

**PREVALENS BRONKITIS KRONIK DAN GANGGUAN FUNGSI PARU OBSTRUKSI  
SERTA FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN  
PADA POLISI YANG BERTUGAS DI JALAN**

**Survei di Tiga Wilayah Kerja Polsek Jakarta Barat, Tahun 2008**

**TESIS  
MAGISTER KEDOKTERAN KERJA**

**Mirtha Dini Widorini  
0606000636**



**UNIVERSITAS INDONESIA  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
PROGRAM STUDI KEDOKTERAN KERJA  
JAKARTA  
DESEMBER 2008**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Mirtha Dini Widorini**

**NPM : 0606000636**

**Tanda Tangan :**



**Tanggal :**



## HALAMAN PENGESAHAN

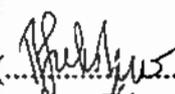
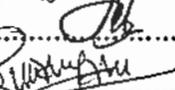
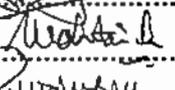
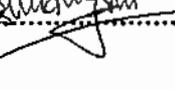
Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Mirtha Dini Widorini  
NPM : 060600636  
Program Studi : Kedokteran Kerja  
Judul Tesis :

**PREVALENS BRONKITIS KRONIK DAN GANGGUAN FUNGSI PARU  
OBSTRUKSI SERTA FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN  
PADA POLISI YANG BERTUGAS DI JALAN  
SURVEI DI TIGA WILAYAH KERJA POLSEK JAKARTA BARAT  
TAHUN 2008**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Kedokteran Kerja pada Program Studi Kedokteran Kerja Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : DR.Dr.Astrid B. Sulistomo, MPH, SpOk (.....)   
Pembimbing II : Prof. Dr. Faisal Yunus, SpP (K), PhD (.....)   
Penguji I : Dr.Dewi S. Soemarmo, MS, SpOk (.....)   
Penguji II : Dr. Mukhtar Ikhsan, SpP (K), MARS (.....)   
Ketua Program Studi : Dr.Dewi S. Soemarmo, MS, SpOk (.....) 

Ditetapkan di :

Tanggal :

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mirtha Dini Widorini  
NPM : 060600636  
Program Studi : Kedokteran Kerja  
Departemen : Ilmu Kedokteran Komunitas  
Fakultas : Kedokteran  
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif ( *Non-exclusive Royalty-Free Right* )** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PREVALENS BRONKITIS KRONIK DAN GANGGUAN FUNGSI PARU  
OBSTRUKSI SERTA FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN  
PADA POLISI YANG BERTUGAS DI JALAN  
SURVEI DI TIGA WILAYAH KERJA POLSEK JAKARTA BARAT TAHUN 2008

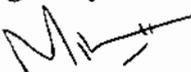
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal :

Yang menyatakan

  
( Mirtha Dini Widorini )

## ABSTRAK

Nama : Mirtha Dini Widorini  
Perguruan Tinggi : Universitas Indonesia  
Program Studi : Kedokteran Kerja  
Judul : Prevalens bronkitis kronik dan gangguan fungsi paru obstruksi serta faktor-faktor yang berhubungan pada polisi yang bertugas di jalan, survei di tiga wilayah kerja polsek Jakarta Barat, tahun 2008

### Latar belakang dan Tujuan

Jakarta Barat menempati urutan tingkat polusi udara tertinggi kedua di wilayah DKI Jakarta. Prevalens kasus bronkitis kronik dari hasil pemeriksaan kesehatan pada personil Polri di wilayah Polres Metro Jakarta Barat pada tahun 2006 adalah 8.25 %, yang meningkat menjadi 10.53 % pada tahun 2007. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan kualitas udara dan faktor-faktor lain terhadap bronkitis kronik dan gangguan fungsi paru obstruksi pada polisi yang bertugas di jalan wilayah kerja polsek Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah.

### Metode penelitian

Penelitian ini dilakukan di tiga wilayah kerja polsek Jakarta Barat yaitu Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah. Disain penelitian *cross sectional*. Populasi adalah polisi yang bekerja di jalan, berjumlah 114 orang. Besar sampel 97 orang. Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara, observasi, pemeriksaan fisik dan spirometri.

### Hasil penelitian

Prevalens bronkitis kronik 9.3%, gangguan fungsi paru obstruksi 7.2%. Prevalens tertinggi terdapat di wilayah kerja polsek Tanjung Duren. Terdapat hubungan signifikan antara bronkitis kronik dengan umur > 37 tahun (OR = 10.8) dan kebiasaan merokok sedang (OR = 6.6). Data Kualitas Udara O<sub>3</sub> berdasarkan hasil analisis terburuk Tanjung Duren, sedang Palmerah, terbaik Kebon Jeruk. Terdapat hubungan yang signifikan antara gangguan fungsi paru obstruksi dengan kualitas udara O<sub>3</sub> (OR = 21.33).

### Kesimpulan dan Saran

Di antara enam variabel yang diduga berhubungan dengan bronkitis kronik, hanya ada dua variabel yang berhubungan secara signifikan, yaitu umur dan kebiasaan merokok. Sedangkan gangguan fungsi paru obstruksi hanya berhubungan secara signifikan dengan kualitas udara. Saran yang diajukan, lebih sering dilakukan rotasi tugas ke wilayah kerja polsek yang lain bagi polisi berusia > 37 tahun yang bekerja di jalan di wilayah kerja polsek Tanjung Duren, lebih digalakkan pemakaian masker, serta menerapkan sanksi berupa penerbitan Surat Peringatan (SP) bagi polisi yang merokok pada saat bertugas.

**Kata kunci** : Bronkitis kronik, gangguan fungsi paru obstruksi, kualitas udara, umur, kebiasaan merokok.

## ABSTRACT

**Name** : Mirtha Dini Widorini  
**Study Program** : Post – graduate Programme in Occupational Medicine  
**Title** : Chronic bronchitis and pulmonary obstruction prevalence and related factors in traffic policemen, surveyed at three duty area at West Jakarta, 2008

### Background and objectives

West Jakarta has the second highest rank in air pollution in Jakarta. Medical checked up result from Polri personnel at West Jakarta Polres Metro, showed that the prevalence of chronic bronchitis in year 2006 was 8.25% and increasing became 10.53% in year 2007. This study was aimed to know the relationship between air quality and other factors with chronic bronchitis and pulmonary obstruction in traffic policemen, which were on duty at Tanjung Duren, Kebon Jeruk and Palmerah area.

### Methods

This study was conducted in three duty area at West Jakarta, those area were Tanjung Duren, Kebon Jeruk and Palmerah. Study design was cross sectional. The population was 114 traffic policemen. The sample size 97 persons. Data were collected by interviewing, observation, physical and spirometry examination.

### Result

The prevalence of chronic bronchitis was 9.3%, pulmonary obstruction was 7.2%. The highest prevalence was at Tanjung Duren duty area. There was significant relationship between age > 37 years (OR = 10,8) and moderate smoking habit (OR = 6.6) with chronic bronchitis. Based on analisis, the worst air quality was Tanjung Duren, moderate was Palmerah, and the best was Kebon Jeruk. There was significant relationship between pulmonary obstruction with air quality at Tanjung Duren (OR = 21.33).

### Conclusion and recommendation

Among six variables which were suspected having relationship with chronic bronchitis, only two variables had significant relationship, those were age and smoking habit. There was significant relationship between pulmonary obstruction and air quality. The suggestion are frequent duty rotation for police > 37 years old in Tanjung Duren polsek, socialized and strength disciplined in using face mask and give SP as penalty implementation for policemen who were smoking on duty.

### Key words

Chronic bronchitis, pulmonary obstruction, air quality, age, smoking habit.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Bismillahirrahmanirrahim. Dengan menundukkan kepala serta memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, yang atas segala rahmat dan karuniaNya, memungkinkan saya menyelesaikan penelitian serta penulisan tesis ini. Pertama kali, perkenankanlah saya menyampaikan rasa terima kasih saya yang sebesar-besarnya kepada DR. Dr. Astrid B. Sulistomo, MPH, SpOk dan Prof. Dr. Faisal Yunus, SpP (K), PhD yang telah bersedia menjadi pembimbing saya, setiap saat dengan tulus serta kesabaran tinggi senantiasa menyediakan waktu dan perhatiannya untuk membimbing serta berdiskusi dengan saya. Untuk itu semua, dengan kerendahan hati saya mengucapkan banyak terima kasih. Semoga Allah SWT memberikan ridho dan rahmatNya kepada Ibu/Bapak. Amin.

Demikian pula ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Dr. Dewi S. Soemarmo, MS, SpOk, selaku Ketua Program Studi Kedokteran Kerja Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia sekaligus penguji saya. Juga kepada Dr. Fikri Effendi, MOH, SpOk selaku Sekretaris Program Studi Kedokteran Kerja Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Dr. Mukhtar Ikhsan, SpP (K), MARS selaku penguji, beserta seluruh dosen dan staf IKK yang telah membantu saya selama ini, saya ucapkan banyak terima kasih.

Kepada Bapak Kapolres Jakarta Barat, Kapolsek Tanjung Duren, Kapolsek Kebon Jeruk dan Kapolsek Palmerah yang telah memberikan izin dan membantu hingga terlaksananya penelitian ini, saya juga mengucapkan terima kasih banyak.

Ucapan terimakasih yang tak terhingga saya sampaikan kepada rekan-rekan Laboratorium Clinichek, tempat saya bekerja, yang selalu membantu dan memberi dukungan semenjak saya mulai pendidikan hingga terlaksananya penelitian ini.

Penghargaan juga saya sampaikan kepada Dr. Arya Kekalih, MTi, yang telah membantu saya dalam pengolahan dan analisis data.

Sebetulnya masih sangat banyak rekan-rekan yang telah membantu saya menyelesaikan proses penelitian dan penulisan tesis ini. Namun keterbatasan menyebabkan saya tidak dapat menyebutkan nama satu persatu. Untuk itu, dari lubuk hati yang paling dalam, saya menyampaikan ucapan maaf, teriring doa semoga Allah

yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang senantiasa melimpahkan rahmat dan karuniaNya kepada saudara-saudara yang telah membantu saya selama ini.

Akhirulkalam, dengan menundukkan kepala dan penuh rasa hormat, izinkanlah saya menyampaikan rasa cinta yang sangat dalam, serta terimakasih yang setulus-tulusnya kepada almarhumah nenekku tersayang Hj. Soepardjiah Sachlan Adysapoetro, yang beberapa minggu lalu telah berpulang ke rahmatullah, selalu memberikan nasehat, perhatian, kasih sayang serta untaian doa-doa yang selalu beliau lafadzkan, maafkan Rini mami, belum sempat mempersembahkan kelulusan S2 ini hingga mami menghadap sang Khalik, kepada ibunda, Prof. DR. Dr. Myrnawati, MS, PKK dan ayahanda, Djokopitojo, SH, yang telah membesarkan, mengasuh serta mendidik saya dengan penuh cinta, pengertian dan kasih sayang, serta senantiasa membangkitkan semangat untuk terus bangkit menjalani hidup ini. Pengorbananmu adalah surga untukmu, kehangatan serta ketulusanmu adalah cahaya surga untukku. Terima kasih dan rasa cinta juga saya sampaikan kepada kakak dan adikku tercinta, Dr. Mirza Fajar Wicaksono dan Dr. Mirsyam Ratri Wiratmoko yang senantiasa berkorban, memberikan dorongan dan bantuan tanpa mengenal waktu. Terimakasih atas kebersamaan indah yang tak pernah bisa tergantikan oleh apapun. Tak lupa rasa terima kasih terucap untuk suamiku terkasih, Yogo Pramudyo Dewanto, ST, IAI yang dengan sabar selalu mendampingi, mendengarkan keluh kesah serta tak henti-hentinya memberikan semangat agar tidak patah semangat dalam menyelesaikan pendidikan ini. Tanpa pengorbanan, dorongan dan semangat dari orang-orang yang sangat menyayangi dan mencintaiku, rasanya mustahil tugas yang sangat berat ini dapat terselesaikan. Seperti ungkapan pepatah, tak ada gading yang tak retak, di dalam ketidaksempurnaannya, semoga karya ini masih ada manfaatnya.

Amin 3x, Ya Robbal Alamin,  
*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Jakarta, Desember 2008

Mirtha Dini Widorini

## DAFTAR ISI

COVER		
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii	
HALAMAN PENGESAHAN	iii	
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI		
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv	
ABSTRAK	v	
ABSTRACT	vi	
KATA PENGANTAR	vii	
DAFTAR ISI	ix	
DAFTAR TABEL	xii	
DAFTAR GAMBAR	xiii	
DAFTAR LAMPIRAN	xiv	
DAFTAR SINGKATAN	xv	
<b>BAB 1</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
	1.1. Latar Belakang	1
	1.2. Perumusan Masalah Penelitian	3
	1.3. Tujuan Penelitian	4
	1.4. Manfaat Penelitian	5
<b>BAB 2</b>	<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>
	2.1. Bronkitis Kronik	6
	2.1.1. Anatomi dan Fisiologi Paru	6
	2.1.2. Cara Kerja Alat Pernapasan	7
	2.1.3. Definisi	10
	2.1.4. Epidemiologi	10
	2.1.5. Etiologi	11
	2.1.6. Patofisiologi	13
	2.1.7. Gejala Klinik	15
	2.1.8. Diagnosis	17
	2.1.9. Penatalaksanaan	20
	2.1.10. Pencegahan	25
	2.1.11. Prognosis	25

2.2. Pencemaran Udara	26
2.2.1. Sumber Bahan Pencemar Udara	27
2.2.2. Akibat Polusi Kendaraan Bermotor Terhadap Lingkungan	28
2.2.3. Sifat Zat dan Dampak Pencemaran Udara	29
2.2.3.1. <i>Particulate Matter</i> (PM <sub>10</sub> )	31
2.2.3.2. Sulfur Dioksida (SO <sub>2</sub> )	32
2.2.3.3. Karbon Monoksida (CO)	33
2.2.3.4. Ozon (O <sub>3</sub> )	33
2.2.3.5. Nitrogen Dioksida (NO <sub>2</sub> )	35
2.2.4. Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU)	37
2.3. Penelitian Serupa	38
2.4. Profil Polres Jakarta Barat	40
2.5. Kerangka Teoritis	42
2.6. Kerangka Konsep Penelitian	43
<b>BAB 3</b>	
<b>METODE PENELITIAN</b>	<b>44</b>
3.1. Disain Penelitian	44
3.2. Tempat dan Waktu	44
3.3. Populasi	44
3.4. Sampel	45
3.4.1. Perhitungan Besar Sampel Minimal	45
3.4.2. Tehnik Sampling	46
3.4.3. Kriteria Inklusi dan Eksklusi	46
3.5. Cara Pengumpulan Data	46
3.5.1. Instrumen Penelitian	47
3.5.2. Jenis Data	47
3.6. Alur Penelitian	49
3.7. Definisi Operasional	50
3.8. Pengolahan Data Penelitian	51
3.9. Analisis Data Penelitian	51
3.10. Penyajian Data Penelitian	51
3.11. Etika Penelitian	52

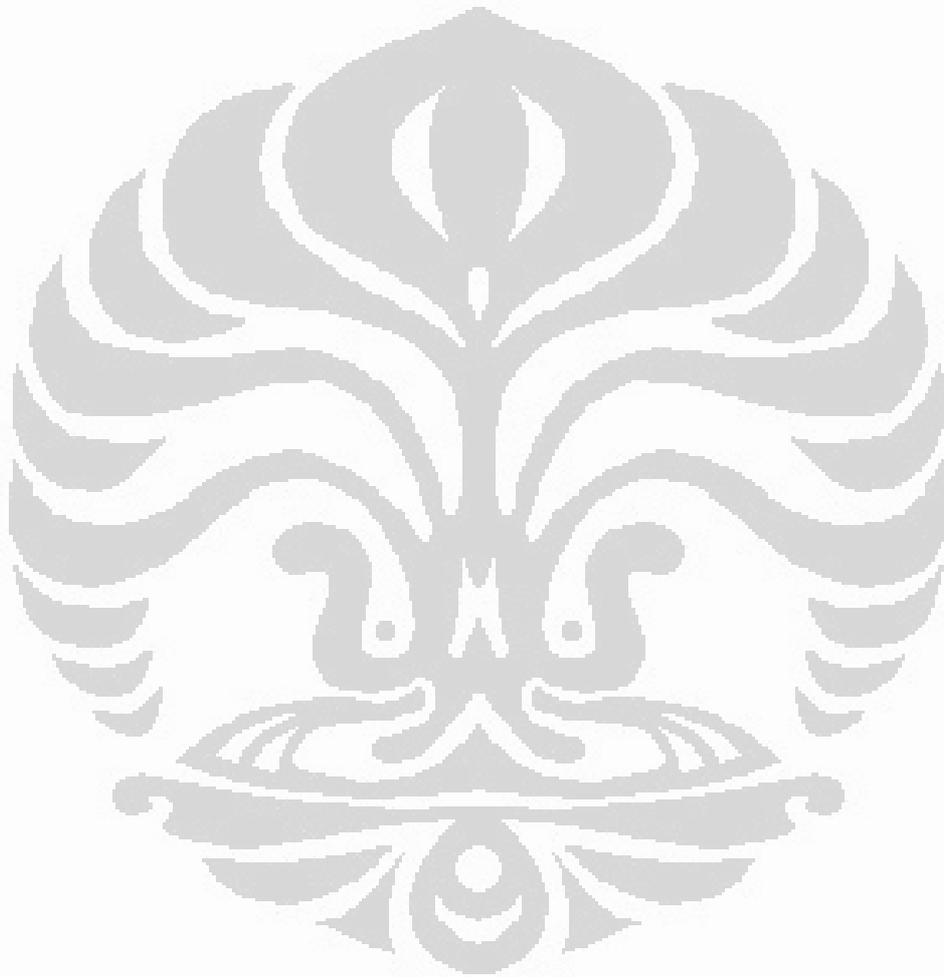
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL PENELITIAN</b>	<b>53</b>
	4.1. Hasil Analisis Kualiti Udara	53
	4.2. Karakteristik Responden	54
	4.3. Prevalens Bronkitis Kronik dan Gangguan Fungsi Paru Obstruksi	56
	4.4. Analisis Bivariat	57
	4.5. Analisis Multivariat	60
<b>BAB 5</b>	<b>PEMBAHASAN</b>	<b>62</b>
	5.1. Keterbatasan Penelitian	62
	5.2. Kualiti Udara	63
	5.3. Prevalens Bronkitis Kronik dan Gangguan Fungsi Paru Obstruksi	64
	5.4. Bronkitis Kronik dan Gangguan Fungsi Paru Obstruksi serta Faktor-Faktor Lain yang Berhubungan	66
	5.4.1. Umur	66
	5.4.2. Kebiasaan Merokok	67
	5.4.3. Kualiti Udara	68
	5.4.4. Perilaku Memakai Masker	69
	5.4.5. Masa Dinas	70
	5.4.6. Lama Kerja	71
<b>BAB 6</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>72</b>
	6.1. Kesimpulan	72
	6.2. Saran	73
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>75</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>78</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Polutan Udara dan Efeknya Terhadap Kesehatan	36
Tabel 2.2.	Nilai dan Kategori Indeks Standar Pencemar Udara	38
Tabel 3.1.	Jumlah Personil POLRI dari Satuan Samapta dan Lantas di Polsek Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah, Mei 2008	45
Tabel 4.1.	Sebaran Parameter Kritis di Wilayah Kerja Polsek Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah	53
Tabel 4.2.	Tabel Frekuensi Karakteristik Responden di Wilayah Kerja Polsek Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah	55
Tabel 4.3.	Sebaran Bronkitis Kronik Pada Polisi yang Bekerja di Jalan Menurut Wilayah Kerja Polsek	56
Tabel 4.4.	Sebaran Gangguan Fungsi Paru Pada Polisi yang Bekerja di Jalan Menurut Wilayah Kerja Polsek	57
Tabel 4.5.	Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Bronkitis Kronik	58
Tabel 4.6.	Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Gangguan Fungsi Paru Obstruksi	59
Tabel 4.7.	Analisis Multivariat Umur dan Kebiasaan Merokok dengan Bronkitis Kronik	60
Tabel 4.8.	Analisis Multivariat Kualiti Udara dan Kebiasaan Merokok dengan Gangguan Fungsi Paru Obstruksi	61

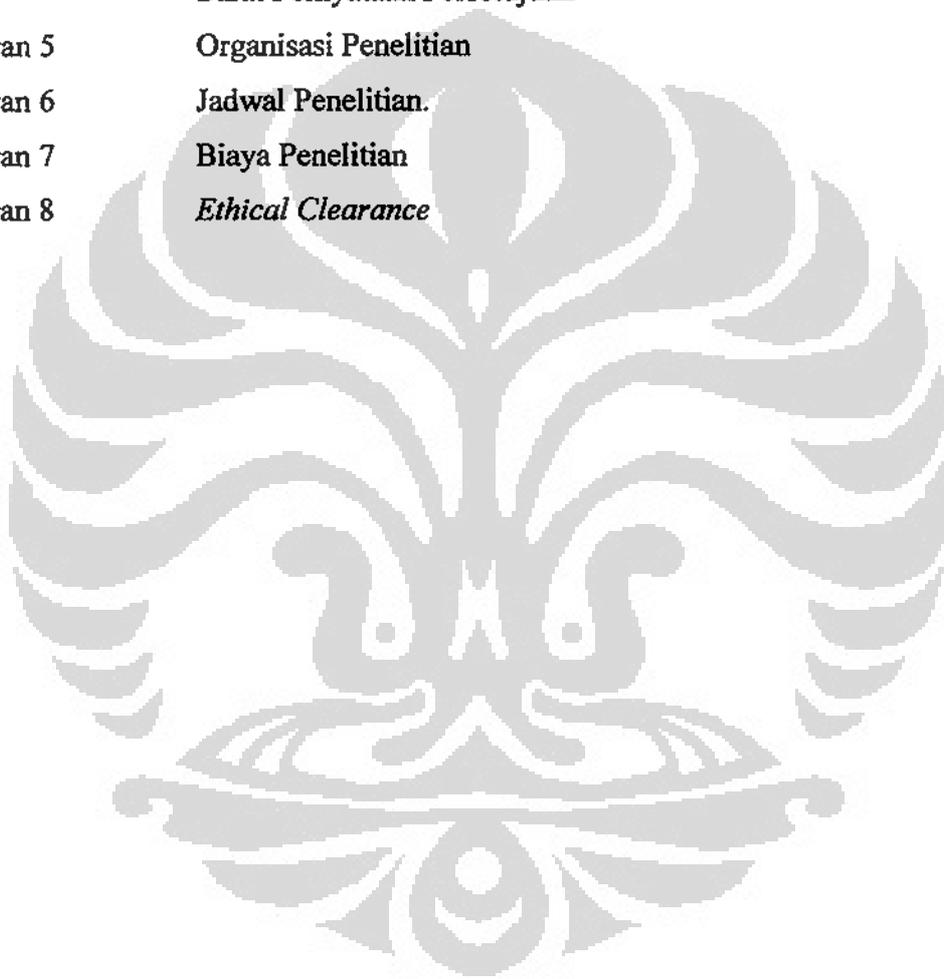
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Sistem Pernapasan	8
Gambar 2	Anatomi Saluran Napas	8
Gambar 3	Skema Patogenesis Bronkitis Kronik	42
Gambar 4	Kerangka Konsep Penelitian	43
Gambar 5	Alur Penelitian	49



## DAFTAR LAMPIRAN

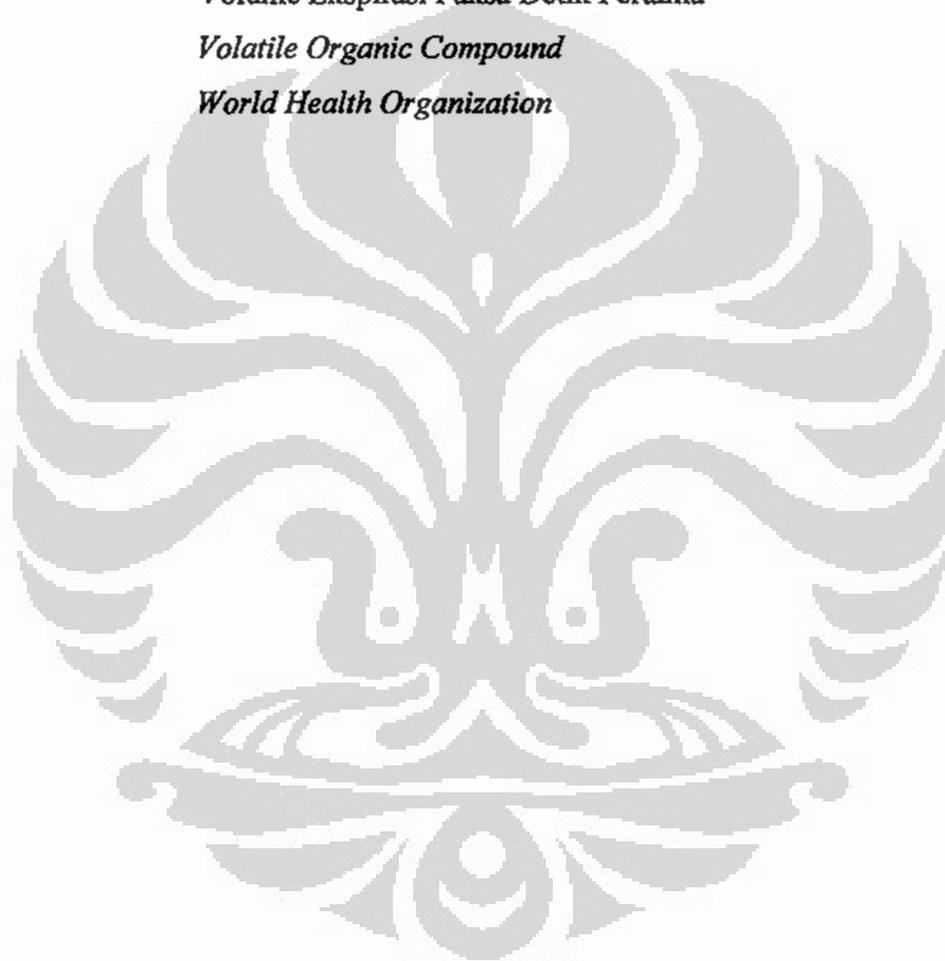
Lampiran 1	Kuesioner Penelitian	78
Lampiran 2	Lembar Observasi	83
Lampiran 3	Lembar Pemeriksaan Fisik	84
Lampiran 4	<i>Informed Consent</i>	
	Formulir Persetujuan Responden	85
	Surat Pernyataan Persetujuan	86
Lampiran 5	Organisasi Penelitian	87
Lampiran 6	Jadwal Penelitian.	88
Lampiran 7	Biaya Penelitian	89
Lampiran 8	<i>Ethical Clearance</i>	90



