% kebawah, Obstructive impairment (O) bila FEV1.0: FVC = 55% kebawah dan Combined impairment (C) bila FEV1.0 : FVC = < 55% dan % FVC = < 60%..

8. Pengolahan dan Analisa Data

Setelah data terkumpul dilakukan editing, pengkodean kemudian dilanjutkan dengan memasukkan data untuk dianalisa dengan menggunakan program SPSS, uji stasttik yang digunakan adalah : Regresi Logistik

- Rumus Z : $\alpha + \beta_1 \text{NO}_x + \beta_2 \text{CO}_x + \beta_3 \text{SO}_x + \beta_4 \text{SPM}$
- Untuk mengetahui besarnya resiko digunaka Odd Ratio dengan menggunakan tabel 2 x 2.

Tabel kerja :

Variabel	β	Sign	Exp(B)	CI 95%		RP
				L	Up	

Tabel kerja Rasio Prevalensi

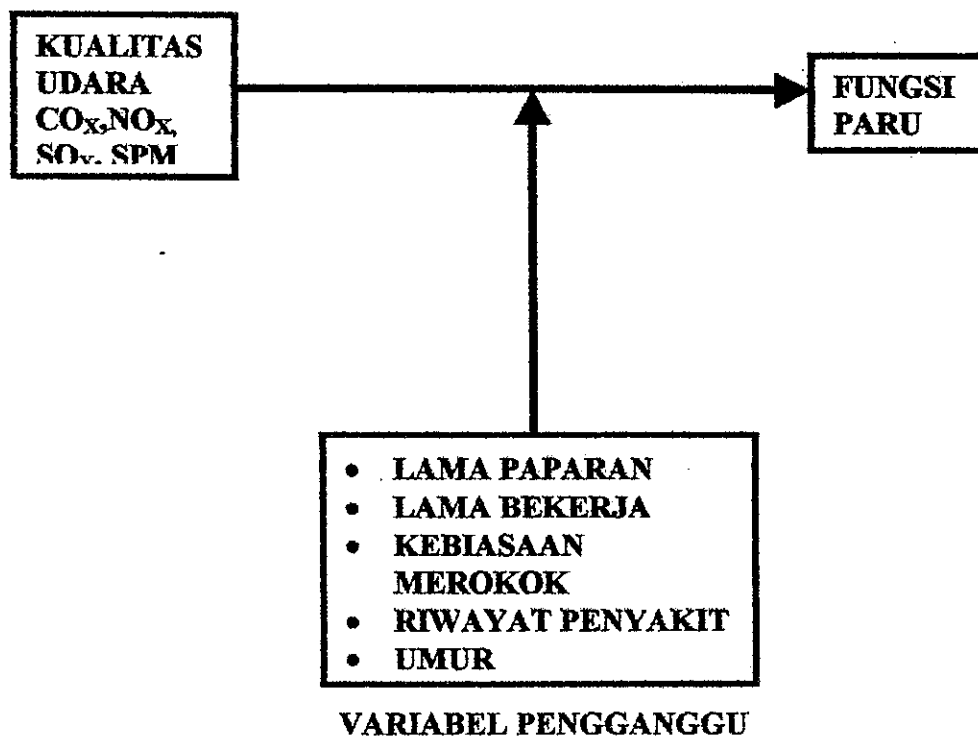
	Efek	
F. Risiko	Positif	Negatif
Positif	A	B
Negatif	C	D

Angka Rasio Prevalensi diperoleh dari rumus

$$\frac{A}{A + B} : \frac{C}{C + D}$$

Dimana : A = Subyek dengan faktor risiko positif dan efek positif
 B = Subyek dengan faktor risiko positif dan efek negatif
 C = Subyek dengan faktor risiko negatif dan efek positif
 D = Subyek dengan faktor risiko negatif dan efek negatif

- RP < 1 = Merupakan faktor yang menguntungkan karena menghambat terjadinya risiko.
 RP = 1 = Faktor risiko tidak ada pengaruhnya atau bersifat netral.
 RP > 1 = Benar-benar sebagai faktor risiko untuk terjadinya suatu penyakit tertentu

11. Kerangka Konsep.**VARIABEL INDEPENDENT****VARIABEL DEPENDENT**

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

I. Gambaran Umum Lingkungan Terminal

Secara umum bentuk bangunan terminal bus induk di Jawa Tengah hampir sama, hanya luasnya yang kadang-kadang berbeda, bentuk bangunan terminal terdiri dari, halaman parkir bus, bangunan perkantoran, bangunan los yang biasanya digunakan untuk pedagang, sedangkan teras los tersebut digunakan sebagai ruang tunggu calon penumpang, dan bangunan sarana sanitasi. Antara bangunan satu dengan bangunan yang lain tidak mempunyai batas yang jelas, sehingga pencemaran yang terjadi akan cepat menyebar dan mempengaruhi bangunan - bangunan lain, dengan demikian penentuan titik pengambilan sampel di lapangan parkir bus dianggap dapat mewakili kondisi seluruh bangunan terminal. Hasil pengukuran pencemar udara yang dilakukan di 15 terminal seperti terlihat pada tabel 4.1.

Tabel. 4.1. Rata - rata Konsentrasi Pencemar Udara Ambien di 15 Terminal Jawa Tengah ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Variabel	Rerata	Simp baku	Minimum	Maks	NAB
Debu	409,1	311,9	32,6	1139,1	230
SO _x	2837,5	3478,9	22,4	13735	632
NO _x	1201,2	871,4	57,9	3499	316
CO _x	17595	46559,7	675,7	184923,5	15000

1. Debu

Pengukuran debu dari 15 terminal Bus Induk diperoleh hasil rata-rata $409,0973 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan konsentrasi minimum sebesar $32,62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Kota Pekalongan) dan konsentrasi maksimum sebesar $1139,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Kabupaten Grobogan), standar baku mutu untuk debu udara ambien menurut Keputusan Gubernur Propinsi Jawa Tengah Nomor 8 Tahun 2001 adalah $230 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dari hasil pengukuran di 15 Terminal ternyata hanya 6 Terminal (40%) yang konsentrasinya dibawah baku mutu, yaitu Terminal Kota Pekalongan, Terminal Demak, Terminal Kudus, Terminal Bawen, Terminal Kota Magelang, Terminal Boyolali, sedangkan 9 terminal (60%) lainnya diatas baku mutu

2. SO_x

Rata-rata konsentrasi SO_x hasil pengukuran di 15 Terminal Bus sebesar $2637,47 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Konsentrasi minimum sebesar $22,42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Kab. Rembang) dan konsentrasi maksimum sebesar $13735,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Kota Semarang). Dengan demikian rata-rata konsentrasi SO_x pada 15 terminal berada diatas baku mutu baku mutu yang telah ditetapkan yaitu $632 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Melihat hasil pengukuran konsentrasi SO_x dari 15 Terminal ternyata hanya ada 4 Terminal (26,7%) yang konsentrasinya berada dibawah NAB yaitu Terminal Purwokerto, Terminal Rembang, Terminal Kota Tegal, dan Terminal Bawen Kab. Semarang, sedangkan 73,3% diatas baku mutu.

3. NO_x

Dari pengukuran NO_x di 15 Terminal Bus diperoleh hasil bahwa rata-rata konsentrasi NO_x sebesar 1201,24 µg/m³. Konsentrasi minimum sebesar 57,92µg/m³ dan konsentrasi maksimum 3499,02µg/m³. Baku mutu yang ditetapkan adalah 316µg/m³. Dari data hasil pengukuran terlihat bahwa hanya ada 2 (dua) Terminal (13,4%) yang konsentrasinya dibawah Baku mutu yaitu Terminal Kota Pekalongan dan Rembang, sedang 13 terminal (86,6%) lainnya diatas Baku Mutu

4. CO_x

Konsentrasi rata-rata hasil pengukuran CO_x di 15 Terminal Bus adalah 17594,96µg/m³. Konsentrasi minimum 675,67µg/m³(Kab.Boyolali) dan konsentrasi maksimum sebesar 184.923,49µg/m³ (Purwokerto). Standar baku mutu yang ditetapkan sebesar 15000µg/m³. Dari 15 Terminal hanya ada 2 Terminal (20%) yang konsentrasinya melebihi baku mutu yaitu Terminal Kota Pekalongan dan Terminal Bus Purwokerto, sedangkan 13 Terminal (80%) lainnya konsentrasinya masih berada dibawah baku mutu yang telah ditetapkan. Melihat tabel 4.1. menunjukkan bahwa rata-rata tingkat pencemaran di 15 terminal (debu, CO_x, SO_x, NO_x) berada diatas nilai ambang batas baku mutu udara ambien.

II. Pengukuran fungsi paru pedagang tetap di 15 Terminal Bus.

Tabel. 4.2. Analisa Deskriptif Distribusi Frekuensi Gangguan Fungsi

Gangguan F. Paru	Frekuensi	%
Obstruktif (O)	172	55,7
Restriktif (R)	17	5,2
Combined (C)	12	3,9
Normal (N)	108	35,2
Total	309	100

Secara teoritis gangguan fungsi paru dikelompokkan menjadi 4 (empat) kelompok yaitu Obstruktif, Restrictif, Combined dan Normal, hasil pengukuran terhadap 309 responden diperoleh data: Obstruktif =172 orang (55,7%), Restrictif = 17 orang (5,2%), Combined = 12 orang (3,9%) dan yang Normal = 108 orang (35,3%).

