



UNIVERSITAS INDONESIA

**PARTIKULAT (PM₁₀) UDARA RUMAH TINGGAL YANG
MEMPENGARUHI KEJADIAN INFEKSI SALURAN
PERNAPASAN AKUT (ISPA) PADA BALITA
(PENELITIAN DI KECAMATAN MAMPANG PRAPATAN,
JAKARTA SELATAN TAHUN 2009-2010)**

TESIS

**LINDAWATY
NPM. 0806443130**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
DEPOK
JUNI, 2010**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PARTIKULAT (PM₁₀) UDARA RUMAH TINGGAL YANG
MEMPENGARUHI KEJADIAN INFEKSI SALURAN
PERNAPASAN AKUT (ISPA) PADA BALITA
(PENELITIAN DI KECAMATAN MAMPANG PRAPATAN,
JAKARTA SELATAN TAHUN 2009-2010)**

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
MAGISTER KESEHATAN MASYARAKAT**

**LINDAWATY
NPM. 0806443130**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
KEKHUSUSAN EPIDEMIOLOGI KESEHATAN
LINGKUNGAN
DEPOK
JUNI, 2010**

**PENJELASAN MENGENAI PARTIKULAT MATTER (PM₁₀) DAN
FAKTOR LINGKUNGAN RUMAH YANG MEMPENGARUHI
KEJADIAN PENYAKIT INFEKSI SALURAN PERNAPASAN
AKUT (ISPA) PADA BALITA DI KECAMATAN MAMPANG
PRAPATAN KOTA ADMINISTRASI JAKARTA SELATAN**

Ibu/Bapak yang terhormat,

Pertama-tama saya mengharapkan kesediaan ibu/bapak untuk mengizinkan balitanya dan tempat tinggalnya untuk turut serta dalam pelaksanaan penelitian mengenai **PARTIKULAT MATTER (PM₁₀) DAN FAKTOR LINGKUNGAN RUMAH YANG MEMPENGARUHI KEJADIAN PENYAKIT INFEKSI SALURAN PERNAPASAN AKUT (ISPA) PADA BALITA DI KECAMATAN MAMPANG PRAPATAN KOTA ADMINISTRASI JAKARTA SELATAN**. Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai masukan informasi kepada masyarakat di daerah penelitian tentang hubungan kadar PM₁₀ dengan kejadian penyakit ISPA pada balita dan meningkatkan derajat kesehatan balita di daerah penelitian khususnya dan masyarakat.

Balita yang bersedia turut serta dalam penelitian ini terlebih dahulu akan diukur berat badan dan tinggi badannya. Selain itu akan dilakukan pengukuran PM₁₀, kelembaban, pencahayaan, ventilasi rumah dan suhu serta dilakukan observasi kondisi rumah balita tersebut.

Orang tua balita diberi kesempatan untuk menanyakan semua hal yang belum jelas sehubungan dengan penelitian ini, untuk bukti bahwa orang tua balita bersedia turut serta dalam penelitian, harus mengisi formulir persetujuan yang telah tersedia.

FORMULIR PERSETUJUAN

Semua penjelasan di atas telah disampaikan kepada saya dan semua pertanyaan saya telah di jawab oleh peneliti. Saya sudah mengerti penjelasan itu dan apabila masih memerlukan penjelasan, saya akan mendapat penjelasan dari peneliti.

Dengan menandatangani formulir ini, saya setuju untuk ikut dalam penelitian ini.

Tanggal :

Tanda tangan orang tua balita :

(Nama Jelas)

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Kesehatan Masyarakat pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Ketua Departemen Kesehatan Lingkungan beserta seluruh Dosen yang telah memberikan ilmu kepada penulis, serta kepada seluruh karyawan di lingkungan civitas akademika Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia;
- (2) Bapak Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta, yang telah memberikan beasiswa kepada penulis selama menempuh pendidikan Program Pascasarjana Epidemiologi Kesehatan Lingkungan Universitas Indonesia;
- (3) Bapak Kepala Suku Dinas Kesehatan, Kota Administrasi Jakarta Selatan dan Kepala Seksi Pendataan Dan Program yang telah memberikan ijin dan kesempatan bagi penulis untuk menempuh pendidikan program pascasarjana ini;
- (4) Bapak Prof. Rachmadhi Purwana, dr, SKM, Dr, selaku dosen pembimbing utama yang telah memberi bimbingan selama proses penulisan tesis ini sampai selesai;
- (5) Ibu Dr. Ratna Djuwita Hatma, dr, MPH, selaku dosen pembimbing kedua, yang telah memberikan masukan yang berharga dalam penyelesaian dan penyempurnaan penulisan tesis ini;
- (6) Bapak Prof. I Made Djaja, dr, SKM, Dr, yang telah memberikan bimbingan dan saran yang berharga dalam penulisan tesis ini;

- (7) Ibu Dr. Ririn Arminsih Wulandari, drg, MKM, Ibu Euis Saadah Hernawati, SKM, M.Epid, dan Bapak Edwan NS, SKM, MKM sebagai penguji dalam sidang ujian tesis, dalam kesibukannya telah meluangkan waktunya dan banyak memberikan masukan yang berharga dalam penyempurnaan tesis ini;
- (8) Kepala Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan beserta staf di Klinik MTBS, serta staf Pendataan dan Program atas ijin, bantuan dan kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk melakukan penelitian di wilayah kerjanya;
- (9) Ucapan terimakasih secara khusus disampaikan kepada ayahanda dan ibunda tersayang yang telah melahirkan, membesarkan dan mendidik dengan penuh kasih sayang dan kesabaran, serta senantiasa mendoakan penulis. Ucapan terimakasih yang tak terhingga kepada suami tersayang, Muhammad Husien karena berkat bantuan dan doanya tesis ini dapat diselesaikan. Dan hasil tesis ini saya hadiahkan untuk ananda tersayang, Sarah Haurani Latifah Huda dan Nadhira Azzahra Ashila Huda untuk selalu menuntut ilmu dan mengamalkannya. Semoga Allah, SWT selalu melindungi dan meridhoi setiap langkah dalam hidup kita hingga tercapai cita hidup bahagia dunia dan akhirat, amin;
- (10) Teman-teman Epidemiologi Kesehatan Lingkungan 2008, terimakasih untuk kebersamaannya selama masa perkuliahan, semoga silaturahmi dan persaudaraan senantiasa terjalin.

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

Depok, 23 Juni 2010

Penulis

ABSTRAK

Nama : Lindawaty
Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat
Judul : Partikulat (PM₁₀) Udara Rumah Tinggal Yang Mempengaruhi Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada Balita (Penelitian di Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan, Jakarta Selatan Tahun 2009-2010)

Penyakit ISPA menjadi masalah kesehatan masyarakat yang serius dan selama tiga tahun berturut-turut menduduki urutan pertama dari sepuluh penyakit terbanyak di Kecamatan Mampang Prapatan. Jumlah balita sebanyak 10.376 balita, dengan jumlah kasus ISPA untuk bayi golongan umur <1 tahun sebanyak 37,94% (3.937 kasus) dan balita golongan umur 1-5 tahun sebanyak 82,61% (8.572 kasus).

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan partikulat (PM₁₀) udara rumah tinggal dengan ISPA pada balita di Kecamatan Mampang Prapatan. PM₁₀ dalam rumah diukur di ruangan balita sering tidur dan dilakukan satu kali di setiap rumah responden. Rentang waktu penelitian antara bulan Nopember 2009 – Februari 2010.

Desain penelitian ini adalah kasus kontrol. Populasi adalah balita yang tinggal di Kecamatan Mampang Prapatan. Kasus adalah balita penderita baru ISPA berdasarkan diagnosa dokter di Klinik MTBS Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan, penyakit tersebut baru terdiagnosis pada bulan Nopember 2009 sampai dengan Februari 2010. Kontrol adalah balita yang tidak menderita ISPA, berjenis kelamin sama dan merupakan tetangga terdekat sampel kasus. Jumlah sampel seluruhnya 180 responden terdiri dari 90 kasus dan 90 kontrol.

Hasil analisis bivariat dengan derajat kepercayaan 95% menunjukkan 11 variabel yang berhubungan dengan kejadian ISPA pada balita, yaitu PM₁₀ dengan nilai $p = 0,000$ (5,73; 2,95-11,15), ventilasi $p = 0,003$ (3,08; 1,42-6,68), kelembaban $p = 0,001$ (2,99; 1,55-5,76), suhu $p = 0,000$ (31,00; 12,10-79,42), jenis lantai $p = 0,032$ (2,15; 1,02-4,56), lubang asap dapur $p = 0,001$ (3,66; 1,60-8,35), pencahayaan $p = 0,000$ (7,61; 3,87-14,95), jenis bahan bakar memasak $p = 0,017$ (8,68; 1,06-70,93), asap rokok $p = 0,030$ (2,04; 1,02-4,06), obat nyamuk bakar $p = 0,007$ (~), dan status gizi $p = 0,000$ (3,77; 1,75-8,12).

Disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara partikulat (PM₁₀) udara rumah tinggal dengan kejadian ISPA ($p < 0,05$) pada balita yang dipengaruhi oleh suhu dan pencahayaan. Kadar PM₁₀ yang tidak memenuhi syarat ($> 70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mempunyai peluang untuk menjadi penyebab ISPA pada balita sebesar 5,23 kali dibandingkan dengan PM₁₀ dalam rumah yang memenuhi syarat ($< 70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) setelah dikontrol suhu dan pencahayaan. Disarankan agar masyarakat menggunakan ventilasi yang memenuhi syarat ($\geq 10\%$ luas lantai), agar partikulat (PM₁₀), suhu dan pencahayaan ruang dalam rumah memenuhi persyaratan kesehatan dan merubah perilaku menutup ventilasi untuk meningkatkan aliran udara segar dari luar ke dalam rumah.

Kata kunci: kadar PM₁₀, Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita

ABSTRACT

Name : Lindawaty
Program : Public Health Sciences
Title : Particles (PM₁₀) of Residential Air Events Affecting Acute Respiratory Infections (ARI) Infant (Research in Primary Health Care of Mampang Prapatan District, South Jakarta. During the years: 2009-2010)

ARI disease has become a serious public health problem and for three consecutive years and ranked first of the ten most diseases in the District of Mampang Prapatan. This is proven by the number of 10 376 children under five, with the number of cases of infant respiratory infection for age groups <1 year were 37.94% (3937 cases) and children 1-5 years age group as much as 82.61% (8572 cases).

This study aims to determine the relationship particulate matter (PM₁₀) air houses with ARI among children under five in sub Mampang Prapatan. PM₁₀ is measured in a room where toddlers take place to sleep and is done once in each home respondents.

The period research time was taken between November 2009 and February 2010. This research design is case control. The population is consisted of children under five years-old who domicile in Mampang Prapatan District. The case is under five new patients with ARI based IMCI Clinical diagnosis of doctors at PHC Sub Mampang Prapatan, the disease newly diagnosed in November 2009 until February 2010. Controls are infants who do not suffer from ARI, same sex and is a nearest neighbor sample cases. The number of full sample of respondents consisted of 90 180 cases and 90 controls.

The results of bivariate analysis with a confidence level of 95% showed 11 variables associated with the occurrence of ARI in young children, namely PM₁₀ with $p = 0.000$ (5.73, 2.95 to 11.15), ventilation, $p = 0.003$ (3.08; 1 0.42-6, 68), humidity $p = 0.001$ (2.99, 1.55 to 5.76), temperature $p = 0.000$ (31.00, 12.10 to 79.42), floor type $p = 0.032$ (2.15, 1.02 to 4.56), kitchen smoke hole $p = 0.001$ (3.66, 1.60 to 8.35), lighting $p = 0.000$ (7.61, 3.87 to 14.95) , type of cooking fuel $p = 0.017$ (8.68, 1.06 to 70.93), cigarette smoke $p = 0.030$ (2.04, 1.02 to 4.06), mosquito coil $p = 0.007$ (~) , and nutritional status $p = 0.000$ (3.77, 1.75 to 8.12).

Therefore, it is concluded that there is a relationship between particulate matter (PM₁₀) air dwelling house with the incidence of ARI ($p < 0.05$) in infants who are influenced by temperature and lighting. PM₁₀ levels are not eligible ($> 70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) have the opportunity to be a cause of respiratory infection in infants by 5.23 times compared with PM₁₀ in homes that meet the requirements ($< 70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) after a controlled temperature and lighting.

Finally, it is highly recommended that people should use a qualified ventilation ($\geq 10\%$ floor area), so that particulate matter (PM₁₀), temperature and lighting in their homes fit the health requirements and changing behaviors to close vents to increase the flow of fresh air from outside into the house.

Keywords: PM₁₀ levels, Acute Respiratory Infections (ARI) in infants.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	viii
ABSTRAK DALAM BAHASA INDONESIA	ix
ABSTRAK DALAM BAHASA INGGRIS	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	6
1.3 Pertanyaan Penelitian	7
1.4 Tujuan Penelitian	7
1.4.1 Tujuan Umum	7
1.4.2 Tujuan Khusus	8
1.5 Manfaat Penelitian	8
1.5.1 Bagi Ilmu Pengetahuan	8
1.5.2 Bagi Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan	8
1.5.3 Bagi Peneliti	8
1.6 Ruang Lingkup Penelitian	9
1.6.1 Unit Analisa	9
1.6.2 Lokasi Penelitian	9
2 TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Partikulat	10
2.1.1 Pengertian Partikulat (PM ₁₀)	10
2.1.2 Sifat Partikulat (PM ₁₀)	11
2.1.3 Sumber Partikulat (PM ₁₀)	12
2.1.4 Proses Pembentukan Partikulat (PM ₁₀)	13
2.1.5 Kondisi Partikulat (PM ₁₀) Saat Ini	13
2.1.6 Nilai Ambang Batas Partikulat (PM ₁₀)	14
2.1.7 Mekanisme Partikulat (PM ₁₀) Masuk Ke Dalam Saluran Pernapasan	14
2.1.8 Efek Partikulat (PM ₁₀) Terhadap Kesehatan	16
2.1.9 Pengukuran Konsentrasi Partikulat (PM ₁₀)	18
2.2 Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA)	19
2.2.1 Pengertian ISPA	19
2.2.2 Etiologi ISPA	21
2.2.3 Klasifikasi ISPA Pada Balita	22
2.2.4 Masalah Infeksi Saluran Pernapasan Akut Di Indonesia	23
2.2.5 Mekanisme Terjadinya Infeksi Saluran Pernapasan	

	Akut	25
2.2.6	Faktor Risiko ISPA	27
2.2.7	Sumber Polutan dalam Rumah	33
2.2.8	Karatekristik Individu	38
2.2.9	Faktor Iklim	42
2.2.10	Penegakkan Diagnosis dan Penatalaksanaan ISPA	43
2.2.11	Program Penanggulangan Penyakit ISPA di Indonesia	43
2.3	Hubungan Antara PM ₁₀ dengan ISPA	43
3	KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL	47
3.1	Kerangka Teori	47
3.2	Kerangka Konsep	48
3.3	Definisi Operasional	49
3.3.1	Variabel Dependen	49
3.3.2	Variabel Independen Utama	49
3.3.3	Variabel Kovariat	50
3.4	Hipotesis	55
4	METODE PENELITIAN	56
4.1	Desain Penelitian	56
4.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	57
4.3	Rancangan Sampel	57
4.3.1	Populasi	57
4.3.2	Sampel dan Perhitungan Sampel Besar Sampel	57
4.4	Besar Sampel	59
4.5	Instrument Yang Digunakan	60
4.6	Langkah-langkah Dalam Pengumpulan Data	60
4.6.1	Persiapan Penelitian	60
4.6.2	Pengumpulan Data	62
4.6.3	Cara Pemilihan Kasus dan Kontrol	63
4.6.4	Pengukuran Kadar PM ₁₀ Rumah	65
4.6.5	Pengawasan Kualitas Data	65
4.6.6	Upaya Menjaga Kualitas Data	65
4.7	Pengolahan Data	66
4.7.1	Mengedit Data (editing)	66
4.7.2	Pengisian Kode Jawaban (Koding)	66
4.7.3	Pemasukan Data (Entry)	68
4.7.4	Membersihkan Data (Cleaning)	68
4.7.5	Analisa Data	68
5	HASIL PENELITIAN	72
5.1	Gambaran Umum Kota Administrasi Jakarta Selatan	72
5.2	Gambaran Umum Kecamatan Mampang Prapatan	74
5.2.1.	Kondisi Geografi	74
5.2.2.	Kondisi Demografi	75
5.3	Gambaran Penderita ISPA di Kecamatan Mampang Prapatan	

	Kota Administrasi Jakarta Selatan	76
5.4	Pelaksanaan Penelitian	77
5.4.1	Karakteristik Balita	78
5.4.2	Hubungan Partikulat (PM ₁₀) dan faktor kovariat lainnya dengan kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada Balita	80
5.4.2.1	Hubungan Antara Partikulat (PM ₁₀) Dalam Rumah dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada Balita di Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2009-2010	81
5.4.2.2	Hubungan Variabel Kovariat Kondisi Fisik Rumah dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada Balita	82
5.4.2.3	Hubungan Variabel Kovariat Polutan Dalam Rumah dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada Balita	86
5.4.2.4	Hubungan Variabel Kovariat Karakteristik Balita dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada Balita	87
5.5	Hubungan Partikulat (PM ₁₀) dengan Kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) Pada Balita	88
5.5.1	Pemilihan Kandidat Multivariat	89
5.5.2	Model Lengkap	89
5.5.3	Penilaian <i>Confounding</i>	90
5.5.4	Uji Interaksi	92
6	PEMBAHASAN	
6.1	Latar Belakang Wilayah Penelitian Kecamatan Mampang Prapatan	94
6.2	Keterbatasan Penelitian	95
6.2.1	Jenis Desain	95
6.2.2	Bias Seleksi	95
6.2.3	Bias Informasi	96
6.2.4	Perancu (<i>confounding</i>)	98
6.3	Pembahasan Hasil Penelitian	98
6.3.1	Analisis Hubungan Partikulat (PM ₁₀) dalam Rumah Tinggal dengan Kejadian ISPA pada Balita	98
6.3.2	Analisis Variabel Kovariat	100
6.3.2.1	Hubungan Kondisi Lingkungan Fisik Rumah dengan kejadian ISPA pada Balita	100
6.3.2.2	Hubungan Polutan Dalam Rumah dengan kejadian ISPA pada Balita	110
6.3.2.3	Hubungan Karakteristik Individu dengan kejadian ISPA pada Balita	115
6.4	Hubungan Partikulat (PM ₁₀) dalam rumah dengan kejadian	

	Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada Balita setelah dikontrol oleh suhu dan pencahayaan	118
6.5	Analisis Validitas Internal Kausal Hubungan Antara Partikulat (PM ₁₀) dalam rumah dengan kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada Balita	120
6.5.1	Kekuatan Hubungan	120
6.5.2	Konsistensi Hubungan	120
6.5.3	Spesifitas Hubungan	121
6.5.4	Kronologi Waktu	121
6.5.5	Hubungan Dosis Respon	122
7.	KESIMPULAN DAN SARAN	123
7.1	Kesimpulan	123
7.2	Saran	123
7.2.1	Untuk Suku Dinas Kesehatan Kota Administrasi Jakarta Selatan	123
7.2.2	Untuk Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan	124
7.2.3	Untuk Masyarakat	125
7.2.4	Penelitian Lebih Lanjut	127
	DAFTAR REFERENSI	128

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Lindawaty
Tempat tanggal lahir : Cilacap, 19 Agustus 1977
Agama : Islam
Jenis Kelamin : Perempuan
Status keluarga : Berkeluarga
Alamat : Villa Inti Persada Blok A11/2 Pamulang Timur,
Tangerang Selatan
Hand Phone : 0816 190 5885
Email : lindawaty@rocketmail.com

Riwayat Pendidikan

1. TK Pius Cilacap Tahun 1983
2. SD Pius Cilacap Tahun 1989
3. SMPN 1 Cilacap Tahun 1992
4. SMAN 3 Cilacap Tahun 1995
5. Akademi Gizi Depkes RI Jakarta Tahun 1998
6. S1 FKM UI peminatan Biostatistik & Kependudukan Tahun 2004

Riwayat Pekerjaan

1. Puskesmas Kecamatan Palmerah, Jakarta Barat Tahun 2000-2005
2. Suku Dinas Kesehatan Jakarta Selatan Tahun 2005-sekarang



DAFTAR REFERENSI

- Achmadi, U. F. (1993). *The Socio-Environmental Factors And The Acute Respiratory Infection, Episode Among Children Under Five in Jakarta*. In *Children at Risk: Selected Paper*. The Norwegian Center For Children Research.
- Anggraeni, W. (2005). *Particulate Matter (PM₁₀) dan Faktor Lingkungan Rumah yang mempengaruhi Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada Balita di Kecamatan Teluknaga Kabupaten Tangerang*, Tesis, FKM, UI.
- Anonim. (1996). *Program Pemberantasan Penyakit ISPA untuk penanggulangan Pnemonia pada Balita Dalam Pelita VI*, Jakarta.
- _____. (1999). *Menanggulangi ISPA pada anak-anak*, Pusat Penyuluhan Kesehatan Masyarakat, Jakarta.
- _____. (2002). *Pedoman Pemberantasan Penyakit ISPA untuk penanggulangan Pnemonia pada Balita*, Jakarta.
- _____. (2004). *Sistem Kesehatan Nasional*, Jakarta.
- _____. (2007). *Profil Kesehatan di Indonesia*. Depkes R.I , Jakarta.
- American Lung Association. (2006). 2005 Research highlight: *Health Effects Of Particulate Matter and Ozone Air Pollution*. American Lung Association, New York.
- American Medical Association. (2010). *Respiratory System*. Structure Detail, Illustration provided by: Leslie Laurien, MSMI The Respiratory System – Glossary. www.ama-assn.org. Diakses pada tanggal 19 Januari 2010.
- Anthony, Fery. (2008). *Particulate Debu (PM₁₀) Dalam Rumah Dengan Gangguan Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) Pada Balita*, Tesis, FKM, UI, Depok.
- Arisman. (2004). *Gizi Dalam Daur Kehidupan*, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. (1999). *Catatan Kursus Pengelolaan Kualitas Udara: Laporan*, Jakarta.

- Badan Pusat Statistik. (2008). *Jakarta Selatan Dalam Angka*, Kota Administrasi Jakarta Selatan.
- Badan Pusat Statistik. (2007). *Statistik Perumahan Dan Pemukiman*, Hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional 2007.
- Badan Pusat Statistik. (2006). *Statistik Kesejahteraan Rakyat*, Welfare Statistics.
- Badan Pusat Statistik. (2006). *Indikator Kesejahteraan Rakyat*, Welfare Indikator.
- Bapenas. (2006). *Strategi Dan Rencana Aksi Lokal, Daerah Khusus Ibukota Jakarta Untuk Peningkatan Kualitas Udara Perkotaan*, LSAP UAQI.
- Barbara, G.T, et al. (2001). *Using Multivariate Statistics*. Allyn and Bacon,MA.
- Basuki Bastaman. (2000). *Aplikasi Metode Kasus Kontrol*, Bagian Ilmu Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia.
- Biro Administrasi Wilayah Propinsi DKI Jakarta. (2005). *Buku Data Wilayah Provinsi, Kotamadya, Kecamatan, Kelurahan di Propinsi DKI Jakarta*.
- Boedihardjo. (1994). *Pemberian Makanan Untuk Bayi*, Jakarta: Perkumpulan Perinatologi Indonesia.
- Budiaman. (2008). *Hubungan Kadar PM10 Dalam Rumah, Lingkungan Fisik Rumah Dan Karakteristik Balita Dengan Penyakit Gangguan Saluran Pernapasan Balita Di Wilayah Puskesmas Pangkalan Kerinci Kabupaten Pelalawan Propinsi Riau Tahun 2008*, Tesis, FKM UI, Depok.
- Blavias,A.J.,et al. (2004). *Chronic Bronchitis*. University Hospital, Newark, NJ.
- Blum, Henrik L. (1981). *Planning for Health: Development And Application of Social Change Theory*, Human Science Press, New York.
- BPLHD. (2006). *Status Lingkungan Hidup Daerah Propinsi DKI Jakarta*. <http://www.bplhd.jakarta.go.id/NKLD%202006/Buku-I/Docs/3-32.htm>. Diakses pada tanggal 10 Juni 2010.
- Bronchitis Guide.com. (2006). *Chronic Bronchitis*. <http://www.bronchitis-guide.com/chornic-bronchitis.htm>. Diakses tanggal 14 Juni 2007.
- Bruce, Nigel, et al. (2002). *The Health Effect of Indoor Air Pollution Exposure in Developing Countries*. World organization Protection of the Human Environment, Geneva.

- Camner, P dan Mossberg, B, 1993, Airways Mucus Clearance and Mucociliary Transport. *Editor Aerosol in Medicine, Principle, Diagnosis and Terapy*, Amsterdam: Elseiver 247-260.
- Casella, USA. (2007). *Casella Microdust pro Particulate Monitor*. Casella, USA. http://www.casella.com/en/docs/data/cas/microdust/microdust_Brochure.pdf. Diakses tanggal 14 februari 2007.
- Cohen, B. S, et al. (1998). *Nonuniform Particle Deposition on Tracheo-bronchial Airways*.
- Departemen Kesehatan. (1999). Keputusan Menteri Kesehatan RI No.829/Menkes/SK/VII/1999, *Tentang Prasyarat Kesehatan Perumahan Jakarta, Departemen Kesehatan, RI*.
- _____. (2000a). *Pedoman Program Pemberantasan Penyakit ISPA Untuk Penanggulangan Pneumonia Pada Balita*, Direktorat Jenderal PPM & PL, Jakarta.
- _____. (2001). *Parameter Pencemar Udara dan Dampaknya Terhadap Kesehatan*, Ditjen PPM & PL, Jakarta.
- _____. (2002). *Bimbingan Ketrampilan Dalam Penatalaksanaan Infeksi Saluran Pernapasan Akut Pada Anak*, Jakarta.
- _____, (2003). *Prosedur Kerja Surveilans Faktor Risiko Penyakit Menular Terpadu Berbasis Wilayah Khusus: Faktor Risiko Lingkungan dan Perilaku Penyakit ISPA, Malaria, TBC, Campak, Difteri, Pertusis, Tetanus, Polio dan Hepatitis B*, Jakarta.
- _____, (2004). *Kajian Riset Operasional Intensifikasi Pemberantasan Penyakit Menular Tahun 1998/1999-2003*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Jakarta
- _____, (2005). *Rencana Kerja Jangka Menengah Nasional Penanggulangan Pneumonia Balita Tahun 2005-2009*
- _____, (2005c). *Klasifikasi Status Gizi Anak Bawah Lima Tahun (Balita)*. Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 920/Menkes/SK/VIII/2002. Departemen Kesehatan.
- _____. (2006). *Profil Kesehatan Indonesia 2004, Menuju Indonesia Sehat 2010*.