## DAFTAR SINGKATAN

<i>ATS</i>	<i>American Thoracic Society</i>
Bag. Min	Bagian Administrasi
Bapedal	Badan Pengendalian Dampak Lingkungan
BBM	Bahan Bakar Minyak
Bidokes	Bidang Kedokteran dan Kesehatan
BPLHD	Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Hidup Daerah
$(\text{CH}_3)_2\text{S}$	Dimetil Sulfida
CO	Karbon Monoksida
<i>COPD</i>	<i>Chronic Obstructive Pulmonary Disease</i>
EKG	Elektro Kardio Gram
HC	Hidro Carbon
H <sub>2</sub> S	Hidrogen Sulfida
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Asam Sulfat
ISPA	Infeksi Saluran Pernapasan Akut
ISPU	Indeks Standar Pencemar Udara
KVP	Kapasitas Vital Paksa
Lantas	Lalu Lintas
<i>NAQS</i>	<i>National Ambient Quality Standard</i>
NO	Nitrogen Monoksida
NO <sub>2</sub>	Nitrogen Dioksida
N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Nitrogen Trioksida
N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Nitrogen Pentoksida
O <sub>3</sub>	Ozon
O <sub>x</sub>	Oksida fotokimia
Pb	Plumbum (Timah Hitam)
PM <sub>10</sub>	<i>Particulate Matter</i>
Polda	Kepolisian Negara Daerah
Polres	Kepolisian Negara Resort
POLRI	Kepolisian Republik Indonesia
Polsek	Kepolisian Negara Sektor
PPOK	Penyakit Paru Obstruksi Kronik
PNS	Pegawai Negri Sipil

Program K3	Program Kesehatan dan Keselamatan Kerja
Samapta	Satuan Kesamaptaan (Satuan yang bisa diperintah)
SKRT	Survei Kesehatan Rumah Tangga
SO <sub>2</sub>	Sulfur Dioksida
SPK	Sentra Pelayanan Kepolisian
SPM	<i>Suspended Particulate Matter</i>
SPSS	<i>Statistical for Social Sciences</i>
Surkesnas	Survei Kesehatan Nasional
VEP <sub>1</sub>	Volume Ekspirasi Paksa Detik Pertama
VOCS	<i>Volatile Organic Compound</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. LATAR BELAKANG

Udara merupakan zat penting bagi kehidupan setiap makhluk. Proses pernapasan membutuhkan udara. Untuk dapat mempertahankan kesehatannya, manusia membutuhkan suplai udara bersih secara terus menerus dan bebas bahan pencemar. Udara di alam tidak pernah ditemukan bersih tanpa polutan sama sekali. Zat pencemar berupa Karbon Monoksida (CO), Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>), Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>), *Particulate Matter* (PM<sub>10</sub>), Hidrogen Sulfida (H<sub>2</sub>S) dan Ozon (O<sub>3</sub>) senantiasa mencemari udara sebagai produk sampingan proses-proses alami maupun akibat ulah manusia, seperti pembakaran hutan, kegiatan industri, pemakaian zat kimia yang disemprotkan ke udara dan transportasi.<sup>1</sup> Pencemaran udara adalah masuknya 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.<sup>2</sup> Dampak yang ditimbulkan oleh bahan pencemar udara antara lain adalah gangguan saluran napas, seperti bronkitis dan asma. Gangguan saluran napas terutama disebabkan oleh zat pencemar *Particulate Matter* (PM<sub>10</sub>).<sup>3</sup>

Penyebab pencemaran udara di perkotaan terutama berasal dari kendaraan bermotor dan industri. Kontribusi gas buang kendaraan bermotor sebagai sumber polusi udara mencapai 60-70 %. Sementara kontribusi gas buang dari cerobong asap industri hanya berkisar 10-15 %. Statistik menunjukkan pada tahun 2010 jumlah penduduk Indonesia akan mencapai 257 juta orang, di mana 49.5 % di antaranya tinggal di perkotaan. Tingginya jumlah penduduk di perkotaan ini akan diikuti dengan semakin banyaknya pengguna kendaraan bermotor. Dampak

selanjutnya dari emisi gas buang kendaraan bermotor ini adalah ancaman kesehatan akibat pencemaran udara, terutama pada saluran napas. Diramalkan, pada tahun 2020, setengah penduduk perkotaan di Indonesia akan menghadapi masalah pencemaran udara yang didominasi emisi kendaraan bermotor.

Jakarta merupakan ibu kota negara Republik Indonesia dengan tingkat aktivitas penduduk yang sangat padat. Jumlah kendaraan bermotor di Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta saat ini mencapai 5.827.124 unit. Laju pertumbuhan kendaraan setiap tahunnya mencapai angka 10 %, sementara laju pertumbuhan jalan maksimal hanya sebesar 4 %. Hal ini akan berdampak pada timbulnya kemacetan lalu lintas yang semakin memperparah tingkat pencemaran udara.<sup>4</sup>

Salah satu upaya pengendalian pencemaran udara yang diterapkan pemerintah di beberapa kota besar, termasuk Jakarta, adalah memantau kualitas udara ambien di beberapa lokasi strategis, dan menampilkannya kepada masyarakat melalui *data display* Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) agar masyarakat dapat mengetahui kualitas udara di tempat tersebut. Data tahun 2003 dari 6 stasiun pemantau ISPU di Jakarta menunjukkan konsentrasi maksimum harian (*critical parameter* = parameter kritis) PM<sub>10</sub>, CO dan SO<sub>2</sub> sudah melewati ambang batas, dan persentase kualitas udara sangat tidak sehat meningkat dari 0.27 % pada tahun 2001 menjadi 0.82 % pada tahun 2002.<sup>5</sup>

Kualitas udara yang tidak sehat ini dapat mempengaruhi semua aspek kehidupan, baik pada manusia, flora, fauna dan semua yang ada di lingkungan, termasuk gedung dan bangunan. Khusus pada manusia, pencemaran udara berpotensi besar menimbulkan gangguan fungsi saluran napas. Banyak laporan yang secara konsisten menyebutkan, paparan polusi udara dalam waktu pendek maupun panjang mempengaruhi kecepatan kematian dan komplikasi asma dan bronkitis kronik, kehilangan hari kerja, keterbatasan hari kerja dan kerusakan paru pada anak-anak dan dewasa.<sup>3</sup>

Penyakit dan gangguan saluran napas masih merupakan masalah terbesar di Indonesia pada saat ini. Data Survei Kesehatan Nasional (Sukernas) tahun 2001 menunjukkan prevalens penyakit infeksi saluran napas kronik di Indonesia menduduki peringkat ke 10 (9,8 %). Di Jakarta, asma dan bronkitis kronik termasuk dalam kategori 15 penyakit tidak menular yang terbesar jumlah penderitanya. Prevalens bronkitis kronik di perkotaan (10,3 %) dan di pedesaan (9,2 %).<sup>6</sup> Bronkitis kronik adalah suatu peradangan pada saluran bronkial atau bronki. Peradangan tersebut dapat disebabkan oleh virus, bakteri, merokok, atau polusi udara, dengan gejala batuk produktif selama 3 bulan dalam setahun selama 2 tahun berturut-turut.<sup>7</sup>

## 1.2. PERUMUSAN MASALAH PENELITIAN

Satuan kesamaptaan (Samapta) dan Polisi lalu lintas (Polantas) adalah personil Kepolisian Republik Indonesia (POLRI) yang sehari-hari berada di jalan bertugas mengatur kelancaran lalu lintas. Mereka senantiasa terpajan polusi udara akibat emisi gas buang kendaraan bermotor. Walaupun sudah disediakan oleh masing-masing satuan kerja, namun belum semua polisi menggunakan masker dalam melaksanakan tugasnya sehari-hari di jalan.

Data Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD) menunjukkan, Jakarta Barat menempati urutan kedua dengan tingkat polusi tertinggi di wilayah DKI Jakarta. Arus lalu lintas di wilayah Jakarta Barat sangat padat dengan kendaraan bermotor dan juga rawan kemacetan.<sup>5</sup> Dampak negatif dari kondisi ini adalah tingginya tingkat polusi udara akibat emisi gas buang kendaraan bermotor di wilayah ini.

Laporan hasil pemeriksaan berkala di wilayah Kepolisian Negara Resort (Polres) Metro Jakarta Barat tahun 2006 oleh Bidang Kedokteran dan Kesehatan (Bidokes) Kepolisian Negara Daerah (Polda) Metro Jaya menunjukkan prevalens kasus bronkitis kronik adalah 8.25 %, yang pada

tahun 2007 meningkat menjadi 10.53 %. Kriteria diagnosis yang digunakan berdasarkan anamnesis dan pemeriksaan fisik, belum ada pemeriksaan fungsi paru. Perbedaan kriteria diagnosis inilah yang menjadi salah satu alasan peneliti tertarik untuk melakukan penelitian ini.

Dalam rangka pemantauan kualitas udara ambien di wilayah Jakarta Barat, BPLHD menempatkan *data display* ISPU di empat lokasi yang dianggap strategis, yaitu di kecamatan Grogol, Kebon Jeruk, Palmerah dan Slipi. Keempat wilayah tersebut termasuk dalam wilayah kerja Kepolisian Negara Sektor (Polsek) Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah.

Berdasarkan latar belakang yang telah diungkapkan, peneliti tertarik untuk mengetahui apakah ada faktor-faktor yang berhubungan dengan prevalensi bronkitis kronik dan gangguan fungsi paru obstruksi pada polisi yang bertugas di jalan wilayah kerja polsek Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah.

#### **Pertanyaan Penelitian**

1. Berapa prevalensi bronkitis kronik dan gangguan fungsi paru obstruksi pada polisi yang bertugas di jalan wilayah kerja polsek Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah pada tahun 2008 ?
2. Apakah faktor-faktor kualitas udara, masa dinas, lama kerja, kebiasaan merokok, umur, perilaku memakai masker dan kesesuaian masker berhubungan dengan bronkitis kronik dan gangguan fungsi paru obstruksi pada polisi yang bertugas di jalan wilayah kerja polsek Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah pada tahun 2008 ?

### **1.3. TUJUAN PENELITIAN**

#### **Tujuan Umum :**

Meningkatnya status kesehatan polisi yang bertugas di jalan di wilayah kerja polsek Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah melalui turunnya angka kejadian bronkitis kronik dan gangguan fungsi paru obstruksi.

### **Tujuan Khusus**

1. Diketuinya prevalens bronkitis kronik dan gangguan fungsi paru obstruksi pada polisi yang bertugas di jalan di wilayah kerja polsek Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah pada tahun 2008.
2. Diketuinya apakah terdapat hubungan antara kualiti udara, masa dinas, lama kerja, kebiasaan merokok, umur, perilaku memakai masker dan kesesuaian masker dengan bronkitis kronik dan gangguan fungsi paru obstruksi pada polisi yang bertugas di jalan wilayah kerja polsek Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah pada tahun 2008.

### **1.4. MANFAAT PENELITIAN**

1. Bagi polisi yang bertugas di jalan wilayah kerja polsek Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah : hasil penelitian ini dapat menjadi masukan untuk melakukan upaya pencegahan bagi dirinya terhadap penyakit bronkitis kronik dan gangguan fungsi paru obstruksi.
2. Bagi pengambil kebijakan di instansi terkait seperti Kementerian Lingkungan Hidup, Pertamina, BPLHD, Departemen Kesehatan serta Kepolisian Sektor Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah, hasil penelitian ini dapat menjadi masukan dalam melakukan upaya promotif dan preventif terjadinya bronkitis kronik dan gangguan fungsi paru obstruksi.
3. Bagi peneliti dan lembaga penelitian, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar untuk melakukan penelitian analitik lanjutan, yaitu penelitian kasus kontrol dan kohort karena hasil penelitian tersebut lebih kuat untuk membuktikan dampak kualiti udara terhadap bronkitis kronik dan gangguan fungsi paru obstruksi pada polisi yang bertugas di jalan wilayah kerja polsek Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. BRONKITIS KRONIK

#### 2.1.1. Anatomi dan Fisiologi Paru

Paru adalah organ berbentuk kerucut yang menempati rongga pleura. Paru kanan terdiri dari 3 lobi : superior, medialis dan inferior. Sedang paru kiri terdiri dari 2 lobi ; superior dan inferior. Udara yang keluar masuk paru harus melewati saluran udara yang terbagi atas dua komponen sebagai berikut :<sup>8</sup>

1. Saluran udara konduktif, sering disebut sebagai percabangan trakea, bronki dan bronkioli. Trakea, merupakan saluran udara yang diperkuat cincin-cincin berbentuk U yang bagian posteriornya dihubungkan dengan membran yang lentur. Saluran ini sebagian terletak di luar rongga dada di atas manubrium sterni dan setelah memasuki rongga dada trakea agak berdeviasi ke kanan.

Bila kita batuk, selaput bagian posterior trakea terdorong oleh tekanan rongga dada yang meninggi, sehingga rongga trakea menyempit secara nyata. Akibatnya, kecepatan aliran udara meningkat, ini menimbulkan gaya geser yang dapat melepaskan bahan (misalnya dahak) yang melekat pada permukaan mukosanya.

Bronkus, trakea bercabang dua menjadi bronkus utama dan kemudian bercabang-cabang menjadi bronki lobaris dan segmentalis. Saluran bronki yang terpecah-pecah lagi menjadi lebih kecil disebut *generasi*. Percabangan terkecil dan terakhir disebut bronkioli terminalis.

2. Saluran respiratorius, terdiri dari bronkiolus respiratori, duktus alveolar, sakus alveolar, dan alveoli. Tempat terjadi proses difusi yaitu perpindahan  $O_2$  dan  $CO_2$  dari alveoli ke darah dan sebaliknya.

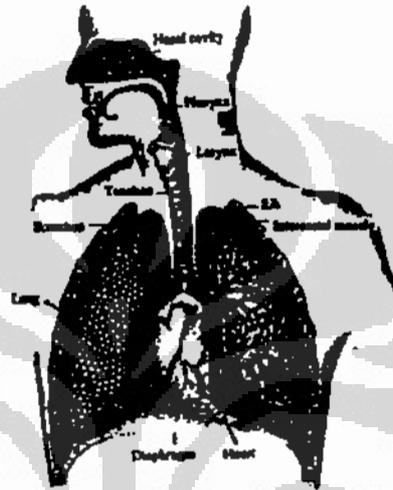
Udara dalam alveoli tidak langsung bersentuhan dengan epitel alveoli, sebab permukaan epitel itu tertutup selapis cairan yang mengandung bahan *surfaktan* yang penting untuk mencegah kolapsnya alveoli.<sup>8</sup>

Dimulai dari bronkiolus respiratorius sampai sakus alveolaris, disebut juga saluran napas perifer atau saluran napas kecil karena diameternya relatif lebih kecil yaitu < 2 mm. Disini terjadi proses difusi yaitu perpindahan O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> dari alveoli ke darah dan sebaliknya. Bagian ini tidak mempunyai otot polos dan mempunyai sifat elastisitas jaringan paru untuk menyangga. Dinding lumen saluran napas dilengkapi epitel dengan sel rambut getar, sel goblet dan kelenjar sub mukosa. Sel epitel terdapat di sepanjang saluran, rambut getar berfungsi untuk menggerakkan zat yang berada dalam lumen ke arah tenggorok. Sel goblet dan kelenjar sub mukosa terutama terdapat di zona konduksi berfungsi membersihkan lumen dengan sekret yang dihasilkannya. Pada zona respirasi sel goblet terdapat dalam jumlah yang kecil. Sekret atau cairan dan silia dalam saluran napas secara fisik dapat memindahkan partikel yang melekat di saluran napas, dengan gerakan silia yang disebut *mucociliary escalator* ke laring. Cairan ini merupakan sawar yang bersifat detoksifikasi dan bakterisid. Pada paru bagian perifer terjadi ekskresi cairan terus menerus secara perlahan-lahan dari bronkus ke alveoli. Dengan demikian saluran napas mempunyai kemampuan membersihkan kontaminan sehingga terlindungi.<sup>9</sup>

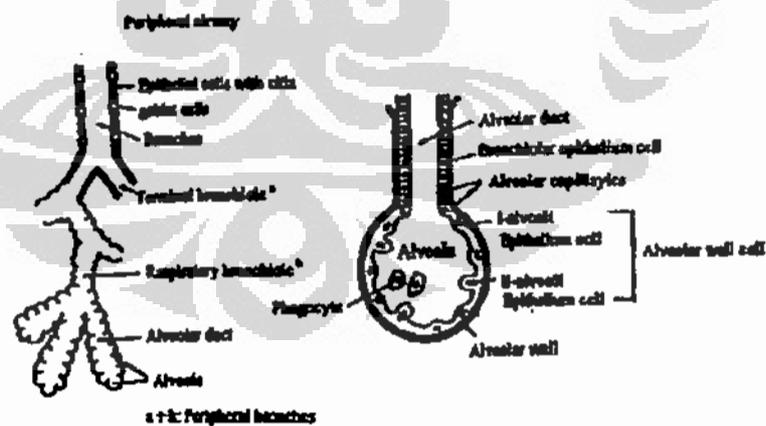
### 2.1.2. Cara Kerja Alat Pernapasan

Organ dalam yang pertama kali diserang oleh material penyebab pencemaran udara adalah alat pernapasan. Gambar di bawah menunjukkan garis besar sistem pernapasan. Ketika kita menarik napas, udara akan masuk dari rongga hidung, dan setelah melewati hulu kerongkongan, batang tenggorokan, dan cabang batang tenggorokan, akan sampai di gelembung paru. Di dalam gelembung paru akan terjadi pertukaran antara gas oksigen dengan gas asam karbon. Setelah itu, udara akan dibuang keluar. Organ-organ yang disebutkan di atas mempunyai sifat imuniti terhadap benda asing yang masuk. Sel kulit yang terletak di antara rongga hidung hingga daerah di sekitar cabang batang

tenggorokan dilapisi oleh cairan lendir. Di dalam batang tenggorokan dan cabang batang tenggorokan terdapat rambut halus yang berfungsi untuk membuang benda asing. Kedua sistim imuniti di atas akan memungkinkan untuk membuang benda asing melalui mekanisme batuk atau dahak. Selain itu juga terdapat makrofag di dalam gelembung paru yang berfungsi untuk memakan benda asing yang masuk.<sup>8</sup>



Gambar 1. Sistem Pernapasan ( Dikutip dari <sup>10</sup> )



Gambar 2. Anatomi Saluran Napas ( Dikutip dari <sup>10</sup> )

### 2.1.2.1. Mekanisme Pembersihan Kontaminan di Saluran Napas

Bila ada kontaminan yang masuk ke dalam saluran napas, maka sistem pembersihan akan melakukan pembersihan dengan mekanisme sebagai berikut :

1. Meningkatkan aktiviti sel rambut dengan menambah volume dan atau kekentalan sekret.
2. Refleksi batuk. Secara mekanik partikel yang masuk dengan udara harus melalui beberapa saringan antara lain hidung, nasofaring dan saluran napas bagian bawah yaitu bronkus dan bronkiolus. Pada otot polos bronkus terdapat reseptor yang dapat berkonstriksi bila ada iritasi mekanik atau kimia. Bila rangsangan berlebihan dapat terjadi bersin atau batuk untuk mengeluarkan benda asing dari saluran napas atau bronkus utama.
3. Mempersempit lumen. Apabila udara lingkungan sangat kotor sehingga melampaui kemampuan mekanisme pembersihan saluran napas, maka saluran napas tidak sepenuhnya terlindungi. Akibatnya terjadi reaksi saluran napas yang berlebihan kemudian terjadi obstruksi saluran napas akut, dan apabila terjadi peningkatan reaksi dan obstruksi yang berulang-ulang maka akan dapat terjadi perubahan struktur dan penurunan fungsi saluran napas permanen yang menimbulkan obstruksi saluran napas menahun. Terjadi tidaknya perubahan tersebut tergantung dari sifat zat yang terhirup, distribusi zat tersebut di dalam saluran napas, dosis dan lama pajanan.<sup>8</sup>

### 2.1.3. Definisi

Menurut *American Thoracic Society (ATS)* bronkitis kronik adalah suatu peradangan pada saluran bronkial atau bronki. Peradangan tersebut dapat disebabkan oleh virus, bakteri, merokok, atau polusi udara, dengan gejala batuk produktif selama 3 bulan dalam setahun selama 2 tahun berturut-turut.<sup>7</sup> Namun menurut Brinkman bronkitis kronik adalah batuk produktif dengan sputum paling sedikit 1 sendok teh perhari, minimal selama 6 bulan. Bronkitis kronik dihubungkan dengan berbagai faktor risiko, terutama dengan kebiasaan merokok, dan pada perokok sekitar 15 % akan berlanjut menjadi obstruksi saluran napas. Definisi dari *American Thoracic Society (ATS)* paling sering digunakan di Indonesia, yaitu batuk disertai sputum setiap hari selama setidaknya 3 bulan dalam setahun selama paling sedikit 2 tahun berturut-turut.<sup>11</sup>

### 2.1.4. Epidemiologi

Bronkitis merupakan masalah dunia. Di Amerika Serikat, menurut *National Center for Health Statistics*, kira-kira ada 14 juta orang menderita bronkitis. Lebih dari 12 juta orang menderita bronkitis akut pada tahun 1994, sama dengan 5% populasi Amerika Serikat. Frekuensi bronkitis lebih banyak pada populasi dengan status ekonomi rendah dan pada kawasan industri. Bronkitis lebih banyak terdapat pada pria dibanding wanita.<sup>9</sup> Studi ekologi di 15 kecamatan di DKI Jakarta tahun 2003-2004, menunjukkan kualitas udara ambien berpengaruh terhadap meningkatnya kasus Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA), bronkitis dan asma sebanyak 2 kali lipat.<sup>12</sup> Studi Ekologi *Time Trend* di 5 Rumah Sakit Umum di DKI Jakarta tahun 2002-2003, menunjukkan angka kunjungan pasien dengan serangan asma atau bronkitis meningkat 1,5 kali pada saat kualitas udara tidak sehat.<sup>13</sup> Prevalens bronkitis kronik di perkotaan (10,3 %) dan di pedesaan (9,2 %).<sup>13</sup>

### 2.1.5. Etiologi

Etiologi bronkitis kronik bermacam-macam, seperti tersebut di bawah ini :

1. Merokok merupakan penyebab kausal yang terpenting. Lebih dari 1200 bahan merupakan campuran yang kompleks, terdapat dalam asap rokok, sebagian besar terdiri dari zat-zat organik. Partikel-partikel yang terkandung di dalamnya antara lain nikotin dan tar, bersifat karsinogenik dan siliotoksik. Asap rokok juga mengandung oksida-oksida yang dapat mengurangi aktiviti *anti tripsin alfa 1* dan juga mengakibatkan kenaikan kadar enzim elastolitik yang mampu merusak jaringan alveolus. Gangguan lain yang ditimbulkan adalah terhadap aktiviti bulu getar saluran pernapasan, fungsi makrofag dan mengakibatkan hipertropi kelenjar mukosa. Pekerja dengan Penyakit Paru Obstruksi Kronik (PPOK) yang merokok mempunyai risiko kematian yang lebih tinggi (6,9 – 25 kali) dibandingkan dengan yang bukan perokok. Risiko PPOK yang disebabkan oleh rokok 4 kali lebih besar dibandingkan yang bukan perokok. Sementara itu, perkiraan risiko untuk perokok mendapat bronkitis kronik berkisar antara 1,5 sampai 7,1. Merokok sigaret atau kretek adalah faktor risiko paling nyata bagi penyakit dan infeksi saluran napas. Sekitar 85 hingga 90 % penderita PPOK mempunyai riwayat merokok. Penyebab PPOK lainnya termasuk faktor genetik, perokok pasif, dampak pekerjaan, polusi udara, dan kemungkinan jalan napas yang hipersensitif. Survei kesehatan rumah tangga Departemen Kesehatan RI mendapatkan 52.9 % pria dan 3.6 % wanita adalah perokok. Konsumsi rokok di Indonesia 770 batang per kapita. Sebagai perbandingan, pada tahun 1989 produksi rokok Indonesia adalah 141 milyar batang. Angka tersebut di tahun 1986 hanyalah 119.6 milyar. Bila tidak diambil tindakan maka diperkirakan pada tahun 2007 produksi rokok akan melonjak menjadi 300 milyar batang.<sup>6</sup>

2. Polusi udara juga merupakan predisposisi infeksi rekuren karena polusi memperlambat aktiviti silia dan fagositosis. Zat-zat kimia yang dapat juga menyebabkan bronkitis adalah  $O_2$ ,  $NO_2$ , hidrokarbon, aldehid, ozon. Penelitian Letcher, dkk yang melakukan penelitian secara longitudinal terhadap ratusan orang pekerja pos dan transportasi di Inggris, dengan kebiasaan merokok lebih dari 8 tahun memperlihatkan hubungan yang signifikan dengan peningkatan produksi sputum dan menurunnya  $VEP_1$ .<sup>10</sup>
3. Defisiensi alfa-1 antitripsin adalah gangguan resesif yang terjadi pada sekitar 5 % pasien emfisema (dan sekitar 20 % dari kolestasis neonatorum) karena protein alfa-1 antitripsin ini memegang peranan penting dalam mencegah kerusakan alveoli oleh neutrofil elastase.<sup>10</sup>
4. Terdapat hubungan dengan kelas sosial yang lebih rendah dan lingkungan industri banyak paparan debu, asap (asam kuat, amonia, klorin, hidrogen sulfida, sulfur dioksida dan bromin), gas-gas kimiawi akibat kerja.<sup>10</sup>
5. Riwayat infeksi saluran napas. Infeksi saluran pernapasan bagian atas pada penderita bronkitis hampir selalu menyebabkan infeksi paru bagian bawah, serta menyebabkan kerusakan paru bertambah.<sup>10</sup>
6. Virus, bakteri (*Haemophilus influenzae*, *Streptococcus pneumoniae*) dan organisme lain seperti *Mycoplasma pneumoniae*.<sup>10</sup>