Mengingat bahwa penelitian ini hanya membedakan gangguan fungsi paru menjadi ada gangguan (sakit) dan tidak ada gangguan (tidak sakit), maka tingkatan gangguan seperti obstruktif, restrictif dan combined dikelompokkan menjadi **ada gangguan (sakit)** dan Normal menjadi **tidak ada gangguan (Tidak Sakit)**, dengan demikian pengukuran fungsi paru terhadap pedagang tetap terminal diperoleh hasil **ada gangguan** sebesar 65% dan **tidak ada gangguan (normal)** = 35%.

III. Analisis pengaruh Debu, CO_x, NO_x, SO_x, Riwayat penyakit, Lama Paparan, Lama Kerja, Kebiasaan Merokok, Umur kaitannya dengan gangguan fungsi paru

Wawancara dengan responden dilaksanakan bertujuan untuk memperoleh data tentang : nama, umur, jenis kelamin, lama kerja/paparan perhari, masa kerja, kebiasaan merokok, riwayat penyakit, data- data tersebut secara teoritis diperkirakan mempunyai pengaruh/kontribusi terhadap terjadinya gangguan fungsi paru akibat tingginya konsentrasi bahan pencemar di udara. Disamping tingginya pencemar udara yang berasal dari sisa pembakaran kendaraan bermotor, kondisi lingkungan seperti, curah hujan, suhu, angin, dan sinar matahari serta perilaku pengemudi, umur kendaraan, jumlah kendaraan merupakan faktor yang berpengaruh terhadap tinggi rendahnya konsentrasi pencemaran. Data hasil wawancara dengan responden dirinci sebagai berikut :

1. Analisa deskriptif pengaruh konsentrasi debu terhadap fungsi paru pedagang tetap terminal Bus Induk.

Pada pengukuran konsentrasi debu hasilnya dibagi menjadi 4 kategori yaitu, sangat tinggi, tinggi, sedang, dan rendah. Dalam menentukan kategori tersebut digunakan angka Nilai Ambang Batas sebagai jarak masing – masing kategori yaitu kategori rendah = 0–230 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Sedang = 231–461 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Tinggi = 462 – 692 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan Sangat Tinggi = > 692 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Dengan demikian untuk

kategori rendah berarti konsentrasi pencemar di bawah nilai baku mutu , dan kategori sedang, tinggi, sangat tinggi termasuk diatas baku mutu

Tabel.4.3. Pengaruh Konsentrasi Debu Terhadap Fungsi paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk

Konsentrasi Debu	Fungsi Paru				Total
	Sakit	%	Normal	%	
Sangat Tinggi	29	14,4	12	11,1	41 (13,3%)
Tinggi	45	22,4	28	25,9	73 (23,6%)
Sedang	40	19,9	21	19,5	61 (19,7%)
Rendah	87	43,3	47	43,5	134 (43,4%)
Total	201	100	108	100	309 (100%)

Tabel 4.3. menunjukkan bahwa dari 309 responden terdapat 201 responden (65%) yang mengalami gangguan fungsi paru dan 108 responden (35%) tidak mengalami gangguan fungsi paru, ternyata apabila dilihat dari kategori konsentrasi debu yang dibedakan antara kelompok sakit dan normal diperoleh data sebagai berikut : terdapat 14,4 % responden yang mengalami gangguan fungsi paru dan 11,1% normal, berada pada lokasi dengan konsentrasi pencemar sangat tinggi, 22,4% responden yang mengalami gangguan fungsi paru, dan 25,9% yang normal berada pada lokasi dengan konsentrasi pencemar tinggi, 19,9% responden yang mengalami gangguan fungsi paru dan 19,5% yang normal berada pada lokasi dengan konsentrasi pencemar sedang, dan 43,3% responden yang mengalami gangguan fungsi paru dan 43,5% yang normal berada pada lokasi dengan konsentrasi rendah

2. Analisa deskriptif pengaruh konsentrasi CO_x terhadap fungsi paru pedagang tetap terminal Bus Induk.

Pada pengukuran konsentrasi CO_x hasilnya dibagi menjadi 4 kategori yaitu, sangat tinggi, tinggi, sedang, dan rendah. Dalam menentukan kategori tersebut digunakan angka Nilai Ambang Batas baku mutu sebagai jarak masing – masing kategori yaitu kategori rendah = 0–15000µg/m³, sedang = 15001–30001µg/m³, tinggi = 30002–45002µg/m³ dan sangat tinggi = > 45002µg/m³. Dengan demikian untuk kategori rendah berarti konsentrasi pencemar di bawah nilai baku mutu, dan kategori sedang, tinggi, sangat tinggi termasuk diatas baku mutu. Pada Tabel 4.4. tidak keluar konsentrasi, hal ini disebabkan oleh karena pada pengukuran tidak diperoleh angka antara 30002 – 45002 µg/m³

Tabel 4.4. Pengaruh Konsentrasi CO_x terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk

Konsentrasi CO _x	Fungsi Paru				Total
	Sakit	%	Normal	%	
Sangat Tinggi	11	5,5	5	4,6	16 (5,3%)
Tinggi	0	0	0	0	0
Sedang	7	3,5	6	5,6	13 (4,1%)
Rendah	183	91,0	97	89,8	280 (88,6%)
Total	201	100	108	100	309 (100%)

Tabel 4.4. menunjukkan bahwa dari 309 responden terdapat 201 responden (65%) yang mengalami gangguan fungsi paru dan 108 responden (35%) tidak mengalami gangguan fungsi paru, ternyata apabila dilihat dari

kategori konsentrasi CO_x yang dibedakan menurut kelompok sakit dan normal diperoleh data sebagai berikut : terdapat 5,5% responden yang mengalami gangguan fungsi paru dan 4,6% normal, berada pada lokasi dengan konsentrasi pencemar sangat tinggi, 3,5% responden yang mengalami gangguan fungsi paru dan 5,6% yang normal berada pada lokasi dengan konsentrasi pencemar sedang, dan 91,0% responden yang mengalami gangguan fungsi paru dan 89,8% berada pada konsentrasi rendah.

2. Analisa deskriptif pengaruh konsentrasi NO_x terhadap fungsi paru pedagang tetap terminal Bus Induk.

Pada pengukuran konsentrasi NO_x hasilnya dibagi menjadi 4 kategori yaitu, sangat tinggi, tinggi, sedang, dan rendah. Dalam menentukan kategori tersebut digunakan angka Nilai Ambang Batas sebagai jarak masing-masing kategori yaitu kategori rendah = $0-316\mu g/m^3$, sedang = $317-633\mu g/m^3$, tinggi = $634-950\mu g/m^3$ dan sangat tinggi = $> 950\mu g/m^3$. Dengan demikian untuk kategori rendah berarti konsentrasi pencemar di bawah Nilai Ambang Batas, dan kategori sedang, tinggi, sangat tinggi termasuk diatas NAB.

Tabel 4.5. menunjukkan bahwa dari 309 responden terdapat 201 responden (65%) yang mengalami gangguan fungsi paru dan 108 responden (35%) tidak mengalami gangguan fungsi paru, ternyata apabila dilihat dari kategori konsentrasi NO_x yang dibedakan menurut kelompok sakit dan normal diperoleh data sebagai berikut : terdapat 57,7% responden yang mengalami gangguan fungsi paru dan 59,3% normal, berada pada lokasi dengan

... konsentrasi pencemar sangat tinggi, 20,4% responden yang mengalami gangguan fungsi paru dan 13% yang normal berada pada lokasi dengan konsentrasi pencemar tinggi, 14,4% responden yang mengalami gangguan fungsi paru dan 16,7% berada pada konsentrasi sedang, serta 7,5% responden yang mengalami gangguan fungsi paru dan 11,1% normal berada pada lokasi dengan konsentrasi rendah.

Tabel 4.5. Pengaruh Konsentrasi NO_x terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk

Konsentrasi NO _x	Fungsi Paru				Total
	Sakit	%	Normal	%	
Sangat Tinggi	116	57,7	64	59,3	180 (58,2%)
Tinggi	41	20,4	14	13,0	55 (17,8%)
Sedang	29	14,4	18	16,7	47 (15,2%)
Rendah	15	7,5	12	11,1	27 (8,8%)
TOTAL	201	100	108	100	309 (100%)

4. Analisa deskriptif pengaruh konsentrasi SO_x terhadap fungsi paru pedagang tetap terminal Bus Induk.

Pada pengukuran konsentrasi SO_x hasilnya dibagi menjadi 4 kategori yaitu, sangat tinggi, tinggi, sedang, dan rendah. Dalam menentukan kategori tersebut digunakan angka Nilai Ambang Batas sebagai jarak masing-masing kategori yaitu kategori rendah = 0-632µg/m³, sedang = 633-1265µg/m³, tinggi = 1266-1898µg/m³ dan sangat tinggi = > 1898µg/m³. Dengan demikian untuk

kategori rendah berarti konsentrasi pencemar di bawah Nilai Ambang Batas (N.A.B), dan kategori sedang, tinggi, sangat tinggi termasuk diatas NAB.