- _____. (2006). *Modul Pelatihan Manajemen Terpadu Balita Sakit (MTBS)*. Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit dan Penyehatan Lingkungan, Jakarta.
- _____. (2007). *Lihat Dan Dengarkan Dan Selamatkan Balita Indonesia Dari Kematian, Bimbingan Keterampilan Tatalaksana Pneumonia Balita*, Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit Dan Penyehatan Lingkungan.
- _____, (2008). *Laporan Hasil Riset Kesehatan Dasar*, Risesdas, Indonesia, Tahun 2007
- _____, (2008). *Buku Bagan Manajemen Terpadu Balita Sakit (MTBS)*.
- _____, u(2003). *Pedoman Pemberantasan Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) untuk Penanggulangan Pneumonia Pada Balita, Jakarta*.
- Departemen Lingkungan Hidup. (2004). *Kesehatan Masyarakat dan Lingkungan*, Bab 10, www.menlh.go.id/slhi/22-%20Bab%2010_268_271.pdf, Diakses pada tanggal 17 Maret 2009.
- Dockery, D.W dan C.A Pope III. (1994). *Acute Respiratory Effect of Particulate Air Pollution dalam Annual Review of Public Health* 15:107-132.
- Environmental Devices Corporation, 4 Wilder Drive Bldg. 15. Plaistow, NH 03865. *Haz-Dust Environmental Particulate Air Monitor Model EPAM-5000*, www.hazdust.com/epam5000.php. Diakses tanggal 9 September 2009.
- EPA Queensland Government. (2006). *Airborne Particulate Environmental Protection Agency-Queensland Parks and Wildlife Service*. [Http://www.epa.qld.gov.au.htm](http://www.epa.qld.gov.au.htm) diakses tanggal 29 Januari 2009.
- Farieda. (2009). *Pengaruh Particulate Matter (PM₁₀) Dalam Rumah Terhadap ISPA Pada Balita (Studi Pada Pemukiman Sekitar Kawasan Industri Di Kecamatan Ciwandan Kota Cilegon, Provinsi Banten, Tahun 2009)*.
- Fitria L. (2003). *Analisis Terhadap PM₁₀ dan TPC Mikroorganisme Udara Dalam Rumah Dalam Hubungannya Dengan Gangguan Pernapasan Pada Bayi dan Balita, Studi di Kelurahan Cisalak Kota Depok*, Tesis, FKM UI, Depok.

- Gamble, JF dan RJ Lewis. (1996). *Health and Respirable Particulate (PM₁₀) Air Pollution: A Causal or Statistical Association Dalam Environmental Health Perspective* 104: 838-850.
- Handajani. (1999). *Kejadian ISPA Pada Balita Ditinjau Dari Aspek Kualitas Udara Dalam Rumah Di Daerah Kumuh Kelurahan Kalianyar Tambora, Jakarta Barat*, Tesis. FKM, UI, Depok.
- Hamidi. (2002). *Pajanan Debu Dengan Kejadian Gangguan Pernapasan Studi Terhadap Bayi dan Balita Pada Pemukiman di Jalan Transportasi Batubara, Kecamatan Mataram Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan*, Tesis, FKM UI, Depok.
- Hasibuan, I.E. et al. (2003). *Peak Expiratory Flow Rate of Primary School Children in High and Low Air Pollution, International Commission on Radiological Protection, Publication 66*, Pergamon.
- Hastono. S.P. (2007). *Analisis Data Kesehatan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia*, Depok.
- Holopainen R, et al. (2006). *Mitigating The Adverse Impact of Particulates on Indoor Air, Tekes*.
- Jahari, dkk. (2000). *Status Gizi Indonesia Sebelum dan Selama Krisis (Analisis Data Antropometri SUSENAS 1989 sampai dengan 1999)*, Jakarta: prosiding, Widya Karya Pangan Dan Gizi VII, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Juliastuti, T.P. (2000). *Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Pneumonia Balita Di Wilayah Kerja Puskesmas Cisaga, Kabupaten Ciamis*, Tesis, FKM, UI, Depok.
- Katiyar, S.K, et al. (2004). *Effect of Particulate Air Pollution on The Respiratory Health of Subjects Who Live In Three Areas in Kanpur, India, Highbeam Encyclopedia From: Archives of Environment Health. Dari: <http://www.encyclopedia.com/>. Diakses pada tanggal 10 Agustus 2009.*
- Keman, Soedjajadi. (2005). *Kesehatan Perumahan dan Lingkungan Pemukiman; Bagian Kesehatan Lingkungan*, Vol.2 No.1: 29-42.
- Kleinbaum David G, et al. (1998) *Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods*, Duxbury Press, Third Edition.

- Kleinbaum David G, et al. (2007). *A Pocket Guide To Epidemiology*, Springer.
- Kusnanto H. (2001). *Planet Kita Kesehatan Kita*, Komisi WHO Mengenai Kesehatan dan Lingkungan (Editor) Yogyakarta: Gajah Mada University Press, p.279.
- Kusnoputranto, H. (2000). *Toksikologi Lingkungan*, Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Universitas Indonesia, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok.
- Kusnoputranto, H. & D. Susana. (2000). *Kesehatan Lingkungan*, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok.
- Kusnoputranto. (1995). *Pengantar Toksikologi Lingkungan*, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan, Jakarta
- Koren, H. Michael Bisesi. (2003). *Handbook of Environmental Health Volume 1*, Fourth Edition, USA: Lewis Publisher and National Environmental Health Association.
- Koren, H and Bisesi, (2003a). *Handbook of Environmental Health Volume 1*, Biological, Chemical and Physical Agents of Environmentally Related Disease, Lewis Publishers, USA.
- Koren. (2003b). *Handbook of Environmental Health Volume 2: Pollutant Interactions In Air, Water and Soil*, Lewis Publishers, USA. hal 20.
- Langkulsen. U., et al. (2006). *Health Effect of Respirable Partikulat Matter in Bangkok Schoolchildren*, Proceedings of the International Congress on Occupational Health Services held in Utsunomiya, Japan.
- Puskesmas Mampang Prapatan. (2009). *Laporan Hasil Kegiatan Tahunan Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan*, Kota Administrasi Jakarta Selatan.
- Last, Rebecca. (2010). *Environmental Tobacco Smoke*, downloaded from <http://www.cfc-efc.ca>. tanggal 5 Mei 2010.
- Lipfert, F,W. (1994). *Air Pollution and Community Health A Critical Review and Data Sourcebook*, New York: Van Nostrand Reinhold.
- Moore C. (2007). *Mutu Udara Kota*, Makalah Hijau, Diunduh tanggal 25 Maret 2009, http://bplhd.jakarta.go.id/dalcem_udara.asp?cek=2.

- Mukono H. J. (1997). *Pencemaran Udara dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernapasan*, Surabaya: Airlangga University Press.
- Muclis, M, et al. (2003). *Kandungan TSP dan PM₁₀ di Udara Jakarta dan sekitarnya*, Jurnal Ekologi Kesehatan, Volume 111, no.2, pp.1454-1460.
- Murti, Bhisma. (1997). *Prinsip dan Metode Riset Epidemiologi*, Gajah Mada Press, Yogyakarta.
- Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan. (2009). *Profil Kesehatan*, Kota Administrasi Jakarta Selatan.
- Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan. (2009). *Laporan Bulanan P2 ISPA*, Kota Administrasi Jakarta Selatan, 2009.
- Pudjiastuti L, dkk. (1998). *Kualitas Udara Dalam Ruangan*, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI, Jakarta.
- Pudjiastuti, W. (2002). *Debu Sebagai Bahan Pencemar Yang Membahayakan Kesehatan Kerja Jakarta*, Pusat Kesehatan Kerja, Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Purwana R. (1999). *Particulate Rumah Sebagai Faktor Resiko Gangguan Pernapasan Anak Balita (Penelitian di Kelurahan Pekojan, Jakarta)* Disertasi, FKM, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Ranuh, I G N. (1997). *Masalah ISPA dan Kelangsungan Hidup Anak*, Ilmu Kesehatan Anak, Continuing Education, Surabaya.
- Ryadi. (1992). *Pencemaran Udara*. Usaha Nasional Surabaya.
- Safwan. (2003). *Lingkungan Fisik Rumah Dan Sumber Pencemaran Dalam Rumah Sebagai Faktor Risiko Kejadian ISPA Pada Anak Balita, Studi Kasus Kontrol Di Puskesmas Alai Kota Padang*. Tesis, FKM UI, Depok.
- Santi D. N. (2003). *Hubungan Kualitas Udara Dalam Rumah dan Kondisi Fisik Rumah Dengan Kejadian ISPA Pada Balita Di Pemukiman Sekitar Kawasan Industri Medan Tahun 2003* (Penelitian di Kecamatan Medan Deli, Kota Medan). Tesis, FKM UI, Depok.
- Sanropie. D, et al. (1989). *Pengawasan Penyehatan Lingkungan Pemukiman*, Pusat Pendidikan Tenaga Kesehatan, Depked RI, Jakarta.
- Sastroasmoro Sudigdo, dkk. (2002). *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis*, Edisi Ke 2, Penerbit Sagung Seto.

- Situmorang C. K. (2003). *Pengaruh Lingkungan Rumah Terhadap Terjadinya Infeksi Saluran Pernapasan Akut Pada Balita Di Kelurahan Kebon Kacang Kecamatan Tanah Abang, Jakarta Pusat: 1991*, Tesis, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok.
- Sneddon J M and T M, Bearpark. (1990). “*Indoor Air Respiratory Health and Pulmonary Function in Children. A Critical Review*” In Lunau, F and G.L. Reynold, *Indoor Air Quality and Ventilation*. Selper Ltd, London.
- Soewasti S.S, dkk.. (2000). *Hubungan Kondisi Perumahan dengan Penularan Penyakit ISPA dan TB Paru*. Dalam Media Litbang Kesehatan, Volume X, No. 2: 27-31.
- Sudirman. (2003). *Faktor Lingkungan Fisik Rumah dan Faktor Risiko Lainnya Dengan Kejadian Pneumonia Pada Balita di Puskesmas Teluk Pucung Kota Bekasi Tahun 2003*, Tesis, FKM, UI, Depok.
- Sudrajat, A. (2005). *Pencemaran Udara*, Suatu Pendahuluan, ISSN: 0917-8376 Edisi Volume 5/XVII/November 2005, IPTEK.
- Suku Dinas Kesehatan Kota Administrasi Jakarta Selatan. (2008). *Profil Kesehatan*, Kota Administrasi Jakarta Selatan.
- Suku Dinas Kesehatan Kota Administrasi Jakarta Selatan. (2008). *Laporan Tahunan*, Suku Dinas Kesehatan Kota Administrasi Jakarta Selatan.
- Suku Dinas Kesehatan Kota Administrasi Jakarta Selatan. (2008). *Laporan Tahunan P2 ISPA*, Suku Dinas Kesehatan Jakarta Selatan.
- Situmorang P. (2003). *Debu Particulate Matter (PM₁₀) Udara Rumah Tinggal Dan Kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) Pada Balita Di Kelurahan Cakung Timur, Kota Jakarta Timur*, Tesis, FKM UI, Depok.
- Smith, et al. (1991), *Major Poisoning Apiswodes From Environmental Chemicals*, Working Paper for Agenda Item 5. WHO, Geneva.
- Sutamihardja. (2006). *Toksikologi Lingkungan (buku I)* Jakarta: Program Ilmu Studi Lingkungan Universitas Indonesia.
- Soewasti S.S., dkk. (2000). *Hubungan Kondisi Perumahan Dengan Penularan Penyakit ISPA dan TB Paru*. Dalam Media Litbang Kesehatan, Volume X, No.2: 27-31.

- Sutrisna B. (1993). *Faktor Risiko Pneumonia Pada Balita dan Model Penanggulangannya*, Disertasi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok.
- Syahril. S, et al. (2002). *Study on air Quality in Jakarta, Indonesia: Future Trends, Health Impacts, Economic Value and Policy Option*, Report for Asian Development Bank.
- United States Environment Protection Agency. (1999). *Continuous Measurement of PM10 Suspended Particulate Matter in Ambient Air*. Center for Environmental Research Information Office of Research and Development, U.S, EPA, Cincinnati, OH.
- United States Environment Protection Agency. (2004). *Air Quality Criteria For Partikulate Matter- Vol I dan II*. National Center for Environmental Assesment-RTP Office of Research and Development, U.S. EPA Research Triangel Park, NC. <http://oaspub.epa.gov/eims/eimscomm>. Diakses pada 19 Agustus 2009.
- United States Environment Protection Agency. (2005). *The Inside Story: A Guide to Indoor Air Quality*. EPA Document # 402-K-93-007.
- Wilson, R. (1996). *Particles in Our Air: Concentrations and Health Effect*, Harvard University Press, Massachuserrs, Cambrige, USA.
- Woodruff, Grillo and Schoendorf. (2008). *The Relationship between Selected Causes of Postneonatal Infant Mortality and Particulate Air Pollution in the United States*, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C. 20460 USA; National Center for Health Statistics, Centers for Disease Control and Prevention, Hyattsville, MD 20782 USA, diunduh tanggal 14 Juni 2010 pukul 5.10 WIB <http://ehp.niehs.nih.gov/cgi-bin/findtoc2.pl?tocinfo=Environmental%20Health%20Perspectives@105@6@1997>.
- Utomo B. (1996). *Health and Social Dimensions Of Infant Feeding: Lessons From Indramayu, West Java*, A Thesis for Degree of Doctor of Philosophy, The Australia National University.

- WHO. (2005a). *Air Quality Guidelines for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide: Global Update 2005*, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.
- _____. (2005b). *Air Quality Guidelines for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide: Summary Of Risk Assessment* WHO Regional Office for Europe, Copenhagen
- _____. (2005c). *Effects of Air Pollution on Childrens Health and Development a Review Of The Evidence*, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.
- _____. (2008). *Infection Prevention and Control of Epidemic and Pandemic-Prone Acute Respiratory Diseases In Health Care*, WHO Interim Guidelines, June 2007, WHO/HSE/EPR/2008.2.
- _____. (2009). *Acute Respiratory Infections In Children, Family and Community Health Cluster (FCH)*.
- Wattimena, C.S. (2004). *Faktor Lingkungan Rumah Yang Mempengaruhi Kadar PM₁₀ Dengan Kejadian ISPA Pada Balita di Wilayah Puskesmas Curug, Kabupaten Tangerang*, Tesis, FKM, UI, Depok.
- Wydiastuti, Palupi. (2005). *Bahaya Bahan Kimia Pada Kesehatan Manusia Dan Lingkungan/WHO*; Alih Bahasa; Editor Edisi Bahasa Indonesia, Monica Ester. Penerbit Buku Kedokteran Jakarta.
- Zhang, Junfeng & Kirk R Smith. (2003). *Indoor Air Pollution; A Global Health Concern*. British Medical Buletin, Vol. 68: 209-225.

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Formulir Persetujuan dan Kuesioner
- Lampiran 2 Hasil Pengolahan Data Dari Program Statistik Komputer
- Lampiran 3 Hasil Pengukuran: PM₁₀, suhu, kelembaban, pencahayaan
- Lampiran 4 Peta Kecamatan Mampang Prapatan
- Lampiran 5 Surat-menyurat
- Lampiran 6 Sertifikat Kalibrasi



DAFTAR TABEL

	Halaman	
Tabel 2.1	Klasifikasi Status Gizi Anak Bawah Lima Tahun (Balita)	39
Tabel 5.1	Pola Penyakit Penderita Rawat Jalan di Puskesmas Untuk Semua Golongan Umur	74
Tabel 5.2	Gambaran Umum Wilayah Kecamatan Mampang Prapatan Kota Administrasi Jakarta Selatan Tahun 2008	76
Tabel 5.3	Jumlah Kunjungan Balita ISPA (Penumonia dan Non Pneumonia) di Wilayah Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2009	77
Tabel 5.4	Distribusi Balita Menurut Karakteristik Keluarga Di Kecamatan Mampang Prapatan Kota Administrasi Jakarta Selatan Tahun 2009 – 2010	80
Tabel 5.5	Hubungan Antara Partikulat (PM_{10}) Dalam Rumah dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada Balita di Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2009-2010	81
Tabel 5.6	Hubungan Variabel Kovariat Kondisi Lingkungan Fisik Rumah dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada Balita di Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2009 – 2010	85
Tabel 5.7	Hubungan Variabel Kovariat Polutan Dalam Rumah dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada Balita Di Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2009 – 2010.	87
Tabel 5.8	Hubungan Variabel Kovariat Karakteristik Individu dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada Balita di Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2009 – 2010.	88
Tabel 5.9	Hasil Analisis Model Lengkap Untuk Analisis Multivariat	89
Tabel 5.10	Penilaian <i>Confounding</i> pada Analisis Multivariat	90
Tabel 5.11	Hasil Analisis Multivariat (Tahap Akhir)	92
Tabel 5.12	Uji Interaksi Tahap 1 Hubungan Paparan Partikulat (PM_{10}) dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada Balita Di Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2009 – 2010	93

Tabel 5.13	Uji Interaksi Tahap 2 Hubungan Paparan Partikulat (PM_{10}) dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut Pada Balita Di Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2009 – 2010	93
Tabel 5.14	Uji Interaksi Tahap Akhir Hubungan Paparan Partikulat (PM_{10}) dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut Pada Balita Di Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2009 – 2010	93
Tabel 5.15	Model Akhir Analisis Regresi Logistik Ganda Hubungan Paparan Partikulat (PM_{10}) dengan Kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut Pada Balita Di Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2009 – 2010	104



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) merupakan penyebab utama morbiditas dan mortalitas penyakit menular di dunia. Hampir empat juta orang meninggal setiap tahun. Tingkat mortalitas sangat tinggi pada bayi, anak-anak dan orang lanjut usia, terutama di negara dengan pendapatan per kapita rendah dan menengah. Begitu pula, ISPA merupakan salah satu penyebab utama rawat jalan dan rawat inap di fasilitas pelayanan kesehatan terutama pada bagian perawatan anak (WHO, 2008). *World Health Organization* (WHO) memperkirakan insidens Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) di negara berkembang dengan angka kematian balita di atas 40 per 1000 kelahiran hidup adalah 15%-20% pertahun pada golongan usia balita. Menurut WHO \pm 13 juta anak balita di dunia meninggal setiap tahun dan sebagian besar kematian tersebut terdapat di negara berkembang, dimana ISPA/Pneumonia merupakan salah satu penyebab utama kematian dengan membunuh \pm 4 juta anak balita setiap tahun (Depkes RI, 2001).

Penyakit Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) merupakan penyakit yang sering terjadi pada bayi dan anak balita yang menjadi masalah kesehatan masyarakat dan salah satu penyebab utama kematian bayi dan balita di Indonesia. Survei mortalitas yang dilakukan oleh Sub Direktorat ISPA tahun 2005 menempatkan ISPA/Pneumonia sebagai penyebab kematian bayi terbesar di Indonesia dengan persentase 22,30% dari seluruh kematian balita (Anonim, 2007).

Program Pemberantasan Penyakit (P2) ISPA membagi penyakit ISPA dalam 2 golongan yaitu Pneumonia dan bukan Pneumonia. Pneumonia dibagi atas derajat beratnya penyakit yaitu Pneumonia berat dan Pneumonia ringan. Penyakit batuk pilek seperti rhinitis, faringitis, tonsillitis dan penyakit jalan napas bagian atas lainnya digolongkan sebagai bukan Pneumonia. Etiologi dari sebagian besar penyakit jalan napas bagian atas ini ialah virus dan tidak dibutuhkan terapi antibiotik. Faringitis oleh kuman *Streptococcus* jarang ditemukan pada balita. Bila

ditemukan harus diobati dengan antibiotik Penisilin, semua radang telinga akut harus mendapat antibiotik. Infeksi Saluran Pernapasan Akut dapat ditularkan melalui air ludah, darah, bersin, udara pernapasan yang mengandung kuman yang terhirup oleh orang sehat ke saluran pernapasannya (Depkes RI, 2005).

Prevalensi ISPA di Indonesia adalah 25,5% (rentang: 17,5% - 41,4%) dengan 16 provinsi diantaranya mempunyai prevalensi di atas angka nasional. Prevalensi ISPA tertinggi pada balita yaitu >35%, sedangkan terendah pada kelompok umur 15-24 tahun. Prevalensi cenderung meningkat lagi sesuai dengan meningkatnya umur. Prevalensi antara laki-laki dan perempuan relatif sama (Depkes RI, 2008).

Beberapa penelitian prevalensi ISPA anak di Indonesia menunjukkan bahwa prevalensi ISPA anak di Jakarta lebih besar (5-15%) daripada prevalensi ISPA anak di luar Jakarta (2-8%). Hal ini dimungkinkan karena terjadinya urbanisasi dan polusi udara yang semakin meningkat di Jakarta.

Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) sebagai kelompok penyakit, merupakan penyebab utama kunjungan ke sarana pelayanan kesehatan pada anak yaitu 40-60% dari jumlah kunjungan. ISPA juga merupakan penyebab 15-30% kunjungan berobat di bagian rawat jalan dan rawat inap rumah sakit (Depkes RI, 2006).

Biaya penanggulangan ISPA merupakan beban ekonomi bagi negara-negara berkembang. Rata-rata, seorang anak di suatu daerah perkotaan frekuensi seorang anak menderita ISPA sebanyak lima sampai delapan kali mengalami ISPA setiap tahun. Di daerah pedesaan frekuensi seorang anak menderita ISPA sedikit lebih rendah. Menyadari luasnya masalah ISPA, WHO menyusun suatu program secara umum untuk menanggulangi ISPA. Program ISPA WHO dipandang sebagai suatu bagian penting dari pelayanan kesehatan dasar terutama untuk anak-anak dibawah usia lima tahun. Tujuan utamanya adalah mengurangi kesakitan dan kematian Pneumonia pada usia balita (Depkes, 2004).

Menurut WHO, Pneumonia adalah salah satu penyebab utama kematian pada anak berusia kurang dari 5 tahun. Insiden Penyakit Pneumonia dalam kelompok umur ini diperkirakan 29% kasus per tahun di negara berkembang dan 5% kasus per tahun di negara maju. Hal ini berarti sekitar 156 juta kasus baru

setiap tahun di seluruh dunia, dimana 151 juta kasus berada di negara berkembang. Kebanyakan kasus terjadi di India (43 juta), Cina (21 juta) dan Pakistan (10 juta), Bangladesh, Indonesia dan Nigeria (6 juta). Dari semua kasus yang ada di masyarakat, 7-13% cukup parah sehingga membahayakan hidup dan memerlukan rawat inap.

Bukti substansial menunjukkan bahwa faktor risiko yang berkontribusi terhadap insiden pneumonia adalah kurangnya pemberian ASI eksklusif, kurang gizi, polusi udara dalam ruangan, berat lahir rendah, kepadatan hunian dan kurangnya imunisasi campak. Pneumonia menyebabkan sekitar 19% dari seluruh kematian pada anak-anak usia kurang dari 5 tahun, dan lebih dari 70% terjadi di Sahara Afrika dan Asia Tenggara (WHO, 2008).

Polutan yang ada di udara berisiko terhadap kesehatan manusia. Efek terhadap kesehatan manusia dipengaruhi oleh intensitas dan lamanya keterpaparan, selain itu juga dipengaruhi oleh status kesehatan penduduk terpajan. Hal ini dapat dijelaskan bahwa keadaan lingkungan udara yang kurang menguntungkan akan memperburuk kondisi kesehatan seseorang diperburuk lagi (Kusnopranto, H, 2000).

Partikel di udara dapat berbeda ukuran, yang ukurannya lebih kecil $PM_{2,5}$ dapat terhirup ke dalam paru-paru dan partikel debu kasar atau PM_{10} . *Environmental Protection Agency* (EPA) menyarankan kewaspadaan pada kelompok yang rentan yaitu anak-anak, orang tua dan penderita penyakit jantung atau paru-paru. *EPA's Air Quality Index* pada kelompok rentan yaitu $150 \mu g/m^3$ pajanan rata-rata selama 24 jam. Disarankan kepada kelompok yang rentan untuk memperkecil pajanan dan selalu menjaga tubuh dari gejala akut seperti batuk, mengi, atau iritasi tenggorokan sehingga risiko akut dan kronis dapat diperkecil (*EPA Queensland Government*, 2006).

Pajanan PM_{10} rumah merupakan indikator yang paling cocok untuk pengukuran pencemaran partikulat rumah yang dikaitkan dengan efek terhadap saluran pernapasan karena PM_{10} rumah merupakan kelompok partikulat berukuran kecil, sedangkan partikulat yang kecil-kecil ini merupakan risiko kesehatan yang terbesar diantara berbagai ukuran partikulat karena terhirup masuk melalui saluran pernapasan sampai dengan saluran pernapasan bagian bawah dan dideposit di

paru-paru (Purwana R, 1999).

Berbagai penelitian telah membuktikan adanya hubungan yang bermakna antara pajanan partikulat PM_{10} dengan gangguan saluran pernafasan. Beberapa diantaranya adalah Farieda (2009), Woodruff, Grillo, & Schoendorf (2008), Langkulsen et al. (2006), Smith et al. (2004), Situmorang (2003), Syahril, dkk (2002), Purwana R (1999), Sutrisna (1993).

Suhadi, D., menyatakan pencemaran udara sudah menjadi masalah serius di kota besar di Indonesia terutama DKI Jakarta. Dampaknya terhadap kesehatan dan kesejahteraan manusia serta pada ekosistem telah menimbulkan kerugian ekonomi yang sangat besar sehingga perlu untuk segera ditangani. Sedikitnya Rp 3,8 triliun per tahun adalah estimasi angka kerugian yang dibebankan pada ekonomi kota sebagai biaya kesehatan pencemaran udara di DKI Jakarta pada tahun 2002 (Bappenas, 2006).

Menurut data dari Badan Pusat Statistik Jakarta Selatan (2008), Kecamatan Mampang Prapatan dengan jumlah penduduk sebesar 103.739 jiwa menempati areal hanya seluas 7,73 km^2 sehingga kepadatan penduduknya sebesar 13.562 per km^2 . Termasuk salah satu kecamatan yang wilayahnya padat penduduk, dengan berbagai aktivitas didalamnya termasuk pembangunan yang semakin meningkat maka permasalahan lingkungan pun semakin meningkat, terlebih lagi bila pembangunan tersebut tidak memperhatikan dampaknya terhadap lingkungan. Salah satunya termasuk pencemaran udara, karena udara merupakan unsur utama bagi makhluk hidup di muka bumi dan terutama bagi manusia, tanpa udara bersih manusia akan terganggu kesehatannya.

Kualitas udara khususnya di perkotaan merupakan komponen lingkungan yang sangat penting, karena akan berpengaruh langsung terhadap kesehatan masyarakat maupun kenyamanan kota. Limbah gas di DKI Jakarta yang merupakan penyebab penurunan kualitas udara digolongkan ke dalam sumber tidak bergerak (kegiatan industri, rumah tangga dan pembakaran sampah) dan sumber bergerak (kegiatan transportasi) (BPLHD DKI Jakarta, 2006).

Mobilitas penduduk di Kecamatan Mampang Prapatan selain menggunakan kendaraan pribadi ditopang oleh angkutan umum seperti bus, mobil penumpang dan truk/pick up. Tercatat sekitar 3.455.107 kendaraan angkutan

umum, yang terdiri dari bus, mikro bus, pick up, truck dan mikrolet (Badan Pusat Statistik Jakarta Selatan, 2007).

Aktifitas lalu lintas jalan raya merupakan sumber pencemar utama PM_{10} . Hasil perhitungan emisi per kategori kendaraan memperlihatkan bahwa kontribusi kendaraan kategori truk dan bus terhadap total emisi per kategori kendaraan memperlihatkan bahwa kontribusi kendaraan kategori truk dan bus terhadap total emisi PM_{10} dari sumber transportasi di Jabodetabek adalah sebesar 59%. Sedangkan emisi PM_{10} untuk kendaraan berbahan bakar solar lebih tinggi dibandingkan dengan kendaraan berbahan bakar bensin. Hal ini terjadi karena ketika terbakar, sulfur dalam solar membentuk partikel, begitu halnya dengan zat-zat lain yang ada di dalam solar, yang memiliki tekanan uap. Transportasi memberikan kontribusi yang cukup signifikan terhadap total beban emisi PM_{10} (Bapenas, 2006).