Penyebab bronkitis kronik lainnya adalah faktor genetik, perokok pasif, dampak pekerjaan, polusi udara, dan kemungkinan jalan napas yang hipersensitif. Iritasi yang lama oleh debu dengan ukuran partikel  $0,2 - 5 \mu m$ ,  $0,01 - 0,2 \mu m$  dan  $0,01 - 0,5 \mu m$  atau gas akan mengakibatkan paralisis silia dan hipersekresi. Akibatnya kelenjar mukus menjadi hipertrofi. Keadaan ini menyebabkan saluran napas rentan terhadap infeksi dan menimbulkan batuk kronik produktif. Bila debu mengendap di distal dari bronkiolus terminalis timbul reaksi tubuh berupa peningkatan agregasi makrofag dan leukosit terhadap benda asing. Enzim proteolitik yang dikeluarkan makrofag akan merusak dinding alveoli walaupun tubuh mengeluarkan antitripsin, mengakibatkan gangguan ventilasi, sehingga terjadi gangguan pertukaran gas.<sup>11</sup>

### 2.1.6. Patofisiologi

Kelainan utama pada bronkitis kronik adalah hipertrofi dan hiperplasia kelenjar mukus bronkus, di mana dapat menyebabkan penyempitan pada saluran bronkus, sehingga diameter bronkus menebal lebih dari 30 - 40 % dari normal. Terdapat juga peradangan difus, penambahan sel mononuklear di submukosa trakeo bronkial, metaplasia epitel bronkus dan silia berkurang. Perubahan pada saluran napas kecil yaitu sekresi sel goblet, bukan saja bertambah dalam jumlahnya akan tetapi juga lebih kental sehingga menghasilkan substansi yang mukopurulen, sel radang di mukosa dan submukosa, edema, fibrosis peribronkial, penyumbatan mukus intraluminal dan penambahan otot polos. Dua faktor utama yang menyebabkan bronkitis yaitu adanya zat-zat asing yang ada di dalam saluran napas dan infeksi mikrobiologi. Bronkitis kronik ditandai dengan hipersekresi mukus pada saluran napas besar, hipertrofi kelenjar submukosa pada trakea dan bronki. Ditandai juga dengan peningkatan sekresi sel goblet di saluran napas kecil, bronki dan bronkiolus yang menyebabkan produksi mukus berlebihan, sehingga akan memproduksi sputum yang berlebihan. Asap rokok, debu di tempat kerja dan polusi udara merupakan bahan-bahan iritan dan oksidan yang menyebabkan terjadinya bronkitis kronik. Dari semua ini asap rokok merupakan penyebab yang paling penting. Tidak semua orang yang terpapar zat ini menderita bronkitis kronik, hal ini dipengaruhi oleh status imunologik dan kepekaan yang bersifat familial. Hipereaktiviti bronkus memang ditemukan pada sebagian penderita PPOK, dan persentasenya bervariasi. Di RSUP Persahabatan ditemukan kekerapan hipereaktiviti bronkus yang tinggi pada penderita Penyakit Paru Obstruksi Kronik (PPOK) yaitu sebesar 76 %.<sup>11</sup>

Pada bronkitis kronik terjadi penyempitan saluran pernapasan kecil yang diameternya kurang dari 2 mm, berkelok-kelok dan kadang-kadang terjadi obliterasi. Penyempitan ini dapat menyebabkan obstruksi jalan napas dan menimbulkan sesak. Penyempitan lumen terjadi juga oleh metaplasia sel goblet. Saluran pernapasan besar juga menyempit karena hipertrofi dan hiperplasia kelenjar mukus. Penyempitan ini dapat menyebabkan obstruksi jalan napas dan

menimbulkan sesak. Pada penderita bronkitis saat terjadi ekspirasi maksimal, saluran pernapasan bagian bawah paru akan lebih cepat dan lebih banyak yang tertutup. Hal ini akan mengakibatkan ventilasi dan perfusi yang tidak seimbang, sehingga penyebaran udara pernapasan maupun aliran darah ke alveoli tidak merata. Timbul hipoksia dan sesak napas. Lebih jauh lagi hipoksia alveoli menyebabkan vasokonstriksi pembuluh darah paru dan polisitemia. Terjadi hipertensi pulmonal yang dalam jangka lama dapat menimbulkan kor pulmonal.<sup>11</sup>

Di dalam asap rokok terdapat campuran zat yang berbentuk gas dan partikel. Setiap hembusan asap rokok mengandung radikal bebas. Sebagian bebas radikal bebas ini akan sampai ke alveolus. Partikel ini merupakan oksidan yang dapat merusak paru, kerusakan parenkim paru oleh oksidan ini terjadi karena:<sup>11</sup>

- Kerusakan dinding alveolus
- Modifikasi fungsi anti elastase pada saluran napas.

Antielastase seharusnya menghambat netrofil, oksidan menyebabkan fungsi ini terganggu sehingga timbul kerusakan jaringan interstitial alveolus. Partikulat yang terdapat dalam asap rokok dan udara yang terpolusi mempunyai dampak yang besar terhadap pembersihan oleh sistem mukosilier. Sebagian besar partikulat tersebut mengendap di lapisan mukus yang melapisi mukosa bronkus, sehingga menghambat aktiviti silia. Pergerakan cairan yang melapisi mukosa bronkus akan sangat berkurang, mengakibatkan meningkatnya iritasi pada epitel mukosa bronkus. Kelenjar mukosa dan sel goblet dirangsang untuk menghasilkan mukus yang lebih banyak, hal ini ditambah dengan gangguan aktivasi silia menyebabkan timbulnya batuk kronik dan ekspektorasi. Produksi mukus yang berlebihan memudahkan terjadinya infeksi dan memperlambat proses penyembuhan. Keadaan ini merupakan suatu lingkaran dengan akibat terjadi hipersekresi. Di samping itu terjadi penebalan dinding saluran napas sehingga dapat timbul *mucous plug* yang menyumbat jalan napas, tetapi sumbatan ini masih bersifat reversible. Bila iritasi dan oksidasi di saluran napas terus berlangsung maka terjadi erosi epitel serta pembentukan jaringan parut. Di samping itu terjadi pula metaplasia skuamosa dan penebalan lapisan submukosa. Keadaan ini mengakibatkan stenosis dan obstruksi saluran napas yang bersifat ireversibel.<sup>11</sup>

Pada orang dewasa normal dengan bertambahnya umur akan terjadi penurunan faal paru, yaitu Volume Ekspirasi Paksa detik Pertama (VEP<sub>1</sub>). Perburukan fungsi paru akan cepat terjadi bila timbul fase-fase eksaserbasi akut. Berbagai faktor yang dapat memperburuk perjalanan penyakit:<sup>11</sup>

- Faktor risiko, yaitu faktor yang dapat menimbulkan serta memperburuk penyakit seperti merokok, polusi udara, polusi lingkungan, infeksi dan perubahan cuaca.
- Derajat obstruksi saluran napas yang terjadi dan identifikasi komponen yang memungkinkan terdapatnya reversibiliti.
- Tahap perjalanan penyakit.
- Penyakit lain yang memudahkan timbulnya infeksi saluran napas bawah seperti sinusitis dan faringitis kronik.
- Keteraturan penderita berobat.

#### 2.1.7. Gejala Klinik

Penyakit bronkitis sebenarnya bersifat ringan dan pada akhirnya akan sembuh sempurna. Namun, pada penderita yang memiliki penyakit menahun seperti jantung dan paru, serta berusia lanjut, bronkitis bisa memperburuk keadaan dan mengakibatkan kematian. Bronkitis biasanya terjadi karena infeksi seperti radang tenggorokan, campak, dan batuk rejan. Penyakit ini disebabkan virus dan bakteri. Serangan bronkitis berulang bisa terjadi pada perokok dan penderita penyakit paru serta saluran pernapasan menahun. Infeksi berulang bisa merupakan akibat dari sinusitis kronik, bronkiektasis, alergi, dan pembesaran amandel pada anak.<sup>14</sup>

Bronkitis kronik dapat merupakan salah satu penyakit akibat kerja pada mereka yang secara terus menerus terpajan emisi kendaraan bermotor, seperti sopir bus, polisi yang bertugas di jalan raya, penjaga pintu tol dan penjaja asongan. Perkembangan industri yang pesat di negara kita menimbulkan berbagai masalah kesehatan akibat kerja. Penyakit paru yang sering berhubungan dengan pekerjaan selain bronkitis kronik adalah silikosis, asbestosis, bisinosis,

pneumokoniosis pada pekerja tambang batu bara, asma kerja, kanker paru dan lain-lain. Memang angka kejadiannya kini relatif masih rendah, antara lain karena belum terlalu lamanya umur pabrik atau daerah industri kita, adanya kebiasaan bertukar pekerjaan dan juga karena masih terbatasnya penelitian yang ada.<sup>15</sup>

Di Indonesia, penyakit infeksi paru masih merupakan penyebab kematian yang amat penting dan masih sering pula dijumpai dalam pola morbiditas yang ada, demikian pula dengan asma bronkial dan penyakit paru obstruktif. Hasil Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) 1980 menunjukkan bahwa hampir sepertiga (28,4 %) kematian di Indonesia disebabkan oleh penyakit paru. Pada survei berikutnya di tahun 1986 angka ini ternyata meningkat menjadi 30,5 %, sehingga berdasarkan survei kesehatan rumah tangga nasional terbaru ini tidaklah berlebihan kalau dikatakan bahwa 1 di antara 3 kematian di negara kita disebabkan oleh penyakit paru. Di Indonesia, asma, bronkitis dan emfisema merupakan penyebab kematian ke-10, sementara bronkitis, asma dan penyakit saluran napas lain menduduki peringkat ke-5 dalam pola morbiditas di negara kita.<sup>16</sup>

Menurut SKRT Tahun 1992, bersamaan dengan emfisema dan asma, bronkitis kronik menduduki tempat ke-6 dari 10 penyebab kematian di Indonesia dengan proporsi sebesar 5,6 % dari semua kematian.<sup>16</sup>

Laporan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) dalam *World Health Report* 2000 menyebutkan, lima penyakit paru utama merupakan 17,4 % dari seluruh kematian di dunia, masing-masing infeksi paru 7,2 %, PPOK 4,8 %, tuberkulosis 3,0 %, kanker paru/trakea/bronkus 2,1 %, dan asma 0,3 %.<sup>17</sup>

Gejala bronkitis kronik adalah sebagai berikut :

1. Batuk berdahak setiap hari setidaknya 3 bulan dalam setahun selama paling sedikit 2 tahun berturut-turut. Batuk biasanya merupakan tanda dimulainya bronkitis. Pada awalnya pasien mengalami batuk produktif di pagi hari dan tidak berdahak, tetapi 1-2 hari kemudian akan mengeluarkan dahak berwarna putih atau mukoid, jika ada infeksi menjadi purulen atau mukopurulen.

2. Sesak napas

Bila timbul infeksi, sesak napas semakin lama semakin hebat. Terutama pada musim di mana udara dingin dan berkabut.

3. Sering menderita infeksi pernapasan (misalnya flu).

4. Wheezing (mengi).

Saluran napas menyempit dan selama bertahun-tahun terjadi sesak progresif lambat disertai mengi yang semakin hebat pada episode infeksi akut.

5. Pembengkakan pergelangan kaki dan tungkai kiri dan kanan (bila sudah terdapat komplikasi).

6. Wajah, telapak tangan atau selaput lendir yang berwarna kemerahan (bila sudah terdapat komplikasi).<sup>18</sup>

### 2.1.8. Diagnosis

Diagnosis penyakit bronkitis kronik ditegakkan berdasarkan :

1. Anamnesis

Riwayat penyakit yang ditandai gejala klinik utama (batuk berdahak setiap hari setidaknya 3 bulan dalam setahun selama paling sedikit 2 tahun berturut-turut, sesak).<sup>19</sup>

2. Pemeriksaan fisik.

a. Adanya ronki pada waktu ekspirasi maupun inspirasi disertai bising mengi.

b. Pasien biasanya tampak kurus dengan *barrel-shape chest* (diameter anteroposterior dada meningkat).

c. Iga lebih horizontal dan sudut subkostal bertambah.

d. Perkusi dada hipersonor, peranjakan hati mengecil, batas paru hati lebih rendah, pekak jantung berkurang.<sup>19</sup>

### 3. Pemeriksaan penunjang.

#### a. Pemeriksaan radiologi.

Ada hal yang perlu diperhatikan yaitu adanya *tubular shadow* berupa bayangan garis-garis yang paralel keluar dari hilus menuju apeks paru dan corakan paru yang bertambah.

#### b. Pemeriksaan fungsi paru.

Terdapat Volume Ekspirasi Paksa detik ke-1 ( $VEP_1$ ) dan Kapasitas Vital Paksa (KVP) yang menurun, volume residu yang bertambah dan kapasitas total paru normal. Sedang kapasitas residu fungsional sedikit naik atau normal. Diagnosis ini dapat ditegakkan dengan spirometri, yang menunjukkan Volume Ekspirasi Paksa detik ke-1 ( $VEP_1$ )  $< 80\%$  dari nilai yang diperkirakan, dan rasio Volume Ekspirasi Paksa detik ke-1 ( $VEP_1$ ) : Kapasitas Vital Paksa (KVP)  $< 75\%$ .

#### c. Pemeriksaan gas darah.

Penderita bronkitis kronik tidak dapat mempertahankan ventilasi dengan baik sehingga  $PCO_2$  naik dan  $PO_2$  turun, saturasi hemoglobin menurun dan timbul sianosis, terjadi juga vasokonstriksi pembuluh darah paru dan penambahan eritropoiesis.

#### d. Pemeriksaan EKG.

Pemeriksaan ini mencatat ada tidaknya serta perkembangan kor pulmonal (hipertrofi atrium dan ventrikel kanan).<sup>19</sup>

### Pemeriksaan Fungsi Paru

#### Pemeriksaan Spirometri

Merupakan pemeriksaan yang paling banyak dilakukan oleh karena mudah dilakukan, sederhana, reproduksibel, sensitif, dan cukup spesifik. Kapasitas Vital Paksa (KVP) dan ratio Volume Ekspirasi Paksa detik ke-1 ( $VEP_1$ ) terhadap Kapasitas Vital Paksa ( $VEP_1 / KVP$ ) merupakan parameter yang paling berguna dalam menilai gangguan pernapasan, yaitu untuk kelainan restriktif, obstruktif atau kombinasi keduanya.<sup>20</sup>

- **Kelainan / Sindrom Restriksi**

Didapatkan pada keadaan ketidakmampuan paru berkembang secara penuh, berkurangnya pergerakan dinding dada secara penuh seperti fibrosis interstitial difus. Kapasitas Vital Paksa (KVP) menurun, tetapi persentase Volume Ekspirasi Paksa detik pertama ( $VEP_1$ ) masih normal atau meningkat tanpa ada obstruksi saluran napas. Kapasitas Vital Paksa (KVP) merupakan pemeriksaan sederhana untuk menentukan ada penyakit paru parenkim.<sup>19</sup>

- **Kelainan / Sindrom Obstruksi**

Penyakit paru non spesifik yang kronik seperti asma, emfisema, dan bronkitis kronik, biasanya menyebabkan penyempitan saluran napas kecil atau besar dengan derajat obstruksi ringan sampai berat. Volume Ekspirasi Paksa detik pertama ( $VEP_1$ ) berkurang pada seluruh penyakit paru yang menurunkan Kapasitas Vital Paksa (KVP), tetapi rasio Volume Ekspirasi Paksa detik pertama ( $VEP_1$ ) / Kapasitas Vital Paksa (KVP) hanya menurun pada obstruksi dan sesudah kerja, yang digunakan dalam memperkirakan efek akut debu.<sup>19</sup>

Rasio Volume Ekspirasi Paksa detik pertama ( $VEP_1$ ) / Kapasitas Vital Paksa (KVP) dan Volume Ekspirasi Paksa detik pertama ( $VEP_1$ ) serta interpretasinya menurut kriteria *American Thoracic Society* (ATS) adalah<sup>20</sup>

**Obstruksi**, bila nilai persentasi Volume Ekspirasi Paksa detik pertama ( $VEP_1$ ) / Kapasitas Vital Paksa (KVP) < 75% (dari standar *Pneumobile Project Indonesia*)

- Obstruksi ringan : 60 - 74%
- Obstruksi sedang : 41 - 59%
- Obstruksi berat : < 40%

**Restriksi**, bila nilai Kapasitas Vital Paksa (KVP) < 80 % (dari standar *Pneumobile Project Indonesia*)

- Restriksi ringan : 60 – 79 %
- Restriksi sedang : 51 – 59 %
- Restriksi berat : < 50 %

### 2.1.9. Penatalaksanaan

#### 1. Terapi eksaserbasi akut.

##### a. Antibiotik, karena biasanya disertai infeksi.

- 1) Infeksi ini umumnya disebabkan oleh *H. influenzae* dan *S. pneumoniae*, maka digunakan ampisilin 4 x 0,25-0,5 g/hari atau eritromisin 4 x 0,5 g/hari.
- 2) Augmentin (amoksisilin dan asam klavulanat) dapat diberikan jika kuman infeksiya adalah *H. influenzae* dan *B. catarrhalis* yang memproduksi  $\beta$ -laktamase.

Pemberian antibiotik seperti kotrimoksazol, amoksisilin, atau doksisisiklin pada pasien yang mengalami eksaserbasi akut terbukti mempercepat pertumbuhan dan membantu mempercepat kenaikan *peak flow rate*. Namun hanya dalam 7-10 hari selama periode eksaserbasi. Pemberian moxifloxacin 400 mg sekali sehari aman dan dapat ditoleransi dengan baik, sangat efektif untuk pengobatan infeksi saluran napas oleh bakteri, terutama bronkitis, pneumonia komunitas dan sinusitis dengan perbaikan gejala yang cepat.<sup>21</sup>

##### b. Terapi oksigen.

Diberikan jika terjadi kegagalan jalan napas karena hiperkapnia dan berkurangnya sensitiviti terhadap CO<sub>2</sub>. Pemberian oksigen jangka panjang (> 15 jam/hari) meningkatkan angka bertahan hidup pada pasien dengan gagal napas kronik.<sup>21</sup>

##### c. Fisioterapi membantu pasien untuk mengeluarkan sputum.<sup>21</sup>

d. Bronkodilator.

Untuk mengatasi obstruksi jalan napas, termasuk di dalamnya adrenergik  $\beta$  dan antikolinergik, dan gejala agonis  $\beta$ , pasien dapat diberikan salbutamol 5 mg dan atau ipratropium bromida 250  $\mu$ g diberikan tiap 6 jam dengan nebulizer atau aminofilin 0,25-0,5 g iv secara perlahan.<sup>21</sup>

2. Terapi jangka panjang.

a. Antibiotik untuk kemoterapi preventif jangka panjang, ampicilin 4 x 0,25-0,5 mg / hari dapat menurunkan eksaserbasi akut.

b. Bronkodilator.

Tergantung tingkat reversibilitas obstruksi saluran napas tiap pasien, maka sebelum pemberian obat ini dibutuhkan pemeriksaan obyektif dari fungsi faal paru.

c. Fisioterapi.

d. Latihan fisik untuk meningkatkan toleransi aktivitas fisik.

e. Mukolitik dan ekspektoran.

f. Terapi oksigen jangka panjang bagi pasien yang mengalami gagal napas tipe II dengan  $\text{PaO}_2 < 7,3 \text{ kPa (55mmHg)}$ .

g. Rehabilitasi.

*Postural drainage*, perkusi dan vibrasi dada digunakan untuk mengeluarkan mukus. Untuk memperbaiki efisiensi ventilasi, penderita dapat berlatih napas tipe abdominal dan *purse lips*. Untuk merehabilitasi fisiknya, kepercayaan terhadap dirinya dan meningkatkan toleransi latihan, dapat dilakukan latihan fisik yang teratur secara bertingkat dan dilatih untuk melakukan pekerjaan secara efisien dengan energi sedikit mungkin.<sup>21</sup>

Penatalaksanaan umum pada bronkitis kronik bertujuan memperbaiki kondisi tubuh penderita, mencegah perburukan penyakit, menghindari faktor risiko dan mengenali sifat penyakit secara lebih baik. Termasuk dalam penatalaksanaan umum ini adalah pendidikan untuk penderita untuk mengenal penyakitnya lebih baik, menghindari polusi, menghentikan kebiasaan merokok, menghindari infeksi saluran napas, hidup dalam lingkungan yang lebih sehat, makanan cukup gizi dan mencukupi kebutuhan cairan.<sup>11</sup>

Penatalaksanaan khusus dilakukan untuk mengatasi gejala dan komplikasi. Tindakan ini berupa pemberian obat-obatan, terapi respirasi dan rehabilitasi. Bronkodilator merupakan obat utama pada bronkitis kronik, obat ini tidak saja diberikan pada keadaan eksaserbasi akut tetapi juga untuk memperbaiki obstruksi yang terjadi. Adanya respon sesudah pemberian bronkodilator merupakan petunjuk penggunaan bronkodilator. Pemberian bronkodilator hendaklah selalu dicoba pada penderita bronkitis kronik. Obat yang diberikan adalah golongan antikolinergik agonis  $\beta_2$  dan golongan xanthin. Golongan antikolinergik merupakan pilihan pertama, obat ini diberikan secara inhalasi yaitu preparat ipratropium bromid. Obat ini mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan golongan agonis  $\beta_2$ , yaitu efek bronkodilatornya lebih besar, tidak menimbulkan fenomena takifilaksis, tidak mempunyai efek samping tremor dan palpitasi, tidak mempengaruhi sistem pembersihan mukosilier, masa kerjanya cukup lama yaitu 68 jam dan *therapeutic margin of safety*-nya cukup panjang oleh karena obat ini tidak diabsorpsi. Obat golongan agonis  $\beta_2$  yang diberikan secara oral bisa menimbulkan efek samping tremor, palpitasi dan sakit kepala. Pemberian obat secara inhalasi mengurangi efek samping ini, selain itu dapat memobilisasi pengeluaran dahak. Obat ini bekerja dengan mengaktifkan adenilsiklase dengan akibat meningkatnya produksi siklik AMP dan menimbulkan relaksasi otot polos saluran napas. Golongan xanthin merupakan bronkodilator paling lemah, bekerja dengan menghambat aksi enzim fosfodiesterase, yaitu enzim yang menginaktifkan siklik AMP. Selain

sebagai bronkodilator, obat ini mempunyai efek yang kuat dan berlangsung lama dalam meningkatkan daya kontraksi otot diafragma dan daya tahan terhadap kelelahan otot pada penderita Penyakit Paru Obstruksi Kronik (PPOK). Bronkodilator hendaklah diberikan dalam bentuk kombinasi, tiga macam obat lebih baik dari dua macam obat, oleh karena mereka mempunyai efek sinergis. Pemberian secara kombinasi memberikan efek yang optimal dengan dosis yang lebih rendah dibandingkan pemberian monoterapi; selain itu dosis yang rendah memberikan efek samping yang minimal.<sup>11</sup>

Bila terjadi perubahan warna sputum dengan peningkatan jumlah dahak dan penambahan sesak napas, diberikan antibiotika. Pada keadaan demikian antibiotika diberikan walaupun tidak ada demam, leukositosis dan infiltrat yang baru pada foto toraks. Diberikan antibiotika golongan ampisilin, eritromisin atau kotrimoksasol selama 7-10 hari. Bila pemberian antibiotika tidak memberi perbaikan perlu dilakukan pemeriksaan mikroorganisme. Bila infeksi terjadi selama perawatan di rumah sakit diberikan antibiotika untuk gram negatif.<sup>11</sup>

Pada keadaan dekompensasi kordis diberikan digitalis; pemberian dilakukan secara hati-hati, oleh karena intoksikasi dapat terjadi pada keadaan hipoksemi. Diuretik diberikan apabila terdapat edema paru. Pemberian kortikosteroid secara oral manfaatnya masih diperdebatkan. Pada penderita dengan hipereaktiviti bronkus pemberian steroid secara inhalasi menunjukkan perbaikan gejala dan fungsi paru. Pemberian steroid inhalasi jangka lama memperlambat progresifitas penyakit. Pada serangan akut pemberian steroid jangka pendek mempunyai manfaat. Diberikan prednison 60 mg selama 47 hari, kemudian diturunkan secara bertahap selama 7-10 hari. Pemberian dosis tinggi kurang dari 7 hari dapat dihentikan tanpa menurunkan dosis secara bertahap. Pemberian oksigen pada penderita Penyakit Paru Obstruksi Kronik (PPOK) yang mengalami hipoksemi kronik dapat menghilangkan beberapa gejala akibat hipoksemi. Pada eksaserbasi akut dengan hipoksemi sebagai gambaran yang karakteristik, pemberian

oksigen merupakan keharusan. Pada keadaan hipoksemi ( $PO_2 < 55$  mmHg) pemberian oksigen konsentrasi rendah 13 liter/menit secara terus menerus memberikan perbaikan psikis, koordinasi otot, toleransi beban kerja dan pola tidur. Terdapatnya gangguan tidur, gelisah dan sakit kepala merupakan petunjuk dibutuhkannya oksigen pada waktu malam. Pada penderita hipoksemi dan retensi  $CO_2$ , pemberian oksigen konsentrasi tinggi dapat berbahaya, karena pada penderita ini rangsangan terhadap pusat pernapasan yang terjadi tidak lagi disebabkan oleh peningkatan  $CO_2$  di dalam darah tetapi karena adanya hipoksemi. Pemberian oksigen tinggi dapat menghilangkan hipoksemi ini, sehingga rangsangan terhadap pusat napas menurun dan akibatnya terjadi hipoventilasi dan diikuti oleh asidosis respiratorik. Rehabilitasi meliputi tindakan fisioterapi, rehabilitasi psikis dan rehabilitasi pekerjaan. Fisioterapi dilakukan untuk mobilisasi dahak, latihan bernapas menggunakan otot-otot dinding perut sehingga didapatkan kerja napas yang efektif. Latihan relaksasi berguna untuk menghilangkan rasa takut dan cemas dan mengurangi kerja otot yang tidak perlu. Rehabilitasi psikis perlu untuk menghilangkan rasa cemas dan takut. Pemakaian obat-obat penenang tidak dianjurkan karena dapat menekan pusat napas. Rehabilitasi pekerjaan dilakukan agar penderita dapat melakukan pekerjaan sesuai dengan kemampuannya. Program rehabilitasi bertujuan mengembalikan penderita pada tingkat yang paling optimal secara fisik dan psikis. Tindakan ini secara subyektif bermanfaat bagi penderita dan dapat mengurangi hari perawatan di rumah sakit serta biaya perawatan dan pengobatan, tetapi tidak mempengaruhi fungsi paru dan analisis gas darah.<sup>11</sup>