Tabel 4.6. Pengaruh Konsentrasi SO_x terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk

Konsentrasi SO _x	Fungsi Paru				Total
	Sakit	%	Normal	%	
Sangat Tinggi	92	45,8	40	37,0	132 (42,7%)
Tinggi	25	12,4	17	15,7	42 (13,6%)
Sedang	36	17,9	20	18,5	56 (18,1%)
Rendah	48	23,9	31	28,7	79 (25,6%)
TOTAL	201	100	108	100	309 (100%)

Tabel 4.6. menunjukkan bahwa dari 309 responden terdapat 201 responden (65%) yang mengalami gangguan fungsi paru dan 108 responden (35%) tidak mengalami gangguan fungsi paru, ternyata apabila dilihat dari kategori konsentrasi SO_x yang dibedakan menurut kelompok sakit dan normal diperoleh data sebagai berikut : terdapat 45,8 % responden yang mengalami gangguan fungsi paru dan 37% normal, berada pada lokasi dengan konsentrasi pencemar sangat tinggi, 12,4% responden yang mengalami gangguan fungsi paru dan 15,7% yang normal berada pada lokasi dengan konsentrasi pencemar tinggi, 17,9% responden yang mengalami gangguan fungsi paru dan 18,5% berada pada konsentrasi sedang, serta 23,9% responden yang mengalami gangguan fungsi paru dan 28,7% normal berada pada lokasi dengan konsentrasi rendah.

5. Analisa deskriptif pengaruh banyaknya penyakit penyerta terhadap gangguan fungsi paru pedagang tetap terminal Bus Induk

Pengelompokkan responden berdasarkan banyaknya penyakit penyerta yang di derita responden setelah bekerja di lingkungan terminal terbagi menjadi 5 kategori : tidak ada, sedikit, sedang, banyak, sangat banyak.

Tabel. 4.7. Pengaruh Banyaknya Penyakit Penyerta Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk

Penyakit Penyerta	Fungsi Paru				Total
	Sakit	%	Normal	%	
Sangat Banyak	13	6,5	0	0	13 (4,2%)
Banyak	61	30,3	10	9,3	71 (23%)
Sedang	88	43,8	30	27,8	118 (38,2%)
Sedikit	27	13,4	40	37,0	67 (21,6%)
Tidak Ada	12	6,0	28	25,9	40 (13%)
TOTAL	201	100	108	100	309 (100%)

Tabel.4.7 Menunjukkan bahwa dari 309 responden ternyata terdapat 201 responden (65%) yang mengalami gangguan fungsi paru, dan 108 responden (35%) yang tidak mengalami gangguan fungsi paru. Kalau dirinci menurut kategori berdasarkan jumlah penyakit penyerta, diperoleh data terdapat 13 responden (6,5%) yang mengalami gangguan fungsi paru dan tidak ada yang normal, berada pada kategori penyakit penyerta sangat banyak, 61 responden (30,3%) yang mengalami gangguan fungsi paru dan 10 responden (9,3%) yang normal, berada pada kategori penyakit penyerta banyak, 88 responden (43,8%) yang mengalami gangguan fungsi paru dan 30 responden (27,8%) yang

normal, berada pada kategori penyakit penyerta sedang, 27 responden (13,4%) yang mengalami gangguan fungsi paru dan 40 responden (37%) yang normal, berada pada kategori penyakit penyerta sedikit, dan terdapat 12 responden (6%) yang mengalami gangguan fungsi paru dan 28 responden (25,9%) yang normal, berada pada kategori penyakit penyerta tidak ada. Dari data tersebut diatas terlihat bahwa semakin sedikit penyakit penyerta yang di derita responden maka semakin sedikit yang terkena gangguan fungsi paru, dan sebaliknya semakin banyak penyakit penyerta yang di derita responden akan semakin besar jumlah responden yang mengalami gangguan fungsi paru, seperti pada kategori penyakit penyerta Sangat banyak tidak ada satu pun responden yang normal (tanpa gangguan fungsi paru).

Penelitian pada kelompok kontrol terhadap indikasi gangguan saluran pernafasan akibat pencemaran udara oleh sisa pembakaran kendaraan bermotor menunjukkan seperti pada tabel 4.8. di bawah ini

Tabel. 4.8. Jumlah Penderita Gangguan Saluran Pernafasan Akibat Pencemaran Udara oleh Sisa Pembakaran Kendaraan Bermotor Pada Kelompok Kontrol Menurut Tingkat Pencemaran.

Tingkat Pencemaran	Terminal					Kontrol				
	S	%	TS	%	Jml	S	%	TS	%	Jml
Tinggi	14	9,8	6	4,2	20	5	3,6	15	10,6	20
Sedang	14	9,8	6	4,2	20	4	2,8	16	11,3	20
Rendah	18	12,7	13	9,1	31	6	4,3	25	17,6	31
Total	46	32,3	25	17,5	71	15	10,7	56	39,5	71

S = Sakit, TS = Tidak Sakit

Tabel 4.8. menunjukkan bahwa antara daerah terminal dengan daerah non terminal dengan semua konsentrasi debu, CO_x , NO_x , SO_x berada jauh di bawah Nilai Ambang Batas (debu = $1254 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $\text{CO}_x = 67,19\mu\text{g}/\text{m}^3$, $\text{NO}_x = 26,71\mu\text{g}/\text{m}^3$, dan $\text{SO}_x = 31,14\mu\text{g}/\text{m}^3$), ternyata pada kelompok kontrol jumlah yang tidak sakit lebih banyak di banding hasil pengukuran di terminal.

6. Analisis deskriptif pengaruh Lama Paparan terhadap Gangguan Fungsi Paru pedagang tetap Terminal Bus Induk

Pada variabel Lama Paparan yaitu responden dengan lama kerja perhari dalam jam yang dikelompokkan dalam : Lama Paparan < 5 Jam/hari, Lama Paparan 5 – 8 Jam/ hari dan Lama Paparan > 8 Jam/hari.

Tabel.4.9. Pengaruh Lama Paparan terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk.

Lama paparan	Fungsi Paru				Total
	Sakit	%	Normal	%	
> 8 jam/hari	105	52,2	41	38,0	146 (47,3%)
5-8 jam/hari	86	42,8	56	51,9	142 (45,9%)
< 5 jam/hari	10	5,0	11	10,2	21 (6,8%)
TOTAL	201	100	108	100	309 (100%)

Tabel.4.9. menunjukkan bahwa dari 201 responden yang mengalami gangguan fungsi paru dan 108 responden yang tidak mengalami gangguan fungsi paru kalau ditinjau menurut lama paparan, maka dapat dikelompokkan sebagai berikut : terdapat 105 responden (52,2%) yang mengalami gangguan fungsi

paru dan 41 responden (38%) yang normal/tidak sakit, mempunyai lama paparan lebih dari 8 jam/hari, selanjutnya terdapat 86 responden (42,8%) yang mengalami gangguan fungsi paru dan 56 responden (51,9%) dengan lama paparan 5-8 Jam/hari, serta terdapat 10 responden (5%) yang mengalami gangguan fungsi paru dan 11 responden (10,2%) dengan lama paparan kurang dari 5 Jam/hari.

Angka-angka diatas menunjukkan bahwa ada kecenderungan semakin lama responden mengalami paparan pencemar akan semakin besar resiko terkena gangguan fungsi paru, pada Chi Square Test menunjukkan taraf signifikansi 0,029, hal ini menunjukkan lama paparan sangat berpengaruh terhadap kejadian gangguan fungsi paru.

7. Analisis deskriptif pengaruh lama kerja terhadap gangguan fungsi paru pedagang tetap terminal Bus Induk

Pengukuran Lama Kerja dikelompokkan menjadi 2 kelompok yaitu kelompok dengan lama kerja kurang dari 3 tahun dan kelompok dengan lama kerja lebih dari 3 tahun. Pada Tabel.4.10. terlihat ada kecenderungan bahwa responden dengan lama kerja lebih dari 3 tahun banyak yang mengalami gangguan fungsi paru, hal ini terbukti dari 201 responden (65%) yang mengalami gangguan fungsi paru dan 108 responden yang tidak mengalami gangguan fungsi paru, apabila dirinci menurut lama kerja ternyata terdapat 188 responden (93,5%) yang mengalami gangguan fungsi paru dan 104 responden

(96,3%) yang tidak sakit mempunyai masa kerja lebih dari 3 tahun. Pada kategori lama kerja kurang dari 3 tahun, terdapat 13 responden (6,5%) yang mengalami gangguan fungsi paru dan 4 responden (3,7%) yang tidak sakit.. Pada uji Chi Square diperoleh angka signifikansi 0,229, hal ini menunjukkan tidak adanya pengaruh antara Lama kerja dengan gangguan fungsi paru.

Tabel.4.10. Pengaruh Lama Kerja Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk

Lama Kerja	Fungsi Paru				Total
	Sakit	%	Normal	%	
> 3 tahun	188	93,5	104	96,3	292 (94,4%)
< 3 tahun	13	6,5	4	3,7	17 (5,6%)
TOTAL	201	100	108	100	309 (100%)

8. Analisis diskriptif pengaruh kebiasaan merokok terhadap gangguan fungsi paru pedagang tetap terminal Bus Induk

Pada variabel kebiasaan merokok dikelompokkan menjadi 2 kategori yaitu kategori Merokok dan Tidak merokok, tabel 4.11. menunjukkan bahwa dari 201 responden yang mengalami gangguan fungsi paru dan 108 responden yang tidak mengalami gangguan fungsi paru, bila dirinci menurut kebiasaan merokok dan tidak merokok, terdapat 92 responden (45,8%) yang mengalami gangguan fungsi paru dan terdapat 46 responden (42,6%) dengan kebiasaan merokok. Dan

109 responden (54,2%) yang mengalami gangguan fungsi paru dan 62 responden (57,4%) tidak mempunyai kebiasaan merokok. Variabel ini pada uji Chi Square menunjukkan angka 0,677 yang mempunyai arti bahwa kebiasaan merokok tidak mempengaruhi terjadinya gangguan fungsi paru.