Kualitas Udara Ambien wilayah Jakarta Selatan yang diukur di Kelurahan Tebet Barat untuk Parameter Debu (TSP) tahun 2006, rata-rata parameter debu, TSP $219 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Perhitungan ISPU berdasarkan hasil pemantauan kontinyu di DKI Jakarta tahun 2005, nilai ISPU >150 atau termasuk kategori tidak sehat terjadi pada bulan Agustus dengan parameter kritis PM_{10} . Sedangkan jumlah hari nilai ISPU untuk kategori tidak sehat mengalami peningkatan. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh polusi dari gas buang kendaraan bermotor. Polusi udara ini terjadi karena tingginya penggunaan kendaraan bermotor sebagai alat transportasi masyarakat yang disebabkan oleh langkanya angkutan umum yang nyaman, aman, bersih dan ramah lingkungan.

Kualitas udara untuk parameter PM_{10} di DKI Jakarta konsentrasinya memiliki kecenderungan meningkat setiap tahunnya meskipun pada tahun 2004 terjadi penurunan. Mulai tahun 2000-2006 yaitu 52,75; 76,05; 89,91; 95,95; 68,48; 72,21. Hal ini sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk, kepadatan penduduk karena urbanisasi, perumahan yang padat sehingga berakibat pencemaran udara dalam rumah, adanya jalan protokol yang merupakan tempat lalu lintas kendaraan umum dari dalam dan luar kota yang menimbulkan kemacetan di jalan raya dan juga dikarenakan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor yang beraktifitas di lalu lintas wilayah pemukiman. Perilaku masyarakat

yang mengabaikan kesehatan dan lingkungannya sehingga memungkinkan penularan penyakit berbasis perumahan dan berbasis lingkungan terutama penyakit ISPA dan mengakibatkan tingginya kasus ISPA pada balita di Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan.

Berdasarkan uraian di atas, penyakit ISPA merupakan salah satu penyakit dengan angka kesakitan dan angka kematian yang cukup tinggi, sehingga dalam penanganannya diperlukan kesadaran yang tinggi baik dari masyarakat maupun petugas kesehatan, terutama tentang kondisi pencemaran udara partikulat (PM₁₀) di dalam rumah balita yang mempengaruhi kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut yang dikontrol oleh kondisi lingkungan rumah, polutan dalam rumah dan karakteristik balita. Menurut Hendrik L. Blum dalam Notoatmodjo, 1996, faktor-faktor yang mempengaruhi penyakit ISPA antara lain faktor lingkungan seperti kondisi fisik rumah antara lain ventilasi udara, jenis lantai, jenis dinding, letak dapur, suhu, pencahayaan, kelembaban dan kepadatan hunian. Faktor perilaku seperti kebiasaan merokok anggota keluarga dalam rumah, penggunaan obat nyamuk dan jenis bahan bakar memasak. Faktor pelayanan kesehatan seperti status imunisasi dan status gizi.

Faktor perilaku seperti penggunaan bahan bakar memasak, penggunaan obat nyamuk bakar dan kebiasaan merokok anggota keluarga dalam rumah sangat berpengaruh karena semakin banyak penderita gangguan kesehatan akibat merokok ataupun menghirup asap rokok (bagi perokok pasif) yang umumnya adalah perempuan dan anak-anak, sedangkan faktor pelayanan kesehatan seperti status imunisasi dan status gizi merupakan faktor yang dapat membantu mencegah terjadinya penyakit infeksi seperti gangguan pernapasan sehingga tidak mudah menjadi parah (Anonim, 2007).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan laporan puskesmas Tahun 2008, di Kecamatan Mampang Prapatan, Penyakit ISPA masih menjadi masalah kesehatan masyarakat dengan jumlah balita sebanyak 10.376 balita, jumlah kasus ISPA untuk bayi golongan umur <1 tahun sebanyak 37,94% (3.937 kasus) dan balita golongan umur 1-5 tahun sebanyak 82,61% (8.572 kasus). Penyakit ISPA menduduki urutan pertama

dari sepuluh penyakit terbanyak yang ada di Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan. Dan berdasarkan laporan kegiatan tahunan puskesmas selama tiga tahun berturut-turut ISPA selalu berada pada posisi pertama dari sepuluh penyakit terbanyak.

Hal ini terjadi karena kualitas udara untuk parameter PM_{10} di DKI Jakarta konsentrasinya memiliki kecenderungan meningkat setiap tahunnya. Mulai tahun 2000-2006 yaitu 52,75; 76,05; 89,91; 95,95; 68,48; 72,21. Kualitas udara ambien di Jakarta Selatan yang diukur di Kelurahan Tebet Barat untuk Parameter Debu (TSP), tahun 2006 rata-rata parameter debu, TSP $219 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Perhitungan ISPU berdasarkan hasil pemantauan kontinyu di DKI Jakarta tahun 2005, nilai ISPU > 150 atau termasuk kategori tidak sehat terjadi pada bulan Agustus dengan parameter kritis PM_{10} . Dan wilayah Kecamatan Mampang Prapatan termasuk wilayah pemukiman yang padat penduduk yang berada di tengah kota, aktifitas lalu lintas yang padat, banyaknya jumlah kendaraan sehingga sering terjadi kemacetan kendaraan bermotor, kondisi fisik rumah yang rata-rata padat penghuni, ventilasi yang tidak memenuhi syarat, mengakibatkan terjadinya pencemaran udara (PM_{10}) di dalam rumah.

Untuk itu perlu dilakukan penelitian mengenai Partikulat (PM_{10}) udara rumah tinggal yang mempengaruhi kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita di Kecamatan Mampang Prapatan, Jakarta Selatan.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Bagaimanakah hubungan antara partikulat (PM_{10}) udara rumah tinggal dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita di Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2009-2010?

1.4 Tujuan penelitian

1.4.1 Tujuan umum

Diketahui hubungan antara partikulat (PM_{10}) udara rumah tinggal dengan Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita di Kecamatan Mampang Prapatan, Kota Administrasi Jakarta Selatan Tahun 2009-2010.

1.4.2 Tujuan Khusus

- 1.4.2.1 Diketuinya hubungan partikulat (PM_{10}) udara rumah tinggal dengan Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita di Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2009-2010?
- 1.4.2.2 Diketuinya hubungan partikulat (PM_{10}) udara rumah tinggal dengan Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita di Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2009-2010 setelah dikontrol dengan variabel kondisi lingkungan rumah (ventilasi, kelembaban, suhu, kepadatan hunian rumah, jenis lantai, jenis dinding, letak dapur, lubang asap dapur, pencahayaan), polutan dalam rumah balita (jenis bahan bakar memasak, asap rokok, penggunaan obat nyamuk bakar) dan karakteristik balita (status gizi dan status imunisasi dasar).

1.5 Manfaat penelitian

1.5.1 Bagi ilmu pengetahuan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan tentang hubungan partikulat (PM_{10}) udara rumah tinggal yang mempengaruhi kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita di Kecamatan Mampang Prapatan dan diharapkan dapat berguna bagi peneliti lainnya untuk melakukan penelitian lebih lanjut.

1.5.2 Bagi Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan

Hasil penelitian ini digunakan sebagai masukan untuk menyusun perencanaan dalam upaya pencegahan di Kecamatan Mampang Prapatan khususnya dan daerah lain yang mempunyai masalah yang sama pada umumnya, sehingga angka mortalitas dan morbiditas dapat dikurangi.

1.5.3 Bagi peneliti

Melalui penelitian ini diharapkan menjadi bahan proses belajar bagi peneliti, menambah pengalaman serta dapat menambah pengetahuan dan wawasan dalam hal partikulat (PM_{10}) udara rumah tinggal yang mempengaruhi kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada balita Kecamatan Mampang Prapatan.

1.6 Ruang lingkup penelitian

1.6.1 Unit analisa

Unit analisa dalam penelitian ini adalah terdiri dari kasus dan kontrol. Kasus adalah keluarga dengan anak umur lebih dari 2 bulan sampai dengan kurang dari 5 tahun (balita) yang berobat ke Klinik MTBS (Manajemen Terpadu Balita Sakit) Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan yang tinggal di Kecamatan Mampang Prapatan dan dinyatakan sakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut berdasarkan diagnosa dokter di Klinik MTBS pada bulan Nopember 2009 sampai dengan bulan Februari 2010 dan tertulis pada kartu status pasien.

Kontrol adalah keluarga dengan anak umur lebih dari 2 bulan sampai dengan kurang dari 5 tahun (balita) yang tidak sakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) dan merupakan tetangga terdekat dari balita kasus dan mempunyai jenis kelamin yang sama dengan balita kasus.

Untuk mempermudah pemahaman penelitian ini, maka berikut ini adalah faktor yang diduga berhubungan dengan kejadian ISPA pada balita yaitu partikulat (PM_{10}) udara rumah tinggal yang dikontrol oleh variabel yang diklasifikasikan dalam kelompok antara lain:

- Kondisi lingkungan rumah, meliputi: komponen rumah antara lain ventilasi (rasio luas jendela/luas kamar), kelembaban, suhu, jenis lantai, jenis dinding, letak dapur, lubang asap dapur dan pencahayaan, serta kepadatan hunian rumah (jumlah penghuni/luas rumah) minimal $10 \text{ m}^2/\text{orang}$ (Permenkes, 1999).
- Sumber polutan rumah tangga antara lain jenis bahan bakar memasak (minyak tanah), asap rokok dan penggunaan obat nyamuk bakar.
- Karakteristik balita, yang meliputi status gizi dan status imunisasi dasar.

1.6.2 Lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Mampang Prapatan, yang terdiri dari 5 kelurahan yaitu Kelurahan Kuningan Barat, Kelurahan Pela Mampang, Kelurahan Bangka, Kelurahan Tegal Parang dan Kelurahan Mampang Prapatan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Partikulat

2.1.1 Pengertian Partikulat (PM₁₀)

PM₁₀ adalah partikulat padat dan cair yang melayang di udara dengan nilai media ukuran diameter aerodinamik 10 mikron. Partikulat 10 mikron mempunyai beberapa nama lain, yaitu PM₁₀ sebagai *inhalable particles*, *respirable particulate*, *respirable dust* dan *inhalable dust*. PM₁₀ memang merupakan kelompok partikulat yang dapat diinhalasi, tetapi karena ukurannya, PM₁₀ lebih spesifik merupakan partikulat yang *respirable* dan prediktor kesehatan yang baik (Koren, 2003b).

PM₁₀ merupakan prediktor kesehatan yang baik karena empat alasan berikut:

- 1) PM₁₀ lebih efisien terhirup ke dalam saluran pernapasan daripada partikulat yang lebih besar. Besar atau kecilnya efisiensi ini diukur menurut skala *inspirability*, yaitu skala yang menunjukkan fraksi (proporsi) konsentrasi partikulat ambient berukuran aerodinamik tertentu yang dapat terhirup dalam pernapasan biasa melalui hidung dan mulut. Dalam skala itu, angka *inspirability* PM₁₀ adalah 73,3 persen dari jumlah PM₁₀ udara ambient. Angka *inspirability* ini dinilai cukup menunjukkan tingginya efisiensi jumlah PM₁₀ yang masuk ke dalam saluran pernapasan jika dibandingkan dengan partikulat berukuran lebih besar. Besar efisiensi terhirupnya partikulat ke dalam saluran pernapasan amat penting untuk menentukan besarnya pemajanan partikulat dan efek kesehatan yang ditimbulkannya.
- 2) PM₁₀ lebih mungkin mengendap di daerah saluran pernapasan bawah dan daerah pertukaran gas dalam sistem saluran pernapasan, ini menimbulkan iritasi saluran pernapasan secara terus-menerus disertai bermacam-macam reaksi jaringan.
- 3) PM₁₀ dapat dijadikan wakil (*surrogate*) untuk zat-zat pencemar lain, turun dan naiknya kadar PM₁₀ berasosiasi dengan kadar zat-zat pencemar lain yang ketika itu berada di udara bersama-sama PM₁₀. Dengan demikian, sebagai

predictor kesehatan, PM₁₀ sudah lebih luas cakupannya, yaitu sampai dengan permasalahan kesehatan akibat pencemaran udara umumnya jika dibandingkan dengan zat-zat pencemar yang lain.

Sistem Pemantauan Lingkungan Global yang disponsori PBB memperkirakan pada 1987 bahwa 70 persen penduduk kota di dunia hidup di kota-kota dengan partikel yang mengambang di udara melebihi ambang batas yang ditetapkan WHO. Sebagian benda partikulat keluar dari cerobong pabrik sebagai asap hitam tebal, tetapi yang paling berbahaya adalah “partikel-partikel halus” butiran yang begitu kecil sehingga dapat menembus bagian terdalam paru-paru. Sebagian besar partikel halus ini terbentuk dengan polutan lain, terutama sulfur dioksida dan oksida nitrogen, dan secara kimiawi berubah dan membentuk zat nitrate dan sulfat. Di kota-kota lain, zat nitrate yang terbentuk dari proses yang sama dari oksida nitrogen dapat membentuk sepertiga atau lebih benda partikulat (Moore, C, 2007).

Partikulat *Total Suspended Particulate* (TSP) adalah banyaknya bahan yang terbawa ke udara setiap menit. TSP merupakan salah satu dari kontaminan yang paling penting selama beberapa waktu dimana polusi sangat tinggi (Koren, 2003).

US.EPA mendefinisikan TSP sebagai kelompok substansi fisik dan unsur kimiawi yang ada di udara ambient, dalam bentuk partikulat terpisah (cairan droplets atau padat), yang mempunyai rentang ukuran luas. Partikulat yang ada di udara ini, berasal dari berbagai sumber tetap (statis) dan sumber bergerak. Sedangkan menurut Wilson (1996) serta Whitby (1978) dalam US.EPA (2005), partikulat (TSP) adalah partikulat kasar (*coarse particulate*) yang berukuran antara 1 µm sampai dengan 40 µm.

2.1.2 Sifat Partikulat (PM₁₀)

Partikulat (PM₁₀) ada yang berbentuk cair ataupun padat. Di samping itu ada pula yang berinti padat dan dikelilingi oleh cairan. Partikulat terdiri dari *ion organic*, senyawa logam, elemen karbon, senyawa *organic* dan senyawa lainnya. Beberapa partikulat tersebut bersifat higroskopis dan berisi partikulat yang terikat air. *Partikulate organic* terutama yang berbentuk kompleks, berisi ratusan sampai

ribuan senyawa *organic*. Partikel primer secara langsung diemisikan dari sumber, sedangkan partikulat sekunder terbentuk dari gas melalui reaksi kimia dalam atmosfer. Reaksi kimia dalam atmosfer tersebut meliputi oksigen di atmosfer (O_2) dan uap air (H_2O), zat reaktif seperti ozon (O_3), senyawa radikal seperti *hidroksi radikal* (COH) dan *nitrate radikal* (CNO_3), serta zat polutan (SO_2 , NO_x dan gas *organic* dari alam maupun hasil kegiatan manusia) (US.EPA, 2004).

Ukuran adalah faktor yang menentukan sifat partikulat. Ukuran pada umumnya dinyatakan dalam diameter aerodinamika yang mengacu pada kepadatan unit partikulat berbentuk bola.

2.1.3 Sumber Partikulat (PM_{10})

Partikulat PM_{10} secara alami berasal dari tanah, bakteri, virus, jamur, ragi, serbuk sari serta partikulat garam dan evaporasi air laut. Sedangkan dari aktifitas manusia, partikulat dihasilkan dari penggunaan kendaraan bermotor, hasil pembakaran, proses industri dan tenaga listrik.

Partikulat PM_{10} dihasilkan secara langsung dari emisi mesin diesel, industri pertanian, aktifitas di jalan, reaksi fotokimia yang melibatkan polutan (misalnya: hasil pembakaran mesin kendaraan bermotor, pembangkit tenaga listrik dan ketel uap industri).

Sumber partikulat sesuai dengan ukuran diameter selengkapnya adalah sebagai berikut (US.EPA, 2004):

- a) Partikulat sangat halus/*ultrafine* (diameter $\leq 0,1 \mu m$), berasal dari hasil pembakaran hasil transformasi SO_2 dan campuran *organic* di atmosfer serta hasil proses kimia pada *temperature* tinggi.
- b) Partikulat mode akumulasi (diameter $0,1 \mu m$ s/d $3 \mu m$), berasal dari hasil pembakaran batubara, minyak, bensin, solar dan kayu bakar, hasil transformasi NO_x , SO_2 dan campuran *organic*, serta hasil proses pada *temperature* tinggi (peleburan logam, pabrik baja).
- c) Partikulat kasar/*coarse* ($>3 \mu m$), berasal dari resuspensi partikulat industri, jejak tanah di atas jalan raya, suspensi dari kegiatan yang mempengaruhi tanah (pertanian, pertambangan dan jalan tak beraspal), kegiatan konstruksi dan penghancuran, pembakaran minyak dan batubara yang tidak terkendali,

percikan air laut serta sumber biologi.

2.1.4 Proses Pembentukan Partikulat (PM_{10})

Proses pembentukan PM_{10} di udara terdiri dari beberapa fase, yakni:

- (a) pengintian (*nukleasi*) partikulat dari gas bertekanan uap rendah yang diemisikan atau yang terbentuk di atmosfer oleh reaksi kimia,
- (b) kondensasi gas bertekanan uap rendah pada partikulat yang ada dan,
- (c) koagulasi partikulat.

Oleh karena itu partikulat di udara tersebut kemungkinan dapat berisi partikulat dari berbagai sumber (US.EPA, 2004).

Partikulat dari sumber tertentu dapat tersusun dari campuran komponen kimia dan partikulat dari sumber berbeda dapat terkoagulasi menjadi bentuk partikulat baru, maka partikulat di udara dapat dianggap sebagai satu campuran dari berbagai campuran. Komposisi dan sifat partikulat di udara pada dasarnya berkaitan dengan gas yang melingkupinya. Suatu aerosol dapat didefinisikan sebagai suspensi partikulat padat dan partikulat cair di udara (US. EPA, 2004).

2.1.5 Kondisi Partikulat (PM_{10}) Saat Ini

Beberapa penelitian yang dilakukan di negara maju mengungkapkan tentang bahaya pencemaran udara terhadap kesehatan dengan menggunakan data partikulat PM_{10} hasil pemantauan stasiun udara pada lokasi tertentu yang dikaitkan dengan laporan angka kesakitan saluran pernapasan dari instansi kesehatan setempat. Keterkaitan antara partikulat udara luar dan angka kesakitan saluran pernapasan ini secara epidemiologi kurang meyakinkan karena bentuk penelitian ini adalah penelitian ekologi yang tidak menunjukkan hubungan berdasarkan keterpaparan individual, padahal keterpaparan individual merupakan dasar bagi penentuan hubungan sebab akibat secara kausal (Gamble dan Lewis, 1996).

Laporan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (1999), menyebutkan, dari mutu udara beberapa kota yaitu Jakarta, Pontianak, Jambi, Denpasar dan Serpong, hanya udara Denpasar terhitung yang masih aman untuk dihirup. Sedangkan empat kota lainnya berpotensi menyebabkan gangguan ISPA. Diantara partikulat (*total suspended particulate*), karbondioksida, sulfurdioksida,

nitrogenoksida dan ozon serta partikulat merupakan polutan yang paling berbahaya. Untuk ukuran di atas 50 mikron masih kasat mata dan tersaring di bulu hidung, tetapi partikulat di bawah 10 mikron tidak terlihat oleh mata. Bahkan, partikulat bisa langsung masuk paru-paru dan menyebabkan gangguan pada sistem pernapasan.

Penelitian tentang partikulat udara di dalam ruangan dan dampaknya terhadap kesehatan lebih sedikit mendapat perhatian jika dibandingkan dengan penelitian tentang partikulat udara di luar ruangan. Meskipun faktanya pajanan konsentrasi partikulat dalam ruangan dapat lebih tinggi daripada di luar ruangan, karena bahan pencemar yang dilepas di dalam ruangan seribu (1000) kali lebih cepat mencapai paru-paru manusia daripada bahan pencemar yang dilepaskan di luar ruangan (Bapedal, 1999). Penyebab tingginya kadar PM₁₀ dalam rumah adalah karena adanya sumber-sumber partikulat dalam rumah serta aktifitas manusia di dalam rumah (Holopainen et al., 2006).

2.1.6 Nilai Ambang Batas Partikulat (PM₁₀)

Nilai ambang batas PM₁₀ yang dipersyaratkan oleh WHO saat ini adalah sebesar 20 µg/m³ untuk rata-rata pajanan tahunan dan 50 µg/m³ untuk rata-rata pajanan harian selama 24 jam (WHO, 2005b). Sedangkan baku mutu udara ambient di DKI Jakarta berdasarkan Keputusan Gubernur DKI Jakarta Nomor 551 tahun 2001 untuk PM₁₀ adalah sebesar 150 µg/Nm³ dalam waktu pengukuran selama 24 jam (Gubernur Provinsi DKI Jakarta, 2001).

Nilai batas konsentrasi PM₁₀ di udara untuk melindungi kesehatan masyarakat yaitu 70 µg/m³ (WHO, 1987 dalam Purwana, 1999). Hal ini sesuai hasil penelitian yang menunjukkan tinggi konsentrasi PM₁₀ paling sensitif dan spesifik untuk menduga terjadinya gangguan pernapasan adalah 70 µg/m³ (Purwana, 2005).

2.1.7 Mekanisme Partikulat (PM₁₀) Masuk ke Dalam Saluran Pernapasan.

Mekanisme masuknya debu ke dalam saluran pernafasan manusia menurut Ryadi (1984) dalam Sutamihardja (2006) adalah:

- 1) Inersia debu (kelembaban partikel debu yang bergerak), mekanisme ini dapat

terjadi pada saat udara membelok ketika melewati jalan napas yang tidak lurus sehingga akan didorong oleh aliran udara. Dalam perjalanan udara tersebut, pernapasan yang lurus debu akan langsung ikut dengan aliran udara masuk, sedangkan partikel debu yang mempunyai massa lebih bergerak lurus sehingga tidak dapat mengikuti aliran udara, akibatnya debu akan menempel dan mengendap di selaput lendir saluran pernapasan.

- 2) Sedimentasi terjadi pada saluran pernapasan, dimana kecepatan aliran udara kurang dari 1 cm/detik, sehingga partikel debu sebagai akibat adanya gaya tarik bumi akan mengendap.
- 3) Gerak Brown, gerak ini terjadi pada partikel debu yang mempunyai ukuran kurang dari 0,1 mikron, pada mekanisme ini memungkinkan partikel debu membentur dinding alveoli dan akhirnya tertimbun.

Selain itu, dinyatakan bahwa tidak ada debu yang benar-benar inert (tidak merusak paru-paru), dan pada konsentrasi tinggi semua debu bersifat merangsang yang akan menimbulkan reaksi produksi lendir yang berlebihan.

Saat manusia bernapas, partikel-partikel yang menyusun aerosol, misalnya partikel kecil yang melayang di udara akan terkumpul disepanjang saluran pernapasan. Tempat pengumpul partikel ini akan mempengaruhi tingkat keparahan kerusakan jaringan, besar absorpsi toksikan ke dalam sirkulasi sistemik, dan memenuhi kemampuan paru untuk mengeluarkan partikel itu. Semakin kecil ukuran partikel, semakin jauh jangkauannya di dalam saluran pernapasan. Aerosol yang berukuran 5-30 μm akan mengendap terutama di saluran pernapasan bagian atas (hidung dan tenggorokan). Jarak/kedalaman penetrasi akan bertambah seiring penurunan aerosol, dan aerosol yang berukuran 1-5 μm , sebagian besar akan terkumpul di saluran pernapasan bagian bawah (*trakea, bronkus, bronkiolus*). Endapan partikel tersebut kemudian akan dibersihkan melalui mekanisme bersihan mukosiliar. Partikel yang dibersihkan dengan cara ini kemudian akan ditelan dan diabsorpsi dari saluran *gastrointestinal*. Aerosol ukuran 1 μm ke bawah dapat mencapai *alveolus*. Di *alveolus*, aerosol akan diabsorpsi ke dalam sistem darah atau dibersihkan oleh sel imun (*makrofag*) yang akan menelan partikel tersebut (Wydiastuti, P, 2005).

Tidak semua partikulat mengganggu saluran pernapasan. Partikulat yang

berukuran lebih besar dari 10 mikron dan kurang dari 0,5 mikron disingkirkan dari daerah hidung karena derasnya aliran udara, penampang saluran yang sempit dan turbulensi udara sebagai akibat banyaknya kelokan tajam serta bulu hidung. Partikulat lain yang berukuran kurang dari 10 mikron akan mengendap mulai di rongga hidung sampai ke bagian-bagian yang lebih dalam di wilayah torakal (Camner dan Mossberg, 1993).

2.1.8 Efek Partikulat (PM_{10}) Terhadap Kesehatan

Secara spesifik gas pencemar di udara dengan reaksi kimia umumnya melalui pernapasan dapat membentuk bahan pencemar sekunder yang menimbulkan pajanan pada manusia. Sedangkan pencemaran udara dalam bentuk debu biasanya menyebabkan penyakit pernapasan kronis, seperti bronchitis kronis, emphysema paru, asma bronchial bahkan kanker paru-paru. Partikel dengan ukuran antara 0,1-10 mikron merupakan sumber pencemar udara yang utama, karena secara fisik tidak terlihat nyata dan berada di atmosfer dalam waktu yang lama (Koren, 2003a).

United State Environmental Protection Agency (2005) menyatakan bahwa *Partikulate Matter 10* atau *Coarse Particle* merupakan partikel yang berukuran kurang dari 10 mikron (2,5-10 mikron) dan diakui memiliki hubungan yang erat dengan kesehatan terutama saluran pernapasan karena partikel ini dapat memasuki saluran pernapasan melalui hidung, tenggorokan kemudian masuk ke paru-paru.

Efek kesehatan pajanan PM_{10} dalam waktu singkat dapat mempengaruhi reaksi radang paru-paru, ISPA/gejala pada saluran pernapasan, meningkatkan efek pada sistem kardiovaskular, meningkatnya perawatan gawat darurat, peningkatan penggunaan obat serta peningkatan kematian. Sedangkan efek kesehatan jangka panjang menunjukkan adanya peningkatan gejala pada saluran pernapasan bawah, eksaserbasi asma, penurunan fungsi paru pada anak-anak, peningkatan obstruktif paru-paru kronis, penurunan rata-rata usia harapan hidup, terutama kematian akibat cardiopulmonary dan probabilitas kejadian kanker paru. Dengan kata lain, partikulat merupakan prediktor mortalitas dan morbiditas pada masyarakat (WHO, 2006).

Dampak partikulat terhadap saluran pernafasan dapat menyebabkan

(Mukono, 1997) sebagai berikut:

- 1) Iritasi pada saluran pernafasan yang dapat menyebabkan pergerakan silia hidung menjadi lambat, bahkan dapat terhenti, sehingga tidak dapat membersihkan saluran pernafasan.
- 2) Peningkatan produksi lendir, akibat iritasi oleh bahan pencemar
- 3) Produksi lendir dapat menyebabkan penyempitan saluran pernafasan
- 4) Rusaknya sel pembunuh bakteri di saluran pernafasan.
- 5) Pembengkakan saluran pernafasan dan merangsang pertumbuhan sel, sehingga saluran pernafasan menjadi menyempit.
- 6) Lepasnya silia dan lapisan sel selaput lendir.

Akibat dari hal tersebut di atas, akan menyebabkan terjadinya kesulitan bernapas, sehingga benda asing termasuk bakteri/mikroorganisme lain tidak dapat dikeluarkan dari saluran pernafasan dan hal ini akan memudahkan terjadinya Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA).