### 2.1.10. Pencegahan

Upaya pencegahan yang harus dilakukan untuk mencegah terjadinya bronkitis kronik adalah :

1. Menghentikan kebiasaan merokok.
2. Menghindari polusi udara dan kerja di tempat yang mempunyai risiko terjadinya iritasi saluran napas.
3. Menghindari infeksi dan mengobati infeksi sedini mungkin agar tidak terjadi eksaserbasi akut.
4. Menegakkan diagnosis secara dini agar kelainan paru yang masih reversibel dapat dideteksi sehingga usaha-usaha untuk menghindari penyakit berlanjut menjadi kelainan yang ireversibel dapat dilakukan.
5. Melakukan pengobatan dan kontrol secara teratur agar dapat diberikan obat-obat yang tepat sehingga didapatkan keadaan yang optimal.
6. Evaluasi faal paru secara berkala. Pemeriksaan faal paru selain berguna sebagai penunjang diagnostik juga bermanfaat untuk melihat laju penyakit serta meramalkan prognosis penderita<sup>11</sup>

### 2.1.11. Prognosis

Prognosis jangka pendek maupun jangka panjang tergantung pada umur dan gejala kliniknya. Pada eksaserbasi akut, prognosis baik dengan terapi. Pada pasien bronkitis kronik dan emfisema lanjut dan Volume Ekspirasi Paksa detik pertama ( $VEP_1$ ) < 1 liter *survival rate* selama 5-10 tahun mencapai 40 %. Penyakit bronkitis sebenarnya bersifat ringan dan pada akhirnya akan sembuh sempurna. Namun, pada penderita yang memiliki penyakit menahun, seperti jantung dan paru serta berusia lanjut, bronkitis bisa memperburuk keadaan dan mengakibatkan kematian.<sup>9</sup>

## 2.2.PENCEMARAN UDARA

Pencemaran udara adalah adanya bahan polutan di atmosfer yang dalam konsentrasi tertentu akan mengganggu keseimbangan dinamik atmosfer dan memberikan dampak pada manusia dan lingkungannya. Pencemaran udara adalah masuknya zat, energi dan atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara dan ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya. Polusi udara adalah masalah signifikan yang sangat sulit untuk ditangani mengingat perubahan pola kehidupan masyarakat yang selalu ingin praktis dan serba cepat. Udara di alam tidak pernah bersih tanpa polutan. Beberapa gas seperti Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ ), Hidrogen Sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ), dan Karbon Monoksida ( $\text{CO}$ ) selalu dilepaskan ke udara sebagai produk sampingan dari proses-proses alami seperti aktiviti vulkanik, pembusukan sampah tanaman, kebakaran hutan dan sebagainya. Selain itu partikel-partikel padat atau cairan berukuran kecil dapat tersebar di udara oleh angin, letusan gunung vulkanik atau bencana alam lainnya.<sup>22</sup>

Selain disebabkan oleh polutan alami, polusi udara juga seringkali disebabkan oleh aktiviti manusia, terutama di kota-kota besar, di mana pencemaran udara terbesar terutama berasal dari asap buangan kendaraan bermotor. Salah satu penyebab polusi udara adalah zat keluaran (emisi) kendaraan bermotor. Hal ini membawa dampak bagi derajat kesehatan masyarakat yang mau tidak mau menghirup udara yang kotor dan dampak pada kondisi lingkungan alam. Polusi udara merupakan gabungan antara asap kotor dan bau yang tidak sedap, dan banyak di antaranya merupakan sumbangan dari emisi gas buang kendaraan bermotor. Emisi ini merupakan pemancaran atau pengelupasan gas yang berasal dari pembakaran pada kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar yang berasal dari minyak bumi (bensin dan solar) ke lingkungan udara melalui knalpot kendaraan bermotor.<sup>23</sup>

Jenis zat-zat yang dihasilkan oleh emisi gas buang kendaraan Karbon Monoksida (CO) sifatnya tidak berwarna, tidak berbau, merupakan hasil reaksi yang tidak sempurna antara bahan bakar (terutama bensin) dan Oksigen (O<sub>2</sub>). Penyumbang besar gas ini adalah kendaraan bermotor yang terutama menggunakan bahan bakar bensin.<sup>24</sup>

Setiap proses pembakaran kendaraan akan menghasilkan Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) dan Oksigen (O<sub>2</sub>) terpakai. Dalam kondisi pembakaran yang sempurna, CO<sub>2</sub> (Karbon Dioksida) harus tinggi dan O<sub>2</sub> (Oksigen) rendah. Angka CO<sub>2</sub> (Karbon Dioksida) standar berada antara 12 - 15 %, mendekati 15 % semakin bagus. Indikasi lain dari pembakaran yang tidak efisien adalah tingginya kadar buangan gas Karbon Monoksida (CO). Kondisi ini terjadi bila proses pembakaran kekurangan Oksigen (O<sub>2</sub>), sehingga produk akhirnya bukan Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>), tetapi Karbon Monoksida (CO). Kadar Karbon Monoksida (CO) yang tinggi, berarti proses pembakaran tidak optimal. Penyebabnya adalah *filter* udara tersumbat, karburator kotor dan setelahnya tidak tepat. Untuk sistem karburator angka standarnya berkisar antara 3 hingga 4 %. Khusus mesin injeksi antara 2,5 hingga 3 %. Semakin kecil angka Karbon Monoksida (CO), itu menunjukkan proses pembakaran yang ideal.<sup>24</sup>

Hasil berbagai observasi menyebutkan, kontribusi pencemaran udara dari transportasi mencapai 66,34 % dari total pencemaran, sementara kegiatan industri menyumbang 18,90 %, pemukiman 11,12 % dan kegiatan persampahan 3,68 %. Selain terserap secara langsung melalui pernapasan, asap kendaraan bermotor dapat mencemari makanan yang dijajakan di pinggir jalan dan masuk melalui saluran pencernaan.<sup>25</sup>

### 2.2.1.Sumber Bahan Pencemar Udara

Secara umum, terdapat 2 sumber pencemaran udara, yaitu pencemaran akibat sumber alamiah (*natural sources*), seperti letusan gunung berapi, kebakaran hutan, dekomposisi nitrik, debu, dan tumbuhan, serta pencemaran akibat kegiatan manusia (*anthropogenic sources*), seperti yang berasal dari transportasi, emisi pabrik, yang secara kuantitatif seringkali jumlahnya lebih

besar. Dikenal 6 jenis zat pencemar udara utama yang berasal dari kegiatan manusia (*anthropogenic sources*), yaitu Karbon Monoksida (CO), Oksida Sulfur (SO<sub>2</sub>), Oksida Nitrogen (NO<sub>2</sub>), partikulat, Hidrokarbon (HC), dan oksida fotokimia, termasuk ozon.<sup>26</sup>

Di Indonesia, kurang lebih 70 % pencemaran udara disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor mengeluarkan zat-zat berbahaya seperti timbal / timah hitam (Pb), *Suspended Particulate Matter* (SPM), Oksida Nitrogen (NO<sub>2</sub>), Hidrokarbon (HC), Karbon Monoksida (CO), dan Oksida fotokimia (Ox), yang dapat menimbulkan dampak negatif, baik terhadap kesehatan manusia maupun terhadap lingkungan. Kendaraan bermotor menyumbang hampir 100 % timbal, 13 - 44 % *Suspended Particulate Matter* (SPM), 71-89 % hidrokarbon, 34 - 73 % NO<sub>x</sub>, dan hampir seluruh Karbon Monoksida (CO) dibuang ke udara Jakarta. Laju pertumbuhan kendaraan bermotor di Jakarta mencapai 15 % per-tahun sehingga pada tahun 2005 diperkirakan jumlah kendaraan bermotor di Jakarta mencapai 2,8 juta kendaraan. Seiring dengan laju pertumbuhan kendaraan bermotor tersebut, konsumsi bahan bakar juga akan mengalami peningkatan yang berujung pada semakin banyaknya jumlah pencemar yang dilepaskan ke udara.<sup>26</sup>

### 2.2.2. Akibat Polusi Kendaraan Bermotor Terhadap Lingkungan

Polusi udara yang ditimbulkan oleh emisi kendaraan bermotor bukan hanya dapat menurunkan derajat kesehatan masyarakat namun juga memberikan sumbangan yang signifikan pada percepatan *global warming* (pemanasan global). Pemanasan global adalah kejadian meningkatnya temperatur rata-rata atmosfer, laut dan daratan bumi. Dari definisi di Wikipedia, *Global Warming : is the increase in the average temperature of the Earth's near-surface air and oceans in recent decades and its projected continuation.*<sup>4</sup>

Salah satu penyebab *global warming* adalah kadar gas karbon dioksida di atmosfer yang berlebihan. Sumber terbesar gas ini berasal dari pembakaran *fossil fuel* seperti minyak tanah, premium, solar, batu bara dan lain-lain. Semua itu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan energi manusia mulai kebutuhan api di dapur, listrik di rumah, serta kebutuhan transportasi darat, laut maupun udara.

Semakin besar sumbangan emisi kendaraan bermotor di kota Jakarta maka semakin cepat pula terjadinya pemanasan global yang mengancam keberadaan pulau-pulau kecil di tanah air.<sup>4</sup>

### 2.2.3. Sifat Zat dan Dampak Pencemaran Udara

Seperti telah diuraikan di atas, pencemaran udara memberikan banyak dampak yang merugikan, di antaranya kesehatan manusia, pengerusakan bangunan, tanaman, hewan, perairan dan ekosistem regional serta iklim bumi secara keseluruhan. Emisi kendaraan bermotor menghasilkan polusi udara yang dapat menurunkan derajat kesehatan masyarakat. Polutan udara yang berbahaya bagi kesehatan manusia, hewan, serta merusak harta benda adalah partikulat yang mengandung partikel (asap dan jelaga), hidrokarbon, sulfur dioksida, nitrogen oksida dan karbon dioksida yang dihasilkan oleh pembakaran Bahan Bakar Minyak (BBM). Semua diemisikan oleh kendaraan bermotor. Di antaranya zat berbahaya yang mengandung partikel (asap dan jelaga), hidrokarbon, sulfur dioksida, nitrogen oksida, ozon (asap kabut fotokimiawi), karbon monoksida dan timah. Universitas Harvard menunjukkan bahwa kematian akibat pencemaran udara berjumlah antara 50.000 dan 100.000 pertahun.<sup>4</sup>

Secara umum, dampak pencemaran udara terhadap kesehatan dikategorikan sebagai akut, kronik dan sementara. Kategori akut adalah timbulnya dampak untuk jangka pendek, namun berat dan kemungkinan dapat menimbulkan kematian. Kronik adalah dampak jangka panjang, yaitu munculnya bronkitis, asma, emfisema dan kemungkinan juga kanker paru. Dampak sementara meliputi iritasi mata dan tenggorokan, batuk, kulit perih dan perasaan kurang enak lainnya. Pencemaran udara merupakan pembunuh kedua bagi anak balita di Jakarta, 14 % bagi seluruh kematian balita seluruh Indonesia dan 6 % bagi seluruh angka kematian penduduk Indonesia. Jakarta adalah kota dengan kualiti terburuk ketiga di dunia.<sup>25</sup>

Dampak terhadap kesehatan yang disebabkan oleh pencemaran udara terakumulasi dari hari ke hari. Seperti telah diuraikan di atas, pajanan dalam jangka waktu lama akan berakibat pada berbagai gangguan kesehatan, seperti

bronkitis, emfisema, dan kanker paru. Dampak kesehatan yang diakibatkan oleh pencemaran udara berbeda-beda antar individu.<sup>25</sup> Pencemaran udara memberi akibat kerugian berantai. Masyarakat Jakarta harus menanggung sekitar US\$ 180 juta tiap tahun akibat polusi udara. Diprediksi, biaya itu akan naik dua kali lipat dalam 10 tahun ke depan. Biaya itu sebagian besar dibayarkan untuk berobat, akibat berjangkitnya berbagai penyakit. Kerugian lainnya adalah hilangnya pendapatan karena tidak dapat bekerja. Gangguan polusi udara menyebabkan rata-rata warga kota kehilangan 24 hari kerja pada 2004. Kasus kematian akibat polusi tercatat mencapai 6.400 di kota-kota besar seluruh Indonesia.<sup>23</sup>

Untuk mengantisipasi hal tersebut, dalam menangani persoalan lingkungan, ada empat hal yang menjadi fokus perhatian pemerintah Indonesia. Pertama, penerapan standar emisi kendaraan yang lebih ketat. Kedua, meningkatkan kualitas bahan bakar yang ramah lingkungan. Ketiga, peningkatan upaya perawatan kendaraan, dan keempat penataan transportasi. Menteri Lingkungan Hidup telah mengeluarkan Surat Keputusan Nomor 141 Tahun 2003 tentang baku mutu emisi kendaraan tipe baru. Dalam keputusan itu dinyatakan, mulai Januari 2005 setiap kendaraan dengan tipe baru wajib mematuhi standar emisi EURO 2. Sedangkan tipe lama yang sudah terjual diberi kesempatan melakukan penyesuaian hingga 2007. Dengan demikian, mulai 2007 setiap kendaraan yang dijual di Indonesia harus memenuhi standar EURO 2.<sup>23</sup>

Regulasi ramah lingkungan untuk menekan bahan pencemar udara seperti itu sebenarnya telah disepakati oleh negara-negara Eropa sejak 1991, dengan kesepakatan EURO 1. Selanjutnya, pada 1996, mereka melangkah ke kesepakatan EURO 2 dengan menekan emisi gas buang kendaraan bermotor hingga 30 %. Standar baru itu menetapkan ambang batas emisi gas buang yang disempatkan kendaraan bermotor. Untuk emisi Karbon Monoksida (CO), misalnya, ditetapkan maksimal 2,2 g / km, diukur selama kendaraan beroperasi di jalan. Patokan ini lebih rendah dibandingkan dengan standar Euro 1 yang 2,72 g / km untuk gas yang sama. Jika tidak segera melaksanakan ketetapan EURO 2, Indonesia akan semakin tertinggal karena negara lain sudah melangkah ke ketetapan EURO 3 yang dibuat tahun 2000, dengan pengurangan emisi partikel

debu sampai di bawah 20 %. Berikutnya, mereka akan menyongsong ketetapan EURO 4, dengan target emisi partikel menjadi di bawah 10 %.<sup>23</sup>

Ketetapan EURO tersebut dilaksanakan dengan melakukan perbaikan mutu bahan bakar dan teknologi mesin kendaraan. Di negara-negara yang sudah menghapus bensin bertimbal, mesin kendaraan dilengkapi peranti bernama *catalitic coverter*. Alat ini berfungsi menyaring gas-gas pencemar hasil pembakaran, sehingga asap yang keluar dari knalpot sudah ramah lingkungan.<sup>23</sup> Polutan yang mencakup 90 % dari jumlah polutan udara keseluruhan dibedakan menjadi 5 kelompok, yaitu : 1. Karbon Monoksida (CO), 2. Nitrogen Oksida (NO<sub>x</sub>), 3. Hidrokarbon (HC), 4. Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) dan 5. Partikel. Polutan udara juga dapat dibagi menjadi 9 kelompok, yaitu: 1. Karbon Oksida, yaitu Karbon Monoksida (CO), Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>), 2.Sulfur Oksida (SO), yaitu Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) dan Sulfur Trioksida (SO<sub>3</sub>), 3.Nitrogen Oksida (NO<sub>2</sub>), 4.Hidrokarbon (HC), metana, benzene , 5.Oksidan fotokimia, yaitu ozon dan Peroxyl Acyl Nitrate, 6.Partikulat, yaitu asap dan debu, 7.Senyawa anorganik, yaitu asbestos, amonia, Hidogen Sulfida (H<sub>2</sub>S), Asam Sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), 8.Senyawa Organik, yaitu pestisida dan herbisida, dan 9. Zat radioaktif, yaitu radon dan tritium.<sup>26</sup>

### **2.2.3.1. Particulate Matter 10 ( PM<sub>10</sub> )**

Partikel adalah jenis polutan berada dalam bentuk padat maupun droplet cairan yang berada di udara. Sumber pencemar alami dari partikel ( PM<sub>10</sub> ) adalah debu tersuspensi dari aktiviti gunung berapi, debu-debu dari tanah akibat erosi angin, hidrokarbon dari tumbuhan koifer, serbuk sari dan partikel karbon. Sektor transportasi merupakan sumber bergerak dari partikel yang diemisikan dari karburator, tangki bahan bakar, kap mesin dan knalpot kendaraan bermotor. Partikel merupakan salah satu zat pencemar penting yang menjadi indikator utama dalam penentuan adanya pencemaran udara karena dapat merugikan kesehatan, visibilitas (daya pandang), dan kerusakan material. Besarnya bahaya atau kerugian yang ditimbulkan oleh adanya partikel di atmosfer tergantung dari ukuran, konsentrasi serta komposisi kimia dan ukuran partikel tersebut.<sup>27</sup>

Partikel debu yang terhirup pernapasan manusia adalah yang berukuran 0,1 - 10  $\mu\text{m}$  dan berada di udara sebagai *Suspended Particulate Matter* (SPM dengan ukuran < 10  $\mu\text{m}$ ) dikenal sebagai *Particulate Matter* ( $\text{PM}_{10}$ ). *National Ambient Quality Standard* (NAQS) memberikan nilai ambang batas untuk *Particulate Matter* ( $\text{PM}_{10}$ ) adalah 150  $\mu\text{g}$ .<sup>27</sup> Partikel yang berdiameter > 10  $\mu\text{m}$  akan tertahan pada saluran pernapasan bagian atas, dan yang berdiameter 2-3,5  $\mu\text{m}$  akan masuk ke dalam paru dan menyumbat ruang-ruang dalam alveoli, yang merupakan tempat pertukaran oksigen. Paparan terhadap partikel dengan kadar yang tinggi akan menimbulkan edema pada *trachea, bronchi dan bronchioles*. Logam-logam yang terkandung dalam partikel seperti plumbum dan cadmium bersifat akumulatif. Jika paparan berulang dan berlangsung lama akan menyebabkan iritasi saluran pernapasan sampai kanker paru.<sup>28</sup>

#### 2.2.3.2. Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ )

Sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) termasuk gas polutan primer karena diemisikan langsung dari sumbernya. Letusan gunung berapi, tanah dan vegetasi, serta produk oksidasi dari Dimetil Sulfida ( $\text{CH}_3$ )<sub>2</sub>S yang dilepaskan fitoplankton ke udara termasuk ke dalam sumber pencemar alami. Sedangkan pembakaran biomasa dan emisi bahan bakar maupun pembangkit tenaga merupakan sumber pencemar antropogenik. Sulfur dioksida terbentuk dari belerang yang terdapat dalam minyak tanah atau batu bara dan lain-lain yang teroksidasi selama proses pembakaran. Karena mudah larut di dalam air, sebagian besar Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ ) akan diserap di dalam rongga hidung atau saluran pernapasan bagian atas. Hal ini berakibat akan timbulnya penyakit radang batang tenggorokan kronik atau asma. Dan jika secara bersamaan terdapat *Suspended Particulate Matter* (SPM) atau Nitrogen Oksida ( $\text{NO}_x$ ), penyakit yang ditimbulkan akan lebih parah. Sulfur dioksida merupakan gas pencemar yang bersifat korosif dan beracun. Bila konsentrasi di atmosfer tinggi, akan terjadi hujan asam yang akan mencuci Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ ) tersebut. Sebagian kecil yang dioksidasikan menjadi Sulfur

Trioksida ( $\text{SO}_3$ ) juga memberikan konsekuensi terhadap lingkungan, seperti timbulnya kabut biru butiran asam sulfur yang diemisikan dari boiler, mempercepat koreksi pada logam, serta akumulasi partikel asap. Hampir semua pencemar antropogenik Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ ) berasal dari emisi bahan bakar fosil dengan kandungan sulfur yang berbeda-beda.<sup>27</sup>

Nilai ambang batas Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ ) biasanya dihitung dalam konsentrasi maksimum selama 24 jam. Kelarutannya dalam air mengakibatkan tertahannya sebagian Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ ) di saluran napas atas, sehingga menyebabkan terjadinya gangguan pernapasan, asma, bronkitis, emfisema dan mata terganggu. Paparan Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ ) 4 ppm dalam waktu kurang dari 1 jam dapat mencetuskan bronkospasme pada penderita asma. Sementara itu, pada orang normal paparan Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ ) kurang dari 5 ppm tidak menurunkan faal paru secara bermakna. Biasanya tidak terjadi kerusakan jaringan paru yang bermakna pada paparan Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ ).<sup>28</sup>

#### 2.2.3.3. Karbon Monoksida (CO)

Gas Karbon Monoksida (CO) dihasilkan oleh pembakaran tidak sempurna dari minyak tanah atau batu bara. Karena sukar larut di dalam air, gas karbon monoksida akan masuk hingga mencapai gelembung paru. Dibanding dengan karbon dioksida, karbon monoksida lebih mudah berikatan dengan hemoglobin yang ada di dalam darah, sehingga mengganggu transportasi oksigen oleh darah.<sup>28</sup>

#### 2.2.3.4. Ozon ( $\text{O}_3$ )

Ozon adalah gas reaktif yang terdiri dari tiga atom oksigen. Ozon berada alamiah di bagian atas atmosfer, yang melindungi bumi dari bahayanya sinar ultraviolet. Ozon yang ditemukan di permukaan bumi disebut *ground – level ozone*, tersusun dari *smog* dan polutan berbahaya. *Ground – level ozone* adalah gas tidak berwarna yang dapat ditemukan di udara yang kita hirup. Gas itu terbentuk dari reaksi kimia kompleks antara senyawa organik yang mudah menguap atau *Volatile Organic Compound (VOCs)* dan Nitrogen Oksida ( $\text{NO}_x$ )

dengan bantuan sinar matahari. Sumber *Volatile Organic Compound* (VOCs) dan Nitrogen Oksida (NOx) dari manusia adalah :<sup>27</sup>

1. Kendaraan bermotor
2. Penyimpanan bensin
3. Pembakaran besar dan sumber industri
4. Penggunaan pelarut
5. Produk konsumen seperti cat dan pembersih
6. Mesin di jalan
7. Secara alamiah VOC's juga dihasilkan oleh tanaman tertentu

*Ground – level ozone* terbentuk pada siang hari di musim kemarau, ketika matahari bersinar terik dengan suhu yang tinggi dan kecepatan angin yang rendah.<sup>29</sup> Ozon dapat memicu atau memperburuk masalah kesehatan pernapasan, diantaranya adalah :<sup>28</sup>

1. Iritasi saluran pernapasan. Gejalanya berupa batuk, iritasi tenggorokan atau perasaan tidak enak pada dada. Gejala ini terjadi beberapa jam dan dapat terasa sangat sakit.
2. Penurunan fungsi paru. Ozon dapat mempersulit bernapas dengan dalam dan sakit.
3. Memicu asma. Ozon membuat orang lebih sensitif terhadap asma dan ketika kadar polutan mencapai yang kadar lebih tinggi, penderita asmatik lebih banyak yang terserang asma.
4. Radang dan kerusakan pada jaringan paru.