Tabel.4.11. Pengaruh Kebiasaan Merokok Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk.

Kebiasaan Merokok	Fungsi Paru				Total
	Sakit	%	Normal	%	
Merokok	92	45,8	46	42,6	138 (44,7%)
Tidak Merokok	109	54,2	62	57,4	171 (55,3%)
TOTAL	201	100	108	100	309 (100%)

9. Analisis diskriptif pengaruh umur responden terhadap gangguan fungsi paru pedagang tetap terminal Bus Induk

Rata-rata umur responden dari 15 Terminal adalah 30,85 tahun dengan variansi 37,53 tahun. Umur minimum adalah 15 tahun dan umur maksimum responden adalah 40 tahun. Dari 309 responden terdiri dari laki-laki sebanyak = 253 responden (81,9%) dan perempuan sebanyak = 56 responden (18,1%). Variabel Umur responden dibagi menjadi 5 kategori yaitu : kategori Umur 15–20 Tahun, 21–25 tahun, 26–30 tahun, 31–35 tahun dan 36–40 tahun

Tabel. 4.12. menunjukkan bahwa dari 201 responden yang mengalami gangguan fungsi paru (sakit) dan 108 responden yang tidak sakit, bila ditinjau

berdasarkan kelompok umur di dapatkan hasil sebagai berikut: terdapat 47 responden (23,4%) mengalami gangguan fungsi paru dan 31 responden (28,7%) yang tidak sakit berada pada kelompok umur 36-40 tahun, 53 responden (24,6%) mengalami gangguan fungsi paru dan 36 responden (33,3%) berada pada kelompok umur 31-35 tahun, 53 responden (26,4%) mengalami gangguan fungsi paru dan 23 responden (21,3%) berada pada kelompok umur 26-30 tahun, 33 responden (16,4%) mengalami gangguan fungsi paru dan 14 responden (13,0%) yang tidak sakit berada pada kelompok umur 21-25 tahun, dan 15 responden (7,5%) mengalami gangguan fungsi paru dan 4 responden (3,7%) berada pada kelompok umur 15-20 tahun. Pada Chi Square Test di dapatkan angka 0,045 menunjukkan bahwa variabel umur mempunyai pengaruh terhadap kejadian gangguan fungsi paru.

Tabel. 4.12. Pengaruh Umur Responden Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk.

Umur Responden (tahun)	Fungsi Paru				Total
	Sakit	%	Normal	%	
36-40	47	23,4	31	28,7	78 (25,4%)
31-35	53	24,6	36	33,3	89 (28,8%)
26-30	53	26,4	23	21,3	76 (24,6%)
21-25	33	16,4	14	13,0	47 (15,2%)
15-20	15	7,5	4	3,7	19 (6%)
TOTAL	201	100	108	100	309(100%)

IV. Hasil Analisis Statistik Pengaruh Debu, CO_x, NO_x, SO_x, Riwayat Penyakit, Lama Paparan, Lama Kerja, Kebiasaan Merokok, Umur Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk.

Uji statistik yang dipergunakan dalam penelitian ini menggunakan Uji Regresi Logistik dengan tujuan ingin mengetahui pengaruh dari masing-masing variabel bebas terhadap variabel terikat dengan menggunakan SPSS dengan metode Enter dan metode Backward Stepwise untuk mengetahui faktor yang paling berpengaruh. Metode enter mempunyai kemampuan prediksi yang cukup baik, terbukti dengan ditunjukkannya tingkat sukses keseluruhan (Total) = 77,7%, dengan kemampuan memprediksi gangguan fungsi paru sebesar = 87,1%, dan kemampuan memprediksi kondisi normal (tidak ada gangguan) sebesar = 60,2%. Dari Tabel 4.13. menunjukkan bahwa :

1. Debu

Seperti diketahui konsentrasi debu di bagi menjadi 4 kategori: sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, hasil regresi logistik menunjukkan bahwa pada konsentrasi sangat tinggi dan tinggi, debu dapat mengakibatkan gangguan fungsi paru, hal ini terbukti berdasarkan angka-angka :

9.1. Nilai Odd Ratio 3,273 menunjukkan bahwa pada konsentrasi sangat tinggi responden mempunyai risiko terkena gangguan fungsi paru sebesar 3,27 kali dibanding dengan responden yang berada pada kategori rendah.

9.2. Nilai Odd Ratio 1,142 menunjukkan bahwa pada konsentrasi sangat tinggi responden mempunyai risiko terkena gangguan fungsi paru sebesar 1,14 kali dibanding dengan responden yang berada pada kategori rendah.

Ditinjau dari taraf signifikansinya variabel Debu tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan karena angkanya $> 0,05$. Pada perhitungan Rasio Prevalensi di dapatkan angka 1,08 ($RP > 1$) debu merupakan faktor risiko yang sangat kuat untuk terjadinya gangguan fungsi paru.

2. CO_x

Tabel 4.13. menunjukkan bahwa dari 4 kategori ternyata kategori sangat tinggi dan tinggi yang dapat di analisis secara statistik :

2.1. Nilai Odd Ratio 0,317 menunjukkan bahwa pada konsentrasi sangat tinggi responden mempunyai risiko terkena gangguan fungsi paru sebesar 0,317 kali dibanding responden yang berada pada kategori rendah.

2.2. Nilai Odd Ratio 0,302 menunjukkan bahwa pada konsentrasi tinggi responden mempunyai risiko terkena gangguan fungsi paru sebesar 0,302 kali dibanding dengan responden yang berada pada kategori rendah. Ditinjau dari taraf signifikansinya variabel CO_x tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan karena angkanya $> 0,05$. Pada perhitungan Rasio Prevalensi di dapatkan angka 0,94 ($RP < 1$) CO_x

bukan merupakan faktor risiko, karena adanya faktor lain yang lebih dominan dibandingkan konsentrasi CO_x sehingga angka Rasio Prevalensinya lebih kecil 1 (RP <1).

3. NO_x

Pada variabel NO_x hanya kategori Tinggi dan Sedang yang dapat digunakan untuk memprediksi akibatnya terhadap gangguan fungsi paru.

3.1. Nilai Odd Ratio 0,280 menunjukkan bahwa pada konsentrasi tinggi responden mempunyai risiko terkena gangguan fungsi paru sebesar 0,280 kali dibanding dengan responden yang berada pada kategori rendah.

3.2. Nilai Odd Ratio 0,375 menunjukkan bahwa pada konsentrasi Sedang, responden mempunyai risiko terkena gangguan fungsi paru sebesar 0,375 kali lebih besar dibanding dengan responden yang berada pada kategori rendah.

Ditinjau dari taraf signifikansinya variabel NO_x tidak menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap gangguan fungsi paru. Pada perhitungan Rasio Prevalensi di dapatkan angka 1,18 (RP > 1), berarti bahwa NO_x merupakan faktor risiko yang kuat untuk terjadinya gangguan fungsi paru.

4. SO_x

Pada variabel SO_x dari kategori sangat tinggi dan sedang, tidak menunjukkan adanya pengaruh yang bermakna terhadap gangguan fungsi paru, dari angka Odd Ratio menunjukkan bahwa untuk kategori Tinggi (0,900) responden mempunyai risiko terkena gangguan fungsi paru sebesar 0,9 kali dibandingkan responden yang berada pada kategori rendah. Dan kategori Sedang (1,578) responden mempunyai risiko terkena gangguan fungsi paru sebesar 1,578 kali lebih besar dibanding responden yang berada pada kategori rendah. perhitungan Rasio Prevalensi di dapatkan angka 1,09 (RP > 1), berarti bahwa SO_x merupakan faktor risiko yang kuat untuk terjadinya gangguan fungsi paru.

5. Riwayat Penyakit/Penyakit Penyerta.

- 5.1. Taraf signifikansi 0,535 menunjukkan bahwa penyakit penyerta kategori sangat banyak tidak mempengaruhi terhadap gangguan fungsi paru.
- 5.2. Nilai Odd Ratio 0,031 menunjukkan bahwa pada kategori banyak, responden mempunyai risiko terkena gangguan fungsi paru sebesar 0,031 kali lebih besar dibanding dengan responden yang berada pada kategori tidak ada penyakit.

Ditinjau dari taraf signifikansinya (0,000) variabel penyakit penyerta menunjukkan adanya pangaruh yang signifikan terhadap gangguan fungsi paru.

- 5.3. Nilai Odd Ratio 0,073 menunjukkan bahwa pada kategori sedang, responden mempunyai risiko terkena gangguan fungsi paru sebesar 0,073 kali lebih besar dibanding dengan responden yang berada pada kategori tidak ada penyakit.

Ditinjau dari taraf signifikansinya (0,000) variabel penyakit penyerta menunjukkan adanya pangaruh yang signifikan terhadap gangguan fungsi paru.

- 5.4. Nilai Odd Ratio 0,362 menunjukkan bahwa pada kategori sedikit, responden mempunyai risiko terkena gangguan fungsi paru sebesar 0,362 kali lebih besar dibanding dengan responden yang berada pada kategori tidak ada penyakit.

Ditinjau dari taraf signifikansinya (0,045) variabel penyakit penyerta menunjukkan adanya pangaruh yang signifikan terhadap gangguan fungsi paru. Pada perhitungan Rasio Prevalensi di dapatkan angka 2,34 (RP >1), berarti bahwa Riwayat penyakit/penyakit penyerta merupakan faktor risiko yang sangat kuat untuk terjadinya gangguan fungsi paru.