Debu merupakan salah satu bahan yang sering disebut sebagai partikel yang melayang di udara (*suspended partikulat*). Partikel debu yang dapat masuk ke dalam saluran pernafasan manusia adalah yang berukuran 0,1-10 mikron (partikulat melayang dengan ukuran ≤ 10 mikron dikenal juga dengan PM_{10}). Dalam kasus pencemaran udara, baik di luar maupun dalam ruangan (*indoor and outdoor pollution*), debu sering dijadikan salah satu indikator pencemaran yang digunakan untuk menunjukkan tingkat bahaya terhadap lingkungan. Partikel debu akan berada di udara dalam waktu yang relatif lama dalam keadaan melayang-layang di udara, kemudian masuk ke dalam tubuh manusia melalui pernafasan. Selain itu dapat membahayakan kesehatan, juga dapat mengganggu daya tembus pandang mata dan dapat mengadakan berbagai reaksi kimia sehingga komposisi debu di udara menjadi partikel yang sangat rumit karena merupakan campuran dari berbagai bahan dengan ukuran dan bentuk yang relatif berbeda-beda (Pudjiastuti, 2002).

Ukuran debu sangat berpengaruh terhadap terjadinya penyakit pada saluran pernafasan, dari hasil penelitian ukuran tersebut dapat mencapai target organ sebagai berikut:

- 1) 5-10 mikron, akan tertahan oleh saluran pernafasan bagian atas.

- 2) 3-5 mikron, akan tertahan oleh saluran pernafasan bagian bawah.
- 3) 1-3 mikron, sampai di permukaan alveoli.
- 4) 0,5-1 mikron, hinggap di permukaan alveoli/selaput lendir sehingga menyebabkan fibrosis paru.
- 5) 0,1-0,5 mikron, melayang di permukaan alveoli.

Menurut WHO (1996) ukuran debu partikel yang membahayakan terhadap gangguan saluran pernafasan adalah berukuran 0,1 sampai dengan 5 mikron atau 10 mikron (Pudjiastuti, 2002).

2.1.9 Pengukuran Konsentrasi Partikulat (PM₁₀)

Metode pengukuran PM₁₀ yang direkomendasikan U.S. EPA adalah dengan prinsip Radiasi Beta dan *Oscillating* Pendulum. Metode ini menggunakan sinar Beta berenergi rendah (0,01 s/d 0,1 MeV Elektron) untuk memusatkan deposit pada pita filter serta menyusutkannya sesuai dengan fungsi eksponensial massa partikulat (Hukum Beer). Sampel partikulat secara otomatis dikerjakan berkesinambungan pada pita filter. Pita filter (blanko) yang tidak terpajan partikulat diukur konsentrasinya, selanjutnya pita filter tersebut dipajankan dengan sample partikulat udara ambient. Perbedaan penyusutan antara filter blanko dengan filter yang terpajan deposit partikulat diukur konsentrasinya (U.S. EPA, 1999).

Pada saat ini terdapat juga instrument yang dapat mengumpulkan dan sekaligus mengukur konsentrasi partikulat debu PM₁₀, yakni *Windust Pro* merk Casella. Alat ini bekerja dengan menggunakan sensor yang akan menangkap partikulat yang ada di udara sebagai *Total Suspended Partikulat* (TSP) yang terukur setiap detiknya. Waktu pengukuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah selama 60 menit.

Juga alat pengukur konsentrasi PM₁₀ yaitu *Haz-Dust Sampler EPAM 5000* adalah alat monitor kualitas udara yang dirancang untuk pemakaian di dalam ruangan (*indoor air quality*) maupun luar ruangan (*environment*). Alat ini memiliki sensitivitas dan keakuratan yang tinggi dalam merekam data konsentrasi partikel debu dengan satuan miligram/m³. Alat ini menggabungkan 2 teknik pengukuran yaitu *light scattering* dan *filter gravimetric*. Partikel debu masuk ke kepala sensor kemudian dideteksi setiap detiknya. Konsentrasi debu dihitung dan

diperlihatkan dalam monitor *HAZ-Dust*, seluruh data disimpan dalam *memory* untuk analisis seterusnya (www.hazdust.com/epam5000.php).

2.2 Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA)

2.2.1 Pengertian ISPA

Infeksi saluran pernapasan akut sering disalahartikan sebagai infeksi saluran pernapasan atas. Yang benar adalah ISPA merupakan singkatan dari Infeksi Saluran Pernapasan Akut. Infeksi Saluran Pernapasan Akut meliputi saluran pernapasan bagian atas dan saluran pernapasan bagian bawah (Depkes R.I, 2006).

Infeksi saluran pernapasan akut adalah infeksi saluran pernapasan yang berlangsung sampai 14 hari. Yang dimaksud dengan saluran pernapasan adalah organ mulai dari hidung sampai gelembung paru, beserta organ-organ disekitarnya seperti: sinus, ruang telinga tengah dan selaput paru (Depkes RI, 2006).

Penyakit ISPA khususnya pneumonia masih merupakan penyakit utama penyebab kesakitan dan kematian bayi dan balita. Keadaan ini berkaitan erat dengan berbagai kondisi yang melatarbelakanginya seperti malnutrisi juga kondisi lingkungan baik polusi di dalam rumah berupa asap maupun debu dan sebagainya (Depkes RI, 2006).

Infeksi saluran pernapasan akut yang diadaptasi dari istilah dalam Bahasa Inggris yaitu *Acute Respiratory Infection* (ARI) mempunyai pengertian sebagai berikut (Depkes RI, 2005):

- 1) Infeksi adalah masuknya kuman atau pathogen ke dalam tubuh manusia dan berkembangbiak sehingga menimbulkan gejala penyakit.
- 2) Saluran pernafasan adalah organ mulai dari hidung alveoli beserta organ adneksanya seperti sinus, rongga telinga tengah dan pleura. Infeksi Saluran Pernapasan akut secara anatomis mencakup saluran pernafasan bagian atas, saluran pernapasan bagian bawah (termasuk jaringan paru-paru) dan organ adneksa saluran pernapasan (*repiratory tract*).
- 3) Infeksi akut adalah infeksi yang berlangsung sampai dengan 14 hari. Batas 14 hari diambil untuk menunjukkan proses akut meskipun untuk beberapa penyakit yang dapat digolongkan dalam ISPA proses ini dapat berlangsung

lebih dari 14 hari.

Sebagian besar dari infeksi saluran pernapasan hanya bersifat ringan seperti batuk pilek dan tidak memerlukan pengobatan dengan antibiotic, namun demikian anak akan menderita pneumonia bila infeksi paru ini tidak diobati dengan antibiotic dan dapat mengakibatkan kematian (Depkes RI, 2003).

Program Pemberantasan Penyakit (P2) ISPA membagi penyakit ISPA dalam 2 golongan yaitu pneumonia dan yang bukan pneumonia. Pneumonia dibagi atas derajat beratnya penyakit yaitu pneumonia berat dan pneumonia tidak berat. Penyakit batuk pilek seperti rhinitis, faringitis, tonsillitis dan penyakit jalan napas bagian atas lainnya digolongkan sebagai bukan pneumonia. Etiologi dari sebagian besar penyakit jalan napas bagian atas ini ialah virus dan tidak dibutuhkan terapi antibiotik. Faringitis oleh kuman *Streptococcus* jarang ditemukan pada balita. Bila ditemukan harus diobati dengan *antibiotic penisilin*, semua radang telinga akut harus mendapat antibiotic. Infeksi Saluran Pernapasan Akut dapat ditularkan melalui air ludah, darah, bersin, udara pernapasan yang mengandung kuman yang terhirup oleh orang sehat ke saluran pernapasannya (Depkes RI, 2003).

Penyebab ISPA dapat berupa bakteri maupun virus. Di Indonesia, sebagian besar kematian pada balita dipicu karena adanya ISPA bagian bawah atau pneumonia. Infeksi saluran pernapasan akut menyerang jaringan paru-paru dan penderita cepat meninggal akibat pneumonia yang terlalu berat.

Pada umumnya ISPA dibagi menjadi dua bagian yaitu ISPA bagian atas dan ISPA bagian bawah. Klasifikasi ISPA dapat diklasifikasikan menjadi: 1). Bukan pneumonia yang mencakup kelompok penderita balita dengan gejala batuk pilek (*common cold*) yang tidak diikuti oleh gejala peningkatan frekuensi napas dan tidak menunjukkan adanya tarikan dinding dada bagian bawah ke dalam, 2) Pneumonia berat dengan gejala batuk pilek pada balita disertai oleh peningkatan napas cepat atau kesukaran bernafas (Depkes RI, 2000a).

ISPA pada umumnya adalah infeksi bakteri pada berbagai area dalam saluran pernafasan, termasuk hidung, telinga tengah, pharynx, larynx, trachea, bronchi dan paru. Gejalanya dapat bervariasi, antara lain meliputi (WHO, 2009):

- Batuk.

- Sesak nafas.
- Tenggorokan kering.
- Hidung Tersumbat.

2.2.2 Etiologi ISPA

Etiologi ISPA terdiri dari lebih 300 jenis bakteri, virus dan riketsia. Bakteri penyebab ISPA antara lain dari genus *Streptococcus*, *Stafilococcus*, *Pneumococcus*, *Haemophilus*, *Bordetella* dan *Corynebakterium*. Virus penyebab ISPA antara lain adalah golongan *Miksovirus*, *Adenovirus*, *Coronavirus*, *Picornavirus*, *Mikoplasma*, *Herpesvirus*. Berdasarkan penelitian di Pulau Lombok tahun 1997-2003 serta penelitian di berbagai negara yang dipublikasikan WHO, penyebab ISPA yang paling umum dan paling sering ditemukan pada balita adalah bakteri *Streptococcus pneumoniae* dan *Haemophyllus influenzae* (Depkes RI, 2006).

Grup *B Streptokokus* dan gram negative bakteri *Enteric* merupakan penyebab yang paling umum pada neonatus dan merupakan transmisi vertikal dari ibu sewaktu persalinan. Penumonia pada neonatus berumur 3 minggu sampai 3 bulan yang paling sering adalah bakteri, biasanya bakteri *Streptokokus Pneumoniae*. Pada balita usia 4 bulan sampai 5 tahun, virus merupakan penyebab tersering dari pneumonia, yaitu *Respiratory Syncytial virus*. Pada usia 5 tahun sampai dewasa pada umumnya penyebab pneumonia adalah bakteri (Depkes RI, 2003).

Menurut publikasi WHO penelitian yang dilakukan di berbagai negara berkembang juga menunjukkan bahwa *Streptococcus Pneumoniae* dan *Haemophyllus Influenzae* merupakan bakteri yang selalu ditemukan dua pertiga dari hasil isolasi (73,9% aspirat paru dan 69,1% hasil isolasi dari spesimen darah). Sedangkan di negara maju, dewasa ini pneumonia pada anak umumnya disebabkan oleh virus. Di Indonesia, penelitian di Lombok 1997–2003 memperlihatkan usap tenggorok pada usia <2 tahun ditemukan *Streptococcus Pneumoniae* (48%) dan *Haemophyllus Influenzae B* (8%) (Depkes RI, 2006).

2.2.3 Klasifikasi ISPA Pada Balita

Klasifikasi merupakan suatu kategori untuk menentukan tindakan yang akan diambil oleh tenaga kesehatan dan bukan sebagai diagnosis spesifik penyakit. Klasifikasi ini memungkinkan seseorang dengan cepat menentukan apakah kasus yang dihadapi adalah suatu penyakit serius atau bukan, apakah perlu dirujuk segera atau tidak. Klasifikasi sederhana berupa tanda dan gejala ISPA yang mudah dikenal untuk mengetahui tindakan selanjutnya apakah harus diberi antibiotika, dapat dirawat di rumah atau harus dirujuk ke Rumah Sakit. Dalam penentuan klasifikasi penyakit dibedakan atas kelompok untuk umur 2 bulan sampai kurang dari 5 tahun dan kelompok umur di bawah 2 bulan. Kriteria atau *entry* Pedoman Pengendalian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (P2ISPA) yang dilaksanakan Departemen Kesehatan untuk tenaga kesehatan (dokter, perawat, bidan pengelola P2ISPA) dalam tatalaksana anak dengan batuk dan atau kesukaran bernapas (Departemen Kesehatan, 2007).

Adapun klasifikasi penyakit ISPA adalah:

- 1) Untuk kelompok umur 2 bulan sampai <5 tahun klasifikasi dibagi atas: pneumonia berat, pneumonia dan bukan pneumonia.
- 2) Untuk kelompok umur <2 bulan klasifikasi dibagi atas: pneumonia berat dan bukan pneumonia. Dalam pendekatan Manajemen Terpadu Balita Sakit (MTBS) klasifikasi pneumonia berat pada kelompok umur <2 bulan adalah gangguan napas dan mungkin infeksi bakteri sistemik.

Klasifikasi pneumonia berat berdasarkan pada adanya batuk atau kesukaran bernapas disertai napas sesak atau tarikan dinding dada bagian bawah (*chest indrawing*) pada anak usia 2 tahun ampai <5 tahun.

Klasifikasi bukan pneumonia mencakup kelompok penderita balita dengan batuk yang tidak menunjukkan gejala peningkatan frekuensi napas dan tidak menunjukkan adanya tarikan dinding dada bagian bawah ke dalam. Dengan demikian klasifikasi bukan pneumonia mencakup penyakit ISPA lain di luar pneumonia seperti batuk pilek bukan pneumonia (*common cold, pharyngitis, tonsillitis, otitis*) (Depkes RI, 2004).

2.2.4 Masalah Infeksi Saluran Pernapasan Akut Di Indonesia

Penyakit ISPA dan gangguan saluran pernafasan lain selalu menduduki peringkat pertama dari sepuluh penyakit terbanyak yang dilaporkan oleh pusat pelayanan kesehatan masyarakat seperti puskesmas, klinik dan rumah sakit. Diketahui bahwa penyebab terjadinya ISPA dan penyakit gangguan saluran pernapasan lain adalah rendahnya kualitas udara di dalam rumah dan atau di luar rumah baik secara biologis, fisik, maupun kimia. Hampir semua penyebab penyakit dan kematian yang terkait dengan pencemaran udara tersebut tercatat dan dilaporkan oleh Departemen Kesehatan melalui rumah sakit, puskesmas, dinas kesehatan propinsi dan kota/kabupaten.

Program Pemberantasan Penyakit (P2) ISPA di Indonesia mulai tahun 1984, bersamaan dengan dilancarkannya pemberantasan penyakit ISPA di tingkat global oleh WHO. Pola tatalaksana ISPA tahun 1984 mengklasifikasikan penyakit ISPA dalam 3 tingkatan keparahan, yaitu: ISPA ringan, ISPA sedang, dan ISPA berat. Klasifikasi ini menggabungkan penyakit infeksi akut paru, infeksi akut ringan, dan infeksi tenggorokan pada anak dalam satu kesatuan.

Pada lokakarya ISPA Nasional tahun 1988, disosialisasikan pola baru tatalaksana kasus ISPA. Tatalaksana pola baru ini selain menggunakan cara klasifikasi gejala penyakit yang praktis dan sederhana dengan tepat guna, juga memisahkan antara tatalaksana penyakit pneumonia dan tatalaksana penderita penyakit infeksi akut telinga dan tenggorokan.

Lokakarya Nasional ke III tahun 1990 di Cimacan telah menyepakati untuk menerapkan pola baru tatalaksana kasus ISPA di Indonesia dengan melakukan adaptasi sesuai dengan situasi dan kondisi setempat. Dengan menerapkan pola ini, sejak tahun 1990 Pengendalian Penyakit ISPA menitikberatkan atau memfokuskan kegiatan penanggulangannya pada pneumonia balita, karena penyakit pernapasan merupakan penyebab yang tertinggi kematian pada usia di bawah 5 tahun, dimana sebagian besar disebabkan karena pneumonia.

Pada tahun 1997 WHO mempublikasikan tatalaksana penderita balita dengan menggunakan pendekatan *Integrated Management Childhood Illness (IMC)* atau Manajemen Terpadu Balita Sakit (MTBS) yang sekaligus merupakan model tatalaksana kasus untuk berbagai penyakit anak, yaitu ISPA, diare, malaria, campak, gizi kurang dan kecacangan.

Review Nasional Pelaksana MTBS tahun 2003 menyepakati perlunya MTBS dilaksanakan diseluruh Puskesmas di Indonesia. Namun dalam penerapannya, untuk memperoleh jaminan pelayanan MTBS yang berkualitas dan mencakup sasaran yang luas ternyata memerlukan dukungan sumber daya yang sangat besar, baik untuk biaya pelatihan, proses pelaksanaannya di puskesmas maupun untuk *monitoring* dan pembinaan yang berkualitas, teratur dan berkelanjutan.

Belum meratanya ketersediaan sumber daya yang memadai menyebabkan pelaksanaan MTBS di daerah tersendat-sendat dan mengalami banyak hambatan. Bagi kabupaten/kota yang belum mampu melatih dan melaksanakan MTBS di puskesmas dan tetap harus menyediakan pelayanan kesehatan yang bermutu bagi balita ISPA maka dapat memilih menggunakan prosedur Tatalaksana Standar Penyakit ISPA.

Prosedur lama ini, sejak awal dipublikasikan pada tahun 1988 tidak sepenuhnya ditinggalkan karena memiliki kelebihan yaitu membutuhkan biaya yang relative lebih murah dalam penyelenggaraan pelatihan maupun pelaksanaan sehari-hari di puskesmas. Tetapi harus disadari bahwa prosedur ini memiliki beberapa kekurangan dalam hal keterpaduan dengan penyakit lain jika dibandingkan dengan MTBS.

Proporsi penyakit sistem pernapasan sebagai penyebab penyakit kematian pada bayi dan balita berdasarkan hasil ekstrapolasi dari Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) 2001 menunjukkan hasil bahwa angka kematian balita akibat penyakit pernapasan adalah 4,9/1000 balita. Sekitar 80 – 90% dari kematian ini disebabkan oleh pneumonia. Sedangkan berdasarkan hasil Surkenas 2001 proporsi kematian karena sistem pernapasan pada bayi (usia <1 tahun) sebesar 23,9% di Jawa-bali, 15,8% di Sumatera serta 42,6% di kawasan Timur Indonesia. Pada anak balita (usia 1 – 5 tahun) sebesar 16,7% di Jawa-bali, 29,4% di Sumatera, 30,3% di kawasan Timur Indonesia. Berdasarkan tempat tinggal, penyakit pernapasan lebih tinggi di pedesaan yaitu 14,5% dibandingkan dengan perkotaan sebesar 9,0% (Depkes RI, 2003).

Dari hasil Survey Mortalitas Subdit ISPA Departemen Kesehatan RI tahun 2005 yang dilakukan di 10 propinsi menunjukkan bahwa pneumonia masih

merupakan penyebab kematian tertinggi pada balita (22,5%). Angka cakupan penemuan penderita pneumonia balita dari tahun ke tahun tidak menunjukkan adanya peningkatan yang berarti. Mulai tahun 2005, dalam penentuan target Cakupan Penemuan Penderita Penumonia Balita, ditetapkan angka 5% dari jumlah penduduk balita (target sebelumnya adalah 10% jumlah penduduk balita). Hal ini berdasarkan hasil Survey Morbiditas Subdit ISPA Departemen Kesehatan RI tahun 2004 bahwa angka insiden balita batuk dengan napas cepat dalam dua minggu sebelum survey sebesar 5,12% (Depkes RI, 2005).

2.2.5 Mekanisme Terjadinya Infeksi Saluran Pernapasan Akut

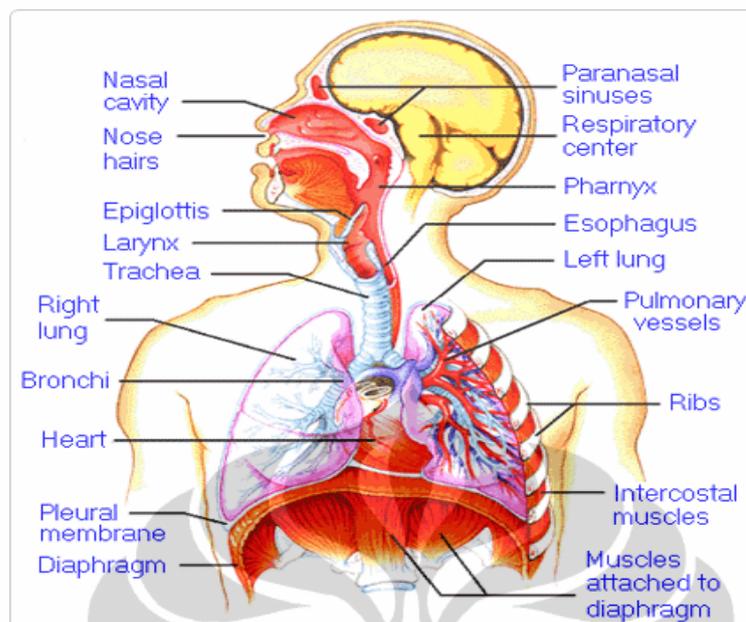
Partikulat (PM_{10}) yang mengendap di saluran pernapasan menyebabkan oedema mukosa dinding saluran pernapasan menjadi sempit salurannya. Di daerah mukosilier, partikulat juga menimbulkan gangguan gerak mekanik pernapasan dan berlaku sebagai iritan yang merusak, menjadikan kaku atau melambatkan gerak rambut getar (*cilia*) penyapu lendir dan benda asing dari saluran pernapasan. Pengendapan partikulat di wilayah *mucociliary transport* ini menimbulkan reaksi sekresi lendir yang berlebihan (hipersekreasi). Pada anak-anak kelebihan produksi lendir ini sebagian akan meleleh keluar hidung. Hal ini terjadi karena jumlah kelenjar seromukosa bersilia saluran pernapasan pada anak. Jika terjadi hipersekreasi lendir pada anak, sebagian akan dikeluarkan melalui lubang hidung karena daya kerja *mucociliary transport* sudah melampaui batas. Pada orang dewasa, lendir yang berlebihan bersama partikulat yang mengendap akan disapu kearah faring sampai ditelan masuk ke saluran makanan. Dalam hal ini terjadi kelainan motilitas rambut getar penyapu lendir, sehingga terjadi penumpukan lendir yang harus dikeluarkan melalui mekanisme batuk (Lipfert, 1994).

Sistem pernapasan terdiri dari:

- 1) Saluran pernapasan (*bronchi*) adalah dua saluran udara utama ke dalam paru-paru.
- 2) Diafragma (*diaphragm*) adalah otot utama yang digunakan untuk bernapas; memisahkan rongga dada dari rongga perut.
- 3) Kelep lekum (*epiglottis*) adalah sebuah flap tulang rawan yang mencegah makanan masuk ke trachea (tenggorokan).

- 4) Esofagus (*esophagus*) adalah selang dimana makanan berpindah dari mulut ke dalam perut.
- 5) Jantung (*heart*) adalah organ berotot yang memompa darah ke seluruh tubuh.
- 6) Interkostalis otot (*intercostal muscles*) adalah lembaran tipis otot di setiap tulang rusuk yang memperluas (saat udara dihirup) dan kontraksi (saat udara dihembuskan).
- 7) Laring (*larynx*) adalah kotak suara.
- 8) Paru-paru (*lungs*) adalah dua organ yang mengekstrak oksigen dari udara yang dihirup dan mengeluarkan karbondioksida di udara dihembuskan.
- 9) Otot melekat pada diafragma (*muscle attached to diaphragm*) adalah otot-otot ini membantu memindahkan diafragma ke atas dan ke bawah untuk bernapas.
- 10) Rongga hidung (*nasal cavity*) adalah interior daerah hidung; dilapisi dengan selaput lendir lengket dan berisi permukaan yang berambut sedikit yang disebut silia.
- 11) Rambut hidung (*nose hairs*) terletak di pintu masuk hidung, rambut ini sebagai perangkap partikel besar yang dihirup.
- 12) Paranasal sinus (*paranasal sinuses*) adalah ruang udara di dalam tengkorak.
- 13) Faring (*pharynx*) adalah tenggorokan.
- 14) Membran pleura (*pleural membrane*) meliputi paru-paru dan lapisan rongga dada, membran ini memiliki dua lapisan tipis.
- 15) Pembuluh paru (*pulmonary vessels*) adalah paru arteri yang terdeoksigenasi membawa darah dari jantung dan paru-paru, vena pulmonalis membawa oksigen darah ke jantung.
- 16) Pusat pernapasan (*respiratory center*) adalah daerah otak yang mengontrol pernafasan.
- 17) Ribs (*ribs*) adalah tulang yang melekat pada tulang belakang dan bagian tulang dada, yang mendukung dinding dada dan melindungi jantung, paru-paru, dan organ lainnya di dalam rongga dada.
- 18) Trakea (*trachea*) adalah selang yang menghubungkan udara dari hidung ke paru-paru (dikenal juga sebagai batang tenggorokan).

Gambar 2.1 Skema Sistem Respirasi Pada Manusia



Sumber: American Medical Association, 2010

2.2.6 Faktor Risiko ISPA

Bukti substansial menunjukkan bahwa faktor risiko yang berkontribusi terhadap insiden pneumonia adalah kurangnya pemberian ASI eksklusif, kurang gizi, polusi udara dalam ruangan, berat lahir rendah, kepadatan hunian dan kurangnya imunisasi campak. Pneumonia menyebabkan sekitar 19% dari seluruh kematian pada anak-anak usia kurang dari 5 tahun, dan lebih dari 70% terjadi di Sahara Afrika dan Asia Tenggara (WHO, 2008).

Berdasarkan hasil penelitian dari berbagai faktor termasuk Indonesia dan berbagai publikasi ilmiah, dilaporkan faktor resiko penyebab ISPA baik untuk meningkatkan insiden (morbiditas) maupun kematian (mortalitas) akibat ISPA.

Faktor risiko yang meningkatkan insiden ISPA adalah umur <2 bulan, laki-laki, gizi kurang, berat badan lahir rendah, tidak dapat ASI memadai, polusi udara, kepadatan tempat tinggal, imunisasi yang tidak memadai, membendung anak (menyelimuti berlebihan), defisiensi vitamin A, pemberian makanan tambahan terlalu dini, ventilasi rumah kurang (Depkes RI, 2004).

Faktor risiko yang meningkatkan angka kematian ISPA adalah umur <2 bulan, tingkat sosial ekonomi rendah, kurang gizi, berat badan lahir rendah, tingkat pendidikan ibu yang rendah, tingkat jangkauan pelayanan kesehatan yang

rendah, kepadatan tempat tinggal, imunisasi kurang memadai, menderita penyakit kronis, aspek kepercayaan setempat dalam praktek pencarian pengobatan yang salah (Depkes R.I, 2004).

1) Kondisi Kesehatan Perumahan dan Lingkungan Pemukiman

Kondisi perumahan dan lingkungan pemukiman adalah kondisi fisik, kimia dan biologi di dalam rumah, di lingkungan rumah dan perumahan sehingga memungkinkan penghuni mendapatkan derajat kesehatan yang optimal. Persyaratan kesehatan perumahan dan lingkungan pemukiman adalah ketentuan teknis kesehatan yang wajib dipenuhi dalam rangka melindungi penghuni dan masyarakat yang bermukim di perumahan dan atau masyarakat sekitar dari bahaya atau gangguan kesehatan. Persyaratan kesehatan perumahan yang meliputi persyaratan lingkungan pemukiman serta persyaratan rumah itu sendiri, sangat diperlukan karena pembangunan perumahan berpengaruh sangat besar terhadap peningkatan derajat kesehatan individu, keluarga dan masyarakat (Keman, S, 2005).