Nilai ambang batas ozon ditentukan dalam ppm per 1 jam konsentrasi maksimal. Bagian terbesar ozon dibentuk dari reaksi fotokimia antara bahan organik dengan Nitrogen Oksida (NOx) yang sebagian besar berasal dari kendaraan bermotor. Karena itu dikenal adanya fluktuasi kadar ozon di udara, dimana biasanya rendah di awal pagi dan kemudian meningkat serta mencapai puncaknya di sore hari setelah sebagian besar mobil berkumpul di jalan raya.<sup>27</sup>

Penelitian paparan ozon 0,12 ppm selama 1-2 jam mendapatkan penurunan Volume Ekspirasi Paksa detik Pertama (VEP<sub>1</sub>) lebih dari 10 % pada 10 – 25 % orang normal yang diteliti. Penurunan Volume Ekspirasi Paksa detik Pertama (VEP<sub>1</sub>) ini diikuti dengan berbagai gejala pernapasan seperti batuk, sesak napas, dan bising mengi. Konsentrasi ozon yang tinggi juga dapat mencetuskan serangan asma.<sup>28</sup>

#### 2.2.3.5. Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>)

Gas yang stabil dari oksida nitrogen terdiri dari Nitrogen Monoksida (NO), Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>), Nitrogen Trioksida (N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), dan Nitrogen Pentoksida (N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Di antara senyawa oksida nitrogen tersebut, yang memiliki peranan paling penting bagi pencemaran udara adalah gas Nitrogen Monoksida (NO) dan Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>). Nitrogen oksida adalah gas tidak berwarna yang relatif tidak berbahaya. Meskipun demikian, di atmosfer gas tersebut akan berubah menjadi gas Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) yang berbahaya. Di atmosfer, gas NO<sub>2</sub> akan bereaksi dengan air membentuk asam nitrat yang dapat menyebabkan korosi atau karat pada permukaan logam. Dari sejumlah polutan hanya Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) yang bersifat sangat reaktif secara fotokimia di atmosfer bagian bawah. Hal ini disebabkan oleh kemampuan gas Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) mengabsorpsi radiasi matahari pada spektrum ultraviolet dan cahaya tampak (300 – 400 nm). Walaupun oksida nitrogen dalam bentuk Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) yang dilepaskan dari proses pembakaran sebagai pencemar primer hanya sedikit saja, tetapi reaksi Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) dengan oksigen yang segera terjadi merupakan awal dari suatu rangkaian proses reaksi fotokimia yang kompleks. Adanya radiasi matahari akan menyebabkan terjadinya reaksi lanjutan yang membentuk ozon. Sebagian besar dari oksida nitrogen yang diemisikan ke atmosfer dihasilkan dari aktivitas manusia sebagai akibat dari pembakaran bahan bakar minyak (BBM), dari sumber alamiah di atmosfer maupun sumber bergerak.<sup>27</sup>

Nilai ambang batas nitrogen oksida dihitung dengan kadar rata-rata ppm. Dampak Nitrogen Dioksida ( $\text{NO}_2$ ) lebih bersifat kronik. Paparan Nitrogen Dioksida ( $\text{NO}_2$ ) 1,5 ppm selama 2 jam pada orang sehat tidak menunjukkan adanya penurunan faal paru yang berarti. Sementara itu, penelitian paparan Nitrogen Dioksida ( $\text{NO}_2$ ) pada penderita asma memberikan hasil yang berbeda-beda, ada yang menimbulkan bronkospasme ada yang tidak. Pada penderita asma, paparan kadar Nitrogen Dioksida ( $\text{NO}_2$ ) 0,1 ppm selama 1 jam, sudah menyebabkan rasa terganggu. Paparan yang berlangsung lama dapat menambah kerentanan terhadap infeksi alat pernapasan oleh bakteri (pneumonia) atau virus (influenza).<sup>28</sup>

**Tabel 2.1. Polutan Udara dan Efeknya terhadap Kesehatan**

Zat Polutan	Bentuk	Sumber Utama	Efek
Total Suspended Particulates	Cairan atau padat	Pembakaran, proses industri	1. Sinergis dengan $\text{SO}_2$ sebagai zat iritan pernapasan 2. Menghalangi pengelihatan
Sulfur Dioksida ( $\text{SO}_2$ )	Gas	Pembangkit tenaga bahan bakar batubara, mesin uap industri, penyulingan minyak	Iritasi pernapasan
Karbon Monoksida ( $\text{CO}$ )	Gas	Kendaraan bermotor	1. Memicu penyakit jantung 2. Mengurangi persepsi dan proses mental 3. Fatal pada konsentrasi tinggi
Nitrogen Dioksida ( $\text{NO}_2$ )	Gas	Kendaraan bermotor, Pembangkit tenaga (pabrik)	Iritasi pernapasan
Ozon ( $\text{O}_3$ )	Gas	Kendaraan bermotor (secara tidak langsung)	Iritasi pernapasan
Hidrokarbon (HC)	Gas	Kendaraan bermotor, penguapan dari pompa bensin, dll	Karsinogen
Timah hitam (Pb)	Gas	Kendaraan bermotor	Merusak sistem saraf, darah dan ginjal

Sumber : (Dikutip dari<sup>30</sup>)

## 2.2.4. INDEKS STANDAR PENCEMARAN UDARA (ISPU)

Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) adalah angka yang tidak mempunyai satuan yang menggambarkan kondisi kualiti udara ambien di lokasi dan waktu tertentu, yang didasarkan pada dampak terhadap kesehatan manusia, nilai estetika dan pengaruh terhadap makhluk hidup lainnya. Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) ditetapkan dengan cara mengubah kadar pencemar udara yang terukur menjadi suatu angka yang tidak berdimensi. Data Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) diperoleh dari pengoperasian stasiun pemantau kualiti udara ambien otomatis, dengan pencemarnya meliputi *Particulate Matter* (PM<sub>10</sub>), Karbon Monoksida (CO), Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>), Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) dan Ozon (O<sub>3</sub>). Pengubahan kadar pencemar udara menjadi nilai ISPU dapat dilakukan dengan perhitungan yang mempergunakan rumus atau membuat grafik.<sup>5</sup>

Penentuan *critical parameter* atau parameter kritis, yaitu parameter yang nilai melebihi ambang batas yang ditentukan, dalam sehari bisa berasal dari satu atau lebih parameter. Studi ekologi *time trend* selama satu tahun di Jakarta pada tahun 2002 – 2003 menunjukkan, umumnya kualiti udara di Jakarta berada pada kondisi sedang 67.9 % (496 hari), pernah mengalami kondisi tidak sehat sebanyak 24.7 % (180 hari) dan sangat tidak sehat 0.8 % (6 hari). Kondisi tidak sehat dan sangat tidak sehat itu berasal dari parameter kritis nilai ISPU O<sub>3</sub> (ozon) sebesar 57.1 % (417 hari), menyusul PM<sub>10</sub> sebesar 35.1 % (256 hari). Parameter kritis yang paling sedikit diambil sebagai nilai ISPU adalah kadar CO, yang hanya 1.6 % (12 hari).<sup>13</sup>

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup tanggal 13 Oktober 1997 No 45/MEN LH/10/1997 telah dikeluarkan peraturan mengenai Indeks Standar Pencemar Udara yang menjelaskan mengenai kategori kualiti udara pada suatu wilayah yang didasarkan pada dampak terhadap kesehatan manusia, nilai estetika dan pengaruh terhadap makhluk hidup lainnya seperti disajikan pada tabel 2.2. di bawah ini :

Tabel 2.2. Nilai dan Kategori Indeks Standar Pencemar Udara

Kategori/Warna	Rentang	Penjelasan
Baik (Hijau)	0 – 50	Tingkat kualiti udara tidak memberikan efek pada kesehatan manusia atau hewan dan tidak berpengaruh terhadap tumbuhan, bangunan ataupun nilai estetika.
Sedang (Kuning)	51 – 100	Tingkat kualiti udara tidak berpengaruh pada kesehatan manusia atau hewan, tapi berpengaruh terhadap tumbuhan, bangunan dan nilai estetika.
Tidak sehat (oranye)	101 – 199	Tingkat kualiti udara bersifat merugikan manusia / hewan yang sensitif atau bisa menimbulkan kerusakan pada tumbuhan atau nilai estetika
Sangat tidak sehat (merah)	200 – 299	Tingkat kualiti udara dapat merugikan kesehatan pada populasi yang terpajan.
Berbahaya (ungu)	≥ 300	Tingkat kualiti udara berbahaya yang dapat merugikan kesehatan yang serius pada populasi.

Sumber :( Dikutip dari <sup>31</sup>)

### 2.3. PENELITIAN SERUPA

Penelitian serupa yang ada sehubungan dengan prevalens bronkitis kronik dan gangguan fungsi paru obstruksi serta faktor-faktor yang berpengaruh adalah sebagai berikut:

1. Hubungan kualiti udara ambien dengan kasus ISPA, bronkitis dan asma di DKI Jakarta yang bertujuan untuk melihat kecenderungan kejadian pencemaran udara dan kejadian penyakit saluran pernapasan, serta untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi pencemaran udara dengan kejadian penyakit saluran pernapasan di DKI Jakarta tahun 2003 – 2004. Jenis penelitian adalah penelitian deskriptif dengan desain Studi ekologi, di 15 kecamatan di Jakarta. Hasil yang diperoleh menunjukkan kualiti udara ambien berpengaruh terhadap meningkatnya kasus ISPA, bronkitis dan asma sebanyak 2 kali lipat. <sup>12</sup>

2. Hubungan iklim, ISPU dan kejadian serangan asma, bronkitis di DKI Jakarta tahun 2005. Studi ekologi dengan analisis *time trend* ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi parameter ISPU dengan serangan asma / bronkitis. Data yang digunakan adalah data sekunder harian iklim (radiasi matahari, kelembaban, suhu, arah angin, kecepatan angin), parameter ISPU (PM<sub>10</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>) dari BPLHD DKI Jakarta serta kunjungan rawat jalan dan rawat inap pasien yang terserang asma / bronkitis dari 5 RS (Fatmawati, Pasar Rebo, Koja, Sumber Waras, Cipto Mangunkusumo) yang masing-masing mewakili wilayah di DKI Jakarta. Hasil penelitian menunjukkan angka kunjungan pasien dengan serangan asma / bronkitis meningkat 1,5 kali pada saat kualitas udara tidak sehat.<sup>13</sup>
3. Prevalens bronkitis kronik dan faktor-faktor yang berhubungan pada pekerja pabrik tisu PT.X di Karawang tahun 2005. Studi ini menggunakan disain *cross sectional* pada 108 pekerja laki-laki yang masih aktif bekerja dengan masa kerja > 5 tahun. Hasil penelitian ini menunjukkan prevalens bronkitis kronik 9.26 %. Faktor pemakaian APD, kebiasaan merokok dan umur tidak berhubungan dengan timbulnya bronkitis kronik.<sup>32</sup>
4. Analisis prevalens gangguan obstruksi paru dan faktor yang berhubungan pada petugas pemadam kebakaran di kota Jakarta tahun 2005 dengan disain studi *cross sectional* pada 114 laki-laki 25 - 54 tahun yang tidak sakit paru lain. Hasil penelitian adalah prevalens obstruksi paru pada petugas pemadam kebakaran adalah sebesar 6.76 %, namun tidak terdapat hubungan signifikan antara penggunaan APD dan gangguan obstruksi paru.<sup>33</sup>

## 2.4. PROFIL POLRES JAKARTA BARAT

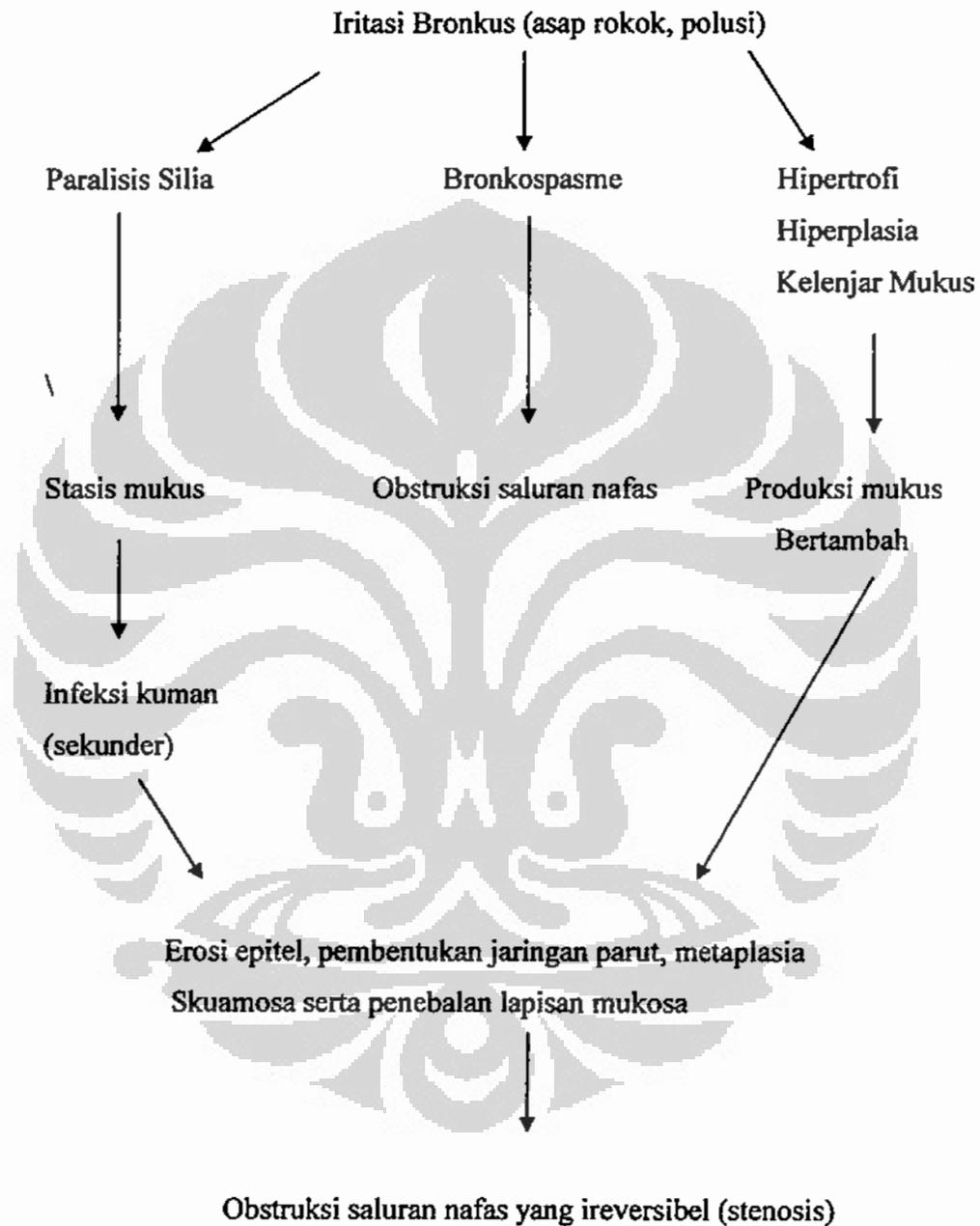
Wilayah Polres Metro Jakarta Barat merupakan salah satu dari 6 Polres yang berada di wilayah Provinsi DKI Jakarta. Polres Metro Jakarta Barat terbagi atas delapan Kepolisian Negara Sektor, yang disingkat dengan Polsek, yaitu : 1.Polsek Tambora, 2.Polsek Tanjung Duren, 3.Polsek Kalideres, 4.Polsek Cengkareng, 5.Polsek Palmerah, 6.Polsek Kembangan, 7. Polsek Kebon Jeruk, dan 8.Polsek Taman Sari. Polsek adalah ujung tombak operasional kepolisian, merupakan kesatuan kepolisian terdepan yang melaksanakan dan memberikan pelayanan kepolisian kepada masyarakat, terus menerus sepanjang waktu.<sup>34</sup>

Dari hasil wawancara dengan dokter penanggung jawab klinik kesehatan Polres Jakarta Barat, Program Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) yang dijalankan di Polres Jakarta Barat merupakan Program yang telah ditetapkan oleh Bidang Kedokteran dan Kesehatan (Bidokes) POLRI, dimana perumus kebijakan telah mendapatkan pelatihan mengenai Program Kesehatan dan keselamatan Kerja (K3). Program tersebut antara lain :

- Pemeriksaan Pra Kerja yang dilaksanakan sebelum masuk kepolisian atau yang dikenal dengan kesamapta jasmani yang meliputi tes fisik, pemeriksaan laboratorium darah dan urin, pemeriksaan fisik, pemeriksaan gigi, pemeriksaan EKG, thorax foto, tes narkoba, psikotest dan tes potensi akademik.
- Pemeriksaan berkala dilakukan satu tahun sekali yang meliputi pemeriksaan fisik, laboratorium darah dan urin, pemeriksaan gigi dan foto toraks.
- Penyediaan alat pelindung diri (APD) berupa masker di satuan kerja masing-masing dan setiap satu bulan sekali diganti dengan yang baru.
- Penyelenggaraan pelatihan, antara lain program tanggap darurat, penanggulangan bencana, pengendalian masa, satuan dan koordinasi, pelaksanaan identifikasi dan forensik yang diadakan satu tahun sekali secara bergantian. Pelatihan yang berkaitan dengan kesehatan dan keselamatan kerja adalah program tanggap darurat.<sup>34</sup>

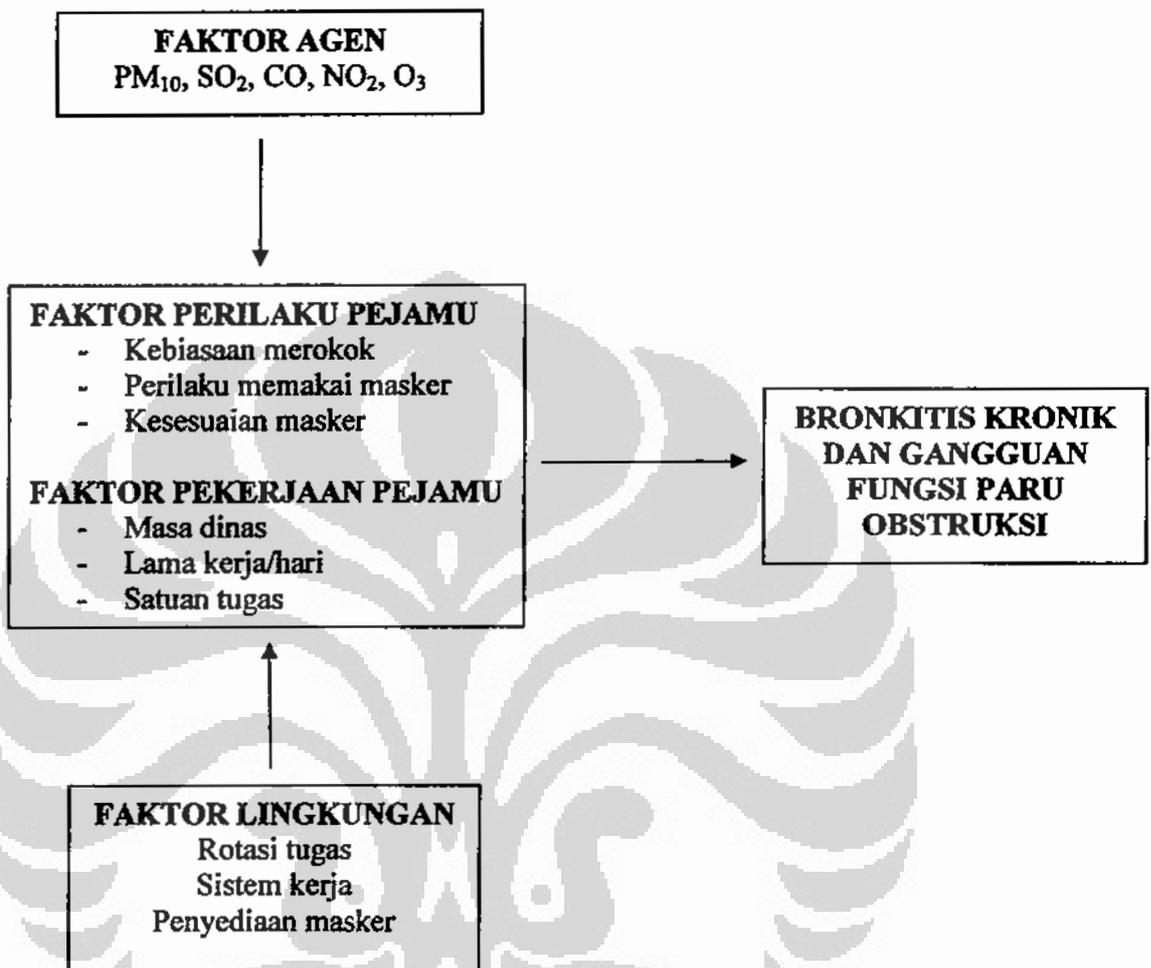
Satuan tugas yang banyak terpajan polusi udara akibat emisi gas buang kendaraan bermotor adalah polisi yang sehari-hari bertugas di jalan yaitu dari satuan kerja samapta dan lintas. Tugas dan wewenang samapta adalah membantu pengaturan lalu lintas, menyelenggarakan dan membina fungsi kesamaptaan kepolisian yang meliputi kegiatan-kegiatan patroli antar wilayah, bantuan satwa, pengamanan unjuk rasa dan pengendalian masa. Sedangkan tugas dan wewenang lintas adalah menyelenggarakan dan membina fungsi lalu lintas kepolisian yang meliputi penjagaan, pengaturan, pengawalan dan patroli, pendidikan masyarakat dan rekayasa lalu lintas, registrasi dan identifikasi pengemudi kendaraan bermotor, penyediaan kecelakaan lalu lintas dan menegakkan hukum dalam bidang lalu lintas, guna memelihara ketertiban dan kelancaran lalu lintas. Sistem kerja samapta dan lintas dibagi menjadi 2 *shift*, dimana masing-masing *shift* bekerja selama sekitar 12 jam sehari di jalan. Samapta dan lintas tidak hanya bertugas mengatur lalu lintas di jalan, sesekali mereka berkeliling atau berpatroli menggunakan kendaraan dinas setiap harinya selama kurang lebih 2 jam. Waktu istirahat yang digunakan disesuaikan pada masing-masing *shift*, untuk *shift* 1 waktu istirahat pada jam 12.00 - 13.00 siang dan untuk *shift* 2 pada jam 00.00 - 01.00 malam. Jadwal istirahat ini tidak mutlak disesuaikan dengan keadaan dan biasanya dilakukan secara bergiliran. Rotasi tugas yang diterapkan di kepolisian menggunakan sistem *rolling* disesuaikan dengan kebutuhan personel di masing-masing satuan kerja, tetapi biasanya mereka tetap bertugas di satuan yang sama selama bertahun-tahun.<sup>34</sup>

## 2.5. KERANGKA TEORITIS



**Gambar 3. Skema Patogenesis Bronkitis Kronik ( Dikutip dari <sup>35</sup> )**

## 2.6.KERANGKA KONSEP PENELITIAN



Gambar 4. Kerangka Konsep Penelitian

## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. DISAIN PENELITIAN**

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *cross sectional*. Dalam desain ini, variabel bebas (faktor risiko) dan terikat (efek) dinilai secara simultan pada suatu saat.

#### **3.2. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN**

Penelitian dilakukan di tiga wilayah kerja polsek di wilayah polres Jakarta Barat, yaitu polsek Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah. Alasan pemilihan lokasi adalah karena wilayah Jakarta Barat, menduduki urutan kedua tingkat polusi tertinggi di DKI Jakarta. Dan terdapat *data display* ISPU di empat lokasi yang dianggap strategis, yaitu di kecamatan Grogol, Kebon Jeruk, Palmerah dan Slipi yang termasuk dalam wilayah kerja Kepolisian Negara Sektor (Polsek) Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah. Penelitian dilakukan pada bulan Mei – Desember 2008 dan pengumpulan data dilakukan pada bulan Juni – Juli 2008.

#### **3.3. POPULASI**

Populasi penelitian ini adalah polisi yang sehari-hari bertugas di jalan, sehingga mereka senantiasa terpajan emisi gas buang kendaraan bermotor. Personil polisi ini adalah dari satuan kerja samapta dan lintas. Data riil personil Polri dan PNS di 8 Polsek lingkungan Polres Metro Jakarta Barat pada bulan Mei 2008 menyebutkan jumlah personil POLRI dari Satuan Samapta dan Lintas, di Polsek Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah berjumlah 114 orang dengan rincian seperti tampak pada Tabel 3 di bawah ini. Jumlah tersebut merupakan populasi penelitian ini.<sup>35</sup>

**Tabel 3.1. Jumlah Personil POLRI dari Satuan Samapta dan Lantas di Polsek Tanjung Duren, Kebon Jeruk, Palmerah, Mei 2008**

No	Nama Polsek	Samapta	Lantas	Jumlah
1	Tanjung Duren	13	28	41
2	Kebon Jeruk	10	27	37
3	Palmerah	11	25	36
	Jumlah	34	80	114

Sumber : (Dikutip dari <sup>36</sup>)

### 3.4.SAMPEL

Sampel penelitian ini adalah sebagian dari polisi yang bekerja di jalan, yaitu dari satuan kerja samapta dan lantas, di wilayah kerja polsek Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah yang memenuhi perhitungan besar sampel minimal.

#### 3.4.1. Perhitungan Besar Sampel

$n = \sum$  sampel dasar

$Z\alpha$  = nilai standar distribusi normal sesuai nilai  $\alpha$

$(\alpha = 5\%) = 1,96$

$p$  = proporsi perkiraan bronkitis kronik dalam masyarakat perkotaan (10%) = 0.1

$q = (1-p) = 0.9$

$L$  = derajat ketepatan 5%

$n_2$  = besar sampel dengan memperhitungkan besar populasi

$n_3$  = besar sampel minimal untuk penelitian ini

$$n = \frac{(1,96)^2 \times 0.1 \times 0.9}{(0,05)^2} = 144$$

$$n_2 = 144 / 1 + 144/114 = 63.72$$

$$n_3 = 63.72 + (10\% \times 63.72) = 70$$

$$n = \frac{(Z\alpha)^2 pq}{L^2}$$

$$n_2 = \frac{n_1}{1 + n_1 / N}$$

$$n_3 = n_2 + (10\% \times n_2)$$

Dari perhitungan di atas tampak bahwa besar sampel minimal yang harus diambil pada penelitian ini adalah 70 orang, namun pada penelitian ini, peneliti akan mengambil seluruh populasi yang berjumlah 114 orang.

#### 3.4.2. Tehnik Sampling

Peneliti tidak melakukan pengambilan sampel, karena penelitian dilakukan pada seluruh populasi.

#### 3.4.3. Kriteria inklusi dan eksklusi

- **Kriteria Inklusi :**
  - Laki-laki
  - Dari satuan kerja samapta dan lantast
  - Berusia 25-54 tahun
  - Bersedia ikut dalam penelitian dan menandatangani *informed consent*
- **Kriteria Eksklusi :**
  - Memiliki riwayat asma
  - Sedang menderita TB paru
  - Sedang menderita penyakit paru lain yang memiliki gambaran gangguan fungsi paru obstruksi

Yang diketahui melalui wawancara dengan menggunakan kuesioner yang dilakukan pada saat pengumpulan data penelitian.

#### 3.5. CARA PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data penelitian ini dilakukan dengan cara mendatangi masing-masing polsek tersebut di atas pada hari yang berbeda. Pengumpul data adalah peneliti sendiri, dibantu oleh seorang petugas spirometri dan tiga orang dokter umum yang bertanggung jawab terhadap kelengkapan data di masing-masing polsek. Pengumpulan data dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Wawancara dengan menggunakan kuesioner penelitian
2. Observasi cara pemakaian masker yang dilakukan pada akhir wawancara, dengan cara memberikan masker kepada responden dan memintanya untuk mendemonstrasikan cara pemakaiannya. Peneliti mengobservasi apakah pemakaian masker menutup hidung dan mulut responden, serta kesesuaian ukuran masker dengan bentuk dan ukuran wajahnya.
3. Pemeriksaan fisik dada untuk melihat bentuk dada, serta auskultasi untuk mendengarkan suara napas.
4. Pemeriksaan spirometri dengan menggunakan alat spirometri yang telah dikalibrasi dengan merk *CHEST* model / type Chestgraph HI-101. Petugas yang melakukan pemeriksaan spirometri memiliki sertifikat " *Workshop on Respiratory Physiology and Its Clinical Application*" yang diadakan oleh Perhimpunan Dokter Paru Indonesia cabang Jakarta tahun 2006.

### 3.5.1. Instrumen Penelitian

1. Stetoskop merek Litman.
2. Masker yang disediakan satuan kerja samapta dan lintas di polsek Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah.
3. Spirometri yang telah dikalibrasi dengan merk *CHEST* model / type Chestgraph HI-101.
4. Kuesioner penelitian.

### 3.5.2. Jenis Data :

#### 1. Data Primer

Data primer yang dikumpulkan adalah :

- a. Variabel terikat adalah bronkitis kronik dan gangguan fungsi paru
- b. Variabel bebas adalah kualiti udara, masa dinas, lama kerja, kebiasaan merokok, umur, perilaku memakai masker dan kesesuaian masker .