6. Lama Paparan.

6.1. Paparan > 8 Jam/hari : Nilai Odd Ratio 0,425 menunjukkan bahwa pada kategori > 8 Jam/hari, responden mempunyai risiko terkena gangguan fungsi paru sebesar 0,425 kali lebih besar dibanding dengan responden yang berada pada kategori < 5 Jam/hari.

Ditinjau dari taraf signifikansinya (0,247) variabel lama paparan tidak menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap gangguan fungsi paru.

6.2. Paparan 5 – 8 Jam/hari : Nilai Odd Ratio 0,730 menunjukkan bahwa pada kategori 5-8 Jam/hari, responden mempunyai risiko terkena gangguan fungsi paru sebesar 0,73 kali lebih besar dibanding dengan responden yang berada pada kategori < 5 Jam/hari.

Ditinjau dari taraf signifikansinya (0,659) variabel lama paparan tidak menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap gangguan fungsi paru. Pada perhitungan Rasio Prevalensi di dapatkan angka 1,39 (RP > 1), berarti bahwa lama paparan merupakan faktor risiko yang sangat kuat untuk terjadinya gangguan fungsi paru.

7. Lama Kerja (Tahun)

Pada variabel ini yang dapat dianalisis hanya kategori responden yang bekerja lebih dari 3 Tahun, sedangkan kategori kurang dari 3 Tahun tidak dapat dianalisis. Sedangkan Odd Ratio 1,528 menunjukkan bahwa pada

kategori > 3 tahun, responden mempunyai risiko terkena gangguan fungsi paru sebesar 1,528 kali lebih besar dibanding dengan responden yang berada pada kategori < 3 tahun.

Ditinjau dari taraf signifikansinya (0,637) variabel lama kerja tidak menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap gangguan fungsi paru. Pada perhitungan Rasio Prevalensi di dapatkan angka 0,8 (RP < 1), berarti bahwa lama kerja bukan merupakan faktor risiko, tapi menjadi penghambat untuk terjadinya gangguan fungsi paru.

8. Kebiasaan Merokok.

Pada kategori Merokok menunjukkan bahwa: nilai Odd Ratio 0,671 menunjukkan bahwa pada kategori merokok, responden mempunyai risiko terkena gangguan fungsi paru sebesar 0,7 kali lebih besar dibanding dengan responden yang tidak merokok.

Ditinjau dari taraf signifikansinya (0,185) variabel kebiasaan merokok tidak menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap gangguan fungsi paru. Pada perhitungan Rasio Prevalensi di dapatkan angka 1,05 (RP > 1), berarti bahwa kebiasaan merokok merupakan faktor risiko yang sangat kuat untuk terjadinya gangguan fungsi paru.

9. Umur Responden.

9.1. Kategori 36-40 tahun: nilai Odd Ratio 14,051 menunjukkan bahwa umur pada kategori 36-40 tahun, responden mempunyai risiko terkena

gangguan fungsi paru sebesar 14 kali lebih besar dibanding dengan responden yang berada pada kategori 15-20 tahun.

Ditinjau dari taraf signifikansinya (0,003) variabel umur menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap gangguan fungsi paru.

9.2. Kategori 31–35 tahun : nilai Odd Ratio 9,626 menunjukkan bahwa umur pada kategori 31-35 tahun, responden mempunyai risiko terkena gangguan fungsi paru sebesar 9,6 kali lebih besar dibanding dengan responden yang berada pada kategori 15-20 tahun.

Ditinjau dari taraf signifikansinya (0,009) variabel umur menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap gangguan fungsi paru.

9.3. Kategori 26–30 tahun : nilai Odd Ratio 4,212 menunjukkan bahwa umur pada kategori 26-30 tahun, responden mempunyai risiko terkena gangguan fungsi paru sebesar 4,2 kali lebih besar dibanding dengan responden yang berada pada kategori 15-20 tahun.

Ditinjau dari taraf signifikansinya (0,092) variabel umur 26–30 tahun tidak menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap gangguan fungsi paru.

9.4. Kategori 21–25 tahun : nilai Odd Ratio 4,804 menunjukkan bahwa umur pada kategori 21-25 tahun, responden mempunyai risiko terkena

gangguan fungsi paru sebesar 4,8 kali lebih besar dibanding dengan responden yang berada pada kategori 15-20 tahun.

Ditinjau dari taraf signifikansinya (0,078) variabel umur 21-25 tahun tidak menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap gangguan fungsi paru. Perbedaan hasil pada kategori 21-25 tahun dan 26-30 tahun (lebih kecil) menunjukkan bahwa responden pada umur 26-30 tahun lebih sedikit di banding umur 21-25 tahun. Pada perhitungan Rasio Prevalensi di dapatkan angka 0,81 ($RP < 1$), berarti bahwa umur bukan merupakan faktor risiko, tapi menjadi faktor penghambat untuk terjadinya gangguan fungsi paru. Berikut ini hasil analisis regresi logistik seperti tabel 4.13 sebagai berikut :

Tabel.4.13. Pengaruh Debu, CO_x, NO_x, SO_x, Riwayat Penyakit, Lama Paparan, Lama Kerja, Kebiasaan Merokok, Umur Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk.

Variabel	Sign	Odd R	95% CI
Debu			
Sangat Tinggi	0,114	3,273	0,752 - 14,243
Tinggi	0,784	1,142	0,441 - 2,959
Sedang	0,453	0,584	0,144 - 2,377
CO_x			
Sangat Tinggi	0,289	0,317	0,038 - 2,646
Tinggi	0,347	0,302	0,025 - 3,667
NO_x			
Sangat Tinggi	0,904	0,906	0,182 - 4,497
Tinggi	0,266	0,280	0,030 - 2,642
Sedang	0,292	0,375	0,061 - 2,323
SO_x			
Sangat Tinggi	0,837	0,900	0,330 - 2,455
Tinggi	0,511	1,578	0,405 - 6,147
Peny			
Sangat Banyak	0,535	0,000	0,000 - 2.14E+09
Banyak	0,000	0,031	0,010 - 0,100
Sedang	0,000	0,073	0,027 - 0,199
Sedikit	0,045	0,362	0,134 - 0,977
Lama Paparan			
> 8 jam/hr	0,247	0,425	0,100 - 1,809
5-8 jam/hr	0,659	0,730	0,180 - 2,957
Lama Kerja			
> 3 tahun	0,637	1,528	0,263 - 8,884
K. Merokok			
Merokok	0,185	0,671	0,372 - 1,210
Umur			
36-40 tahun	0,003	14,051	2,433 - 81,136
31-35 tahun	0,009	9,626	1,749 - 52,962
26-30 tahun	0,092	4,212	0,791 - 22,421
21-25 tahun	0,078	4,804	0,841 - 27,444
Constant	0,848	1,23	

Untuk mengetahui variabel yang paling berpengaruh terhadap gangguan fungsi paru pedagang tetap terminal Bus Induk, digunakan metode Backward Stepwise (Wald), metode ini akan secara otomatis akan menyeleksi variabel-variabel yang tidak mempunyai pengaruh terhadap gangguan fungsi paru. Hasil yang diperoleh melalui 8 step /langkah, dan pada step 8 terlihat bahwa hanya variabel Umur dan Riwayat Penyakit/Penyakit Penyerta yang paling berpengaruh diantara variabel lain dalam penelitian ini (Tabel 4.14.)

Tabel. 4.14. Pengaruh Variabel Umur dan Riwayat Penyakit/Penyakit Penyerta Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk

Variabel	Sign	Odd R	95% CI
Peny.Penyerta			
Sangat Banyak	0,557	0,000	0,000 - 5.73E+09
Banyak	0,000	0,042	0,015 - 0,121
Sedang	0,000	0,089	0,036 - 0,219
Sedikit	0,068	0,426	0,170 - 1,066
Umur			
36-40 tahun	0,005	8,030	1,874 - 34,406
31-35 tahun	0,015	5,861	1,407 - 24,411
26-30 tahun	0,160	2,761	0,670 - 11,374
21-25 tahun	0,121	3,276	0,732 - 14,657
Constan	0,708	0,785	

Tabel.4.14 menunjukkan bahwa variabel Umur dan Riwayat Penyakit/Penyakit Penyerta merupakan 2 variabel yang paling berpengaruh terhadap gangguan fungsi paru pedagang tetap terminal Bus Induk, hal ini terbukti baik melalui,

Rasio Prevalensinya, pada riwayat penyakit merupakan faktor risiko yang sangat kuat (2,34) terhadap kejadian gangguan fungsi paru, namun pada Variabel Umur menunjukkan bahwa umur bukan merupakan faktor risiko terhadap terjadinya gangguan fungsi paru.

B. Pembahasan.

1. Pengaruh Konsentrasi Debu Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk

Dari hasil penelitian pengaruh debu terhadap gangguan fungsi paru yang telah dilakukan pengujian secara statistik diperoleh hasil, bahwa konsentrasi debu mempunyai pengaruh yang kuat terhadap kemungkinan responden terkena gangguan fungsi paru, terbukti dengan diperolehnya angka-angka (Tabel. 4.13) :

1.1. Odd Ratio =3,273 untuk konsentrasi debu sangat tinggi dan 1,142 untuk konsentrasi tinggi, hal ini menunjukkan bahwa kemungkinan responden terkena gangguan fungsi paru sebesar 3,3 kali dan 1,1 kali lebih besar dibanding responden yang berada pada konsentrasi rendah.