Menurut WHO, rumah adalah struktur fisik atau bangunan untuk tempat berlindung, dimana lingkungan berguna untuk kesehatan jasmani dan rohani serta keadaan sosialnya baik untuk kesehatan keluarga, individu dan masyarakat (Kusnanto H, 2001). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa rumah sehat adalah bangunan tempat berlindung dan beristirahat serta sebagai sarana pembinaan keluarga yang menumbuhkan kehidupan sehat secara fisik, mental dan sosial, sehingga seluruh anggota keluarga dapat bekerja secara produktif. Oleh karena keberadaan perumahan yang sehat, aman, serasi, teratur sangat diperlukan agar fungsi dan kegunaan rumah dapat terpenuhi dengan baik.

Penyakit atau gangguan pernapasan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang buruk. Lingkungan yang buruk tersebut dapat berupa kondisi fisik perumahan yang tidak mempunyai ventilasi, kepadatan hunian, jenis lantai, jenis dinding, asap dapur, suhu dan kelembaban dalam rumah. lingkungan perumahan sangat berpengaruh terhadap kejadian ISPA (Ranuh, 1997).

2) Ventilasi (Rasio Luas Jendela/Luas Kamar)

Untuk memungkinkan pergantian udara secara lancar diperlukan minimum luas lubang ventilasi tetap 5% luas lantai, dan jika ditambah dengan luas lubang yang dapat memasukkan udara lainnya (celah pintu/jendela, lubang anyaman bambu dan sebagainya) menjadi berjumlah 10% luas lantai. Kurangnya ventilasi akan menyebabkan proses sirkulasi udara dalam rumah berjalan tidak normal serta udara dalam rumah terasa panas, diperberat lagi apabila rumah padat penghuni akan menyebabkan kurangnya O₂ (oksigen) dalam rumah sehingga kadar CO₂ yang bersifat racun bagi penghuni rumah menjadi meningkat. Sirkulasi udara rumah yang baik akan mengurangi kadar partikulat, sebaliknya apabila ventilasi tidak memenuhi syarat menyebabkan peningkatan kadar partikulat di dalam ruangan. Selain itu ventilasi yang baik dapat membebaskan udara ruangan dari bakteri-bakteri terutama bakteri patogen karena melalui ventilasi selalu terjadi pertukaran aliran udara yang terus-menerus. Bakteri yang terbawa oleh udara akan selalu mengalir. Fungsi lainnya adalah untuk menjaga agar ruangan rumah selalu tetap pada kelembaban (humidity) yang optimum. Udara yang masuk sebaiknya udara yang bersih dan bukan udara yang mengandung debu atau bau (Soewasti, S.S., dkk, 2000). Disamping itu tidak cukupnya luas ventilasi akan menyebabkan kelembaban udara di dalam ruangan naik karena terjadi proses penguapan cairan dari kulit dan penyerapan. Kelembaban akan merupakan media yang baik untuk bakteri.

Ventilasi dalam ruangan harus memenuhi persyaratan antara lain (Sanropie, 1991):

- a) Luas lubang ventilasi yang tetap atau permanent dan lubang ventilasi insidentil, berjumlah 5% dari luas lantai.
- b) Udara yang masuk harus udara bersih, tidak dicemari oleh asap dari pembakaran sampah, asap pabrik, asap knalpot kendaraan, debu dan lain-lain.
- c) Aliran udara jangan menyebabkan orang masuk angin.
- d) Penempatan ventilasi diusahakan berhadapan antara dua dinding ruangan.
- e) Kelembaban udara jangan terlalu tinggi dan jangan terlalu rendah.

Ventilasi dapat digolongkan dalam dua sistem antara lain ventilasi alamiah ialah ventilasi yang terjadi secara alamiah ialah ventilasi yang terjadi secara

alamiah dimana udara masuk ke dalam ruangan melalui jendela, pintu ataupun lubang angin yang sengaja dibuat untuk itu. Ventilasi buatan ialah ventilasi yang dibuat dari alat khusus untuk pengaliran udara misalnya mesin penghisap udara (*exhaust ventilation*) dan penyejuk ruangan (*air conditioning*). Ventilasi yang baik dengan ukuran 10-20% dari luas lantai dapat mempertahankan suhu optimum 22-24°C dan kelembaban 60% (Kusnoputranto dan Susana, 2000).

3) Pencahayaan

Pencahayaan alami atau buatan langsung maupun tidak langsung dapat menerangi seluruh ruangan minimal intensitasnya 60 lux dan tidak menyilaukan (Depkes RI, 2002). Cahaya alamiah yakni matahari, cahaya ini sangat penting karena dapat membunuh bakteri-bakteri patogen di dalam rumah. Oleh karena itu rumah yang sehat harus memiliki jalan masuk cahaya yang cukup, karena kuman-kuman dapat bertahan hidup selama bertahun-tahun di tempat gelap sehingga banyak penularan penyakit di rumah atau gubug yang gelap.

Cahaya buatan yaitu menggunakan sumber cahaya bukan alamiah, seperti lampu, minyak tanah, listrik, api dan sebagainya (Kusnoputranto, 2000).

4) Kepadatan Hunian

Berkembangnya industri-industri di suatu daerah akan menyebabkan urbanisasi penduduk, sehingga penduduk di daerah industri tersebut akan semakin padat. Hal ini akan mengakibatkan keadaan perumahan yang padat dan kondisi bangunan yang tidak memadai. Kondisi demikian sangat mempengaruhi kesehatan penghuni rumah di daerah tersebut. Persyaratan kepadatan hunian dinyatakan dalam m² per orang. Rumah dikatakan padat penghuninya apabila perbandingan luas lantai seluruh ruangan rumah dengan jumlah penghuni kecil lebih dari 10 m²/orang, sedangkan ukuran yang dipakai untuk luas lantai ruang tidur minimal 3 m² per orang dan untuk mencegah penularan penyakit (misalnya penyakit pernapasan) jarak antara tepi tempat tidur yang satu dengan yang lain minimum 90 cm (Depkes RI, 2002). Kamar tidur sebaiknya tidak dihuni lebih dari 2 orang, kecuali untuk suami, istri, serta balita dibawah umur 2 tahun yang biasanya masih membutuhkan kehadiran orang tuanya. Apabila ada salah satu

anggota keluarga yang terkena penyakit terutama penyakit saluran pernapasan sebaiknya jangan tidur sekamar dengan anggota keluarga yang lain.

5) Jenis Dinding

Jenis dinding rumah yang ada di Indonesia mulai dari anyaman daun rumbia, anyaman bamboo, papan/kayu, pasangan bata sampai beton bertulang. Dinding anyaman daun rumbia, anyaman bamboo dan papan/kayu masih dapat ditembus oleh udara, jadi dapat memperbaiki perhawaan, tetapi sulit untuk dapat menjamin kebersihannya dari debu yang menempel. Apabila terdapat penghuni yang menderita sakit pernapasan maka kuman pathogen juga ada dalam debu yang menempel pada dinding. Oleh karena itu rumah sebaiknya memakai dinding permanent dari bahan yang mudah dibersihkan (Soewasti, S.S., dkk, 2000).

6) Bahan Bangunan

Tidak terbuat dari bahan yang dapat melepaskan zat-zat yang dapat membahayakan kesehatan antara lain:

a) Debu total tidak lebih dari $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Debu merupakan partikel padat yang sangat berbahaya terhadap saluran pernafasan, debu dengan ukuran $0,1-10 \mu\text{g}$ dapat terhirup oleh manusia serta dapat merusak sistem kerja paru-paru. Partikulat tersebut dapat masuk langsung ke paru-paru dan mengendap di alveoli serta dapat menyebabkan iritasi. Partikulat yang masuk dan tinggal di dalam paru-paru berbahaya bagi kesehatan disebabkan oleh tiga hal yaitu:

- Partikel-partikel tersebut mungkin beracun karena sifat kimia dan fisiknya.
- Partikel-partikel tersebut bisa bersifat inert (tidak bereaksi), tetapi jika tinggal dalam saluran pernafasan dapat mengganggu pembersihan bahan-bahan lain yang berbahaya.
- Partikel-partikel tersebut bisa membawa molekul-molekul gas yang berbahaya baik dengan cara absorpsi atau mengabsorpsi sehingga molekul-molekul gas tersebut dapat mencapai dan tertinggal di bagian paru-paru yang sensitif.

b) Asbes maksimum $0,5 \text{ fiber}/\text{m}^3/4 \text{ jam}$.

- c) Timah hitam maksimum 300 mg/kg.
- d) Terbuat dari bahan yang tidak merupakan tempat berkembangbiaknya mikroorganisme patogen.

7) Letak Dapur

Dapur berfungsi sebagai tempat untuk memasak, karena itu seluruh kegiatannya selalu berhubungan dengan panas, asap, dan debu, sehingga dapur mempunyai peranan penting dalam mempengaruhi kualitas udara dalam rumah. Dalam penataan ruangan di dalam rumah, yang paling utama adalah jumlah ruangan sesuai dengan kebutuhan dan bagaimana meletakkan posisi dapur sehingga tidak menyebabkan asap dari dapur masuk ke ruangan lain dalam rumah. Asap dapur dapat menyebabkan terjadinya gangguan saluran pernapasan dan gangguan penglihatan.

8) Jenis lantai dan Penataan Ruang Rumah

Komponen rumah harus memenuhi persyaratan fisik dan biologis sebagai berikut:

- a) Lantai kedap air dan mudah dibersihkan.
- b) Dinding:
 - a. Di dalam ruang tidur, ruang keluarga dilengkapi dengan sarana ventilasi untuk pengaturan sirkulasi udara.
 - b. Di kamar mandi dan tempat cuci harus kedap air dan mudah dibersihkan.
- c) Langit-langit harus mudah dibersihkan dan tidak rawan kecelakaan, bumbungan rumah memiliki tinggi 10 meter atau lebih dan harus dilengkapi dengan penangkal petir.
- d) Ruang di dalam rumah harus ditata agar berfungsi sebagai ruang tamu, ruang keluarga, ruang makan, ruang tidur, ruang dapur, kamar mandi, ruang bermain anak.
- e) Ruang dapur harus dilengkapi dengan sarana pembuangan asap.

9) Lubang Asap Dapur

Dapur yang baik harus terpisah dari ruangan yang lainnya, lantai terbuat dari bahan kedap air, persediaan air bersih yang cukup, mempunyai tempat sampah, ruang dapur juga harus dilengkapi dengan lubang pembuangan asap dan tersedianya sarana penyimpanan makanan yang aman. Rumah yang tidak memiliki lubang asap dapur dapat memperburuk keadaan paru-paru penghuni rumah tersebut yang menderita ISPA (Depkes, 2003).

10) Suhu dan Kelembaban Dalam Ruangan

Udara segar berguna untuk menjaga temperature dan kelembaban dalam kamar. Umumnya temperature kamar 22°C-30°C. Suhu udara dalam ruangan berhubungan dengan faktor kenyamanan dalam ruangan. Suhu udara yang tinggi menyebabkan tubuh akan kehilangan garam dan air sehingga akan terjadi kejang dan atau kram dan akan mengalami metabolisme dan sirkulasi darah.

Pada lingkungan yang ada di dalam ruangan, sekitar 25% dari panas tubuh diemisikan oleh transpirasi. Sebagai temperatur udara ambient dan meningkatnya aktifitas metabolisme, transpirasi ditandai dengan tingginya kelembaban relative, sehingga menghasilkan panas yang tidak nyaman. Dengan kata lain udara kering pada temperature rendah sampai dengan normal membuat kehilangan transpirasi dan mengakibatkan dehidrasi (Pudjiastuti, dkk,1998).

Pengaturan kelembaban sangat penting dalam ruangan. Kelembaban yang tinggi dan debu dapat menyebabkan berkembangbiaknya organisme pathogen maupun organisme yang bersifat allergen serta pelepasan formaldehid dari material bangunan. Sedangkan tingkat kelembaban yang terlalu rendah dapat menyebabkan kekeringan/iritasi pada *membrane mukosa*, iritasi mata dan gangguan sinus. Rumah hendaknya menjadi tempat untuk menyimpan udara yang segar dengan suhu udara yang nyaman berkisar antara 18°C-30°C, sedangkan kelembaban berkisar antara 40°C-70°C (Depkes RI, 1999).

2.2.7 Sumber Polutan Dalam Rumah

Kualitas udara dipengaruhi oleh adanya bahan polutan di udara. Polutan di dalam rumah kadarnya berbeda dengan bahan polutan di luar rumah. Peningkatan

bahan polutan di dalam ruangan dapat pula berasal dari sumber polutan di dalam rumah seperti asap rokok, asap dapur dan pemakaian obat nyamuk (Mukono, 1997).

Sumber dan jenis dari pencemaran udara di dalam ruangan dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu:

- a) Pencemar yang dilepaskan dari bangunan dan isinya, seperti asbestos, *formaldehyde*, senyawa organik yang mudah menguap (*volatile organic compounds*), ozon.
- b) Pencemar akibat aktifitas manusia seperti yang berasal dari tembakau, kegiatan memasak di dapur, insektisida/peptisida, pembersih ruang (Puji Astuti, 1998).

Adapun tipe pencemar yang umum adalah karbondioksida, karbon monoksida dan partikulat. Sedangkan sumber polusi dalam ruangan dapat dibedakan menjadi beberapa bagian, yaitu:

- a) Bahan-bahan sintesis dan beberapa bahan alamiah yang dipergunakan untuk karpet, busa, pelapis dinding dan perabotan rumah tangga lainnya seperti asbes, formaldehid.
- b) Pembakaran bahan bakar dalam rumah yang digunakan untuk memasak seperti nitrogen oksida, karbon monoksida, sulfur oksida, hidrokarbon dan partikulat.
- c) Gas-gas yang bersifat toksin yang terlepas ke dalam ruangan rumah yang berasal dari dalam tanah (radon).
- d) Asap rokok, merupakan pencemar dalam ruangan yang serius. Pada ruangan dimana tidak ada larangan merokok merupakan donor dalam pencemaran udara ruangan, berupa partikel padat, NO_x, SO_x, dan lain-lain.
- e) Produk konsumsi atau produk dagang seperti pestisida, bahan pembersih kosmetik, penghilang bau, pengkilap perabot dan pelarut-pelarut yang dipergunakan di rumah tangga mempunyai kontribusi terhadap toksisitas di dalam ruangan.
- f) Mikroorganisme, hewan dan manusia sebagai penyumbang khusus pencemaran udara yang menyebabkan beberapa jenis penyakit, seperti virus, protozoa dan cacing (Kusnoputranto, 2000).

Kualitas udara didalam rumah tidak melebihi ketentuan sebagai berikut:

- a) Suhu udara nyaman berkisar antara 18°C sampai dengan 30°C.

- b) Kelembaban udara berkisar antara 40% sampai 70%.
- c) Konsentrasi gas SO₂ tidak melebihi 0,10 ppm/24 jam.
- d) Pertukaran udara (air exchange rate) = 5 kaki kubik per menit per penghuni.
- e) Konsentrasi gas CO tidak melebihi 100 ppm/8 jam.

Faktor lingkungan tingkat rumah tangga yang berkaitan dengan pencemaran udara di rumah tangga seperti yang diungkapkan oleh Stephen & Harpam, 1991 (dalam Handajani, 1996, Safwan, 2003) ialah: 1) Kepadatan dalam rumah, 2) Merokok, 3) Jenis bahan bakar, 4) Ventilasi rumah, 5) Kelembaban dalam rumah, 6) Debu rumah, 7) Keadaan sosial ekonomi dan 8) Status migrasi.

Kualitas udara pemukiman meliputi udara dalam rumah dan udara di sekitar pemukiman. Di dalam rumah kualitas udara berkaitan dengan ventilasi dan kegiatan penghuni di dalamnya. Dengan bertambahnya jumlah penduduk di pemukiman perkotaan, menyebabkan tingginya kepadatan bangunan sehingga sulit untuk membuat ventilasi oleh Ehlers, 1976 (dalam Safwan, 2003).

1) Asap Rokok

Sumber asap rokok di dalam ruangan (*indoor*) lebih membahayakan daripada di luar ruangan karena sebagian besar orang menghabiskan 60%-90% waktunya selama satu hari penuh (24 jam) di dalam ruangan. Asap rokok yang dikeluarkan seorang perokok umumnya mengandung zat-zat yang berbahaya antara lain tar yang mengandung bahan kimia beracun dapat merusak sel paru-paru dan menyebabkan sakit kanker, karbon monoksida (CO) sebagai gas beracun yang mengakibatkan berkurangnya kemampuan darah membawa oksigen, nikotin merupakan zat kimia perangsang yang dapat merusak jantung dan sirkulasi darah serta membuat pemakai nikotin kecanduan. *Environment Tobacco Smokes/ETS* membedakan asap rokok dengan dua istilah (Kusnoputranto & Susanna, 2000), yaitu:

- a) Sidestream (aliran samping): asap yang tidak berasal dari asap buangan rokok yang keluar dari mulut perokok tetapi dari ujung rokok yang terbakar melalui kertas.
- b) Mainstream (aliran utama): asap rokok yang berasal dari hasil buangan mulut selama fase pembakaran rokok.

Lingkungan berasap rokok adalah campuran asap *side stream* dan asap *main stream*. Main stream smoke atau asap yang dihisap perokok, besarnya hanya 4% padahal asap rokok yang dikeluarkan rokok terbakar saat tidak dihisap (*side stream smoke*) besarnya 96% dari total masa pembakaran rokok. Side stream smoke lebih berbahaya bagi kesehatan daripada asap *mainstream* karena terbakar pada suhu tinggi dan tanpa saringan lepas ke udara. Asap sidestream juga mengandung lebih banyak zat berbahaya daripada asap *mainstream* yang dihisap perokok (Zhang , Junfeng & Smith, 2003).

Paparan terhadap ETS disebut merokok pasif (*passive smoking*) atau *involuntary smoking* yang dapat dikatakan terpaksa merokok. Kegiatan merokok tidak saja menyebarkan asap ke udara tetapi juga partikel-partikel non asap. Salah satu dampak kesehatan karena ETS adalah gangguan pernapasan pada anak-anak terutama balita. Balita yang orangtuanya perokok mempunyai risiko lebih besar terkena gangguan saluran pernapasan dengan gejala sesak napas, batuk dan lendir yang berlebihan. Disamping itu rokok juga mengotori udara dalam rumah (*indoor pollution*), sisa hasil pembakaran rokok yang bersifat partikulat tetap berada di dalam rumah apabila rumah tidak dibersihkan (Depkes, R.I, 2003).

Semua studi mengenai polusi udara dalam ruang oleh asap rokok menunjukkan bahwa asap rokok merupakan bahaya utama terhadap kesehatan. Campuran asap tersebut lebih dari 4000 jenis senyawa, banyak diantaranya telah terbukti bersifat racun atau menimbulkan kanker pada manusia dan sebagian besar adalah bahan iritan yang kuat.

Sebanyak 43 zat karsinogen telah diidentifikasi, termasuk diantaranya : *nitrosamines, benza(a)pyrene, cadmium, nikel* dan *zinc*. Karbon monoksida, nitrogen oksida dan partikulat juga merupakan beberapa diantara bahan-bahan beracun yang terkandung dalam rokok (Kusnoputranto, 2000). Laporan penelitian menunjukkan bahwa orang yang merokok dan orang yang tinggal dengannya akan menerima pajanan yang lebih besar dari *ultrafine partikel* dan komponen *environment tobacco smokes* lainnya dibandingkan orang yang bukan perokok, oleh karena itu hal ini dapat merupakan faktor resiko dari timbulnya gejala-gejala gangguan pernapasan dan penyakit pernapasan pada anak-anak, terutama anak-anak kecil serta orang tua perokok berhubungan dengan terjadinya penurunan

fungsi paru-paru pada anak-anak dan kerusakan paru-paru yang tidak dapat diobati (Sneddon et al., 1990).

2) Penggunaan Obat Nyamuk

Untuk pengendalian dan pemberantasan nyamuk dalam rumah sebagian keluarga menggunakan bahan insektisida berupa obat nyamuk semprot dan obat nyamuk bakar. Obat nyamuk bakar biasanya digunakan untuk mengendalikan nyamuk dari dalam rumah tetapi disisi lain asap obat nyamuk dapat menjadi sumber pencemaran udara dalam rumah, yang sangat membahayakan kesehatan yaitu gangguan saluran pernapasan karena obat nyamuk jika dibakar mengandung bahan SO₂ (sebutan dari bahan berbahaya *octachloroprophyl ether*) dapat mengeluarkan *bischlorometyl ether* atau BCME yang walaupun dalam kondisi rendah dapat menyebabkan batuk, iritasi hidung, tenggorokan bengkak dan perdarahan (Depkes R.I, 2002).

Beberapa studi yang dilakukan pada anak-anak di Malaysia terdapat peningkatan prevalensi ISPA pada rumah yang menggunakan obat nyamuk bakar. Hal ini sejalan dengan penelitian Wattimena (2004) menyatakan kejadian ISPA pada balita sebesar 7,11 kali dibandingkan dengan rumah yang tidak menggunakan obat nyamuk bakar.

3) Jenis Bahan Bakar Untuk Memasak

Penggunaan bahan bakar dalam rumah tangga untuk beberapa keperluan seperti memasak dan penerangan biasanya dapat memberi pengaruh terhadap kualitas kesehatan lingkungan rumah. Pemakaian bahan bakar tradisional seperti kayu bakar, arang dan lainnya serta bahan minyak tanah, sering menghasilkan pembakaran kurang sempurna sehingga banyak menimbulkan sisa pembakaran yang dapat mempengaruhi kesehatan. Apabila penghawaan rumah tidak baik dan tidak ada lubang asap di dapur untuk mengeluarkan asap dan partikel-partikel debu dari dapur, maka asap akan memenuhi ruangan dan menyebabkan sirkulasi udara di dalam ruangan tidak baik. Apalagi ibu-ibu sering masak sambil menggendong anaknya, asap akan memperparah penderita sakit pernapasan terutama pada balita dan lansia. Sedapat mungkin menggunakan bahan bakar yang

tidak menimbulkan pencemaran udara *indoor* atau sisa pembakarannya dapat disalurkan ke luar rumah. Yang terbaik jenis bahan bakar untuk memasak tentu saja listrik, tetapi terlalu mahal (Soewasti, S.S., dkk 2000).

2.2.8 Karakteristik Individu

Karakteristik individu balita digambarkan melalui indikator status kesehatan anak diantaranya adalah status gizi dan imunisasi.

1) Status Gizi

Status gizi masyarakat biasanya digambarkan dengan masalah gizi yang dialami oleh golongan masyarakat rawan gizi. Kurang energi protein (KEP) merupakan salah satu masalah gizi di Indonesia, disamping kurang vitamin A, anemia gizi dan gangguan akibat kekurangan iodium. Status gizi balita dipengaruhi oleh pola asuh anak yang tidak memadai karena kurangnya pengetahuan, ketrampilan ibu mengenai gizi serta imunisasi dan pelayanan kesehatan dasar yang tidak memadai. Balita dengan keadaan gizi buruk dan gizi kurang (malnutrisi) lebih mudah terkena infeksi dibandingkan dengan balita dengan gizi baik, hal ini disebabkan kurangnya daya tahan tubuh balita (Arisman, 2004). Anak balita dengan status gizi kurang mempunyai risiko menderita pneumonia 3,3 kali dibandingkan dengan balita dengan status gizi baik (Sudirman, 2003).

Status gizi balita sampai dengan tingkat malnutrisi dapat diukur menurut berbagai pendekatan, salah satunya adalah pendekatan antropometri. Untuk bayi dan anak-anak dapat dipakai salah satu dari empat macam indikator antropometri, yaitu berat badan menurut umur (*weight-for-age*), tinggi badan menurut umur (*height-for-age*), berat badan menurut tinggi badan (*weight for height*), dan lingkaran lengan atas (*mid upper arm circumference*). Masing-masing indikator itu memberikan penjelasan tentang status gizi bayi dan anak-anak. Indikator protein energy malnutrition (PEM) yang paling sering dipakai adalah berat badan menurut umur. Nilai rendah angka indikator berat badan menurut umur (*WAZ*) mencerminkan terjadinya adaptasi anak terhadap gangguan gizi jangka panjang dan jangka pendek (Utomo, 1996).

Standar deviasi unit disebut juga Z-skor. WHO menyarankan menggunakan cara ini untuk meneliti dan untuk memantau pertumbuhan.

Rumus perhitungan Z-skor adalah:

$$\text{Z-Skor} = \frac{\text{Nilai Individu} - \text{Nilai Median Baku Rujukan}}{\text{Nilai Simpang Baku Rujukan}}$$

- 1 unit (1 Z-skor) kurang lebih sama dengan 11% dari median BB/U.
- 1 unit (1 Z-skor) kira-kira 10% dari median BB/TB.
- 1 unit (1 Z-skor) kira-kira 5% dari median TB/U.

Pertumbuhan nasional untuk suatu populasi dinyatakan dalam positif negatif SD unit (Z-skor) dari median, yang meliputi hampir 98% dari seluruh populasi rujukan. Di bawah median -2 SD unit dinyatakan sebagai kurang gizi yang ekuivalen dengan:

- 78% dari median untuk BB/U.
- 80% median untuk BB/TB.
- 90% median untuk TB/U.

Klasifikasi status gizi dalam keputusan Menteri Kesehatan RI nomor: 920/Menkes/SK/VIII/2002, disebutkan klasifikasi status gizi anak bawah lima tahun, sebagai berikut:

Tabel 2.1 Klasifikasi Status Gizi Anak Bawah Lima Tahun (Balita)

Indeks	Status Gizi	Ambang Batas*)
Berat Badan menurut umur (BB/U)	Gizi Lebih	>+2 SD
	Gizi Baik	≥ -2 SD sampai +2 SD
	Gizi Kurang	< -2 SD sampai ≥ -3 SD
	Gizi Buruk	< -3 SD
Tinggi Badan menurut Umur (TB/U)	Normal	≥ -2 SD
	Pendek (stunted)	< -2 SD
Berat Badan menurut Tinggi Badan (BB/TB)	Gemuk	>+2 SD
	Normal	≥ -2 SD sampai +2 SD
	Kurus (wasted)	< -2 SD sampai ≥ -3 SD
	Kurus sekali	< -3 SD

*)SD = Standar Deviasi

Pertimbangan dalam menetapkan batas ambang (*cutt-of-point*) status gizi ini, adalah didasarkan pada asumsi risiko kesehatan:

- Antara -2 SD sampai +2 SD, tidak memiliki atau berisiko paling ringan untuk menderita masalah kesehatan.
- Antara -2 SD sampai -3 SD atau antara +2 SD sampai +3 SD, memiliki risiko cukup tinggi (*moderete*) untuk menderita masalah kesehatan.

- c) Di bawah -3 SD atau di atas +3 SD memiliki risiko tinggi untuk menderita masalah kesehatan.

Sedangkan standar baku yang digunakan dalam penentuan status gizi anak balita pada KMS, berdasarkan hasil kesepakatan diskusi yang diselenggarakan oleh Persatuan Ahli Gizi Indonesia (PERSAGI), bekerjasama dengan UNICEF Indonesia dan LIPI, yaitu (Departemen Kesehatan, 2000):

- a) Gizi baik, bila ada kenaikan berat badan dengan bertambahnya umur balita, angka/nilai berat badan dan umur balita di dalam kurva hijau pada KMS.
- b) Gizi buruk, bila tidak ada kenaikan berat badan dengan bertambahnya umur balita, angka/nilai berat badan dan umur balita di luar kurva hijau pada KMS.