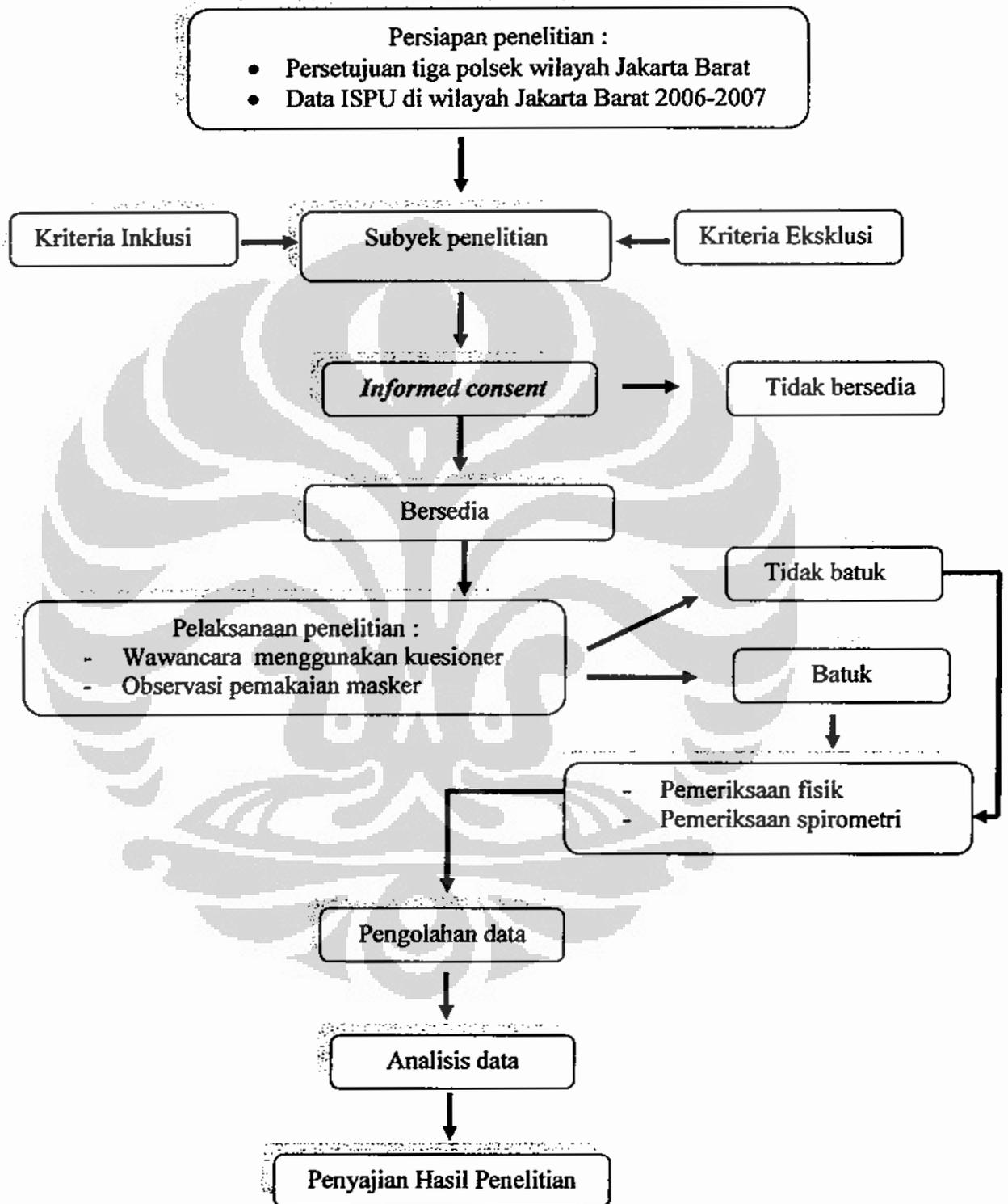
## 2. Data Sekunder

Data sekunder meliputi :

1. Profil polres wilayah Jakarta Barat 2008 yang diperoleh dari Polres Metro Jakarta Barat.
2. Data riil jumlah personil polsek di wilayah polres Jakarta Barat, Mei 2008 yang diperoleh dari Polres Metro Jakarta Barat.
3. Data pemeriksaan berkala polres Metro Jakarta Barat tahun 2006 yang diperoleh dari Polres Metro Jakarta Barat.
4. Data *display* ISPU wilayah Jakarta Barat tahun 2006 – 2007 yang diperoleh dari BPLHD DKI Jakarta.



### 3.6. ALUR PENELITIAN



Gambar 5. Alur Penelitian

### 3.7. DEFINISI OPERASIONAL

Variabel	Nama	Definisi Operasional	Kode Nilai
Bronkitis kronik	BK	Pada saat anamnesis didapatkan batuk disertai dahak setidaknya 4 hari dalam seminggu, selama setidaknya 3 bulan dalam setahun, selama paling sedikit 2 tahun berturut-turut.	1 = BK 2 = Tidak BK
Gangguan fungsi paru	Fungsi Paru	Pemeriksaan spirometri menunjukkan adanya kelainan obstruksi bila $VEP_1/KVP < 75\%$ (obstruksi), dan ada kelainan restriksi bila $KVP < 85\%$ . Disebut campuran bila ada keduanya.	1 = Gangguan fungsi paru obstruksi 2 = Gangguan fungsi paru restriksi 3 = Campuran 4 = Tidak ada gangguan
Umur	Um	Lama tahun hidup hingga saat pengumpulan data dilakukan, yang diperoleh dari wawancara	1 = > 37 tahun 2 = ≤ 37 tahun
Kualiti udara	KUAL	Hasil analisis statistik untuk setiap parameter secara bermakna paling tinggi → buruk, paling rendah → baik dan diantara keduanya sedang.	1 = Buruk 2 = Sedang 3 = Baik
Perilaku memakai masker	Pakai	Persepsi responden tentang perilakunya memakai masker yang disediakan oleh satuan kerja dalam menjalankan tugasnya sehari-hari di jalan, yang diketahui dari wawancara. Tidak pernah jika responden mengatakan sama sekali tidak pernah memakai masker waktu bertugas Sering tidak pakai jika responden mengatakan ia lebih sering tidak memakai masker waktu bertugas Kadang-kadang jika responden mengatakan frekuensinya sama besar antara memakai dan tidak memakai masker Hampir selalu jika responden mengatakan frekuensi memakai masker lebih sering daripada tidak memakai Selalu memakai jika responden mengatakan ia selalu memakai masker waktu bertugas	1 = Tidak pernah 2 = Lebih sering tidak pakai 3 = Kadang-kadang 4 = Selalu memakai
Kesesuaian masker	Sesuai	Cara responden menggunakan masker yang disediakan satuan tugas, menutup rapat hidung dan mulutnya, tidak sempit dan ketat, yang diketahui dari observasi pada saat pengumpulan data	1 = Tidak sesuai 2 = Sesuai
Kebiasaan merokok	Rokok	Konsumsi rokok dalam sehari, yang dinyatakan dengan indeks Brinkman, yaitu hasil perkalian lama merokok dalam tahun dengan jumlah batang rokok yang dihisap dalam sehari. Bukan perokok, bila tidak pernah merokok, sudah berhenti bila tadinya merokok namun pada saat pengumpulan data sudah tidak merokok lagi, meskipun baru satu hari Perokok ringan 1 – 200 Perokok sedang 201 – 600 Perokok berat > 600	1 = Perokok berat 2 = Perokok sedang 3 = Perokok ringan 4 = Sudah berhenti 5 = Bukan perokok
Masa dinas	Dinas	Periode waktu dalam tahun subyek mulai bekerja sebagai polisi di jalan sampai saat pengumpulan data, yang diperoleh dari wawancara	1 = > 10 tahun 2 = ≤ 10 tahun
Lama kerja	Kerja	Rata-rata waktu kerja di jalan dalam sehari, yang diperoleh dari wawancara.	1 > 8 jam 2 ≤ 8 jam

### 3.8. PENGOLAHAN DATA PENELITIAN

Setelah data terkumpul, dilakukan pengolahan data, yaitu koding dan perekaman data (*entry data*) dengan menggunakan program *Statistical for Social Sciences (SPSS) for windows 12.0*.

### 3.9. ANALISIS DATA PENELITIAN

Analisis data dilakukan dengan program *Statistical for Social Sciences (SPSS) for windows 12.0*.

#### 3.9.1. Analisis univariat

Data disajikan dalam bentuk distribusi frekuensi sehingga dapat diperoleh gambaran deskriptif dari variabel-variabel yang diteliti.

#### 3.9.2. Analisis bivariat

Untuk mengetahui hubungan antara variabel kualiti udara, masa dinas, lama kerja, kebiasaan merokok, umur, perilaku memakai masker dan kesesuaian masker dengan bronkitis kronik dan gangguan fungsi paru dengan menggunakan uji chi square.

#### 3.9.3. Analisis multivariat

Untuk mengetahui hubungan antara bronkitis kronik dan gangguan fungsi paru dengan dua atau lebih variabel bebas yaitu masa dinas, lama kerja, kebiasaan merokok, umur, perilaku memakai masker dan kesesuaian masker, dengan menggunakan analisis regresi ganda

### 3.10. PENYAJIAN DATA PENELITIAN

Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk penulisan ilmiah secara narasi dan tabular.

### 3.11.ETIKA PENELITIAN

1. Subyek penelitian adalah orang yang bisa memutuskan apa yang ingin dilakukannya.
2. Subyek penelitian mengikuti penelitian secara sukarela, bebas dari paksaan dan materi.
3. Peneliti memberikan penjelasan kepada subyek penelitian tentang tujuan penelitian, apa yang akan dilakukan dalam penelitian, hal-hal yang mungkin terjadi selama penelitian berlangsung, tindakan yang telah dipersiapkan seandainya terjadi hal yang tidak diinginkan.
4. Subyek penelitian menandatangani "*informed consent*" sebagai tanda ia menyetujui untuk mengikuti penelitian.
5. Subyek penelitian diperbolehkan untuk tidak melanjutkan kapan saja dia menghendaki.
6. Semua informasi yang menyangkut subyek penelitian (sebagai individu) dirahasiakan.
7. Prosedur penelitian tidak membahayakan subyek penelitian.
8. Penelitian memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan penelitian serupa yang pernah dilakukan, atau paling tidak sama baik.
9. Peneliti tidak melakukan plagiat, dan akan menyebutkan sumber kutipan secara jelas.
10. Diperolehnya *Ethical clearance* atau lolos kaji etik dari Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran No.10/PT02.FK/ETIK/2009. Tanggal 12 Januari 2009.

## BAB 4

### HASIL PENELITIAN

Penelitian ini mengumpulkan data 97 orang polisi yang bertugas di jalan di tiga wilayah kerja Polsek Jakarta Barat. Jumlah populasi sebenarnya 114 orang, namun pada saat pengumpulan data ada 7 orang cuti tahunan, 5 orang tidak bisa meninggalkan tempat tugas dan 5 orang absen. Jumlah sampel yang diperoleh telah memenuhi besar sampel minimal. Semua responden bersedia mengikuti penelitian dengan menandatangani *informed consent*.

#### 4.1. HASIL ANALISIS KUALITI UDARA

Tabel 4.1 Sebaran Parameter Kritis  
Di wilayah kerja polsek Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah

		N	Mean	Standar Deviasi
PM 10	Kebon Jeruk	65	49,55	8,698
	Palmerah	98	45,22	15,073
	Tanjung Duren	157	62,59	13,029
SO <sub>2</sub>	Kebon Jeruk	73	22,05	5,429
	Palmerah	108	21,80	6,565
	Tanjung Duren	167	23,83	5,684
CO	Kebon Jeruk	77	19,31	8,497
	Palmerah	118	18,75	10,877
	Tanjung Duren	170	21,24	8,920
O <sub>3</sub>	Kebon Jeruk	77	56,27	20,391
	Palmerah	113	44,19	18,960
	Tanjung Duren	170	86,99	27,393
NO <sub>2</sub>	Kebon Jeruk	72	15,90	8,042
	Palmerah	107	14,40	7,219
	Tanjung Duren	167	16,77	11,767

N = Jumlah hari dalam setahun dimana parameter tersebut muncul.

Tabel 4.1. di atas menunjukkan sebaran parameter kritis pada layar ISPU di wilayah kerja polsek Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah tahun 2006–2007.

#### 4.2. KARAKTERISTIK RESPONDEN

Responden yang berhasil dikumpulkan tersebar hampir merata dari 3 wilayah kerja polsek, yaitu 37 responden (38.1 %) berasal dari wilayah kerja polsek Tanjung Duren, 32 responden (33.0 %) berasal dari wilayah kerja polsek Kebon Jeruk dan 28 responden (28.9 %) berasal dari wilayah kerja polsek Palmerah. Sebagian besar berasal dari satuan kerja lalu lintas (80.4 %), sisanya berasal dari samapta (19.6 %). Untuk usia dan masa dinas sebagai *cut off point* diambil rerata, dimana rerata usia responden adalah 37 tahun dan rerata masa dinas adalah 10 tahun. Jumlah responden yang berusia  $\leq 37$  tahun adalah 48 orang (49.5 %) dan sisanya sebanyak 49 orang (50.5 %) berusia  $> 37$  tahun, sedangkan jumlah responden yang masa dinasnya  $\leq 10$  tahun jumlahnya lebih banyak, yaitu 65 orang (67.0 %) dan sisanya sebanyak 32 orang (33.0 %) masa dinasnya  $> 10$  tahun. Sebagian besar responden (56,7 %) bekerja lebih dari 8 jam sehari, sedangkan sisanya (43.3 %) bekerja di jalan  $\leq 8$  jam sehari. Sebagian besar responden adalah perokok (84.6 %), dengan kategori perokok sedang sebesar 42,3 % dan perokok ringan sebesar 42.3 %, tidak merokok 9 orang (9.2 %) dan hanya 6 orang yang sudah berhenti merokok (6.2 %).

Tabel 4.2 Tabel Frekuensi Karakteristik Responden di Wilayah Kerja Polsek Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah

Variabel	Kategori Variabel	Jumlah	%
Wilayah polsek	1. Tanjung Duren	37	38.1
	2. Kebon Jeruk	32	33.0
	3. Palmerah	28	28.9
Satuan kerja	1. Lantas	78	80.4
	2. Samapta	19	19.6
Umur	1. > 37 tahun	49	50.5
	2. ≤ 37 tahun	48	49.5
Masa Dinas	1. > 10 tahun	32	33.0
	2. ≤ 10 tahun	65	67.0
Lama kerja	1. > 8 jam	55	56.7
	2. ≤ 8 jam	42	43.3
Kebiasaan merokok	1. Perokok berat	0	0.0
	2. Perokok sedang	41	42.3
	3. Perokok ringan	41	42.3
	4. Sudah berhenti	6	6.2
	5. Tidak merokok	9	9.2
Pemakaian masker	1. Tidak pernah	0	0.0
	2. Sering tidak pakai	65	67.0
	3. Kadang-kadang	32	33.0
	4. Hampir selalu	0	0.0
	5. Selalu	0	0.0

Tabel 4.2 di atas juga menunjukkan tidak ada responden yang mengatakan selalu atau hampir selalu memakai masker. Ada 32 orang (33 %) yang mengatakan kadang-kadang memakai, selebihnya sering tidak memakainya (67 %). Pada pengumpulan data juga dilakukan observasi, dimana kepada seluruh responden diminta untuk memakai contoh masker yang disediakan satuan kerja. Hasil observasi menunjukkan bentuk masker menutup rapat hidung dan mulut responden, tidak sempit dan ketat.

### 4.3. PREVALENS BRONKITIS KRONIK DAN GANGGUAN FUNGSI PARU OBSTRUKSI

Diagnosis bronkitis kronik ditegakkan berdasarkan anamnesis adanya batuk disertai dahak setidaknya 4 hari dalam seminggu, setidaknya 3 bulan dalam setahun, selama paling sedikit 2 tahun berturut-turut. Prevalens bronkitis kronik adalah 9.3% . Prevalens bronkitis kronik tertinggi terdapat di wilayah kerja Polsek Tanjung Duren (10.8 %), menyusul Kebon Jeruk (9.4 %) dan Palmerah (7.1 %) seperti dijelaskan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Sebaran Bronkitis Kronik pada polisi yang bekerja di jalan menurut Wilayah Kerja Polsek

Lokasi	Bronkitis Kronik	
	Bronkitis Kronik	Bukan Bronkitis Kronik
Tanjung Duren	4 (10.8 %)	33 (89.2 %)
Kebon Jeruk	3 (9.4 %)	29 (90.6 %)
Palmerah	2 (7.1 %)	26 (92.9 %)
Jumlah	9 (9.3 %)	88 (90.7 %)

Dari sembilan penderita bronkitis kronik di atas, hasil pemeriksaan spirometri, hanya 7 penderita bronkitis kronik (7.2 %) yang menunjukkan adanya gangguan fungsi paru obstruksi, sedangkan yang 2 orang tidak menunjukkan kelainan pada pemeriksaan spirometri (gangguan fungsi paru obstruksi). Diantara ke-7 penderita bronkitis kronik yang menunjukkan adanya gangguan fungsi paru obstruksi pada pemeriksaan spirometri, jumlah terbanyak ada di wilayah kerja Polsek Tanjung Duren (8.1 %), menyusul Palmerah (7.1 %) dan Kebon Jeruk (6.3 %). Sedangkan prevalens gangguan fungsi paru restriksi 14.4 % (berjumlah 14 responden), dengan rincian, di wilayah kerja Polsek Tanjung Duren hampir sama dengan di Kebon Jeruk (16.2 % dan 15.6 %), menyusul Palmerah (10.7 %). Hal ini dijelaskan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Sebaran Gangguan Fungsi Paru pada polisi yang bekerja di jalan menurut Wilayah Kerja Polsek

Lokasi	Ggn Fungsi Paru			Jumlah
	Obstruksi	Restriksi	Tak Ada	
Tanjung Duren	3 (8.1%)	6 (16.2%)	28 (75.7%)	37 (100%)
Kebon Jeruk	2 (6.3%)	5 (15.6%)	25 (78.1%)	32 (100%)
Palmerah	2 (7.1%)	3 (10.7%)	23 (82.1%)	28 (100%)
Jumlah	7 (7.2%)	14 (14.4%)	76 (78.41%)	97 (100%)

#### 4.4. ANALISIS BIVARIAT

Variabel utama yang dianalisis adalah kualiti udara di wilayah kerja polsek Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah. Tabel 4.5. dan tabel 4.6. menunjukkan jumlah penderita bronkitis kronik dan gangguan fungsi paru obstruksi di wilayah kerja polsek Tanjung Duren lebih tinggi dibandingkan di wilayah kerja polsek Kebon Jeruk. Namun perbedaan yang ditunjukkan tidak signifikan secara statistik, yaitu  $p = 0.843$  pada bronkitis kronik dan juga  $p = 0.843$  pada gangguan fungsi paru obstruksi. Tabel yang sama juga menunjukkan jumlah penderita bronkitis kronik dan gangguan fungsi paru obstruksi di wilayah kerja polsek Tanjung Duren lebih tinggi dibandingkan di wilayah kerja polsek Palmerah. Namun perbedaan yang ditunjukkan juga tidak signifikan secara statistik, yaitu  $p = 0.612$  pada bronkitis kronik dan  $p = 0.127$  pada gangguan fungsi paru obstruksi. Bila jumlah penderita bronkitis kronik dan gangguan fungsi paru obstruksi di wilayah kerja polsek Tanjung Duren dibandingkan dengan jumlah penderita bronkitis kronik dan gangguan fungsi paru obstruksi di wilayah kerja polsek Kebon Jeruk ditambah Palmerah, tampak di wilayah kerja polsek Tanjung Duren lebih tinggi dibandingkan di wilayah kerja polsek Kebon Jeruk

ditambah Palmerah, namun perbedaan yang ditunjukkan tidak signifikan secara statistik, yaitu  $p = 0.729$  pada bronkitis kronik dan  $p = 0.421$  pada gangguan fungsi paru obstruksi .

Tabel 4.5. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Bronkitis Kronik

Variabel	Kategori	Ya N	%	Tidak N	%	p	OR	CI 95% Lower	CI 95% Upper
Kualiti Udara O <sub>3</sub>	Buruk	4	10.81%	33	89.19%	0.843	1.17	0.2	7.33
	Sedang	3	9.38%	29	90.63%	0.612	1.58	0.22	13.59
	Baik	2	7.14%	26	92.86%		1		
Kualiti Udara PM <sub>10</sub> , CO, SO <sub>2</sub>	Buruk	4	10.81%	33	89.19%	0.729	1.31	0.27	6.18
	Sedang	5	9.09%	55	80.91%		1		
Umur	> 37 tahun	8	16.33%	41	83.67%	0.03	9.17	1.08	203.76
	≤ 37 tahun	1	2.08%	47	97.92%		1		
Masa Dinas	> 10 tahun	5	15.15%	28	84.85%	0.265	2.68	0.56	13.11
	≤ 10 tahun	4	6.25%	60	93.75%		1		
Lama Kerja	> 8 jam	6	10.9%	49	89.1%	0.727	1.59	0.32	8.67
	≤ 8 jam	3	7.1%	39	92.9%		1		
Kebiasaan Merokok	Perokok Sedang	7	17.07%	34	82.93%	0.033	5.56	1.05	21.48
	Perokok Ringan *	2	4.88%	39	95.12%		1		
	Bukan Perokok *	0	0.0%	6	100.0%				
	Sudah Berhenti *	0	0.0%	9	100.0%				
Perilaku Memakai Masker	Sering Tidak Pakai	8	12.31%	57	87.69%	0.26	4.35	0.51	97.00
	Kadang-kadang Pakai	1	3.13%	31	96.88%		1		

\*) digabung dalam uji statistik

Tabel 4.5. juga menunjukkan ada hubungan yang signifikan antara bronkitis kronik dengan umur ( $p = 0.03$ ) dan kebiasaan merokok ( $p=0.033$ ), namun tidak ada hubungan yang signifikan dengan masa dinas ( $p = 0.265$ ), lama kerja ( $p = 0.727$ ) dan perilaku memakai masker ( $p = 0.263$ ).

Tabel 4.6. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Gangguan Fungsi Paru Obstruksi

Variabel	Kategori	Ya N	%	Tidak N	%	p	OR	CI 95% Lower	CI 95% Upper
Kualiti Udara O <sub>3</sub>	Buruk	4	10.81%	33	89.19%	0.843	1.17	0.2	7.33
	Sedang	3	9.38%	29	90.63%	0.127			
	Baik	0	0.00%	28	100.00%		1		
Kualiti Udara PM <sub>10</sub> , CO, SO <sub>2</sub>	Buruk	4	10.81%	33	89.19%	0.421	2.30	0.4	14.01
	Sedang	3	5.26%	57	94.74%		1		
Umur	> 37 tahun	3	6.12%	46	93.88%	0.714	0.72	0.12	4.1
	≤ 37 tahun	4	8.33%	44	91.67%		1		
Masa Dinas	> 10 tahun	1	3.03%	32	96.97%	0.416	0.30	0.01	2.74
	≤ 10 tahun	6	9.38%	58	90.63%		1		
Lama Kerja	> 8 jam	5	9.1%	50	90.9%	0.695	2.00	0.032	15.81
	≤ 8 jam	2	4.8%	40	95.2%		1		
Kebiasaan Merokok	Perokok Sedang	7	17.07%	34	82.93%	0.001	Tidak dapat dihitung	Tidak dapat dihitung	Tidak dapat dihitung
	Perokok Ringan *	0	0.00%	41	100.0%				
	Bukan Perokok *	0	0.00%	6	100.0%				
	Sudah Berhenti *	0	0.00%	9	100.0%				
Perilaku Memakai Masker	Sering Tidak Pakai	6	9.23%	59	90.77%	0.419	3.15	0.35	72.62
	Kadang-kadang Pakai	1	3.13%	31	96.88%		1		

\*) digabung dalam uji statistik

Tabel 4.6. menunjukkan hubungan gangguan fungsi paru obstruksi dengan kualiti udara, umur, masa dinas, lama kerja, kebiasaan merokok dan perilaku memakai masker. Ternyata analisis bivariat menunjukkan ada hubungan yang signifikan antara gangguan fungsi paru obstruksi dengan kebiasaan merokok ( $p=0.001$ ), namun tidak ada hubungan yang signifikan dengan kualiti udara di wilayah kerja polsek Tanjung Duren dan Kebon Jeruk ( $p = 0.843$ ), kualiti udara di wilayah kerja polsek Tanjung Duren dan Palmerah ( $p = 0.127$ ), kualiti udara di wilayah kerja polsek Tanjung Duren dan Kebon Jeruk ditambah Palmerah ( $p = 0.421$ ). Tabel yang sama juga menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan antara gangguan fungsi paru obstruksi dengan umur ( $p = 0,714$ ), masa dinas ( $p = 0,416$ ), lama kerja ( $p = 0,695$ ) dan perilaku memakai masker ( $p=0.419$ ).

#### 4.5. ANALISIS MULTIVARIAT

Pada analisis bivariat antara bronkitis kronik dengan variabel kualiti udara, umur, masa dinas, lama kerja, kebiasaan merokok dan perilaku memakai masker, didapatkan dua variabel yang berhubungan secara signifikan dengan terjadinya bronkitis kronik, yaitu variabel umur > 37 tahun ( $p = 0,03$  OR = 9,17) dan kebiasaan merokok sedang ( $p = 0,033$  OR = 5,56).

Karena ada dua variabel yang berhubungan secara signifikan, yaitu variabel umur dan kebiasaan merokok, dan tidak ada lagi variabel yang memenuhi syarat untuk diikuti sertakan pada analisis multivariat ( $p < 0,25$ ), maka dilakukan analisis multivariat antara bronkitis kronik dengan variabel umur dan kebiasaan merokok. Hasil analisis multivariat dengan menggunakan pendekatan metode Stepwise (Backward LR) selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.7. Dari dua variabel bebas yang diikuti sertakan pada analisis multivariat, ternyata bronkitis kronik berhubungan secara signifikan dengan variabel umur > 37 tahun ( $p = 0.031$ ) dan kebiasaan merokok sedang ( $p = 0.028$ ).

Tabel 4.7. Analisis Multivariat Umur dan Kebiasaan Merokok dengan Bronkitis Kronik

	B	P	OR	CI 95 % lower	CI 95% Upper
Kebiasaan Merokok Sedang	1,889	,028	6,610	1,233	35,45
Umur > 37 tahun	2,380	,031	10,802	1,249	93,45
Constant	-5,076	,000	,006		

Pada analisis bivariat antara gangguan fungsi paru obstruksi dengan variabel kualiti udara, umur, masa dinas, lama kerja, kebiasaan merokok dan perilaku memakai masker didapatkan satu variabel yang berhubungan secara signifikan, yaitu kebiasaan merokok ( $p = 0,001$ ). Namun ada satu variabel yang memenuhi syarat untuk diikuti sertakan pada analisis multivariat ( $p < 0,25$ ), yaitu kualiti udara O<sub>3</sub> ( $p = 0.127$ ), maka dilakukan analisis multivariat antara gangguan fungsi paru obstruksi dengan variabel kualiti udara O<sub>3</sub> serta kebiasaan merokok sedang.