1.2. Rasio Prevalensi =1,08 berarti $RP > 1$, berarti bahwa konsentrasi debu yang tinggi benar-benar merupakan faktor risiko terjadinya gangguan fungsi paru.

Dari kedua angka-angka tersebut dapat dikatakan bahwa debu pada konsentrasi diatas Nilai Ambang Batas (NAB) merupakan faktor yang dapat

mempengaruhi fungsi paru. Tingginya kadar debu di terminal selain debu yang dihasilkan secara alami, juga berasal dari sisa pembakaran kendaraan bermotor, terutama yang berbahan bakar solar, seperti diketahui bahwa pada umumnya Bus-bus yang operasional saat ini banyak dari bus yang umurnya sudah cukup tua sehingga sistim pembakarannya tidak lagi sempurna. Keadaan ini diperburuk oleh makin meningkatnya jumlah kendaraan setiap tahunnya dan tingkah laku pengemudi yang jarang mematikan mesin kendaraan sewaktu berhenti, serta kurangnya pengertian dan perhatian dari pedagang tentang akibat yang ditimbulkan debu terhadap kesehatan. Disamping hal-hal tersebut diatas, menurut *Ria Faridawati* gangguan saluran pernafasan oleh debu sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti :

- a. Jenis Debu : jenis partikel debu yang bahaya terhadap paru adalah debu organik dan anorganik. Yang termasuk debu organik adalah fosil, mikrobakteri, sayuran, binatang, sintetik (toluence diisocyanate) dan reagen, -sedangkan yang termasuk anorganik adalah silika bebas (*Crystal line amorphus*), silika, metal, debu inert termasuk besi, boruin, titanium, yang dalam jangka waktu lama mengakibatkan fibrosis paru.
- b. Ukuran Partikel : semakin kecil diameter debu akan semakin berbahaya karena bisa masuk sampai pada parenkim (diameter 0,6- 6 mikron)

- c. Konsentrasi partikel: menurut *Bates, David.V* setiap kali inhalasi ada 500 partikel/ml, satu alveoli minimal menerima 1 partikel, dan pada lokasi pencemaran sangat tinggi maka jumlah partikel semakin meningkat sampai 5000 partikel/ml dan sering dihubungkan dengan *pneumokoniosis*.
- d. Lama paparan : lama paparan sangat berpengaruh terhadap gangguan fungsi paru karena sifatnya yang kumulatif, maka makin lama akan terjadi gangguan yang serius.
- e. Ketahanan tubuh : beberapa orang akan memberikan reaksi yang berbeda walaupun terkena pemaparan debu yang sama, mungkin dihubungkan dengan pembersihan debu dan cara bernafas..

2. Pengaruh Konsentrasi CO_x Terhadap gangguan fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk

Pada Tabel 4.13. terlihat bahwa hanya CO_x pada kategori sangat tinggi dan kategori tinggi saja yang mempunyai kemungkinan berpengaruh terhadap fungsi paru, hal ini dapat dilihat pada nilai Odd Ratio kemungkinannya sangat kecil konsentrasi CO_x dapat mempengaruhi fungsi paru, demikian juga angka Rasio Prevalensi = 0,94 (RP < 1) yang berarti CO_x bukan merupakan faktor risiko terhadap kejadian gangguan fungsi paru. Tidak berpengaruhnya konsentrasi CO_x terhadap fungsi paru walaupun pada hasil pengukuran diperoleh angka diatas nilai ambang batas, hal ini disebabkan karena variabel CO_x merupakan faktor yang tidak dapat

berdiri sendiri, harus ada faktor lain yang dapat menjadikan CO_x sebagai penyebab terjadinya gangguan fungsi paru. Dalam penelitian ini variabel CO_x kurang dominan dan ada variabel lain yang lebih dominan, disamping itu bahwa sifat keracunan gas ini sangat berbeda dengan gas-gas lain, gas CO_x cenderung meracuni Hb dalam darah, akibatnya terhadap paru sulit diketahui melalui pengukuran kapasitas paru, barangkali dengan foto thorax akan lebih jelas gambarannya.

3. Pengaruh Konsentrasi NO_x Terhadap gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk.

Hampir sama dengan pengaruh CO_x, konsentrasi NO_x pengaruhnya sangat kecil terhadap gangguan fungsi paru pada pedagang tetap terminal, hal ini terbukti dengan angka-angka dalam tabel 4.13. Demikian juga Tabel 4.5. menunjukkan bahwa pada masing – masing kategori (sangat tinggi, tinggi, sedang, dan rendah) prosentase yang mengalami gangguan fungsi paru lebih besar dibandingkan dengan yang normal. Pada perhitungan Rasio Prevalensi diperoleh angka 1,18 (RP > 1) berarti bahwa variabel NO_x merupakan faktor risiko terhadap terjadinya gangguan fungsi paru.

NO_x bukan berasal dari sisa pembakaran kendaraan bermotor, karena bahan bakar minyak tidak mengandung NO_x, gas ini belum diketahui secara langsung efeknya terhadap kesehatan, namun pada kadar 13 ppm akan menimbulkan radang saluran pernafasan, dan pada paparan yang lama

dengan konsentrasi 1 ppm dapat menimbulkan pembengkakan pusa paru. Disamping itu gas ini mempunyai sifat seperti CO_x yang menghambat penyerapan oksigen dalam darah oleh Hb. Walaupun dalam uji statistik tidak berpengaruh terhadap gangguan fungsi paru, namun sebagai gas pencemar merupakan faktor penyebab terjadinya gangguan fungsi paru.

4. Pengaruh konsentrasi SO_x Terhadap gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk

Pada Tabel 4.6. terlihat bahwa prosentase yang mengalami gangguan fungsi paru pada masing-masing kategori lebih tinggi dibandingkan dengan responden yang normal. Sedangkan pada Tabel 4.13. terlihat bahwa variabel SO_x tidak berpengaruh terhadap gangguan fungsi paru, dan kalau melihat angka rasio prevalensinya = 1,09 ($\text{RP} > 1$) berarti SO_x merupakan faktor risiko terjadinya gangguan fungsi paru. Perbedaan hasil Tabel tersebut diatas menunjukkan bahwa untuk mengetahui pencemar yang paling berpengaruh dari keempat pencemar tersebut sangat sulit, mengingat bahwa bahan pencemar tersebut berada bersama-sama dalam satu lokasi dan tidak dapat dipisahkan, maka sulit untuk mengetahui gas-gas atau bahan pencemar yang menjadi penyebab utamanya. Menurut WHO disebutkan bahwa SO_x merupakan salah satu bahan pencemar yang berbahaya, karena SO_x di udara dalam reaksi kimia akan membentuk sulfat aerosol dan kemungkinan dapat membentuk partikel Ammonium Sulfat sebagai hasil reaksinya dengan ammoniak, dan karena ukuran partikel

tersebut sangat kecil, maka dapat jatuh sampai kedalam paru-paru. Sifat lain dari SO_x yang sangat berbahaya adalah *synergistic effect* yaitu pengaruh dari 2 komponen yaitu SO_x dan partikel.

Dengan demikian jelas bahwa gas ini merupakan faktor risiko yang dapat menimbulkan gangguan fungsi paru pedagang tetap terminal.

5. Pengaruh Penyakit Penyerta/Riwayat Penyakit Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk.

Variabel penyakit penyerta/ riwayat penyakit merupakan variabel yang sangat berpengaruh terhadap kejadian gangguan fungsi paru, hal ini dapat ditunjukkan oleh Tabel 4.7. bahwa prosentase responden yang mengalami gangguan fungsi paru pada kategori (Sangat Banyak, Banyak, Sedang, Sedikit) lebih banyak dibandingkan dengan responden yang normal, demikian juga pada kategori tidak ada penyakit penyerta prosentase yang sakit lebih kecil dibanding yang normal. Demikian juga bila ditinjau dari taraf signifikansinya $0,000 < 0,05$ Ho ditolak dan Ha diterima berarti ada pengaruh antara variabel penyakit penyerta terhadap gangguan fungsi paru.

Kemudian ditinjau dari angka Rasio Prevalensinya = 2,34 (RP > 1) berarti bahwa variabel penyakit penyerta benar-benar merupakan faktor risiko terhadap terjadinya gangguan fungsi paru, karena dari berbagai perhitungan menunjukkan bahwa variabel tersebut sangat berpengaruh, maka dapat disimpulkan bahwa variabel penyakit penyerta pengaruhnya

sangat besar terhadap kejadian gangguan fungsi paru. Jenis penyakit penyerta yang dimaksud pada penelitian ini adalah batuk, dahak, batuk dahak, mengi, dan sesak nafas, penyakit-penyakit tersebut merupakan tanda-tanda terjadinya gangguan pada saluran nafas dan paru. Besarnya pengaruh penyakit penyerta terhadap kejadian gangguan fungsi paru kalau di kaitkan dengan lama paparan akan menunjukkan bahwa banyak sedikitnya penyakit penyerta responden dipengaruhi oleh lama paparan (Lampiran.3.) terlihat bahwa semakin lama responden terpapar maka akan terjadi peningkatan jumlah penyakit penyerta yang di derita responden.