2) Imunisasi

Sistem imun adalah suatu sistem dalam tubuh yang terdiri dari sel-sel serta produk zat-zat yang dihasilkannya, yang bekerja sama secara kolektif dan terkoordinir untuk melawan benda asing seperti kuman-kuman penyakit atau racun yang masuk ke dalam tubuh. Kuman disebut antigen. Pada saat pertama kali antigen masuk ke dalam tubuh, maka sebagai reaksinya tubuh akan membuat zat anti yang disebut dengan antibodi. Pada umumnya, reaksi pertama tubuh untuk membentuk antibody tidak terlalu kuat, karena tubuh belum beradaptasi. Tetapi pada reaksi yang ke-2, ke-3 dan seterusnya, tubuh sudah mempunyai memori untuk mengenali antigen tersebut sehingga pembentukan antibody terjadi dalam waktu yang lebih cepat dan dalam jumlah yang lebih banyak. Itulah sebabnya, pada beberapa jenis penyakit yang dianggap berbahaya, dilakukan tindakan imunisasi atau vaksinasi. Hal ini dimaksudkan sebagai tindakan pencegahan agar tubuh tidak terjangkit penyakit tersebut, atau seandainya terkena pun, tidak akan menimbulkan akibat yang fatal.

Imunisasi dasar meliputi DPT 3 kali, Polio 3 kali, BCG 1 kali dan campak 1 kali diberikan kepada balita sebelum berumur 1 tahun. Balita yang mendapatkan imunisasi dasar secara lengkap dan teratur akan mengurangi angka kesakitan dan kematian bayi sebesar 80-90% (Purwana, 1999).

3) Umur Balita

Balita berumur 0-24 bulan merupakan kelompok umur yang sangat rentan terhadap berbagai penyakit infeksi dan membutuhkan zat gizi yang relative tinggi dibandingkan dengan kelompok umur lain. Umur sangat berpengaruh terhadap kejadian ISPA, bayi lebih mudah terkena ISPA dan lebih berisiko dibandingkan dengan anak balita. Hal ini disebabkan imunitas yang belum sempurna. Dalam analisis gizi balita, data SUSENAS 1989-1999 disebutkan bahwa kelompok umur 6-17 bulan dan 6-23 bulan merupakan saat pertumbuhan kritis, dimana kegagalan tumbuh (*growth failure*) umumnya terjadi pada anak-anak di Negara sedang berkembang karena masalah gizi. Anak balita pada kelompok umur di bawah 2 tahun menunjukkan prevalensi yang lebih tinggi pada tahun 1995 dan 1998 dibanding tahun 1989 dan 1992. Disebutkan pula bahwa proses pertumbuhan yang sangat cepat terjadi hanya pada 2 tahun pertama kehidupan manusia, sehingga pada proses pertumbuhan tersebut dibutuhkan zat gizi yang optimal (Jahari dkk, 2000).

4) Pemberian ASI

Air Susu Ibu (ASI) merupakan suatu substansi bahan yang hidup dengan kompleksitas biologis yang luas dan mampu memberikan daya perlindungan, baik secara aktif maupun melalui pengaturan imunologis. Zat kekebalan yang terdapat dalam ASI dapat mencegah terjadinya infeksi pada bayi, yang disebabkan oleh virus, bakteri, jamur, dll. Pemberian ASI yang lengkap akan meningkatkan daya tahan tubuh bayi terhadap serangan penyakit, maupun bagi pertumbuhan dan perkembangan tubuhnya. Dari hasil penelitian diketahui bahwa adanya penurunan angka kesakitan dan kematian pada bayi yang mendapatkan ASI dibandingkan dengan bayi yang diberi susu buatan (Boedihardjo, 1994).

Pemberian ASI eksklusif kepada bayi selama enam bulan pertama terbukti menurunkan angka kematian pada anak balita. Selain itu, ASI juga memberi keuntungan terhadap pertumbuhan dan perkembangan bayi dan terbukti dapat mencegah berbagai penyakit akut dan menahun. WHO menganjurkan agar bayi diberikan ASI eksklusif selama enam bulan pertama. Sebab, terbukti bahwa menyusui eksklusif selama enam bulan menurunkan angka kematian dan

kesakitan pada umumnya dibandingkan dengan menyusu ASI selama empat bulan.

5) Pendidikan Ibu Balita

Pendidikan ibu sangat berpengaruh terhadap ketepatan dan ketelitian dalam pencegahan dan pengelolaan penyakit yang terjadi pada anak balitanya. Tingkat pendidikan ibu, dalam hal ini lebih dikaitkan dengan kemampuan seorang ibu yang memiliki pendidikan yang lebih tinggi pada umumnya memiliki pengetahuan yang lebih luas, sehingga dapat lebih mudah dalam menyerap dan menerima informasi serta aktif berperan serta dalam mengatasi masalah kesehatannya dan keluarganya. Saran dan pesan kesehatan yang disampaikan oleh berbagai media atau petugas kesehatan akan mudah dimengerti oleh ibu yang berpendidikan tinggi dibandingkan ibu dengan tingkat pendidikan rendah (Depkes RI, 2000).

2.2.9 Faktor Iklim

Iklim adalah keadaan cuaca rata-rata dalam waktu satu tahun yang penyelidikannya dilakukan dalam waktu yang lama (\pm minimal 30 tahun) dan meliputi wilayah yang luas. Iklim dapat terbentuk karena adanya:

- a) Rotasi dan revolusi bumi sehingga terjadi pergeseran semu harian matahari dan tahunan; dan
- b) Perbedaan lintang geografi dan lingkungan fisik. Perbedaan ini menyebabkan timbulnya penyerapan panas matahari oleh bumi sehingga besar pengaruhnya terhadap kehidupan di bumi.

Ilmu yang mempelajari iklim disebut klimatologi, sedangkan ilmu yang mempelajari tentang keadaan cuaca disebut meteorologi.

Ada beberapa unsur yang mempengaruhi keadaan cuaca dan iklim suatu daerah atau wilayah, yaitu suhu atau temperatur udara, tekanan udara, angin, kelembaban udara, dan curah hujan.

2.2.10 Penegakan Diagnosis dan Penatalaksanaan ISPA

Penegakan diagnosis dengan menggunakan pedoman tatalaksana P2ISPA menurut Departemen Kesehatan (2007) adalah dengan melihat kondisi balita dan menanyakan kepada ibunya mengenai keluhan utama batuk dan atau kesukaran bernapas, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- 1) Menentukan kelompok umur balita.
- 2) Menentukan criteria batuk dan atau sukar bernapas pada balita.
- 3) Lama menderita batuk.
- 4) Mengamati aktivitas minum atau menetek balita.
- 5) Memeriksa suhu badan balita.
- 6) Menentukan frekuensi napas anak.
 - Frekuensi napas: 50 kali per menit atau lebih untuk anak umur 2-<12 bulan.
 - Frekuensi napas: 40 kali per menit atau lebih untuk anak umur 12-<5 tahun.
- 7) Mengamati ada tidaknya tarikan dinding dada bagian bawah ke dalam.
- 8) Mengamati dan menentukan ada tidaknya *stridor* dan *wheezing*.

2.2.11 Program Penanggulangan Penyakit ISPA di Indonesia

Program penanggulangan penyakit ISPA atau disingkat P2ISPA di Indonesia dimulai sejak tahun 1984. Pola tatalaksana ISPA tahun 1984 mengklasifikasikan penyakit ISPA dalam tiga tingkat keparahan, yaitu ISPA ringan, ISPA sedang dan ISPA berat. Klasifikasi ini menggabungkan penyakit infeksi akut paru, infeksi akut ringan, dan infeksi tenggorok pada anak dalam satu kesatuan. Pelaksanaan penanggulangan penyakit ISPA ditujukan pada kelompok usia balita, dengan fokus penanggulangan pada penyakit pneumonia. Hal ini dikarenakan pada usia tersebut angka morbiditas dan mortalitasnya masih tinggi (Departemen Kesehatan, 2006).

2.3 Hubungan Antara PM₁₀ Dengan ISPA

PM₁₀ dapat digunakan sebagai indikator perubahan nilai PEF_R yang lebih baik dibandingkan PM_{2,5}, hal ini karena deposisi partikel yang lebih besar (PM₁₀) terjadi pada saluran pernafasan bagian atas, yang kemudian mengaktifasi sekresi mucus dan menimbulkan konstruksi saluran pernafasan serta pada akhirnya

menurunkan nilai PEFr (Katiyar, et al., 2004).

Berbagai studi epidemiologi yang mempelajari hubungan antara pajanan PM₁₀ terhadap gangguan saluran pernafasan telah banyak dilakukan, beberapa diantaranya adalah sebagai berikut:

- 1) Penelitian Farieda (2009) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan antara kadar PM₁₀ dalam rumah dengan kejadian ISPA ($p < 0,05$) pada balita yang dipengaruhi oleh ventilasi dalam rumah, kepadatan hunian dan lubang asap dapur.
- 2) Woodruff, Grillo, & Schoendorf (2008), U.S. EPA, Washington, D.C. 20460 USA and NCHS, Centers for Disease Control and Prevention, Hyattsville, MD 20782 USA. Penelitian ini mengevaluasi hubungan antara kematian bayi *postneonatal* dan partikel di Amerika Serikat. Penelitian menggunakan desain analisis kohort terdiri dari sekitar 4 juta bayi lahir antara tahun 1989 dan 1991. Data dari Pusat Nasional untuk Statistik Kesehatan catatan kelahiran bayi/kematian dengan pengukuran partikulat 10 micron atau kurang (PM₁₀) dari *EPA Aerometric Database*. Bayi dikelompokkan berdasarkan pajanan PM₁₀ tinggi, sedang, atau rendah. Jumlah yang menyebabkan tingkat kematian khusus *postneonatal* diuji dengan menggunakan regresi logistik dengan mengendalikan faktor demografi dan lingkungan. Secara keseluruhan angka kematian *postneonatal* adalah 3,1 pada bayi dengan paparan PM₁₀ rendah, 3,5 pada bayi dengan paparan PM₁₀ menengah, dan 3,7 pada bayi sangat terbuka. Setelah penyesuaian untuk *covariates* lain, rasio odds (OR) dan 95% *confidence interval* (CI) untuk *mortalitas* total *postneonatal* kelompok pajanan tinggi dibandingkan dengan kelompok pajanan rendah adalah 1,10 (1,04 dan 1,16). Pada bayi berat lahir normal, paparan PM₁₀ tinggi dikaitkan dengan penyakit pernafasan [OR = 1,40, (1,05, 1,85)] dan sindrom kematian bayi mendadak [OR = 1,26, (1,14, 1,39)]. Untuk bayi berat lahir rendah berhubungan dengan pajanan PM₁₀ tinggi, tetapi tidak signifikan. PM₁₀ merupakan penyebab kematian pada bayi yang mengalami gangguan pernafasan [OR = 1,18, (0,86, 1,61)].
- 3) Penelitian di Bangkok mengenai efek kronik partikulat terhadap terhadap fungsi paru dan gejala gangguan pernafasan pada anak-anak di daerah dengan

pencemaran tinggi didapatkan OR 3,92 (95% CI: 2,02-7,59) yang berarti anak-anak yang berada di daerah pencemaran tinggi berisiko menderita gangguan fungsi paru dan pernapasan sebesar 3,92 kali lebih besar (Langkulsen, U., et al., 2006).

- 4) Smith et al. (2004) menemukan risiko relatif ISPA 2,3 (95% CI, 1,9-2,7) di antara anak-anak terkena polusi udara dalam ruangan. Akibatnya, polusi udara dalam ruangan menjadi penyebab lebih dari kematian 900.000 per tahun (56% dari seluruh kematian akibat polusi udara dalam ruangan) karena ISPA pada anak <5 tahun. Kematian ini tidak merata di seluruh dunia, lebih dari sepertiga dari seluruh kematian anak disebabkan oleh polusi udara dalam ruangan (yaitu 350.000 kematian) terjadi di benua Afrika, dan 374.000 lain terjadi di Asia Tenggara (Smith et al. 2004; WHO 2005e).
- 5) Penelitian Situmorang, (2003) di Kelurahan Cakung Timur, Jakarta Timur menyatakan bahwa kejadian ISPA pada balita yang tinggal di dalam rumah yang konsentrasi PM_{10} lebih dari $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ adalah 6,1 kali dibanding balita yang tinggal di rumah yang konsentrasi PM_{10} kurang atau sama dengan $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dengan mengontrol faktor ventilasi rumah dan status gizi balita maka angka risiko tersebut akan berkurang menjadi 4,25 kali.
- 6) Studi yang dilakukan pada tahun 1998 di Jakarta menyimpulkan masalah serius polusi udara. Polusi udara yang disebabkan oleh PM_{10} tidak saja bersumber dari aktifitas transportasi tetapi juga dipengaruhi oleh sumber yang berasal dari industri dan domestik. Jika tidak ada upaya perbaikan pada kondisi saat ini diprediksi pada tahun 2015 Jakarta akan tercemar berat oleh PM_{10} (Syahril dkk, 2002).
- 7) Penelitian Purwana, (1999) tentang kadar PM_{10} dalam rumah balita yang tidak memenuhi syarat memiliki risiko 5,40 kali pada balita mengalami ISPA di bandingkan dengan kadar PM_{10} rumah balita yang memenuhi syarat. Dan melaporkan bahwa kadar PM_{10} rumah yang melebihi $70 \mu/\text{m}^3$ meningkatkan gejala gangguan pernapasan terutama batuk pilek pada balita.
- 8) Penelitian Sutrisna di Indramayu (1993) menyebutkan bahwa episode batuk pada anak-anak meningkat sebanyak 8,8 kali dalam setahun, keadaan ini terkait dengan partikulat yang ada dalam rumah. Partikulat berperan sebagai

iritan penimbul batuk yang secara tidak langsung berperan terhadap timbulnya pneumonia.

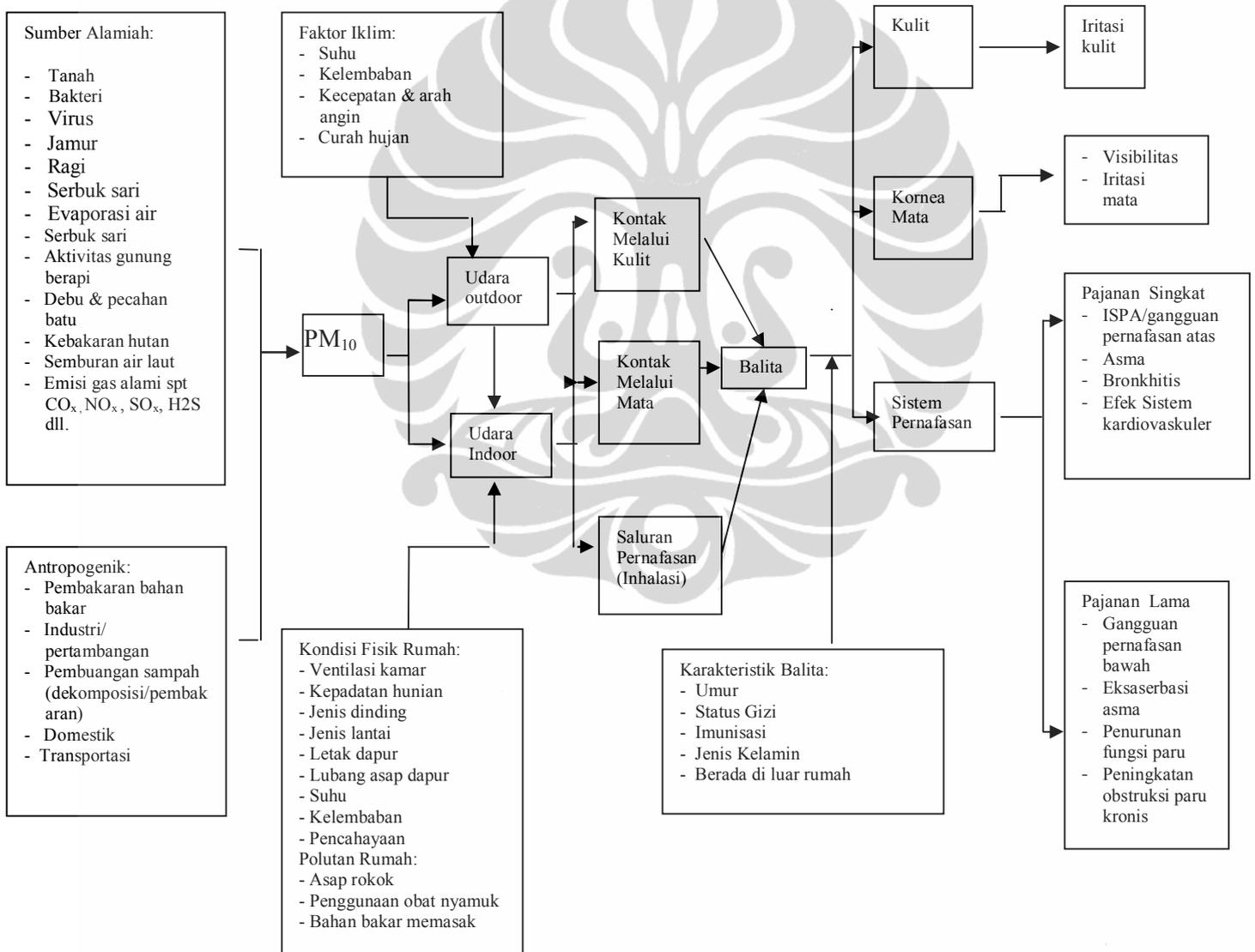


BAB 3 KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1 Kerangka Teori

Berdasarkan hasil tinjauan pustaka, maka dapat disusun suatu kerangka teori mengenai sumber serta mekanisme dari parameter partikulat (PM_{10}) dapat masuk ke dalam tubuh manusia sehingga pada akhirnya menimbulkan suatu penyakit.

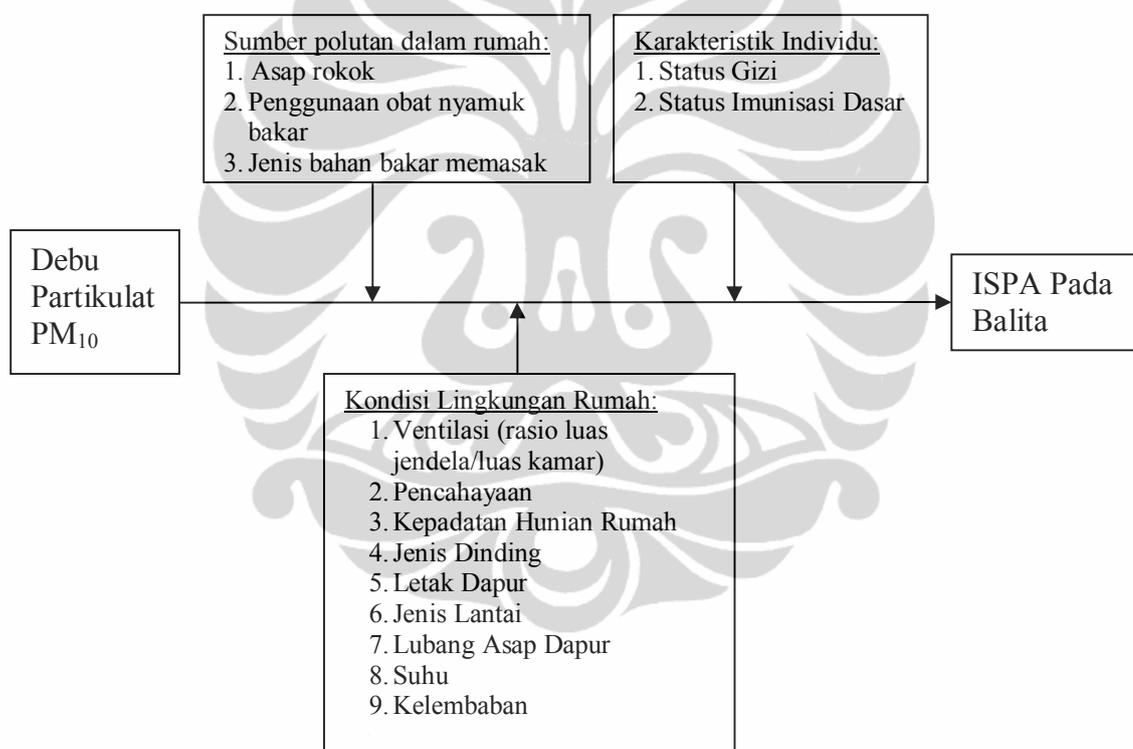
Kerangka teori tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Kerangka Teori Penelitian

3.2 Kerangka Konsep

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara partikulat (PM_{10}) udara rumah tinggal balita sebagai variabel independen dengan Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut sebagai variabel dependen. Berdasarkan bagan kerangka teori seperti yang telah dikemukakan sebelumnya, dan dengan pertimbangan balita sangat rentan terhadap gangguan ISPA karena sebagian besar waktunya dihabiskan di dalam rumah maka dibuatlah kerangka konsep. Namun berbagai variabel faktor risiko yang terdapat pada kerangka teori tidak semua variabel diteliti, sehingga didapatkan kerangka konsep seperti dibawah ini:



Gambar 3.2 Kerangka Konsep Penelitian

Keterangan:

- Variabel dependen adalah Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut.
- Variabel independen utama adalah partikulat (PM_{10}).
- Variabel kovariat adalah sebagai berikut:
 - Kondisi lingkungan rumah, meliputi: komponen rumah antara lain ventilasi

- (rasio luas jendela/luas kamar), pencahayaan, kepadatan hunian rumah, jenis dinding, letak dapur, jenis lantai, lubang asap dapur, suhu dan kelembaban.
- Sumber polutan rumah tangga antara lain asap rokok, penggunaan obat nyamuk bakar dan jenis bahan bakar memasak (minyak tanah).
 - Karakteristik balita meliputi status gizi dan status imunisasi dasar.

3.3 Definisi Operasional

3.3.1 Variabel Dependen

- ISPA pada balita

Definisi: Anak balita umur 2-59 bulan yang menderita ISPA (dengan keluhan batuk, pilek (hidung beringsus/meler), berdahak/berlendir, batuk terus-menerus dan sesak nafas baik disertai maupun tanpa disertai demam/panas (Depkes RI, 2007).

Cara Ukur: pemeriksaan fisik atau anamnesa yang ditetapkan ISPA oleh dokter di Poliklinik MTBS (Manajemen Terpadu Balita Sakit) Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan.

Alat Ukur: Status Pasien.

Kategori: 0 = Menderita penyakit ISPA (kasus).
1 = Tidak menderita ISPA (kontrol).

Skala ukur: Ordinal.

3.3.2 Variabel Independen Utama

- Kadar PM_{10} dalam rumah

Definisi: Ukuran sewaktu konsentrasi partikulat berukuran maksimum 10 mikron (μm) dalam satuan mikrogram per meter kubik ($\mu g/m^3$) udara di dalam ruangan tidur balita (Kepmenkes, 1999).

Cara Ukur: Pengukuran.

Alat Ukur: Haz-Dust Model EPAM 5000.

Kategori: 0 = Tidak memenuhi syarat (TMS) ($PM_{10} > 70 \mu g/m^3$).
1 = Memenuhi Syarat (MS) ($PM_{10} \leq 70 \mu g/m^3$).

Skala Ukur: Ordinal.

3.3.3 Variabel Kovariat

1. Ventilasi (rasio luas jendela/luas kamar)

Definisi: Jendela dan lubang angin yang dapat menghubungkan udara dalam rumah dengan udara luar di ruangan tidur balita.

Cara Ukur: wawancara dengan responden dan pengukuran dengan menghitung luas jendela dan mengukur luas kamar tidur balita.

Alat Ukur: Meteran dan kuesioner.

Kategori: 0 = Tidak Memenuhi Syarat (TMS) ($<10\%$ luas lantai).

1 = Memenuhi Syarat (MS) ($\geq 10\%$ luas lantai).

Skala Ukur: Ordinal.

2. Kelembaban

Definisi: kadar uap air udara di ruangan tidur balita yang dinyatakan dalam persen, kelembaban berkisar antara 40%-70% (Kepmenkes, 1999).

Cara Ukur: Pengukuran.

Alat Ukur: Thermohyrometer.

Kategori: 0. Tidak Memenuhi Syarat (TMS) ($>70\%$).

1. Memenuhi Syarat (MS) ($\leq 70\%$).

Skala Ukur: Ordinal.

3. Suhu

Definisi: Temperatur udara dalam ruangan tidur balita yang mempengaruhi konsentrasi debu dengan tingkat kenyamanan berkisar antara 18°C-30°C (Kepmenkes, 1999).

Cara Ukur: Pengukuran.

Alat Ukur: Thermohyrometer

Kategori: 0 = Tidak Memenuhi Syarat (TMS) ($t > 30^\circ\text{C}$).

1 = Memenuhi Syarat (MS) ($18^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C}$).

Skala Ukur: Interval.

4. Kepadatan hunian rumah

Definisi: Perbandingan luas lantai rumah (m^2) dengan jumlah orang penghuni rumah. Minimal yang dianjurkan 10 m^2 /orang (Kepmenkes, 1999).

Cara Ukur: wawancara, observasi dan pengukuran.

Alat Ukur: meteran dan daftar pertanyaan.

Kategori: 0 = Tidak Memenuhi Syarat (TMS) ($<10 m^2$ / orang).

1 = Memenuhi Syarat (MS) ($\geq 10 m^2$ / orang).

Skala Ukur: Ordinal.

5. Jenis Lantai

Definisi: Jenis bahan pembuat lantai rumah. Lantai yang baik adalah lantai yang kedap air dan tidak terbuat dari bahan yang dapat melepaskan zat-zat yang membahayakan kesehatan. Kategori lantai kedap air adalah lantai yang dibuat dari ubin atau semen, sedang lantai tanah dianggap tidak kedap air dan dapat melepaskan zat-zat seperti debu.

Cara Ukur: Wawancara dan observasi.

Alat Ukur: Daftar pertanyaan.

Kategori: 0 = Tidak memenuhi syarat (TMS) (papan/kayu dan semen/plester).

1 = Memenuhi syarat (MS) (Teraso/tegel dan keramik).

Skala Ukur: Ordinal

6. Jenis Dinding

Definisi: Bahan bangunan terluas yang dipakai pada dinding rumah.

Cara Ukur: Observasi dan wawancara.

Alat Ukur: Daftar pertanyaan.

Kategori: 0 = Tidak Memenuhi Syarat (TMS) (Dinding non permanen dan gabungan dinding permanen dan non permanen).

1 = Memenuhi Syarat (MS) (Dinding Permanen).

Skala Ukur: Ordinal.

7. Letak Dapur

Definisi: tempat/kondisi sebuah ruangan yang diperuntukkan sebagai kegiatan memasak sehari-hari. Letak dapur sebaiknya terpisah atau adanya dinding antara dapur dengan ruangan lainnya.

Cara Ukur: Wawancara dan observasi.

Alat Ukur: Daftar pertanyaan.

Kategori: 0 = Tidak Memenuhi Syarat (TMS) (tidak terpisah).

1 = Memenuhi Syarat (MS) (terpisah).

Skala Ukur: Ordinal.

8. Lubang Asap Dapur

Definisi: Ada atau tidaknya lubang pengeluaran asap dapur, dengan penggolongan: memenuhi syarat bila memiliki lubang asap dapur dan tidak memenuhi syarat bila sebaliknya.

Cara Ukur: Daftar pertanyaan.

Alat Ukur: Wawancara dan Observasi.

Kategori: 0 = Tidak Memenuhi Syarat (TMS).

1 = Memenuhi Syarat (MS).

Skala Ukur: Ordinal.