Tabel 4.8. Analisis Multivariat Kualitas Udara dan Kebiasaan Merokok dengan Gangguan Fungsi Paru Obstruksi

	B	P	OR	CI 95% lower	CI 95% Upper
Kualitas Udara O <sub>3</sub> sedang	3,060	,004	21,333	2,694	168,929
Kebiasaan Merokok Sedang	21,172	,997	88,031	,000	
Constant	-23,539	,996	,000		

Hasil analisis multivariat dengan menggunakan pendekatan metode Stepwise (Backward LR) selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.8. Dari dua variabel bebas yang diikutsertakan pada analisis multivariat, ternyata gangguan fungsi paru obstruksi hanya berhubungan secara signifikan dengan variabel kualitas udara O<sub>3</sub> ( $p = 0.04$  OR = 21,33). Sedangkan untuk merokok sedang tidak berhubungan secara signifikan.

## BAB 5 PEMBAHASAN

### 5.1.KETERBATASAN PENELITIAN

Pada penelitian ini terdapat beberapa keterbatasan yang tidak dapat dihindari oleh peneliti, yang dapat mempengaruhi hasil penelitian. Keterbatasan tersebut antara lain :

#### 1. Disain penelitian

Disain yang dipakai pada penelitian ini adalah studi *cross sectional* (rancangan potong lintang), yang merupakan rancangan paling lemah dalam melihat hubungan sebab akibat, karena pengambilan data faktor risiko dan efek dilakukan pada saat yang bersamaan, sehingga tidak bisa diketahui mana yang terjadi lebih dahulu, faktor risiko atautkah efeknya. Sebenarnya hasil penelitian dengan studi jenis ini lebih tepat untuk memformulasikan hipotesis, dimana hipotesis tersebut selanjutnya dibuktikan dengan studi Kohort yang lebih baik untuk membuktikan adanya hubungan sebab akibat. Namun disain yang digunakan pada penelitian ini cukup efektif, tidak memerlukan waktu yang lama dan tidak membutuhkan biaya yang mahal. Kelemahan lain dari rancangan ini adalah, mereka yang sudah sakit berat mungkin sedang cuti sakit, sudah berhenti bekerja atau dipindahkan ke satuan kerja yang lain.

#### 2. Pelaksanaan Penelitian

Dari total populasi yang berjumlah 114 orang, tidak seluruhnya dapat dihadirkan, karena 7 orang sedang cuti tahunan, 5 orang tidak bisa meninggalkan tugas dan 5 orang absen.

#### 3. Alat *fix monitoring station* untuk mengukur parameter ISPU hanya mempunyai kemampuan mengukur dengan radius $\pm 5$ km, sehingga tidak menggambarkan kondisi udara di luar radius tersebut, tetapi diperkirakan tidak banyak berbeda karena seluruh wilayah memiliki kualiti udara yang hampir sama.

### 5.1.1. KUALITI UDARA

Analisis kualiti udara dilakukan berdasarkan nilai parameter kritis  $PM_{10}$ ,  $SO_2$ ,  $O_3$ ,  $NO_2$ ,  $CO$  yang diambil setiap hari selama tahun 2006-2007, dan dilihat pada tampilan ISPU tahun 2006-2007. Layar ISPU diletakkan di empat kecamatan, yaitu Grogol, Kebon Jeruk, Slipi dan Palmerah yang merupakan wilayah kerja polsek Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah. Tampak bahwa di wilayah kerja polsek Tanjung Duren lebih sering tampil parameter kritis pada layar ISPU, dibandingkan wilayah kerja polsek Kebon Jeruk dan Palmerah. Parameter kritis nilai ISPU didominasi oleh parameter kritis  $O_3$  dan  $PM_{10}$ . Menurut teori, gangguan saluran napas terutama disebabkan oleh zat pencemar  $PM_{10}$  dan  $O_3$ .<sup>3</sup> Untuk  $PM_{10}$  menunjukkan ada perbedaan signifikan antara wilayah kerja polsek Tanjung Duren dengan Kebon Jeruk dan Palmerah. Sedangkan untuk wilayah kerja polsek Kebon Jeruk dengan Palmerah tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Parameter kritis  $O_3$  menunjukkan perbedaan signifikan di ketiga wilayah kerja polsek, sehingga variabel kualiti udara pada penelitian ini diwakili oleh parameter kritis  $O_3$ .

$O_3$  dapat memicu atau memperburuk masalah kesehatan pernapasan, diantaranya adalah iritasi saluran pernapasan, gejalanya berupa batuk, iritasi tenggorokan atau perasaan tidak enak pada dada. Gejala ini terjadi beberapa jam dan dapat terasa sangat sakit. Selain itu juga dapat menyebabkan penurunan fungsi paru dimana  $O_3$  dapat mempersulit bernapas dengan dalam dan sakit.  $O_3$  juga dapat memicu asma, karena  $O_3$  membuat orang lebih sensitif terhadap asma dan ketika kadar polutan mencapai yang kadar lebih tinggi, penderita asmatik lebih banyak yang terserang asma. Lebih lanjut  $O_3$  dapat menyebabkan radang dan kerusakan pada jaringan paru.<sup>28</sup>

Hasil ini senada dengan studi ekologi dengan analisis *time trend* yang menggunakan data sekunder harian iklim (radiasi matahari, kelembaban, suhu, arah angin, kecepatan angin) dan parameter ISPU ( $PM_{10}$ , CO,  $SO_2$ ,  $O_3$ ,  $NO_2$ ) untuk melihat hubungannya dengan angka kunjungan rawat jalan dan rawat inap pasien yang terserang asma / bronkitis dari 5 RS (Fatmawati, Pasar Rebo, Koja, Sumber Waras, Cipto Mangunkusumo). Studi ini mendapatkan kualitas udara di Jakarta tahun 2002 – 2003 pada umumnya juga berada pada kondisi sedang sebesar 67.9 %, pernah mengalami kondisi tidak sehat sebesar 24.7 % dan kondisi sangat tidak sehat sebesar 0.8 %. Yang menjadi parameter kritis nilai ISPU saat itu adalah juga  $O_3$  sebesar 57.1 % dan  $PM_{10}$  sebesar 35,1 %. Angka ISPU per bulan di Jakarta pada tahun 2002 – 2003 berkisar antara 47 – 150 dengan rata-rata 87.99. Angka ISPU tertinggi terjadi pada bulan Oktober 2002. Kadar  $O_3$  dan  $PM_{10}$  yang tinggi di udara kota Jakarta akan menimbulkan dan memperberat serangan asma dan penyakit paru kronik, seperti bronkitis, emfisema, asma dan kanker paru, karena baik secara sendiri-sendiri maupun secara sinergis, kedua polutan ini mempunyai efek iritasi saluran napas, memperlambat proses pembersihan paru dan paralisis silia. Pada orang dengan kepekaan tinggi, akan sangat mudah terjadi gangguan fungsi paru obstruksi.<sup>12</sup>

### **5.3. PREVALENS BRONKITIS KRONIK DAN GANGGUAN FUNGSI PARU OBSTRUKSI**

Prevalens bronkitis kronik di daerah penelitian adalah sebesar 9.3 %, dengan prevalens tertinggi terdapat di Polsek Tanjung Duren (10.8 %), menyusul Kebon Jeruk (9.4 %) dan Palmerah (7.1 %). Prevalens ini sedikit lebih rendah dibandingkan hasil Survei Kesehatan Nasional tahun 2004 yang dilakukan oleh Departemen Kesehatan yang menunjukkan angka 10.3 % di perkotaan dan 9.2 % di pedesaan.<sup>6</sup> Besaran angka yang sama ditunjukkan pada penelitian yang menggunakan disain *cross sectional* pada 108 pekerja laki-laki pabrik tissu di Karawang tahun 2005 yang menunjukkan prevalens bronkitis kronik sebesar 9.26 %.<sup>32</sup> Sebagian besar responden dengan bronkitis kronik tidak menunjukkan

adanya gangguan fungsi paru. Hanya 2 dari 9 responden (2.22 %) penderita bronkitis kronik menunjukkan ada gangguan fungsi paru obstruksi.

Analisis data menunjukkan, prevalens gangguan fungsi paru obstruksi di daerah penelitian adalah sebesar 7.2 %, dengan prevalens tertinggi terdapat di Polsek Tanjung Duren (8.1 %), menyusul Palmerah (7.1 %) dan Kebon Jeruk (6.3 %). Prevalens ini sedikit lebih rendah dibandingkan hasil Survei Kesehatan Nasional (Sukernas) 2001 yang menunjukkan prevalens infeksi saluran napas kronik di Indonesia adalah 9.8 % dan menduduki peringkat ke 10 penyakit terbanyak.<sup>6</sup> Hal ini bisa disebabkan karena beberapa hal, seperti : (1) Setiap calon anggota polisi dilakukan pemeriksaan kesehatan sebelum dinyatakan lulus dan dapat diterima sebagai anggota POLRI. Hal ini sesuai dengan teori *Healthy worker effect* dimana sebelum seseorang diterima bekerja di suatu bidang pekerjaan, harus dilakukan seleksi awal terlebih dahulu agar orang tersebut lebih sehat dibandingkan populasi umum, agar prevalens penyakit yang mungkin terjadi dapat lebih kecil, khusus di polisi kriteria penerimaan dimana tingkat kesehatan harus di atas rata-rata daripada masyarakat normal<sup>37</sup>, (2) Pemeriksaan kesehatan berkala yang mencakup pemeriksaan fisik, laboratorium darah dan urin, pemeriksaan gigi dan foto toraks dilakukan rutin setiap satu tahun sekali pada setiap anggota POLRI, dan yang hasilnya menunjukkan kelainan atau di atas nilai normal sesuai dengan rujukan yang digunakan di kepolisian maka akan dipindahtugaskan ke bagian lain, (3) Setiap anggota POLRI mendapat pelayanan kesehatan promotif, preventif, kuratif dan rehabilitatif secara cuma-cuma dari poliklinik Bidokes POLRI yang ada di setiap polres dan (4) Mereka yang sudah sakit berat mungkin sedang cuti sakit, sudah berhenti bekerja atau dipindahkan ke satuan kerja yang lain.

#### 5.4. BRONKITIS KRONIK DAN GANGGUAN FUNGSI PARU OBSTRUKSI SERTA FAKTOR-FAKTOR LAIN YANG BERHUBUNGAN

Pada analisis bivariat dan multivariat antara bronkitis kronik dengan variabel kualiti udara, umur, masa dinas, lama kerja, kebiasaan merokok dan perilaku memakai masker, didapatkan dua variabel yang berhubungan secara signifikan, yaitu variabel umur > 37 tahun ( $p = 0.031$ ) dan kebiasaan merokok sedang ( $p = 0.033$ ). Sedangkan pada analisis bivariat antara gangguan fungsi paru obstruksi dengan variabel kualiti udara, umur, masa dinas, lama kerja, kebiasaan merokok dan perilaku memakai masker, didapatkan dua variabel yang berhubungan secara signifikan, yaitu kualiti udara  $O_3$  ( $p = 0,127$ ) dan kebiasaan merokok sedang ( $p = 0.001$ ).

##### 5.4.1 UMUR

*Cut off point* umur menggunakan nilai mean, yaitu 37 tahun. Polisi yang berusia > 37 tahun ternyata menderita gangguan fungsi paru obstruksi lebih sedikit (6.12 %) dibandingkan yang berusia  $\leq 37$  tahun (8.33 %). Hasil analisis menunjukkan tidak terdapat hubungan signifikan antara gangguan fungsi paru obstruksi dengan umur. Untuk kejadian bronkitis kronik, polisi yang berusia > 37 tahun menderita bronkitis kronik lebih banyak (16.33%) dibandingkan yang berusia  $\leq 37$  tahun (2.08%). Hasil analisis multivariat menunjukkan terdapat hubungan signifikan antara bronkitis kronik dengan umur, di mana polisi yang berusia > 37 tahun memiliki risiko 10.8 kali lebih besar untuk menderita bronkitis kronik dibandingkan yang berusia  $\leq 37$  tahun. Perlu diketahui bahwa faal paru orang dewasa secara alami akan menurun mulai umur 20 tahun sebesar kurang lebih 28-30 ml tiap tahun, sehingga kerentanan terhadap penyakit juga meningkat.<sup>38</sup>

#### 5.4.2 KEBIASAAN MEROKOK

Pada penelitian ini sebagian besar responden adalah perokok (84.6 %), dengan kategori sedang sebesar 42,3 % dan kategori ringan sebesar 42.3 %. Hanya 9.2 % responden yang tidak pernah merokok, dan 6.2 % yang sudah berhenti merokok. Prevalens merokok ini sama dengan prevalens merokok pada pekerja pabrik tisu di Karawang yang angkanya adalah 86.11 %, di mana sebagian besar (76.85 %) adalah perokok ringan dan hanya 9.26 % yang perokok sedang.<sup>32</sup>

Polisi yang perokok sedang, menderita gangguan fungsi paru obstruksi lebih banyak (17.07 %) dibandingkan bukan perokok sedang, yaitu perokok ringan, bukan perokok dan sudah berhenti merokok (0.00 %). Analisis bivariat menunjukkan adanya hubungan yang signifikan ( $p = 0.001$ ), namun tidak menunjukkan ada hubungan yang signifikan pada analisis multivariat. Polisi yang perokok sedang, ternyata juga menderita bronkitis kronik lebih banyak (17.07 %) dibandingkan bukan perokok sedang (4.88 %). Hasil analisis multivariat menunjukkan ada hubungan yang signifikan antara terjadinya bronkitis kronik dengan perokok sedang dan bukan perokok sedang yaitu perokok ringan, bukan perokok dan sudah berhenti merokok, dimana perokok sedang mempunyai risiko menderita bronkitis kronik 5.56 x lebih besar dibandingkan bukan perokok sedang yaitu perokok ringan, bukan perokok dan sudah berhenti merokok. Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil studi pada pekerja pabrik tisu di Karawang dan pada petugas pemadam kebakaran di Jakarta yang menunjukkan tidak ada hubungan signifikan antara kebiasaan merokok dengan bronkitis kronik.<sup>32, 33</sup> Perbedaan hasil bisa disebabkan karena pada petugas pemadam kebakaran sebagian besar adalah perokok ringan (41.7 %), sementara perokok sedang hanya sebesar 19.2 %. Perbedaan hasil juga disebabkan karena pada kedua studi di atas lama merokok rata-rata kurang dari 10 tahun, sedangkan pada penelitian ini rata-rata > 10 tahun. Hasil penelitian ini sejalan dengan studi longitudinal terhadap ratusan pekerja pos dan transportasi di Inggris oleh Flether dkk yang menunjukkan

kebiasaan merokok lebih dari 8 tahun memperlihatkan hubungan yang signifikan dengan peningkatan produksi sputum dan menurunnya FEV<sub>1</sub>. Penelitian lain pada kelompok perokok laki-laki yang merokok kretek, yang hampir separuhnya menghisap secara dalam, ternyata merokok mempunyai risiko untuk menderita PPOK dan gangguan fungsi paru obstruksi. Penelitian di India Utara menunjukkan bahwa perokok berat memiliki risiko untuk menderita bronkitis kronik 5 kali lebih besar dibandingkan perokok ringan atau yang tidak merokok.<sup>32</sup> Gangguan faal paru yang disebabkan oleh rokok baru tampak terutama pada perokok berumur di atas 40 tahun setelah merokok lebih dari 15 tahun.<sup>38</sup>

#### 5.4.3. KUALITI UDARA

Polisi yang bekerja di jalan wilayah kerja polsek Tanjung Duren menderita bronkitis kronik lebih banyak (10.8 %) dibandingkan polisi di wilayah kerja polsek Kebon Jeruk (9.38 %) dan polisi di wilayah kerja polsek Palmerah (7.14 %), namun analisis menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan antara bronkitis kronik dengan kualiti udara. Hal ini berbeda dengan kejadian gangguan fungsi paru obstruksi. Polisi di wilayah kerja polsek Tanjung Duren menderita gangguan fungsi paru obstruksi lebih banyak (10.8 %) dibandingkan polisi di wilayah kerja polsek Kebon Jeruk (9.38 %) dan polisi di wilayah kerja polsek Palmerah (0.00 %). Dengan tingkat kepercayaan 95 %, pada analisis multivariat menunjukkan ada hubungan yang signifikan antara gangguan fungsi paru obstruksi dengan variabel kualiti udara O<sub>3</sub> ( $p = 0.04$ ), di mana polisi yang bekerja di jalan wilayah kerja polsek Tanjung Duren mempunyai risiko menderita gangguan fungsi paru obstruksi 21.33 x lebih besar dibandingkan yang bekerja di wilayah kerja polsek Palmerah.

Hasil ini senada dengan hasil studi ekologi di 15 kecamatan di DKI Jakarta tahun 2003-2004 yang menunjukkan kualiti udara ambien berpengaruh secara signifikan terhadap meningkatnya kasus Infeksi

Saluran Pernapasan Akut (ISPA), bronkitis dan asma sebanyak 2 kali lipat.<sup>12</sup> Studi Ekologi *Time Trend* di 5 Rumah Sakit Umum di DKI Jakarta tahun 2002-2003 juga menunjukkan ada hubungan antara kualitas udara dengan penyakit asma dan bronkitis. Angka kunjungan pasien dengan serangan asma atau bronkitis meningkat 1.5 kali pada saat kualitas udara tidak sehat.<sup>13</sup>

#### 5.4.4. PERILAKU MEMAKAI MASKER

Polisi yang sering tidak pakai masker menderita bronkitis kronik lebih banyak (12.3 %) dibandingkan yang hanya kadang-kadang saja tidak memakainya (3.1 %), demikian juga dengan gangguan fungsi paru obstruksi. Polisi yang sering tidak pakai masker menderita gangguan fungsi paru obstruksi lebih banyak (9.23 %) dibandingkan yang hanya kadang-kadang saja tidak memakainya (3.13 %), namun analisis menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan antara bronkitis kronik dan gangguan fungsi paru obstruksi dengan perilaku memakai masker. Penemuan ini sesuai dengan penelitian *cross sectional* pada 108 pekerja laki-laki di pabrik tisu Karawang tahun 2005, di mana pemakaian APD juga tidak berhubungan dengan timbulnya bronkitis kronik.<sup>32</sup> Prevalensi bronkitis kronik pada kedua penelitian ini menunjukkan angka yang hampir sama, yaitu sekitar 9.3 %. Lebih dari 60 % pekerja pabrik tisu sudah menggunakan APD secara rutin selama bekerja, sementara penelitian ini menemukan tidak ada (0 %) responden yang selalu memakai APD.

Hasil penelitian Memah dengan desain *cross sectional* pada 114 laki-laki pemadam kebakaran di Jakarta yang berusia 25 – 54 tahun menunjukkan hasil yang sama. Pada studi tersebut dikatakan hampir 50 % petugas pemadam kebakaran selalu menggunakan APD, namun pemakaian APD tidak berhubungan dengan timbulnya obstruksi paru.<sup>33</sup>

Data yang diperoleh dari hasil anamnesa pada saat pengumpulan data menunjukkan tidak ada responden yang selalu menggunakan masker. Alasannya adalah karena pemakaian masker menghalangi mereka untuk bisa segera meniup peluit. Padahal, bila peluit terlambat ditiup, maka pengguna jalan yang melanggar lalu lintas sudah melarikan diri. Ternyata juga tidak ada responden yang tidak pernah menggunakan masker sama sekali. Alasannya, karena masker sudah disediakan satuan kerja sehingga bisa diperoleh dengan mudah. Mereka juga takut bila sewaktu-waktu ada inspeksi mendadak dari atasan.

#### 5.4.5. MASA DINAS

Penelitian ini menunjukkan, polisi yang masa dinas di jalan > 10 tahun ternyata menderita gangguan fungsi paru obstruksi lebih sedikit (3.03 %) dibandingkan yang bekerja  $\leq$  10 tahun (9.38 %). Analisis juga menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan antara gangguan fungsi paru obstruksi dengan masa dinas. Berbeda dengan kejadian bronkitis kronik. Polisi yang memiliki masa dinas di jalan > 10 tahun menderita bronkitis kronik lebih banyak (15.1 %) dibandingkan yang bekerja  $\leq$  10 tahun (6.25 %), namun analisis menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan antara bronkitis kronik dengan masa dinas. Penemuan ini sesuai dengan penelitian *cross sectional* pada pekerja laki-laki di pabrik tisu Karawang tahun 2005, dengan masa kerja 5 – 10 tahun tahun lebih banyak yang menderita bronkitis kronik, walaupun analisis juga menunjukkan tidak adanya hubungan yang signifikan. Padahal pekerja yang terpapar debu dalam jangka waktu lama akan mengalami penurunan fungsi paru.<sup>33</sup> Masa kerja lebih dari 10 tahun pada lingkungan kerja debu tinggi mempunyai kecenderungan sebagai faktor risiko penyebab terjadinya obstruksi.<sup>38</sup>

#### 5.4.6. LAMA KERJA

Polisi yang bekerja di jalan > 8 jam/hari menderita bronkitis kronik lebih banyak (10.9 %) dibandingkan yang bekerja  $\leq$  8 jam/hari (7.1 %), namun analisis menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan antara bronkitis kronik dengan lama kerja di jalan. Demikian juga halnya dengan kejadian gangguan fungsi paru obstruksi. Polisi yang bekerja di jalan > 8 jam/hari menderita gangguan fungsi paru obstruksi lebih banyak (9.1 %) dibandingkan yang bekerja  $\leq$  8 jam/hari (4.8 %). Analisis juga menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan antara lama kerja di jalan dengan gangguan fungsi paru obstruksi. Tingkat pajanan di jalan ditentukan oleh kadar partikel udara rata-rata di jalan, masa kerja dan lama berada di jalan. Kadar partikel udara di dalam tubuh pekerja benar-benar mewakili kadar di lingkungan kerja, apabila pekerja bekerja di lingkungan tersebut sepanjang hari (> 8 jam/hari).<sup>33</sup>

## **BAB 6**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1. KESIMPULAN :**

Berdasarkan hasil pengumpulan, pengolahan dan analisis hasil penelitian, dapat disimpulkan beberapa hal yang terkait dengan tujuan khusus penelitian :

- 1) Prevalens bronkitis kronik pada polisi yang bekerja di jalan wilayah kerja polsek Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah adalah sebesar 9.3 %, dengan prevalens tertinggi terdapat di wilayah kerja polsek Tanjung Duren, menyusul Kebon Jeruk dan Palmerah. Sedangkan prevalens gangguan fungsi paru obstruksi adalah sebesar 7.2 %, dengan prevalens tertinggi terdapat di wilayah kerja polsek Tanjung Duren.
- 2) Terdapat hubungan signifikan antara gangguan fungsi paru obstruksi dengan kualiti udara O<sub>3</sub>, dimana polisi yang bekerja di jalan di wilayah kerja polsek Tanjung Duren yang kadar O<sub>3</sub> lebih tinggi mempunyai risiko menderita gangguan fungsi paru obstruksi 21.33 x lebih besar dibandingkan yang bekerja di wilayah kerja polsek dengan kadar O<sub>3</sub> lebih rendah.
- 3) Terdapat hubungan signifikan antara bronkitis kronik dengan umur, dimana polisi yang berusia > 37 tahun memiliki risiko 10.8 kali lebih besar untuk menderita bronkitis kronik dibandingkan yang berusia ≤ 37 tahun.
- 4) Terdapat hubungan signifikan antara bronkitis kronik dengan kebiasaan merokok, dimana polisi yang perokok sedang memiliki risiko 6.6 kali lebih besar untuk menderita bronkitis kronik dibandingkan yang bukan perokok sedang yaitu perokok ringan dan tidak merokok.
- 5) Tidak ada polisi yang selalu memakai masker pada waktu bekerja di jalan.
- 6) Tidak ada hubungan yang signifikan antara bronkitis kronik dengan kualiti udara, masa dinas, lama kerja dan perilaku memakai masker serta gangguan fungsi paru obstruksi dengan masa dinas, lama kerja, kebiasaan merokok, umur dan perilaku memakai masker.

## 6.2. SARAN :

Berdasarkan kesimpulan di atas, disarankan hal-hal sebagai berikut :

### 1) Bagi Polsek Tanjung Duren, Kebon Jeruk dan Palmerah :

- a. Bila memungkinkan, khusus bagi polisi berusia > 37 tahun yang bekerja di jalan di wilayah kerja polsek Tanjung Duren lebih sering dilakukan rotasi tugas ke wilayah kerja polsek yang lain, seperti polsek Palmerah dan Kebon Jeruk.
- b. Menerapkan larangan merokok diikuti sanksi yang tegas berupa Surat Peringatan (SP) bagi anggota POLRI yang bekerja di jalan.
- c. Lebih digalakkan upaya pencegahan pajanan emisi gas buang kendaraan bermotor dengan menggunakan masker, karena ternyata tidak ada polisi yang selalu memakai masker pada waktu bekerja di jalan.
- d. Menambahkan pemeriksaan spirometri pada pemeriksaan kesehatan pra kerja dan pemeriksaan kesehatan berkala untuk dapat mendeteksi adanya gangguan fungsi paru obstruksi lebih dini.

### 2) Bagi Institusi Terkait

- a. Kementrian Lingkungan Hidup, Pertamina dan instansi berwenang lainnya segera mewujudkan "Kualiti udara Jakarta Barat sehat". Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menggalakkan uji emisi kendaraan bermotor, penanaman sejuta pohon, "hari bebas kendaraan bermotor" dan memasyarakatkan bahan bakar yang minim buangan zat pencemar udara, misalnya bahan bakar gas.
- b. BPLHD (Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Hidup Daerah) DKI Jakarta secara rutin melakukan pemantauan kualiti udara di 5 wilayah DKI Jakarta, terutama di Wilayah Jakarta Barat yang padat lalu lintas serta rawan kemacetan, dan menginformasikan hasilnya kepada instansi terkait dan masyarakat agar dapat melakukan upaya antisipasi.

c. Departemen Kesehatan lebih menggalakkan upaya sosialisasi bahaya merokok dan pencemaran udara akibat emisi gas buang kendaraan bermotor bagi kesehatan manusia, khususnya kepada masyarakat yang terus menerus terpajan emisi gas buang kendaraan bermotor (polantas, penjaga pintu tol, asongan, sopir angkutan kota / taksi).