Demikian juga dengan lama kerja mempunyai pengaruh yang cukup kuat terhadap terjadinya peningkatan penyakit penyerta (Lampiran.8) terbukti terjadi peningkatan dari masing-masing kategori antara lama kerja kurang dari 3 tahun dan lebih dari atau sama dengan 3 tahun yaitu, pada kategori sedikit dari 1 responden pada lama kerja kurang dari 3 tahun menjadi 65 responden pada lama kerja lebih atau sama dengan 3 tahun, demikian juga pada kategori sedang meningkat dari 8 responden menjadi 110 responden, kategori banyak dari 2 responden menjadi 69 responden, dan pada kategori sangat banyak meningkat dari 1 responden menjadi 12 responden. Hal ini menunjukkan bahwa variabel lama kerja, lama paparan, merupakan variabel yang tidak dapat berdiri sendiri, artinya variabel ini

akan berpengaruh bila ada variabel lain yang secara bersama-sama dapat mempengaruhi variabel terikat.

6. Pengaruh Lama Paparan Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk

Pada Tabel. 4.9. terlihat terdapat perbedaan yang cukup besar antara prosentase yang sakit dengan prosentase normal baik pada kategori lama paparan lebih dari 8 Jam/hari maupun pada kategori lama paparan 5-8 Jam/hari, kedua prosentase yang sakit, lebih besar dibanding yang normal. Sedangkan pada kategori lama paparan kurang dari 5 Jam/hari prosentase yang sakit lebih kecil dibanding yang normal, kondisi seperti ini memberikan gambaran bahwa lama paparan berpengaruh terhadap terjadinya gangguan fungsi paru.

Hasil pengujian statistik tidak menunjukkan adanya pengaruh yang bermakna antara lama paparan dengan gangguan fungsi paru, akan tetapi lama paparan merupakan faktor risiko yang dapat menyebabkan gangguan fungsi paru, hal ini dapat dijelaskan melalui perhitungan angka Rasio Prevalensi sebesar 1,39 ($RP > 1$) yang berarti bahwa variabel lama paparan merupakan faktor risiko terhadap terjadinya gangguan fungsi paru. Tidak signifikansinya variabel lama paparan tersebut terhadap gangguan fungsi paru kemungkinan besar disebabkan oleh tidak meratanya cemaran udara terminal karena kondisi cuaca, arah angin yang berlawanan dengan lokasi pedagang terminal, serta menunjukkan bahwa variabel lama paparan harus

bersama-sama variabel lain untuk dapat mempengaruhi variabel terikat yaitu gangguan fungsi paru. Menurut Morgan WKE dan Parkes WR menyebutkan bahwa untuk dapat menyebabkan gangguan fungsi paru, dibutuhkan lama paparan minimal 10 tahun terhadap debu atau bahan pencemar lain, sehingga tidak signifikansinya lama paparan terhadap gangguan fungsi paru pada penelitian ini karena responden yang bekerja 10 tahun keatas sangat sedikit, namun demikian apabila kondisi terminal sama seperti saat ini pada tahun-tahun mendatang dapat dipastikan bahwa lama paparan akan mempunyai pengaruh yang sangat besar. Disamping itu variabel ini kurang dominan dibandingkan dengan variabel dalam penelitian.

7. Pengaruh Lama Kerja Terhadap Gangguan Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk

Pada variabel lama kerja di bagi menjadi 2 kategori yaitu responden yang bekerja lebih dari 3 tahun dan responden dengan lama kerja kurang dari 3 tahun, pada kelompok responden dengan lama kerja lebih dari 3 tahun dari 292 responden ternyata yang sakit 188 responden (60,8%) dan yang normal 104 responden (33,6%). Demikian juga pada kelompok lama kerja kurang dari 3 tahun ternyata dari 17 responden, yang sakit 13 responden (4,2%) dan yang normal 4 responden (1,4%), keadaan ini menunjukkan bahwa lama kerja tidak berpengaruh terhadap kejadian gangguan fungsi paru.

Dari Tabel 4.13. terlihat bahwa variabel lama kerja juga tidak berpengaruh yang signifikan terhadap gangguan fungsi paru, hanya pada Odd Ratio menunjukkan angka 1,528 artinya responden dengan lama kerja lebih dari 3 tahun mempunyai kemungkinan terkena gangguan fungsi paru 1,5 kali dibandingkan responden dengan lama kerja kurang dari 3 tahun. Demikian juga pada perhitungan Rasio Prevalensi = 0,8 ($RP < 1$) berarti bahwa variabel lama kerja bukan menjadi faktor risiko, karena variabel lain dalam penelitian ini lebih dominan. Dengan melalui 2 tahap pengujian tersebut diatas maka dapat di simpulkan bahwa variabel lama kerja tidak berpengaruh terhadap kejadian gangguan fungsi paru. pedagang tetap terminal Bus Induk, seperti halnya lama paparan keduanya sama-sama tidak mempunyai pengaruh terhadap gangguan fungsi paru hal ini sangat bertentangan dengan teori yang menyebutkan bahwa diantara faktor-faktor yang berpengaruh terhadap gangguan fungsi paru adalah lama paparan dan lama kerja. Kejadian ini disebabkan bahwa variabel lama paparan dan lama kerja merupakan variabel bebas yang tidak dapat berdiri sendiri untuk mempengaruhi variabel terikat, artinya variabel ini memerlukan variabel lain untuk saling mempengaruhi dan bersama-sama mempengaruhi variabel terikat. Penelitian pada pekerja tambang dibutuhkan lama paparan/kerja sekitar 20 tahun untuk dapat menimbulkan gangguan fungsi paru (Hare, E.S. Price, PD 1997)

8. Pengaruh Kebiasaan Merokok Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk

Tabel 4.11. menunjukkan bahwa kebiasaan merokok tidak berpengaruh terhadap gangguan fungsi paru, hal ini terlihat bahwa prosentase responden yang sakit dengan kebiasaan merokok lebih sedikit (29,8%) dibanding prosentase responden sakit yang tidak merokok (35,2%). Demikian juga pada Tabel 4.13. variabel kebiasaan merokok tidak menunjukkan adanya pengaruh terhadap gangguan fungsi paru, namun bila dilihat dari perhitungan Rasio Prevalensinya = 1,05 ($RP > 1$) berarti bahwa kebiasaan merokok merupakan faktor risiko terhadap terjadinya gangguan fungsi paru

Kondisi ini sangat bertentangan dengan beberapa hasil penelitian yang menyebutkan bahwa merokok merupakan salah satu penyebab atau faktor pemicu terjadinya gangguan fungsi paru, seperti gangguan terhadap sistim pertahanan saluran pernafasan (*Lorraine. M. Wilson*). Hasil dari penelitian *Oxman* pada pekerja pertambangan emas menyebutkan bahwa merokok merupakan faktor besar penyebab obstruktif dibandingkan karena paparan debu. Pada penelitian ini tidak menunjukkan pengaruh, mungkin disebabkan oleh tidak adanya data jumlah rokok yang dikonsumsi responden perharinya

10. Pengaruh Umur Responden Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Terminal Bus Induk.

Pada pengujian statistik (Tabel 4.13) terhadap umur responden kaitannya dengan gangguan fungsi paru ternyata memberikan hasil yang sangat signifikan terutama pada kelompok umur 31–35 tahun dengan angka signifikansi 0,009 dan kelompok umur 36–40 tahun dengan angka signifikansinya 0,003 keduanya lebih kecil 0,05. Bukti lain yang menunjukkan besarnya pengaruh variabel umur terhadap gangguan fungsi paru adalah .

10.1. Nilai.Odd Ratio menunjukkan sekian kali kemungkinan responden mengalami gangguan fungsi paru dibandingkan umur yang lebih muda.

10.2. Rasio Prevalensi : pada perhitungan ini ternyata umur bukan merupakan faktor risiko terhadap kejadian gangguan fungsi paru.

Dari hasil pengujian diatas dapat dipastikan bahwa variabel umur sangat berpengaruh terhadap kejadian gangguan fungsi paru pedagang tetap terminal Bus Induk, terutama pada kelompok umur 31–40 tahun, kenyataan ini sesuai dengan pendapat *Sylvia Anderson Price dan Lorraine Mc Carty Wilson* bahwa pada umur antara 30–40 tahun akan terjadi penurunan fungsi paru yang makin bertambah umur semakin berat. Disamping itu melihat odd ratio pada masing-masing kelompok umur (tabel 4.14) terlihat

bahwa ada peningkatan angka mulai dari kelompok umur 21-25 tahun sampai 36-40 tahun.

Pernyataan tersebut diatas diperkuat oleh hasil analisis dengan menggunakan tabel silang (Lampiran.5) menunjukkan bahwa semakin bertambah umur akan bertambah jumlah responden yang mengalami gangguan fungsi paru obstruktif, umur 15-20 tahun jumlah penderita obstruktif 13 responden, umur 21-25 tahun jumlah penderita obstruktif 29 responden, umur 26-30 tahun jumlah penderita obstruktif 42 responden, umur 31-35 tahun = 48 responden, dan umur 36-40 tahun = 40 responden. Peningkatan jumlah responden pada setiap tingkatan umur sangat berkaitan dengan lama keterpaparan dan lama kerja. Menurut formula *David V Bates* bahwa kemampuan fungsi paru sangat dipengaruhi oleh tinggi badan dan umur. Kemudian kalau dikaitkan dengan banyaknya penyakit penyerta yang di derita oleh responden hubungannya dengan umur (Lampiran.6) menunjukkan bahwa makin bertambah umur responden selalu diikuti oleh penambahan jumlah penyakit penyerta. Dengan demikian dapat di simpulkan bahwa umur merupakan faktor yang mempunyai kemungkinan besar mempengaruhi terjadinya gangguan fungsi paru.