9. Pencahayaan

Definisi: Pencahayaan alami dan atau buatan langsung maupun tidak langsung dapat menerangi seluruh ruangan tidur balita, minimal intensitasnya 40 – 70 lux, dan tidak menyilaukan (Permenkes,1999).

Cara Ukur: Pengukuran.

Alat Ukur: Luxmeter.

Kategori: 0 = Tidak Memenuhi Syarat (TMS)(intensitasnya < 60 lux).

1 = Memenuhi Syarat (MS) (intensitasnya \geq 60 lux).

Skala Ukur: Ordinal.

10. Jenis Bahan Bakar Memasak

Definisi: Jenis Bahan bakar yang dipergunakan untuk keperluan rumah

tangga sehari-hari (memasak, penerangan dan sebagainya). Jenis bahan bakar dibedakan menjadi minyak tanah, dan gas. Pada waktu anggota keluarga menggunakan minyak tanah saat memasak dianggap ada asap pencemaran dalam rumah dan pada waktu anggota keluarga menggunakan kompor gas saat memasak dianggap tidak ada asap dalam rumah (Soewati, S.S, dkk, 2000).

Cara Ukur: Wawancara.

Alat Ukur: Daftar Pertanyaan.

Kategori: 0= Tidak Memenuhi Syarat (TMS)(Ada asap pencemar/minyak tanah).

1= Memenuhi Syarat (MS)(Tidak ada asap pencemar/gas).

Skala Ukur: Ordinal.

11. Asap Rokok

Definisi: Penghuni tetap yang mempunyai kebiasaan merokok, yang tinggal satu rumah dengan balita (Depkes, 2005).

Cara Ukur: Wawancara.

Alat Ukur : Daftar pertanyaan.

Kategori: 0 = Ada.

1 = Tidak Ada.

Skala Ukur: Ordinal.

12. Penggunaan Obat Nyamuk Bakar

Definisi: Jenis obat nyamuk yang dipakai di dalam rumah, yang mengandung senyawa kimia dan partikulat yang dilepaskan ke udara ketika digunakan termasuk obat nyamuk bakar (Depkes, RI, 2002).

Cara Ukur: Wawancara.

Alat Ukur: Daftar pertanyaan.

Kategori: 0 = Ada (memakai obat nyamuk bakar).

1 = Tidak ada (tidak memakai obat nyamuk bakar).

Skala Ukur: Ordinal.

13. Status Gizi

Definisi: Keadaan gizi balita yang diukur secara antropometri berdasarkan indeks TB/U (tinggi badan (kg) per umur (cm) sesuai standar baku WHO-NCHS yang dihitung menggunakan *software WHO Anthro-2005*.

Cara Ukur: Wawancara, observasi dan pengukuran.

Alat Ukur: Panjang Badan (*baby length board*) untuk usia kurang dari 2 tahun dan alat ukur tinggi badan/*vertical measures (microtoise)* untuk usia 2-5 tahun. serta daftar pertanyaan.

Kategori: 0 = Gizi kurang (nilai skor-Z < -2,0 SD).

1 = Gizi Baik (nilai skor-Z antara -2,0 SD s/d +2,0 SD).

Skala Ukur: Ordinal.

14. Status Imunisasi Dasar

Definisi: Riwayat imunisasi BCG, DPT, Polio dan Campak yang diperoleh oleh balita dapat dilihat pada KMS atau catatan status kunjungan ke puskesmas atau fasilitas kesehatan lainnya.

Cara Ukur: Wawancara dan observasi.

Alat Ukur: Daftar pertanyaan.

Kategori: 1 = Tidak lengkap (kurang salah dari BCG, DPT, Polio atau Campak).

2 = Lengkap (BCG, DPT, Polio dan Campak).

Skala Ukur: Ordinal.

3.4 Hipotesis

Ada hubungan antara partikulat (PM_{10}) udara rumah, dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita di Wilayah Kecamatan Mampang Prapatan, Kota Administrasi Jakarta Selatan.

Adapun sub hipotesisnya adalah:

Ada hubungan antara partikulat (PM_{10}) udara rumah dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita.

- Semakin tidak memenuhi syarat kadar partikulat (PM_{10}) udara rumah semakin berisiko untuk menyebabkan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita.



BAB 4 METODE PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan yaitu kasus kontrol yaitu studi epidemiologi yang mempelajari hubungan antara paparan (faktor utama yang diteliti) dan penyakit dengan cara membandingkan kelompok kasus dan kelompok kontrol berdasarkan pengukuran kadar partikulat (PM_{10}) dalam rumah dan ada tidaknya kasus gangguan ISPA pada balita setelah dikontrol oleh faktor lingkungan rumah yang terdiri atas kondisi fisik rumah (ventilasi, pencahayaan, kepadatan hunian kamar balita, jenis dinding, letak dapur, jenis lantai, lubang asap dapur, suhu, dan kelembaban dalam rumah), sumber pencemaran dalam rumah (asap rokok, penggunaan obat nyamuk dan jenis bahan bakar memasak) dan karakteristik individu balita (status gizi dan status imunisasi dasar).

Alasan utama memilih rancangan studi *Case Control* dalam penelitian ini karena:

- (1) Jenis studi ini relatif mudah dilakukan, dapat digunakan untuk menganalisa pengaruh sejumlah paparan terhadap efek tertentu (Rothman, 1986).
- (2) Dalam disain studi *Case Control* peneliti dapat leluasa memilih rasio ukuran sampel kasus dan non kasus secara optimal (Murti, 2003).
- (3) Dengan disain studi ini sekelompok kasus (balita yang menderita efek atau penyakit yang sedang diteliti yaitu ISPA) dibandingkan dengan kelompok kontrol (balita yang tidak menderita penyakit atau efek yaitu ISPA), untuk mengetahui pengaruh faktor risiko terhadap terjadinya efek yang diteliti (Murti, 2003, Sastroasmoro, 2002, Rothman, 2002).
- (4) Jika terdapat perbedaan frekuensi atau tingkat pajanan antara kasus dan non kasus, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat asosiasi antara efek yang diteliti dengan pajanan (Murti, 2003).

Kekurangan atau keterbatasannya antara lain:

- (1) Tidak dapat diketahui efek variabel luar yang oleh karena keterbatasan teknis tidak ikut terkontrol dengan *matching*.

- (2) Pengukuran variabel yang *retrospektif* mempunyai kelemahan, terutama *obyektivitas* dan *reliabilitasnya*. Sehingga untuk faktor-faktor yang tidak dapat diperoleh dengan pasti informasinya, baik dengan anamnesis maupun data sekunder, sangat riskan untuk diteliti menggunakan rancangan ini.
- (3) Bias penilaian dapat terjadi, oleh karena tidak dapat dilakukan *blind measurement*.
- (4) Kadang-kadang amat sulit untuk melakukan pemilihan kelompok kontrol dengan *matching*, baik karena banyaknya faktor resiko yang harus dikendalikan, maupun sedikitnya subyek penelitian (Bachtiar A., dkk, 2000).

Pada studi *Case Control* arah penelusuran (*direction of inquiry*) dimulai dengan pendefinisian individu sebagai kasus dan non kasus, kemudian diteliti ke belakang untuk mengamati riwayat karakteristik atau pajanan yang diduga menyebabkan efek (Murti, 2003).

4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan yang berada di wilayah Kecamatan Mampang Prapatan terdiri dari 5 kelurahan yaitu Kelurahan Bangka, Kelurahan Pela Mampang, Kelurahan Tegal Parang, Kelurahan Mampang Prapatan dan Kelurahan Kuningan Barat. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Nopember 2009 s/d Februari 2010.

4.3 Rancangan Sampel

4.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh anak balita yang berumur 2 bulan-59 bulan, yang bertempat tinggal di Kecamatan Mampang Prapatan, Kota Administrasi Jakarta Selatan. Berdasarkan laporan kegiatan Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan pada Tahun 2009 sebanyak 10,398 balita.

4.3.2 Sampel dan Perhitungan Sampel

Sampel kasus dalam penelitian ini adalah balita yang datang dan berobat ke Poliklinik MTBS Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan, dan kontrol adalah balita tidak sakit ISPA yang merupakan tetangga terdekat sampel kasus

yang tinggal di Kecamatan Mampang Prapatan, Kota Administrasi Jakarta Selatan. Sampel terbagi menjadi dua kelompok, yaitu kasus dan kontrol.

a) Sampel Kasus

Kasus adalah balita yang berumur 2 bulan-59 bulan, menderita ISPA dengan gejala batuk, pilek dan demam yang didiagnosa dokter/tenaga kesehatan, bersedia menjadi subjek (sampel) penelitian dan berdomisili di wilayah Kecamatan Mampang Prapatan, Kota Administrasi Jakarta Selatan sebanyak 90 anak balita.

1. Kriteria Masuk (*Inklusi*)

- Balita yang berkunjung ke Klinik MTBS, Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan yang didiagnosa ISPA oleh dokter pada Bulan Nopember 2009 sampai dengan Februari 2010.
- Sebagai kasus adalah balita berusia 2 bulan-59 bulan.
- Orangtua balita bersedia menjadi responden subyek penelitian.

2. Kriteria Tolak (*Eksklusi*)

- Balita yang berkunjung ke Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan tetapi secara klinis tidak menderita penyakit ISPA.
- Orangtua balita tidak bersedia menjadi responden subyek penelitian.

b) Sampel Kontrol

Kontrol adalah balita yang tidak sedang menderita ISPA, yaitu tidak ditemukan gejala batuk, pilek dan demam berusia antara 2 bulan-59 bulan berdomisili di wilayah Kecamatan Mampang Prapatan yang merupakan tetangga terdekat dari kasus sebanyak 90 anak balita.

1. Kriteria Masuk (*Inklusi*)

- Balita berumur 2 bulan-59 bulan yang tinggal berdekatan dengan kasus dan tidak mengalami gejala ISPA.
- Orangtua balita bersedia menjadi responden subyek penelitian.
- Memiliki jenis kelamin yang sama dengan sampel kasus.

2. Kriteria Tolak (*Eksklusi*)

- Orang tua balita tidak bersedia menjadi responden subyek penelitian.
- Balita yang sudah ditentukan kontrol subyek penelitian tetapi mengalami sakit ISPA pada saat penelitian.

4.4 Besar Sampel

Besar sampel yang diambil dari populasi dihitung dengan menggunakan rumus Lemeshow S, 1997 dengan berdasarkan pada OR dan proporsi pemajanan faktor resiko pada kelompok kasus dan kontrol tidak berpadanan yang diketahui dari penelitian terdahulu adalah:

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

$$P_1 = \frac{(OR) P_2}{(OR)P_2 + (1-P_2)}$$

Keterangan:

n = Besar sampel.

P₁ = Proporsi pemaparan faktor resiko pada kelompok kasus.

P₂ = Proporsi pemaparan faktor resiko pada kelompok kontrol.

OR = Rasio Odds.

α = Tingkat kemaknaan (0,05). Z_{1-α/2} = 1,960.

β = Kekuatan uji (80 %). Z_{1-β} = 0,842.

α: Probabilitas kesalahan menolak Ho, padahal Ho benar.

β: Probabilitas kesalahan menerima Ho, padahal Ho salah.

Untuk menetapkan nilai P₁ dan OR dipakai pedoman dari penelitian-penelitian terdahulu, sedangkan P dapat dicari sesuai dengan rumus diatas.

Berdasarkan hasil penelitian Anggraeni (2006) didapatkan P₂ = 19,2% dan Penelitian Safwan (2003), didapatkan OR = 2,873. Besar Sampel adalah:

Diketahui:

$$Z_{1-\alpha/2} = 1,960 \quad Z_{1-\beta} = 0,842$$

$$P_1 = \frac{(2,873) 0,192}{(2,873) 0,192 + (1-0,192)}$$

$$P_1 = \frac{0,5516}{1,3596} = 0,405$$

$$P = (0,192 + 0,405) / 2$$

$$\begin{aligned}
 P &= 0,29 \\
 n &= \frac{\{Z_{1-\alpha/2} \sqrt{2 P(1-P)} + Z_{1-\beta} \sqrt{P_1(1-P_1) + P_2(1-P_2)}\}^2}{(P_1 - P_2)^2} \\
 &= \frac{[1,96 \sqrt{2 \times 0,29(1-0,29)} + 0,84 \sqrt{0,405(1-0,405) + 0,19(1-0,19)}]^2}{(0,405-0,192)^2} \\
 &= \frac{[1,2544 + 0,5275]^2}{0,213^2} \\
 &= \frac{3,1751}{0,0453} \\
 &= 69,99 \text{ dibulatkan menjadi } 70
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan dengan memasukkan nilai-nilai pada rumus sampel di atas, dengan mengacu pada penelitian Safwan (2003) dan Anggraeni (2006) maka diperoleh besar sampel minimal adalah 70 sampel, ditambah 20% menjadi 84 dibulatkan menjadi 90 sampel. Dalam penelitian ini, peneliti mengambil sampel sebanyak 90 sampel untuk tiap kelompok sehingga totalnya adalah 180 sampel dengan perbandingan 1:1 atau sebanyak 90 sampel balita untuk kasus dan 90 sampel balita untuk kontrol.

4.5 Instrumen Yang Digunakan

Dalam penelitian ini menggunakan kuesioner yang berisi pertanyaan-pertanyaan untuk mendapatkan informasi tentang identitas responden, identitas balita (variabel status gizi dan variabel status imunisasi), kondisi fisik rumah (variabel ventilasi, variabel jenis lantai, variabel jenis dinding, variabel letak dapur, variabel lubang asap dapur), polutan dalam rumah (variabel obat nyamuk, variabel asap rokok, variabel bahan bakar memasak) dan kualitas udara dalam rumah (variabel PM₁₀, variabel suhu, variabel kelembaban, dan variabel pencahayaan).

4.6 Langkah-langkah Dalam Pengumpulan Data

4.6.1 Persiapan Penelitian

Sebelum pelaksanaan pengumpulan data maka dilakukan langkah-langkah persiapan penelitian, sebagai berikut:

1. Melakukan uji coba kuesioner pada calon responden untuk melihat apakah kuesioner cukup dimengerti dan dipahami oleh responden.
2. Pada tahap persiapan disusun rencana kegiatan dan evaluasi harian. Petugas lapangan diinformasikan mengenai teknis pelaksanaan penelitian di lapangan. Memberikan penjelasan kepada kader dan petugas dari BTKL (Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan) mengenai tujuan penelitian, teknis di lapangan dan pembagian tugas, penjelasan mengenai ruangan yang akan diukur kadar PM_{10} , kelembaban, suhu dan pencahayaan.
3. Karena dalam penelitian ini kuesioner diambil dari kuesioner penelitian terdahulu yaitu penelitian Anggraini (2008) yang telah dimodifikasi maka tidak dilakukan uji validitas dan reliabilitas pada kuesioner.
4. Menyiapkan alat pengumpul data
 - a) Data mengenai variabel kualitas udara berupa parameter PM_{10} , suhu udara, kelembaban, pencahayaan adalah parameter-parameter kualitas udara dalam rumah yang diukur langsung di tempat tinggal kasus dan kontrol yaitu di ruangan tidur balita yang telah ditetapkan sebelumnya. Adapun jenis alat tersebut yaitu:
 - Kadar debu PM_{10} rumah diukur dengan alat *Haz-Dust Model EPAM 5000*.
 - Suhu dengan *thermohygrometer*.
 - Kelembaban dengan *thermohygrometer*.
 - Pencahayaan dengan *luxmeter*.
 - b) Ventilasi dengan menggunakan meteran. Jumlah ventilasi di ruangan tidur balita yang didapat dibandingkan dengan luas lantai rumah ($\geq 10\%$ luas lantai).
 - c) Kepadatan hunian ruangan, dengan meteran, observasi dan kuesioner. Hasil pengukuran luas rumah balita dibandingkan terhadap jumlah orang yang tinggal di dalam rumah balita tersebut.
 - d) Adanya asap rokok dengan kuesioner.
 - e) Jenis lantai, dengan observasi dan kuesioner.
 - f) Pengukuran keadaan gizi balita, diukur secara antropometri berdasarkan indeks TB/U (tinggi badan (kg) per umur (cm) sesuai standar baku WHO-

NCHS yang dihitung menggunakan *software WHO Anthro-2005*. Alat ukur panjang badan (*baby length board*) untuk usia kurang dari 2 tahun dan alat ukur tinggi badan/*vertical measures (microtoise)* untuk usia 2-5 tahun. serta daftar pertanyaan. Perhitungan penentuan status gizi menggunakan *software WHO Anthro-2005*.

- g) Data penyakit ISPA didapat dari catatan register ISPA di Klinik MTBS Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan dan status pasien pada Bulan November 2009 sampai dengan Bulan Februari 2010.

4.6.2 Pengumpulan Data

Sebelum dilakukan pengumpulan data, kepada calon responden terpilih diberikan *inform concern* atau surat pernyataan kesediaan untuk ikut dalam penelitian, formulir terlampir. Responden yang bersedia akan diikutkan dalam penelitian. Kepada responden diberikan penjelasan mengenai tujuan penelitian dan manfaat penelitian bagi responden.

Data diambil dari status pasien dan wawancara responden dengan menggunakan kuesioner yang terstruktur. Seluruh pengumpulan data selesai bila semua responden telah selesai diwawancarai dan kuesioner telah melewati tahap pemeriksaan.

Data tentang kasus atau balita yang terdiagnosa ISPA didapatkan dari kartu status pasien. Data jenis lantai, jenis dinding, letak dapur dan lubang asap dapur, obat nyamuk, asap rokok dan bahan bakar memasak diperoleh melalui wawancara dan observasi. Data mengenai ventilasi (rasio luas jendela/luas kamar), status gizi balita diperoleh dengan wawancara dan pengukuran. Data mengenai status imunisasi balita diperoleh dengan wawancara dan melihat KMS. Dan data mengenai PM_{10} , suhu, kelembaban, pencahayaan diperoleh dengan pengukuran oleh petugas dari BTKL.

Pengumpulan data dalam pengambilan data sampel kasus di Klinik MTBS dilakukan oleh penulis dibantu oleh Dokter dan Perawat yang bertugas di Klinik MTBS Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan. Pengumpulan data di lapangan dilakukan oleh penulis dibantu oleh ibu kader dari tiap kelurahan, dan petugas dari BTKL sebagai operator pengukuran PM_{10} , suhu, kelembaban, pencahayaan, dan

pengukuran ventilasi rumah balita.

4.6.3 Cara Pemilihan Kasus dan Kontrol

Langkah-langkah prosedur pengambilan sampel kasus dan kontrol sebagai berikut:

- Pada hari pertama, penulis datang ke Klinik MTBS Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan pukul 08.00 WIB, dengan bantuan 2 petugas yaitu dokter dan perawat yang bertugas di Klinik MTBS melakukan pengambilan sampel (kasus) balita yang datang ke puskesmas dengan gejala ISPA berdasarkan catatan diagnosa dokter dalam status pasien pada hari itu. Kepada ibu balita atau yang mengantar balita ke puskesmas ditanyakan mengenai kesediaan untuk menjadi subjek atau sampel dalam penelitian ini. Ditanyakan alamat dan nomor telepon yang bisa dihubungi, bila ada. Dan diberitahukan bahwa akan diadakan wawancara penelitian dan pengukuran kualitas udara rumah balita.
- Setelah mendapatkan 3-5 sampel kasus pada pukul 09.00 WIB penulis dan petugas dari BTKL selanjutnya melakukan kunjungan ke rumah balita terpilih. Bila mengalami kesulitan dalam menemukan alamat maka penulis menghubungi ibu kader di wilayah setempat yang sebelumnya telah diberikan informasi mengenai penelitian ini. Selanjutnya dilakukan wawancara dan pengukuran variabel yang diukur dalam penelitian sesuai dengan kuesioner.
- Setelah selesai, lalu ditanyakan kepada ibu balita/kader setempat tetangga balita yang terdekat, yang berdasarkan pengamatan/observasi tidak sedang sakit ISPA dan bersedia mengikuti penelitian serta berjenis kelamin sama, bila ada lebih dari satu balita maka dilakukan pengocokan, nama balita yang keluar akan dijadikan sampel kontrol. Selanjutnya dilakukan wawancara dan pengukuran variabel yang diukur dalam penelitian sesuai dengan kuesioner.
- Pengambilan sampel kasus pada hari kedua dan selanjutnya dilakukan oleh penulis dan dibantu petugas kesehatan di klinik MTBS Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan dari laporan kunjungan balita ISPA pada hari kemarin dan balita ISPA yang datang pada hari itu. Jumlah kasus yang diambil sebanyak antara 3-5 balita sehari dan terus berlangsung sampai dengan jumlah kasus yang diharapkan yaitu sebanyak 90 kasus dan 90 kontrol.

- Apabila sampel kasus dalam beberapa hari/minggu/bulan kembali datang dengan ISPA dalam masa penelitian, maka tidak diambil sebagai kasus lagi, sampel kasus hanya diambil satu kali.
- Pada hari kunjungan ke rumah balita yang kedua dan selanjutnya, ditentukan terlebih dahulu bahwa anak balita yang akan ikut serta dalam penelitian masih menderita gejala ISPA seperti batuk, pilek dan demam. Penentuan keadaan sakit anak balita adalah menurut pengamatan peneliti dan dengan menanyakan kepada responden bahwa anak balita masih menunjukkan gejala ISPA. Jika anak balita yang sudah ditetapkan tidak ada di tempat atau sudah sembuh ketika dikunjungi, ia dinyatakan tidak ikut dalam penelitian dan segera dipilih peserta pengganti, yaitu balita terpilih selanjutnya.

Pada setiap kali kunjungan, wawancara dan pengukuran dilakukan oleh penulis dimulai pada pukul 09.00 WIB sampai dengan pukul 17.00 WIB dengan didampingi kader sebagai penunjuk jalan ke rumah balita bila mengalami kesulitan dalam menemukan alamat balita. Pada tahap ini dikumpulkan data faktor lingkungan rumah, yang meliputi keadaan fisik rumah, dan sementara peneliti mewawancarai responden, petugas lapangan dari BTKL melakukan pengukuran kadar PM_{10} , suhu, kelembaban, dan pencahayaan dalam rumah yaitu di kamar balita atau di ruangan tempat balita tidur. Setelah itu, dilakukan pengukuran ventilasi dibantu petugas dari BTKL. Lalu pengukuran tinggi badan dan penimbangan berat badan balita dengan dibantu oleh responden jika anak balita kurang kooperatif.

Setelah lembar kuesioner terisi lengkap, penulis memeriksa hasil wawancara dengan bertanya kembali kepada responden mengenai beberapa informasi yang dirasakan perlu terhadap jawaban yang meragukan. Penulis dan petugas lapangan membahas beberapa hasil jawaban untuk memeriksa ulang, untuk mencegah adanya jawaban yang keliru.

4.6.4 Pengukuran Kadar PM_{10} Rumah

Pengukuran PM_{10} dilakukan untuk memperoleh kadar PM_{10} rumah. Pengukuran PM_{10} dilakukan pada 90 sampel kasus dan 90 sampel kontrol anak dan dilakukan di ruang tidur balita dilakukan 1 kali.

a) Metoda Pengukuran PM₁₀

Data partikulat (PM₁₀) rumah adalah hasil pengukuran yang dilakukan di dalam rumah anak balita yaitu ruangan tempat balita tidur. Pengukuran dilakukan sewaktu atau disebut juga *metode spot sampling* (Katz, 1969:318) yang dipakai untuk memeriksa secara acak keadaan sewaktu zat pencemar udara pada tempat-tempat pemeriksaan. Melalui pengukuran sewaktu, peneliti memperoleh gambaran potensial tingkat kadar PM₁₀ dalam tiap rumah anak balita yang harus dihadapi oleh penghuni rumah akibat tinggal di rumahnya itu. Cara ini adalah cara tidak langsung untuk menilai pemaparan.

b) Metoda Pengukuran Kelembaban dan Suhu

Pengukuran kelembaban diukur di ruangan balita sering tidur dengan menggunakan *thermohygrometer Hana type Hi 93640*. Alat ini selain untuk mengukur kelembaban udara juga sekaligus dapat untuk mengukur suhu yang dilakukan secara bersamaan. Kelembaban udara di ruangan balita sering tidur diukur untuk mengetahui kadar uap air udara ruangan yang dapat mempengaruhi hubungan partikulat (PM₁₀) dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA).

4.6.5 Pengawasan Kualitas Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini diusahakan agar akurat dengan melakukan upaya berikut:

1. Wawancara ulang oleh peneliti terhadap jawaban kuesioner untuk pemeriksaan kebenaran jawaban.
2. Supervisi dan pengukuran di lapangan dilakukan oleh peneliti setiap hari.

4.6.6 Upaya Menjaga Kualitas Data

Agar kualitas data yang dikumpulkan benar-benar menggambarkan keadaan yang sebenarnya, dilakukan upaya sebagai berikut:

1. Penjelasan kepada petugas pengumpul data oleh penulis tentang teknis pengumpulan data meliputi jadwal pengumpulan data dan ruangan tempat dilakukan pengukuran kepada petugas dari BTKL.
2. Supervisi dan editing data dilakukan sesegera mungkin oleh peneliti sendiri.

Jika ada pengisian kuesioner yang tidak *valid* atau meragukan segera dilakukan wawancara ulang dan observasi ulang terhadap tempat tinggal responden yang bersangkutan, jika ada kesalahan dalam pengisian jawaban kuesioner.

4.7 Pengolahan Data

4.7.1 Mengedit data (editing)

Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan kuesioner yang telah diisi, yaitu dengan meneliti satu persatu untuk mengetahui apakah jawaban yang diberikan sudah lengkap, jelas, relevan dan konsisten.

4.7.2 Pengisian Kode Jawaban (koding)

Pada tahap ini dilakukan pemberian kode tertentu pada masing-masing jawaban yang diberikan pada kuesioner seperti yang telah ditetapkan pada definisi operasional, dengan tujuan untuk mempermudah saat memasukkan data ke komputer.

Variabel Kadar PM_{10} dalam rumah diberikan kode nol (0) untuk kadar PM_{10} tidak memenuhi syarat ($>70\mu g/m^3$) dan kode satu (1) untuk kadar yang memenuhi syarat ($PM_{10} \leq 70\mu g/m^3$).

Variabel Ventilasi didapatkan dengan pembagian hasil pengukuran luas jendela dan lubang angin dengan luas kamar balita kemudian diberikan kode nol (0) pada ventilasi $<10\%$ luas lantai dan diberikan kode satu (1) untuk ventilasi $\geq 10\%$ luas lantai.

Variabel kelembaban diberikan kode nol (0) untuk kadar kelembaban yang tidak memenuhi syarat yaitu $>70\%$ dan kode satu (1) untuk kadar kelembaban yang memenuhi syarat yaitu $<70\%$.

Variabel suhu diberikan kode nol (0) untuk suhu kamar balita yang tidak memenuhi syarat yaitu $t < 18^\circ C$ dan $t > 30^\circ C$ dan kode satu (1) untuk suhu yang memenuhi syarat yaitu $18^\circ C - 30^\circ C$.

Variabel kepadatan hunian rumah merupakan perbandingan luas lantai rumah (m^2) dengan jumlah orang penghuni rumah. Lalu hasil perhitungan diberikan kode nol (0) untuk kepadatan hunian rumah yang tidak memenuhi syarat

yaitu $<10\text{m}^2/\text{orang}$ dan kode satu (1) untuk yang memenuhi syarat yaitu $\geq 10\text{m}^2/\text{orang}$.

Variabel jenis lantai diberikan kode nol (0) untuk jenis lantai papan/kayu dan semen/plester) dan kode satu (1) untuk jenis lantai teraso/tegel dan keramik.