**3) Bagi masyarakat :**

Perawatan serta uji emisi kendaraan bermotor secara rutin untuk mengurangi dampak pencemaran udara akibat pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna.

**4) Bagi peneliti lain :**

Penelitian Kohort untuk melihat adanya hubungan kausal dampak kualitas udara terhadap terjadinya bronkitis kronik dan gangguan fungsi paru obstruksi, atau melakukan penelitian dengan desain sejenis, namun memperluas daerah penelitian.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Fardiaz, Srikandi. Polusi Air dan Udara. Cetakan pertama. Jakarta : Kanisius. 1992; 1-8.
2. Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Hidup. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara. Jakarta : Bapedal. 2001; 11-5.
3. Djuharmoko P. Studi Ekologik Hubungan antara Indeks Standar Pencemaran Udara dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut Balita di Lima Lokasi Stasiun Pemantauan Kualitas Udara Ambien Kota Bandung Tahun 2001. Tesis IKM. Universitas Indonesia. Jakarta. 2003; 1-26.
4. Anies. Solusi Polusi Udara Kota. [http:// op-\[-zsd12](http://op-[-zsd12). 2004. diakses 30 April 2008.
5. Bapedal. Neraca Kesehatan Lingkungan DKI Jakarta. Buku 1. Jakarta. 2005; 4-10.
6. Kusnoputranto H. Survei Kesehatan Nasional. Depkes. Jakarta. 2001; 8-12.
7. American Thoracic Society. Chronic Bronchitis, Asthma and Pulmonary Emphysema. Am Rev Respir Dis.1962; 85. 762-8.
8. Lehrer Steven,MD. Memahami Bunyi Paru Dalam Praktek Sehari-hari. Binarupa Aksara. 1991; 1-23
9. Mangunegoro H. Pedoman Praktis Diagnosis dan Penatalaksanaan di Indonesia. Perhimpunan Dokter Paru Indonesia. Jakarta. 2003; 1-9.
10. Tockman MS, Khoury MY, Cohen HH. The epidemiology of COPD. In: Chronic Obstructive Pulmonary Disease. ed. Petty TL. New York: Marcel Dekker Inc. 1985; p.435-47.
11. Yunus F. Penatalaksanaan Bronkitis Kronik. Cermin Dunia Kedokteran. 1995; 35-8.
12. Agustin. Hubungan Kualitas Udara Ambien Dengan Kasus ISPA, Bronkitis dan Asma di DKI Jakarta Tahun 2003-2004. Tesis FKM UI. 2004; 1-20.
13. Iriani Dewi Utami. Hubungan Iklim, ISPU dan Kejadian Serangan Asma/Bronkitis di DKI Jakarta Tahun 2002-2003. Tesis FKM UI. 2002; 1-18.
14. Mangunegoro H, Yunus F. Masalah dan Pencegahan Bronkitis Kronik di Indonesia. Majalah Kedokteran Indonesia. 1993; 343-48.

15. Yunus F. *Diagnosis Beberapa Penyakit Paru Kerja*. Ikatan Dokter Indonesia. Jakarta. 1993; 4-6.
16. *Survei Kesehatan Rumah Tangga*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Pusat Penelitian Ekologi Kesehatan Departemen Kesehatan. Jakarta. 1992; 5-6.
17. Departemen Kesehatan RI. *Profil Kesehatan Indonesia 2001*. Jakarta; 2002; 1-15.
18. Rubenstein, dkk. *Lecture Notes: Kedokteran Klinis*, edisi keenam. Penerbit Erlangga. Jakarta. 2007.
19. Yunus F. Peranan Pemeriksaan Faal Paru pada Penyakit Paru Obstruktif dalam: Yunus F, Rasmin M, Hudoyo, Mulawarman A, Swidarmono B. Editor. *Pulmonologi Klinik Jakarta: Balai Penerbit FKUI*. 1992; 167-75.
20. American Thoracic Society. *Standarization of Spirometry 1994 update AmJ Resp Crit Care Med*. 1995; 52. 1107-36.
21. Setiawati A, Darmansjah, I., and Mangunegoro, H. Safety and Tolerability of Moxifloxacin in The Treatment of Respiratory Tract Infections a Post-Marketing Surveillance Conducted in Indonesia. *Medical Journal of Indonesia*. 2005; 11-9.
22. Soedomo M. *Pencemaran Udara*. Kumpulan Karya Ilmiah. Penerbit ITB. Bandung. 2001.
23. Pemerintah DKI Jakarta. *Neraca Kualitas Lingkungan Hidup Daerah*. Buku III. Data Dasar. Pemerintah Daerah Khusus Ibukota Jakarta. 1999; 1-5.
24. Samet J, Krewski D. *Health Effects Associated With Exposure to Ambient Air Pollution*. Canada. 2003.
25. Departemen Kesehatan. *Pedoman Pengendalian Pencemaran Udara Ambien yang Berhubungan dengan Kesehatan Masyarakat*. Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman Departemen Kesehatan. Jakarta. 1994; 11-6.
26. Lu Frank C. *Toksikologi Dasar,Asas, Organ Sasaran dan Penilaian Resiko*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta. 1995.
27. Fardiaz. *Polusi Air dan Udara*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 2003; 4-10.
28. Mukono H.J. *Pencemaran Udara dan Pengaruhnya terhadap Gangguan Saluran Pernafasan*. Airlangga University Press. Surabaya. 2000.

29. Wardhana. Dampak Pencemaran Lingkungan. Penerbit Andi Offset. Yogyakarta. 1995; 1-13.
30. Nadakuvaren. Man and Environment-A Health Perspective, Third Edition. Prospect Heights, Illinois : Waveland Press, Inc, America. 1999.
31. Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. KEP-45/MENLH/10/1997 tentang Indeks Standar Pencemaran Udara. 1999.
32. Sari Dwi Ratna. Prevalens Bronkitis Kronik dan Faktor-faktor yang Berhubungan pada Pekerja Pabrik Tisu PT.X di Karawang. Tesis Magister Sains. Program Studi Kedokteran Kerja. FKUI. Jakarta. 2005; 36-41.
33. Memah Frans. Analisis Prevalensi Gangguan Obstruksi Paru dan Faktor yang Berhubungan pada Petugas Pemadam Kebakaran di Kota Jakarta. Tesis Magister Sains. Program Studi Kedokteran Kerja. FKUI. Jakarta. 2005; 25-35.
34. Polres Jakarta Barat. Profil Polres Jakarta Barat. 2008; 1-9.
35. Yunus F. Penatalaksanaan Bronkitis Kronik. Cermin Dunia Kedokteran No.99. 1995; 36.
36. Data Riil Personil Polri dan PNS di 8 Polsek di Lingkungan Polres Metro Jakarta Barat. Mei 2008; 1-3.
37. [www.bjbalex.org/supercourse/supercoursePPT/9011-10001/9641.ppt](http://www.bjbalex.org/supercourse/supercoursePPT/9011-10001/9641.ppt), diakses 28 Oktober 2008.
38. Hendrawati, Prihartono J, Yunus F. Pengaruh Debu Kayu Terhadap Paru dan Faktor-Faktor Risikonya di Kalangan Pekerja Industri Permebelan Kayu PT.X Di Bogor. J Respir Indo Vol 18, No.4, 1998 ; 145-6.

## LAMPIRAN 1

**KUESIONER PENELITIAN**  
**PREVALENS BRONKITIS KRONIK DAN GANGGUAN FUNGSI PARU**  
**OBSTRUKSI SERTA FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN**  
**PADA POLISI YANG BERTUGAS DI JALAN**  
 Survei di Tiga Wilayah Kerja Polsek Jakarta Barat, Tahun 2008

No urut sampel	:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nama sampel	:			
Alamat	:			
Umur	:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Satuan Kerja	:			
Wilayah Polsek	:			

**RIWAYAT PENYAKIT**

Memiliki riwayat asma : Ya / tidak

Sedang menderita TB Paru : Ya / tidak

**RIWAYAT PEKERJAAN**

Masa dinas di samapta dan lantasi : ..... tahun

Lama kerja di jalan : ..... jam/hari

**BATUK**

1. Apakah anda biasanya batuk ?

1. Ya
2. Tidak

2. Berapa kali biasanya anda batuk ?
1.  $\geq 4 - 6$  kali /hari
  2.  $< 4 - 6$  kali/hari
3. Berapa lama biasanya anda batuk seperti itu ?
1.  $\geq 4$  hari dalam seminggu
  2.  $< 4$  hari dalam seminggu
4. Sudah berapa lama anda batuk seperti ini dalam setahun terakhir ?
1.  $\geq 3$  bulan berturut-turut
  2.  $< 3$  bulan berturut-turut
5. Sudah beberapa tahun anda batuk seperti ini ?
1.  $\geq 2$  tahun
  2.  $< 2$  tahun
6. Pada waktu bangun tidur pagi, apakah anda biasanya batuk?
1. Ya
  2. Tidak
7. Apakah anda biasanya batuk sepanjang hari, baik siang maupun malam?
1. Ya
  2. Tidak  $\rightarrow$  ke pertanyaan No 8

**DAHAK/REAK**

8. Apakah anda biasanya mengeluarkan dahak?
1. Ya
  2. Tidak  $\rightarrow$  ke pertanyaan No 15

9. Berapa kali anda biasanya mengeluarkan dahak seperti ini?

1.  $\geq 2x$  / hari

2.  $< 2x$  / hari

10. Berapa lama anda biasanya mengeluarkan dahak seperti ini?

1.  $\geq 4$  hari dalam seminggu

2.  $< 4$  hari dalam seminggu

11. Sudah berapa lama anda mengeluarkan dahak seperti ini dalam setahun terakhir ?

1.  $\geq 3$  bulan berturut-turut

2.  $< 3$  bulan berturut-turut

12. Sudah beberapa tahun anda mengeluarkan dahak seperti ini ?

1.  $\geq 2$  tahun

2.  $< 2$  tahun

13. Apakah anda biasanya mengeluarkan dahak pada waktu bangun tidur di waktu pagi ?

1. Ya

2. Tidak

14. Apakah anda biasanya mengeluarkan dahak sepanjang hari?

1. Ya

2. Tidak

### NAPAS BERBUNYI/MENGI

15. Apakah dada Anda pernah berbunyi mengi atau bengek waktu bernapas ?:

1. Ya

2. Tidak → ke pertanyaan No 21

(Jika responden tidak mengerti bunyi mengi beri contoh)

16. Apakah Anda pernah mendapat serangan napas berbunyi mengi seperti ini sehingga anda merasa sesak napas ?

1. Ya
2. Tidak

17. Selama beberapa tahun Anda telah mengalami bunyi mengi tersebut ?

18. Pada umur beberapa pertama kali anda mendapat serangan seperti itu ?

19. Pernahkah Anda mengalami dua kali atau lebih serangan seperti itu?

1. Ya
2. Tidak

20. Pernahkah Anda pernah membutuhkan pengobatan untuk serangan itu ?

1. Ya
2. Tidak

### RIWAYAT MEROKOK

21. Apakah anda merokok ?

1. Ya
2. Tidak → ke pertanyaan No 24
3. Sudah berhenti

21a. Sudah berapa lama anda merokok ?   tahun

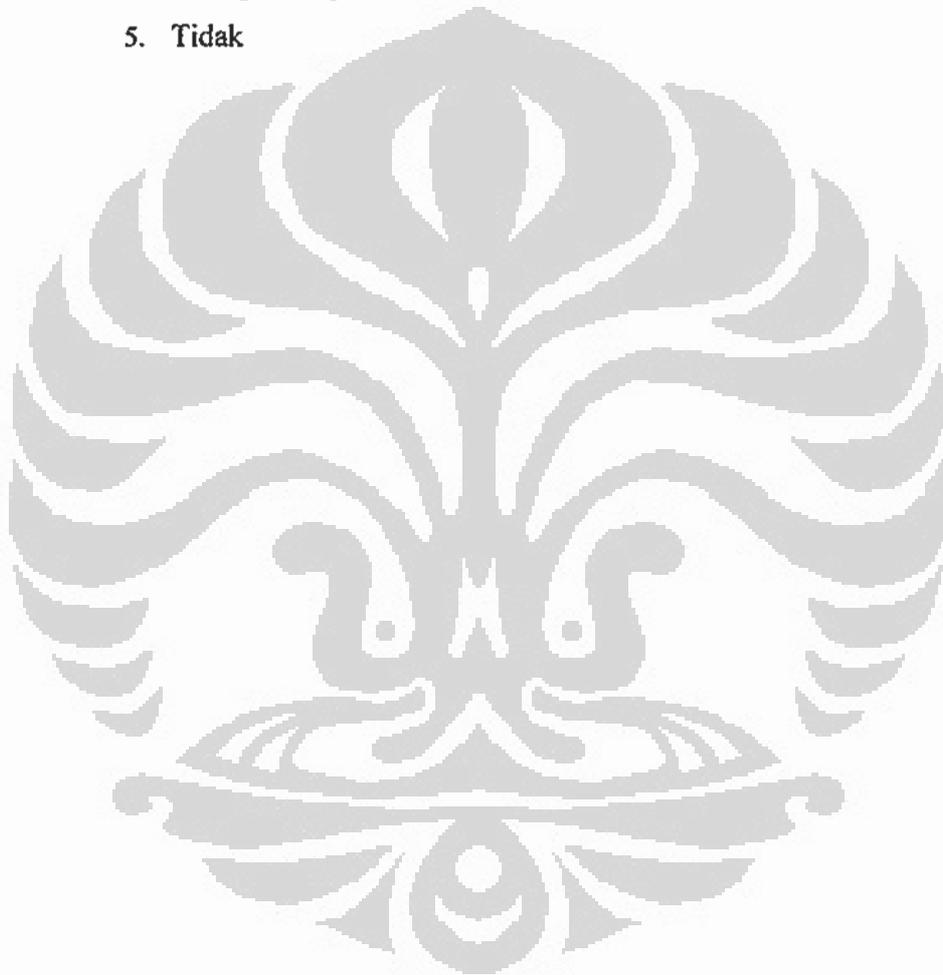
22. Rata-rata berapa batang rokok anda hisap dalam sehari ?

23. Sudah berapa lama anda berhenti merokok ?   bulan / tahun

**PEMAKAIAN MASKER**

24. Dalam menjalankan tugas di jalan, apakah anda menggunakan masker ?

1. Selalu
2. Hampir selalu
3. Kadang-kadang
4. Sering tidak pakai
5. Tidak



## LAMPIRAN 2

**LEMBAR OBSERVASI**  
**PREVALENS BRONKITIS KRONIK DAN GANGGUAN FUNGSI PARU**  
**OBSTRUKSI SERTA FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN**  
**PADA POLISI YANG BERTUGAS DI JALAN**  
**Survei di Tiga Wilayah Kerja Polsek Jakarta Barat, Tahun 2008**

No urut sampel	:	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Nama sampel	:	
Alamat	:	
Umur	:	<input type="text"/> <input type="text"/>
Satuan Kerja	:	
Wilayah Polsek	:	

Ini ada masker yang disediakan satuan kerja. Tolong anda contohkan bagaimana cara anda memakainya pada waktu menjalankan tugas di jalan.

- 1) Apakah masker yang digunakan responden sudah sesuai dengan bentuk dan ukuran wajah
  1. Sesuai
  2. Tidak sesuai
  
- 2) Apakah masker yang digunakan responden menutup hidung dan mulut ?
  1. Ya
  2. Tidak

## LAMPIRAN 3

**LEMBAR PEMERIKSAAN FISIK**  
**PREVALENS BRONKITIS KRONIK DAN GANGGUAN FUNGSI PARU**  
**OBSTRUKSI SERTA FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN**  
**PADA POLISI YANG BERTUGAS DI JALAN**  
 Survei di Tiga Wilayah Kerja Polsek Jakarta Barat, Tahun 2008

No urut sampel	:	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Nama sampel	:	
Alamat	:	
Umur	:	<input type="text"/> <input type="text"/>
Satuan Kerja	:	
Wilayah Polsek	:	

<b><u>TANDA VITAL</u></b>	
Tekanan Darah	: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> / <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Nadi / menit	: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> / menit
Pernapasan / menit	: <input type="text"/> <input type="text"/> / menit

<b><u>PEMERIKSAAN PARU</u></b>		<b>Baik / Tidak Baik</b>	
Pelebaran intercostalis :		<input type="text"/>	<input type="text"/>
Retraksi Iga :		<input type="text"/>	<input type="text"/>
Perkusi :		<input type="text"/>	<input type="text"/>
Auskultasi, terdengar adanya :			
Wheezing		<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ronkhi basah		<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ronkhi kering		<input type="text"/>	<input type="text"/>

<b><u>PEMERIKSAAN SPIROMETRI</u></b>	
Gangguan Fungsi Paru	:
• Tidak ada	<input type="checkbox"/>
• Ada	<input type="checkbox"/>
1. Obstruksi	
2. Restriksi	
3. Campuran	
• Nilai VEP/KVP <sub>1</sub> :	
• Nilali KVP :	

Universitas Indonesia

**LAMPIRAN 4**

***INFORMED CONSENT***  
**FORMULIR PERSETUJUAN RESPONDEN**

Dengan hormat,

Izinkanlah saya memohon agar Bapak bersedia secara sukarela turut serta dalam penelitian ini, yang berjudul : “Prevalens Bronkitis Kronik dan Gangguan Fungsi Paru Obstruksi serta Faktor-Faktor yang Berhubungan pada Polisi Yang Bertugas di Jalan”.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui Prevalens Bronkitis Kronik dan Gangguan Fungsi Paru Obstruksi serta Faktor-Faktor yang Berhubungan pada Polisi Yang Bertugas di Jalan 3 wilayah kerja Polsek Jakarta Barat. Sedangkan manfaatnya adalah dapat menjadi masukan dalam melakukan upaya pencegahan terhadap kejadian Bronkitis Kronik dan Gangguan Fungsi Paru Obstruksi pada Bapak-Bapak yang sehari-hari bekerja di jalan.

Penelitian ini akan dilaksanakan melalui wawancara, observasi, pemeriksaan fisik dan pemeriksaan fungsi paru dengan alat spirometri.

Demikian permohonan saya, semoga Bapak bersedia turut serta dalam penelitian ini.

Hormat saya,

(Dr.Mirtha Dini Widorini)

**Universitas Indonesia**

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama :

Umur :

Alamat :

Satuan Kerja :

Wilayah Kerja Polsek :

Telah mendapat penjelasan secukupnya dari peneliti, dengan menyadari risiko serta manfaat penelitian ini, maka secara sadar dan sukarela menyatakan :

**Bersedia / Tidak Bersedia \*)**

Untuk turut serta dalam penelitian yang berjudul :

“Prevalens Bronkitis Kronik dan Gangguan Fungsi Paru Obstruksi serta Faktor-Faktor yang Berhubungan pada Polisi Yang Bertugas di Jalan”.

dan dilakukannya wawancara, observasi, pemeriksaan fisik dan pemeriksaan fungsi paru dengan alat spirometri yang diperlukan atas diri saya. Apabila selama mengikuti penelitian ini saya merasa dirugikan dalam bentuk apapun, maka saya berhak membatalkan persetujuan ini. Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

\*) coret salah satu

Jakarta,.....

Saksi,

Yang membuat pernyataan,

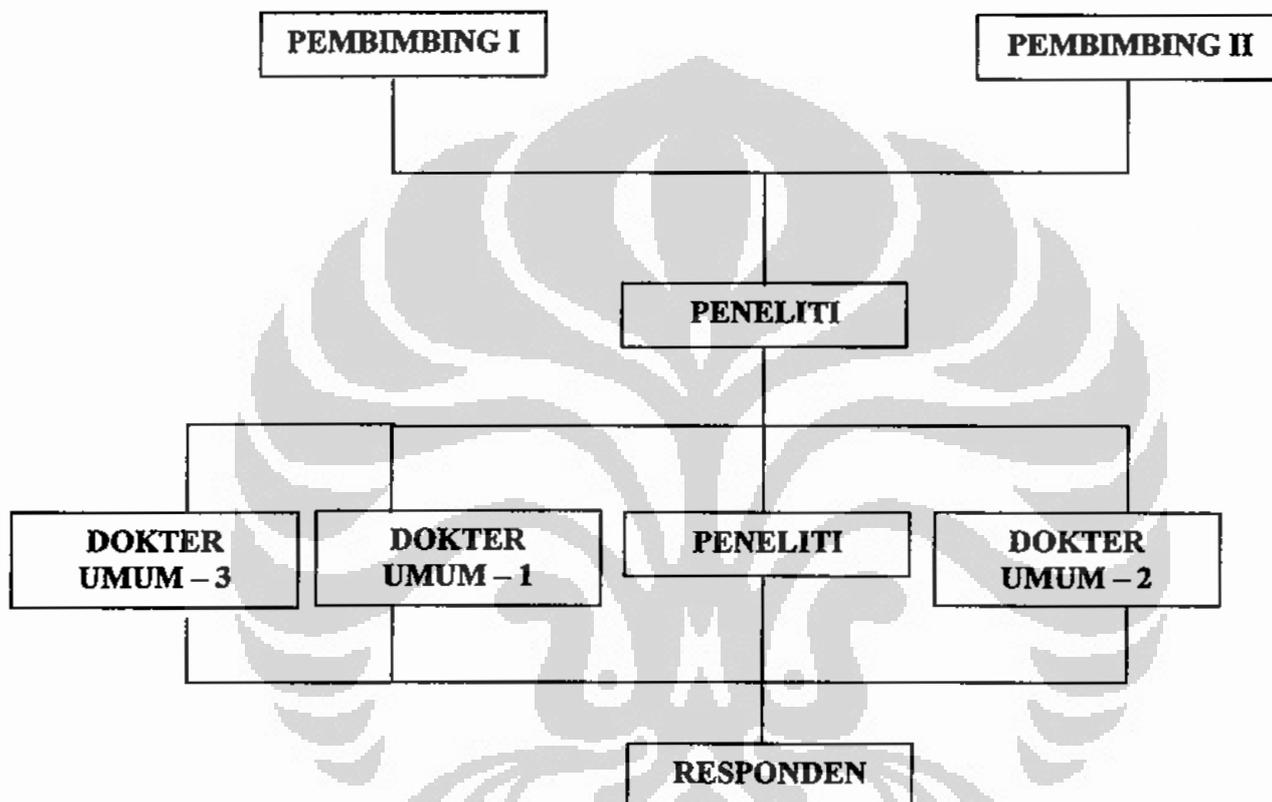
( ..... )

( ..... )

**Universitas Indonesia**

## LAMPIRAN 5

## ORGANISASI PENELITIAN



## LAMPIRAN 6

## JADWAL PENELITIAN

No	KEGIATAN	BULAN					
		1	2	3	4	5	6
1	<b>TAHAP PERSIAPAN</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Penyusunan proposal</li> <li>♣ Seminar Proposal</li> <li>♣ Perbaikan Proposal</li> <li>♣ Menghubungi BPDH</li> <li>♣ Menghubungi Petugas Spirometri</li> <li>♣ Penetapan populasi sesuai kriteria inklusi dan eksklusi</li> <li>♣ Sampling</li>   <li>♣ Administrasi izin</li> <li>♣ Konsultasi Pembimbing</li> </ul>						
2	<b>TAHAP PELAKSANAAN</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Pengumpulan data</li> <li>♣ Supervisi lapangan</li> <li>♣ Pengolahan data</li> <li>♣ Analisis data</li> <li>♣ Konsultasi Pembimbing</li> </ul>						
3	<b>TAHAP AKHIR</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Interpretasi hasil</li> <li>♣ Penyusunan laporan akhir</li> <li>♣ Seminar hasil</li> <li>♣ Perbaikan laporan akhir</li> <li>♣ Ujian Akhir</li> <li>♣ Konsultasi Pembimbing</li> </ul>						

## LAMPIRAN 7

## BIAYA PENELITIAN

1. Honorarium	
▪ Petugas BPLHD	Rp 1.000.000.-
▪ Penanggung Jawab 3 x Rp 1.000.000	Rp 3.000.000 .-
2. Transportasi	Rp 2.000.000 .-
3. Komunikasi	Rp 2.000.000 .-
4. Pengganti Transport 97x Rp 50.000	Rp 4.850.000 .-
5. Pemeriksaan Spirometri	
97 x Rp 100.000	Rp 9.700.000.-
6. Pengolahan / analisis Data	Rp 5.000.000 .-
7. Biaya Penggandaan	Rp 5.000.000 .-
<hr/>	
Jumlah	Rp 32.550.000 .-



# UNIVERSITAS INDONESIA

## FAKULTAS KEDOKTERAN

Jalan Salemba Raya No. 6 Jakarta Pusat

Pos Box 1358 Jakarta 10430

Kampus Salemba Telp. 31930371, 31930373, 3922977, 3927360, 3912477, 3153236, Fax. : 31930372, 3157288, e-mail : office@fk.ui.ac.id

NOMOR : 40 /PT02.FK/ETIK/2009

### KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK

#### ETHICAL — CLEARANCE

Panitia Tetap Penilai Etik Penelitian, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia dalam upaya melindungi hak asasi dan kesejahteraan subyek penelitian kedokteran, telah mengkaji dengan teliti protokol berjudul:  
*The Committee of The Medical research Ethics of the Faculty of Medicine, University of Indonesia, with regards of the Protection of human rights and welfare in medical research, has carefully reviewed the proposal entitled:*

**“HUBUNGAN KUALITI UDARA DAN FAKTOR-FAKTOR LAIN TERHADAP BRONKITIS KRONIK DAN GANGGUAN FUNGSI PARU PADA POLISI YANG BERTUGAS DI JALAN (survei di tiga wilayah kerja Polsek Jakarta Barat, tahun 2008)”**.

Peneliti Utama : dr. MIRTHA DINI WIDORINI  
*Name of the principal investigator*

Nama Institusi : ILMU KEDOKTERAN KOMUNITAS FKUI

dan telah menyetujui protocol tersebut di atas.  
*and approved the above mentioned proposal.*

Jakarta, 12 Januari 2009



Chairman  
Ketua

Prof. Dr. dr. Agus Firmansyah, SpA(K)

**-Peneliti wajib menjaga kerahasiaan identitas subyek penelitian.**