Melihat semua uraian diatas menunjukkan bahwa dari sembilan variabel yang diuji dengan Regresi Logistik metode enter ternyata hanya 2 variabel yang paling berpengaruh terhadap kejadian gangguan fungsi paru

pedagang tetap terminal Bus Induk yaitu variabel Riwayat Penyakit /Penyakit Penyerta dan variabel Umur responden.

Untuk lebih membuktikan hasil uji tersebut, digunakan metode Backward Stepwise dimana metode ini secara otomatis akan menyeleksi variabel yang tidak mempunyai pengaruh terhadap gangguan fungsi paru, dari hasil uji metode tersebut (Tabel 4.14) ternyata sangat signifikan baik Taraf signifikansi, Odd Ratio menunjukkan angka yang sangat besar, yang berarti bahwa variabel-variabel tersebut diatas adalah merupakan variabel yang sangat berpengaruh terhadap gangguan fungsi paru pedagang tetap terminal bus induk.

BAB. V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan.

Dari hasil penelitian Pengaruh Debu, CO_x, NO_x, SO_x, Riwayat Penyakit, Lama paparan, Lama kerja, Kebiasaan merokok dan Umur responden terhadap gangguan fungsi paru pedagang tetap terminal Bus Induk, dapat di simpulkan sebagai berikut :

1. Konsentrasi debu, CO_x, NO_x, SO_x di terminal dalam penelitian ini merupakan faktor risiko yang mempunyai kemungkinan yang besar untuk dapat menimbulkan gangguan fungsi paru.
2. Riwayat penyakit/Penyakit penyerta dan Umur responden merupakan variabel berpengaruh secara signifikan terhadap kejadian gangguan fungsi paru pedagang tetap terminal Bus Induk. Sedangkan variabel lama paparan, kebiasaan merokok, variabel lama paparan dan kebiasaan merokok merupakan faktor risiko yang potensial terhadap kejadian gangguan fungsi paru.
3. Dari ke 9 (sembilan) variabel yang diteliti ternyata variabel riwayat penyakit dan Umur responden yang paling berpengaruh dengan variabel riwayat penyakit diurutan pertama.

B. Saran

1. Mengingat bahwa hasil pengukuran terhadap Debu, CO_x, NO_x, SO_x menunjukkan bahwa rata-rata konsentrasi pencemar berada diatas Nilai Ambang Batas maka diperlukan upaya-upaya sebagai berikut :
 - 1.1 Melaksanaan dengan ketat peraturan-peraturan yang berkaitan dengan batasan emisi gas buang kendaraan bermotor yang dititik beratkan pada kelaikan kendaraan untuk operasional dan umur kendaraan.
 - 1.2. Pihak pemerintah harus mampu melihat perkembangan dengan memperhatikan masukan – masukan dari instansi teknis terhadap hal-hal yang berkaitan dengan pencemaran udara dan dampaknya terhadap lingkungan termasuk manusia.
 - 1.3. Perlu adanya penyuluhan bagi pengemudi, pemilik kendaraan, masyarakat terminal dan pengguna jasa, tentang akibat buruk yang ditimbulkan oleh pencemar udara, cara mengatasi dan pencegahannya.
2. Perlu adanya pemeriksaan kesehatan secara berkala bagi pengelola terminal maupun pedagang tetap terminal dengan cara mendirikan pos kesehatan pada stiap terminal induk.
3. Untuk melindungi pengelola terminal, pedagang dan pengguna jasa angkutan hendaknya pemerintah berani merancang ulang bentuk

terminal dengan menitik beratkan terhadap perlindungan manusia terhadap pencemaran, kecelakaan dan ketidak nyamanan.

4. Kepada instansi yang berwenang agar lebih menggalakkan monitoring terhadap kualitas udara secara berkala dan berkesinambungan dan hasilnya disebarluaskan sebagai bahan sarana antisipasi terhadap gangguan yang mungkin di timbulkan oleh emisi dan apabila ada penyimpangan harus diupayakan tindak lanjut penyelesaiannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alsagaff, H and Mangunegoro, H (1993) *Nilai Normal Faal Paru Orang Indonesia pada Usia Sekolah dan Pekerja Dewasa Berdasarkan Rekomendasi American Thoracic Society (ATS)*. Surabaya : Airlangga University Press.
- American Thoracic Society. *Standard for the Diagnosis and Care of Patient With Chronic Obstructive Pulmonary Diseases (COPD) and Ashma*. Am Respir Dis 1995 : 225-43.
- Anderson Price, Silvia, Mc Carty Wilson, Lorraine .*Clinical Concepts of Diseases Processes (Fisiologi Proses-proses Penyakit)* Alih bahasa Dr. Peter Anugrah. Edisi 4 ECG Jakarta 1995
- Ballester, F, Corella, D, Perez Hoyos, S, Hervas, A (1996). *Air Pollution and Mortality in Valencia, Spain*. Journal Of Epidemiology and Community Health. Vol. 50 : 527-533.
- Barnawi-Hisyam (1999). *Rokok dan Polusi Udara sebagai Faktor Risiko Penyakit Paru Obstruktif Menahun*. Laboratorium Ilmu Penyakit Dalam FK. UGM. RSUP. Dr. Sardjito, Yogyakarta.
- Bates, David V, *Respiratory Function In Diseases* . 3rd Ed. 1989.
- Bohning DE, Lippmann M In : *Environmental and Occupational Medicine*, 2nd Edition, Boston Brown and Co 1992 : 171-182.
- Dep.Kes RI (1992).*Petunjuk Pengukuran Kualitas Udara*. Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Permukiman, Jakarta.
- Dep.Kes.RI (1993). *Pedoman Pengendalian Pencemaran Udara Ambien Yang Berhubungan Dengan Kesehatan Masyarakat*. Dir.Jen PPM dan PLP. Jakarta.
- Faridawati Ria. *Penyakit Paru Obstruktif Kronik dan Ashma Akibat Kerja*, Bag. Pulmonologi FKUI/ Unit Paru RSUD Persahabatan. Jakarta Journal of The Indonesian Association of Pulmonologist

- Gulsvik-A (1999) *Mortality in and Prevalence of Chronic Obstructive Pulmonary diseases in Different Part of Erop.* Dep. Of Thoracic Medicine, University of Bergen. *Monaldi-Arch-Chest-Dis* 54(2); 160-2
- Gujarati, Darmodar, Sumarno Zein. *Ekonometrika Dasar*. 1999 Erlangga.
- Harre,E.S., Price, P.D., Ayrey, R.B., Toop, T.J., Martin, I.R., Town, G.L.(1997) *Respiratory effect of Air Pollution in Chronic Obstructive Pulmonary Disease*. *Journal Thorax*. Vol. 52, 1040-1044
- Herawati, W.L, Pruhartono,J, Yunus,F (1998) *Pengaruh Debu Kayu Terhadap Paru dan Faktor-faktor Risikonya di Kalangan Pekerja Industri Permebelan Kayu. PT X di Bogor*. *Journal Respiratory Indonesia* Vol. 18, No.4 ;137-145
- Kuncoro Mudrajad, *Metode Kuantitatif Teori dan Aplikasi Untuk Bisnis dan Ekonomi. Edisi I, Cetakan I Juni 2001 Penerbit AMP YKPN*
- Mukono, 1999. *Pengaruh Kualitas Udara Ambien Terhadap Terjadinya Penyakit Paru Obstruktif Menahun Penduduk di Daerah Industri*. *Berita Epidemiologi* Edisi Februari.
- Muhammad-Amin 2000. *Penyakit Paru Obstruktif Kronis*. Laboratorium SMF Penyakit Paru Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga- RSUD Dr Sutomo.
- Pratiknya, Achmad Watik,*Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Kedokteran dan Kesehatan*. Ed 1. Cet.2 Jakarta. 1993
- Robbins,SL.MD, Kumar Vinay MD. *Basic Pathology Part II*. Edisi 4 1995 Alih Bahasa Staf Pengajar Lab. Patologi Anatomi FK Universitas Airlangga.
- Sasaki,H, Sekizses,K., Yanai,M., Arai,H., Yamaya,M, Ohru,H. (1998). *Effect of Air Pollution and Smoking on Chronic Obstructive Diseases and Bronchial Ashma*. *Tohoku J. Exp. Med*, 186 151-167.
- Santosa, Singgih, *Statistik Parametrik*, Kelompok Gramedia Jakarta 2000.
- Sunyer,J, Castellsague,J, Saez,M, Tobias,A, Anto, JM (1996) *Air Pollution and Mortality in Barcelona*. *Journal Of Epidemiology and Community Health*. Vol 50; 576-580.

Sherril, D.L., Lebowitz, M.D. Burrows, B. (1990) *Epidemiology of Chronic Obstructive Pulmonary Diseases*. *Clinic Chest Medicine* 11; 375-378.

Suma mur PK (1983). *Kesehatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan*. Jakarta, Gunung Agung.

Tabrani Rab. (1996). *Ilmu Penyakit Paru*. Lektor Fisiologi dan Biokimia Universitas Riau. Dir. Chest Clinic Pekan Baru Cetakan I, Hal. 190-206,

Thomas, WH, 1985 *Respiratory System* In. N.K. Mottet (eds). *Env Pathologi*. Oxford : Oxford University Press.

Wijaya. A., 1993 *Penelitian Epidemiologi Pengaruh Lingkungan pada Penyakit Paru Obstruktif Menahun di 37 Puskesmas, Mewakili semua Kabupaten di Jawa Timur*. Kumpulan Naskah Ilmiah Konas VI PDPI Surakarta 1-29