Variabel jenis dinding diberikan kode nol (0) untuk jenis dinding non permanen seperti papan/kayu/triplek dan gabungan dinding permanen dan non permanen serta kode satu (1) untuk jenis dinding permanen seperti tembok/plester.

Variabel letak dapur diberikan kode nol (0) untuk letak dapur yang tidak terpisah dan kode satu (1) untuk letak dapur terpisah.

Variabel lubang asap dapur diberikan kode nol (0) bila tidak mempunyai lubang asap dapur dan kode satu (1) bila mempunyai lubang asap dapur.

Variabel pencahayaan diberikan kode nol (0) pada intensitas $< 60\text{ lux}$ dan kode satu (1) pada intensitas $\geq 60\text{ lux}$.

Variabel bahan bakar memasak diberikan kode nol (0) untuk minyak tanah atau gabungan minyak tanah dan gas serta kode satu (1) untuk bahan bakar gas.

Variabel asap rokok diberikan kode nol (0) bila ada penghuni tetap yang mempunyai kebiasaan merokok di dalam rumah balita dan diberi kode satu (1) bila tidak ada anggota keluarga yang mempunyai kebiasaan merokok di dalam rumah.

Variabel penggunaan obat nyamuk diberikan kode nol (0) untuk jawaban obat nyamuk bakar dan kode satu (1) untuk jawaban yang tidak memakai obat nyamuk bakar.

Variabel status gizi ditentukan dengan *Z-score WHO-NCHS (World Health Organization-National Centre for Health Survey)* berdasarkan pengukuran antropometri tinggi badan menurut umur (TB/U) sesuai SK Menkes Nomor 9201/Menkes/SK/VIII/2002. Pengkategorian dikotomi status gizi dalam penelitian ini dibagi menjadi gizi kurang dan gizi baik. Masuk dalam kelompok kurang/ baik dan kode nol (0) adalah bila TB menurut umur $<-2\text{ SD}$ dan kelompok baik dan kode satu (1) adalah bila TB menurut umur $\geq-2\text{ SD}$.

Variabel imunisasi dasar diberikan kode nol (0) bila imunisasi dasar balita kurang salah satu dari BCG, DPT, Polio atau Campak dan diberikan kode satu (1) bila imunisasi lengkap BCG, DPT, Polio dan Campak.

4.7.3 Pemasukan Data (*Entry*)

Setelah dinilai kelengkapan dan kebenarannya, maka dilakukan pemasukan (*entry*) data oleh peneliti sendiri dengan bantuan komputer.

4.7.4 Membersihkan Data (*Cleaning*)

Pada tahap ini dilakukan pembersihan data dengan cara melakukan pemeriksaan kembali data yang sudah masuk ke komputer dengan melihat hasil analisa *crosstab* masing-masing variabel. Bila ada *missing* berarti ada data yang belum terisi maka dilakukan pemeriksaan data sampai data lengkap atau tidak ada *missing*.

4.7.5 Analisa Data

Sebelum dilakukan analisa data, data numerik dirubah menjadi data kategori berdasarkan nilai rujukan atau konsentrasi acuan berdasarkan karakteristik variabel penelitian yang tercantum dalam definisi operasional.

Selanjutnya analisa data dilakukan dengan program statistik di komputer (SPSS) dengan tahap analisa sebagai berikut:

a) Analisa Univariat

Analisa univariat ini dilakukan untuk menjelaskan karakteristik masing-masing variabel independen utama yaitu PM_{10} dan kovariat yaitu lingkungan fisik rumah, polutan dalam rumah dan karakteristik balita.

Dalam tahap ini dilakukan analisa data jenis kategorik dianalisa dengan distribusi frekuensi dengan ukuran persentase atau proporsi (Hastono, 2001).

b) Analisa Bivariat

Analisa bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen yang diamati. Pada penelitian ini akan dicari hubungan antara pajanan PM_{10} sebagai variabel bebas utama dan kovariat faktor kondisi fisik rumah (ventilasi kamar, pencahayaan, kepadatan hunian, jenis dinding, letak dapur, jenis lantai, lubang asap dapur, suhu dan kelembaban), polutan rumah (asap rokok, penggunaan obat nyamuk bakar, bahan bakar

memasak) dan karakteristik balita (status gizi dan imunisasi) dengan kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita sebagai variabel terikat.

Dalam penelitian ini karena seluruh variabel independen merupakan data kategori, maka analisa bivariat dilakukan dengan uji Kai Kuadrat (*Chi Square test*). Proses pengujian *Chi Square* adalah membandingkan frekuensi yang terjadi (*observe*) dengan frekuensi harapan. Pembuktian uji *Chi Square* dengan formula (Hastono, 2007: 116):

1. Uji Kai Kuadrat (*Chi Square*) untuk menguji perbedaan proporsi atau persentase antara beberapa kelompok data dengan menggunakan rumus:

$$X^2 = \frac{\sum(O-E)^2}{E}$$

Untuk nilai X^2 tergantung pada derajat bebas (*degree of freedom*) dengan rumus:

$$Df = (k-1)(b-1)$$

Keterangan:

O = Frekuensi yang diamati (*Observed*)

E = Frekuensi yang diharapkan (*Expected*)

k = kolom

b = baris

Pengambilan keputusan dalam uji *chi square* untuk tabel 2x2 adalah:

- a. Apabila tidak dijumpai nilai *expected* (harapan), <5 maka yang dipakai *continuity correction*.
- b. Apabila dijumpai nilai *expected* (harapan), <5 , maka yang dipakai *Fisher Exact*.
- c. Dalam penelitian ini menggunakan *Exact Sig. (1-sided)* karena penelitian satu arah yaitu meneliti hubungan partikulat (PM_{10}) dengan ISPA pada balita.

Batas kemaknaan yang dipakai adalah 0,05 dengan nilai *Confident Interval* (CI) sebesar 95%.

Hasil uji *Chi Square* hanya dapat menyimpulkan ada/tidaknya perbedaan proporsi antar kelompok atau hanya menyimpulkan ada/tidaknya hubungan dua variabel kategorik (Hastono, 2007 : 119). Untuk mengetahui kelompok mana yang

memiliki risiko lebih besar dibandingkan kelompok lain, dilihat juga dinilai *Odds Ratio* (OR) sebagai ukuran asosiasi dalam menilai estimasi risiko terjadinya penyakit. Perhitungan OR, menggunakan tabel silang 2x2 sebagai berikut:

Odd Ratio (OR) tabel 2x2:

Faktor pajanan	Kasus	Kontrol	Jumlah
Faktor Risiko (+)	A	b	a+b
Faktor Risiko (-)	C	d	c+d
Total	a+c	b+d	

OR = *Odds* terpajan pada kasus / *Odds* terpajan pada kontrol

OR Kasus = a/c

OR Kontrol = b/d

$$OR = \frac{a/c}{b/d} = \frac{axd}{bxc}$$

Keterangan:

a = subyek dengan faktor risiko positif dan efek positif.

b = subyek dengan faktor risiko positif dan efek negatif.

c = subyek dengan faktor risiko negatif dan efek positif.

d = subyek dengan faktor risiko negatif dan efek negatif.

Interpretasi besar OR adalah (Rulina Suradi, dkk. dalam Sastroasmoro, 2002: 127):

1. OR <1, berarti pajanan bersifat protektif atau mencegah terjadinya penyakit.
2. OR = 1, berarti pajanan bukan merupakan faktor risiko terhadap timbulnya penyakit.
3. OR >1, berarti pajanan merupakan faktor risiko timbulnya penyakit.

c) Analisa Multivariat

Analisa multivariat dilakukan untuk mengetahui efek murni dari variabel independen (variabel bebas utama) yaitu PM₁₀ udara rumah tinggal balita dengan satu variabel dependen (Infeksi Saluran Pernapasan Akut) setelah dikontrol oleh variabel terikat lain sebagai kovariat (kondisi fisik rumah balita (ventilasi, pencahayaan, kepadatan hunian, jenis dinding, letak dapur, jenis lantai, lubang asap dapur, suhu dan kelembaban), polutan rumah (asap rokok, penggunaan obat nyamuk bakar, bahan bakar memasak) dan karakteristik balita (status gizi dan

imunisasi).

Analisis yang digunakan adalah analisis regresi logistik model faktor risiko, yaitu salah satu pendekatan model matematis dengan tujuan mengestimasi secara valid hubungan satu variabel bebas utama dengan sebuah variabel terikat dengan mengontrol beberapa variabel konfounding (Hastono, 2007).

Tahapan dalam Regresi Logistik Ganda, dengan tahap sebagai berikut (Kleinbaum, 1994 dan Murti, 2003):

- Pemilihan variabel prediktor (independen), yakni variabel independen yang mempunyai nilai $p < 0,25$. Dengan melakukan analisis bivariat antara kovariat dengan variabel terikat. Bila hasil uji bivariat mempunyai nilai $p < 0,25$ maka variabel tersebut dimasukkan ke dalam model multivariat. Variabel dengan nilai $p > 0,25$ dapat tetap diikutkan ke dalam model multivariat bila variabel tersebut secara substansi dianggap penting. Sehingga didapatkan model lengkap.
- Melakukan uji konfounding.
Penilaian konfounding dilakukan dengan mengeluarkan variabel kovariat satu persatu dimulai dari kovariat dengan p-value lebih besar. Kemudian membandingkan nilai yang sudah diajust dengan crude dari variabel utama (perbandingan OR variabel utama pada saat sebelum dan sesudah kovariat keluar dari model). Jika perubahan $OR > 10\%$ maka variabel tersebut merupakan konfounding dan tidak dapat dikeluarkan dari model. Penilaian konfounding merupakan tahap akhir dari analisis multivariat.

BAB 5

HASIL PENELITIAN

Dalam bab ini dijelaskan mengenai gambaran umum wilayah penelitian, hasil pelaksanaan penelitian dan hasil analisis data. Hasil analisis data yang mencakup proporsi dari variabel yang diteliti, analisis hubungan variabel terikat (Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada balita) dengan variabel bebas utama (PM₁₀ dalam rumah) setelah dikontrol oleh variabel kovariat (kondisi lingkungan fisik rumah, polutan dalam rumah dan karakteristik balita) untuk mencari kemaknaan hubungan, serta analisis multivariat untuk melihat kemungkinan pengaruh kovariat terhadap hubungan variabel bebas utama dengan variabel terikat.

5.1 Gambaran Umum Kota Administrasi Jakarta Selatan

Wilayah pemerintah daerah Kota Administrasi Jakarta Selatan adalah seluas 145,73 kilometer persegi (km²), letak diatas permukaan laut 26,2 m, yang berada pada posisi:

- 06° 15' 40,8" Lintang Selatan,
- 106° 45' 0,00" Bujur Timur,
- berada pada ketinggian 26,2 meter diatas permukaan laut.

Secara geografis Kota Administrasi Jakarta Selatan terletak pada pinggir Selatan Provinsi DKI Jakarta. Dengan batas-batas wilayah sebagai berikut:

- Sebelah Utara: Banjir Kanal, Jalan Sudirman, Kecamatan Tanah Abang, Jalan Kebayoran Lama dan Kebon Jeruk (Kota Administrasi Jakarta Barat).
- Sebelah Barat: Kecamatan Ciputat dan Cileduk, Kabupaten Tangerang, Propinsi Jawa Barat.
- Sebelah Selatan: Batas daerah DKI Jakarta dengan Kabupaten Bogor dan Kota Administrasi Depok.
- Sebelah Timur: Kali Ciliwung (Kota Administrasi Jakarta Timur)

(Sumber: Stasiun Klimatologi Pondok Betung Tangerang, Badan Meteorologi dan Geofisika, dalam Jakarta Selatan Dalam Angka, 2007).

Wilayah Kota Administrasi Jakarta Selatan terbagi dalam 10 kecamatan, yaitu Kecamatan Jagakarsa, Pasar Minggu, Cilandak, Pesanggrahan, Kebayoran Lama, Kebayoran Baru, Mampang Prapatan, Tebet, dan Setiabudi (Biro Administrasi Wilayah Propinsi DKI Jakarta, 2005).

Pada tahun 2008, Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut menempati urutan teratas untuk semua golongan umur yaitu sebanyak 311,583 kasus. Persentase kasus ISPA tersebut sebesar 31,04% dari keseluruhan penyakit yang ada di Jakarta Selatan.

Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan dengan jumlah balita sebanyak 10,376 anak, jumlah penemuan balita penderita ISPA antara lain pneumonia menempati urutan kedua diantara puskesmas kecamatan lainnya yaitu sebanyak 1,033 kasus. Dan penemuan balita penderita bukan pneumonia menempati urutan yang ketiga yaitu sebanyak 11,476 kasus setelah Puskesmas Kecamatan Tebet dan Puskesmas Kecamatan Cilandak.

Tabel 5.1 Pola Penyakit Penderita Rawat Jalan di Puskesmas Untuk Semua Golongan Umur Di Kota Administrasi Jakarta Selatan Tahun 2008

Nama Penyakit	Jumlah	%
Infeksi Akut pada saluran pernapasan bagian atas	311,583	31,04
Penyakit lain pada saluran pernapasan bagian atas	96,657	9,63
Penyakit pulpa & jaringan periapikal	75,299	7,50
Penyakit pada sistem otot dan jaringan pengikat	46,583	4,64
Penyakit kulit infeksi	43,173	4,30
Penyakit darah tinggi	39,737	3,96
Penyakit kulit alergi	38,895	3,87
Diare (termasuk tersangka kolera)	38,532	3,84
Gingivitis dan penyakit periodontal	35,299	3,52
Gangguan gigi dan jaringan penyangga lain	23,772	2,37
Tonsilitis	22,519	2,24
Infeksi penyakit usus yang lain	21,734	2,17
Karies gigi	15,219	1,52
Infeksi telinga tengah	12,438	1,24
Penyakit mata lainnya	12,351	1,23
Penyakit rongga mulut, kel. ludah rahang	12,246	1,22
Asma	10,785	1,07
Kecelakaan dan ruda paksa	8,477	0,84
Gangguan neurotik	7,276	0,72
Cacar air	5,181	0,52
Penyakit lainnya	126,047	12,56
Jumlah	1,003,803	100,00

Sumber: Laporan Tahunan Suku Dinas Kesehatan Kota Administrasi Jakarta Selatan, Tahun 2008.

5.2 Gambaran Umum Kecamatan Mampang Prapatan

5.2.1 Kondisi Geografi

Kecamatan Mampang Prapatan merupakan satu dari sepuluh wilayah kecamatan yang ada di Kota Administrasi Jakarta Selatan. Luasnya 7,73 km² terdiri dari 5 kelurahan dan 7 puskesmas, 37 RW dan 411 RT. Adapun daerah yang terluas yaitu Kelurahan Pela Mampang 1,62 km² sedangkan daerah yang terkecil adalah Kelurahan Mampang Prapatan 0,78 km².

Menurut data tahun 2002, daerah rawan banjir di wilayah Kecamatan Mampang Prapatan tersebar merata di seluruh kelurahan, yang meliputi: Kelurahan Kuningan Barat, Pela Mampang, Bangka, Tegal Parang dan Mampang Prapatan (Profil Kesehatan Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan, 2009).

Aktivitas ekonomi yang sangat menonjol di wilayah ini adalah jasa dan perdagangan. Secara geografis Kecamatan Mampang Prapatan terletak di pinggiran selatan kota dan merupakan wilayah potensial dikembangkan pelayanan jasa dan perdagangan di Kota Administrasi Jakarta Selatan.

Kecamatan Mampang berada di daerah wilayah perdagangan dengan luas wilayah sekitar 7,73 hektar dengan batas wilayah sebagai berikut:

- Utara : Jl. Gatot Subroto, Kecamatan Setiabudi dan Kecamatan Tebet.
- Timur : Jl. Kemang Timur, Kali Mampang, Jl. Duren Bangka, Kali Cideng, Kecamatan Pancoran.
- Selatan : Jl. Kemang Selatan XII, Jl. Kemang Timur V, Jl. Mampang Prapatan XVI, Jl. Mampang Prapatan XV, Kecamatan Pancoran dan Kecamatan Pasar Minggu.
- Barat : Kali Krukut, Kecamatan Kebayoran Baru.

(Profil Kesehatan Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan, Kota Administrasi Jakarta Selatan, 2009).

Hasil pengukuran temperatur udara di Stasiun Meteorologi Jakarta Selatan, yang merupakan stasiun pengamatan iklim terdekat dengan wilayah Kecamatan Mampang Prapatan bercirikan daerah iklim tropis dengan temperatur udara rerata 27,6°C, kelembaban udara rerata 76,30%, yang disapu angin dengan kecepatan sekitar 3 knot, sepanjang tahun. Curah hujan mencapai ketinggian 1.765,4 mm setahun atau rata-rata sekitar 147,1 mm per hari yang terjadi selama 137 hari

dalam setahun. Curah hujan tertinggi terjadi dalam bulan Januari, yaitu sebesar 396,8 mm.

5.2.2 Kondisi Demografi

Jumlah penduduk Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2008 sebanyak 104,838. Jumlah rumah tangga terbanyak di Kelurahan Pela Mampang yaitu sebanyak 37,662 rumah tangga dan paling sedikit di Kelurahan Kuningan Barat sebanyak 2,396 rumah tangga. Pemukiman yang paling padat penduduknya di Kelurahan Pela Mampang yaitu sebanyak 22,417 per km² dan kelurahan yang kepadatan penduduknya paling rendah yaitu Kelurahan Bangka yaitu sebanyak 5,568 per km². Lokasi pemukiman penduduk berada di daerah perkotaan yang padat, sebagian masyarakat tinggal di daerah kumuh dan miskin, dalam pemukiman penduduk terdapat beberapa pabrik tahu, tempe dan oncom, jalan raya Mampang Prapatan begitu kering, berdebu dengan lalu lintas yang sangat padat.

Kelurahan dengan luas wilayah terluas yaitu Kelurahan Bangka seluas 3,30 km², sedangkan kelurahan dengan luas wilayah terkecil yaitu Kelurahan Mampang Prapatan seluas 0,78 km².

Tabel 5.2 Gambaran Umum Wilayah Kecamatan Mampang Prapatan Kota Administrasi Jakarta Selatan Tahun 2008

KELURAHAN	LUAS WILAYAH (KM ²)	JUMLAH		JUMLAH PENDUDUK	JUMLAH RUMAH TANGGA	RATA-RATA JIWA/RUMAH TANGGA	KEPADATAN PENDUDUK /KM ²
		RW	RT				
Kuningan Barat							
Pela Mampang	0,98 km ²	5	48	12,675	2,396	5,290,066	12,933
Bangka	1,68 km ²	13	156	37,662	12,739	2,956,433	22,417
Tegal Parang	3,30 km ²	5	66	18,377	4,883	3,763,465	5,568
Mampang Prapatan	1,05 km ²	7	66	19,386	5,205	3,724,495	18,462
	0,78 km ²	7	74	16,738	4,264	3,925,422	21,458
	7,73 km ²	37	410	104,838	29,487	3,555,397	13,562

Sumber: BPS Propinsi DKI Jakarta, Tahun 2008

Perumahan dan pemukiman di Kecamatan Mampang Prapatan terdiri rumah permanen sebanyak 8,548 unit, rumah bukan permanen sebanyak 10,387 unit, bangunan rumah di bantaran kali sebanyak 623 unit dan rumah kumuh sebanyak 1,742 unit.

5.3 Gambaran Penderita ISPA di Kecamatan Mampang Prapatan Kota Administrasi Jakarta Selatan

Kunjungan balita ISPA terbanyak di Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan sebanyak 250 balita pneumonia ringan dan 3,877 balita penderita bukan pneumonia dan yang paling sedikit kunjungan di Puskesmas Kelurahan Kuningan Barat sebanyak 384 balita penderita ISPA bukan pneumonia seperti pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Jumlah Kunjungan Balita ISPA (Pneumonia dan Non Pneumonia) di Wilayah Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2009

Puskesmas	Σ Balita	Target	Penemuan Penderita Pneumonia				Σ	Realisasi %	Penemuan Penderita Bukan Pneumonia		
			Pneumonia Berat		Pneumonia Ringan				0 -1 th	> 4-5 th	Σ
			0-1 th	1-4 th	0-1 th	> 1-5 th					
Kuningan Barat	1.267	127	0	0	0	0	0	133	251	384	
Pela Mampang I	1.725	172	0	0	0	2	2	53	134	187	
Pela mampang II	1.981	198	0	0	0	1	1	302	625	927	
Bangka	1.815	182	0	0	0	0	0	320	389	709	
Tegal parang	1.938	194	0	0	1	4	5	170	486	656	
Mp.Prapatan	1.673	167	0	0	0	0	0	334	321	655	
Kecamatan	10.398	1.040	0	0	53	197	250	1.083	2.794	3.877	

Sumber : Laporan Kegiatan Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan, Tahun 2009

Berdasarkan Laporan SP2TP Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2008, jumlah kasus Infeksi Saluran Pernapasan Akut sebanyak 25,189 kasus yaitu sebesar 36,58 % dari total kunjungan pasien sebanyak 68,858 orang. Gambaran sepuluh penyakit terbanyak setelah ISPA berturut-turut adalah Penyakit lain Pada Saluran Pernapasan Atas (4,833 kasus), Penyakit pada Sistem Otot dan Jaringan Pengikat (4,188 kasus), Penyakit Pulpa dan Jaringan Periapikal (3,997 kasus), Penyakit Kulit Alergi (3,282 kasus), Penyakit Diare (termasuk tersangka kolera) sebanyak 2,888 kasus, Penyakit Kulit Infeksi (2,708 kasus), Penyakit Darah Tinggi (2,327 kasus), Penyakit Gingivitis dan Periodental (1,285 kasus), serta Penyakit Gangguan Gigi dan Jaringan Penyangga lain (974 kasus).

5.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Mampang Prapatan, Kota Administrasi Jakarta Selatan. Pengambilan sampel kasus dilakukan di Klinik

MTBS, Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan. Kasus dipilih berdasarkan hasil diagnosa dokter sebagai penderita Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut. Kemudian dilihat apakah memenuhi kriteria inklusi yaitu balita didiagnosa ISPA oleh dokter pada bulan Nopember 2009 sampai dengan Februari 2010 di Klinik MTBS, Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan dengan gejala klinis ISPA, berusia 2 bulan sampai 59 bulan dan responden bersedia menjadi subyek penelitian.

Sedangkan kontrol adalah balita yang tidak sedang menderita ISPA, yaitu tidak ditemukan gejala batuk, pilek dan demam berusia antara 2 bulan-59 bulan berdomisili di wilayah Kecamatan Mampang Prapatan yang merupakan tetangga terdekat dari kasus dan berjenis kelamin sama dengan kasus. Dengan kriteria masuk (inklusi) balita berumur 2 bulan-59 bulan yang tinggal berdekatan dengan kasus, memiliki jenis kelamin yang sama dengan sampel kasus, orangtua balita bersedia menjadi responden subyek penelitian.

5.4.1 Karakteristik Balita

Karakteristik balita digambarkan menurut keanggotaan dalam unit keluarga utama yang terdiri dari ayah, ibu, dan anak-anak. Karakteristik keluarga balita meliputi pekerjaan, pendidikan, penghasilan keluarga, jenis kelamin balita dan wilayah tempat tinggal balita, dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Berdasarkan pekerjaan ibu, proporsi balita kasus yang ibunya adalah ibu rumah tangga lebih rendah (79,4%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (80,0%). Proporsi balita kasus yang ibunya pegawai negeri jumlahnya sama dengan kelompok kontrol (1,1%). Proporsi balita kasus yang ibunya pegawai swasta lebih tinggi (14,4%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (12,2%). Proporsi balita kasus yang ibunya pedagang lebih tinggi (5,6%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (3,3%). Proporsi balita kasus yang ibunya bekerja sebagai buruh lepas lebih rendah (0,0%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (3,3%). Hasil analisis menunjukkan nilai p tidak signifikan, sehingga dapat disimpulkan dalam hal pekerjaan ibu, perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol *comparable*.

Berdasarkan pendidikan ibu, proporsi balita kasus yang ibunya tidak

pernah sekolah atau tidak tamat SD/ sederajat lebih rendah (1,1%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (3,3%). Proporsi balita kasus yang ibunya tamat SD lebih tinggi (22,2%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (11,1%). Proporsi balita kasus yang ibunya tamat SMP/ sederajat lebih rendah (13,3%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (20,0%). Proporsi balita kasus yang ibunya tamat SMA/ sederajat lebih rendah (48,9%) dibandingkan dengan kelompok kontrol (53,3%). Proporsi balita kasus yang ibunya tamat Perguruan Tinggi lebih tinggi (14,4%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (12,2%). Hasil analisis menunjukkan nilai p tidak signifikan, sehingga dapat disimpulkan dalam hal pendidikan ibu, perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol *comparable*.

Berdasarkan penghasilan keluarga, proporsi balita kasus yang penghasilan keluarganya <Rp 1,000,000,- lebih rendah (0,0%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (2,2%). Proporsi balita kasus yang penghasilan keluarganya Rp 1,000,000,- - Rp 2,000,000,- lebih tinggi (42,2%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (28,9%). Proporsi balita kasus yang penghasilan keluarganya >Rp 2,000,000,- lebih rendah (57,8%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (68,9%). Hasil analisis menunjukkan nilai p tidak signifikan sehingga dapat disimpulkan dalam hal penghasilan, perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol *comparable*.

Tabel 5.4 Distribusi Balita Menurut Karakteristik Keluarga di Kecamatan Mampang Prapatan Kota Administrasi Jakarta Selatan Tahun 2009-2010

Variabel	Kasus n = 90		Kontrol n=90		nilai p
	N	%	n	%	
Karakteristik keluarga					
Pekerjaan Ibu					0,452
- Ibu Rumah Tangga	71	78,9	72	80,0	
- Pegawai Negeri	1	1,1	1	1,1	
- Pegawai Swasta	13	14,4	11	12,2	
- Pedagang	5	5,6	3	3,3	
- Lain-lain (wirausaha catering, buruh lepas)	0	0	3	3,3	
Pendidikan Ibu					0,209
- Tidak pernah sekolah/tidak tamat SD	1	1,1	3	3,3	
- Tamat SD	20	22,2	10	11,1	
- Tamat SMP/ sederajat	12	13,3	18	20,0	
- Tamat SMU/ sederajat	44	48,9	48	53,3	
- Tamat Perguruan Tinggi	13	14,4	11	12,2	
Penghasilan Keluarga					0,077
- < Rp 1,000,000,-	38	57,6	28	42,4	
- Rp 1,000,000 – Rp 2,000,000,-	36	40,9	52	59,1	
- > Rp 2,000,000,-	16	6,5	10	38,5	
Jumlah	90	100,0	90	100,0	

5.4.2 Hubungan Partikulat (PM₁₀) dan faktor kovariat lainnya dengan kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut Pada Balita

Dalam penelitian ini jumlah responden 180 anak balita yang terdiri dari 90 kasus dan 90 kontrol. Distribusi kasus dan kontrol berdasarkan variabel utama yaitu partikulat (PM₁₀) dalam rumah, dan variabel kovariat yaitu kondisi lingkungan fisik rumah, polutan dalam rumah, dan karakteristik individu balita.

Analisis bivariat dilakukan untuk melihat hubungan antara partikulat (PM₁₀) sebagai variabel bebas utama dengan kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita dan untuk melihat hubungan variabel kovariat dengan kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut. Variabel kovariat yang dilihat hubungannya meliputi kondisi lingkungan fisik rumah (ventilasi, kelembaban, suhu, kepadatan hunian rumah, jenis lantai, jenis dinding, letak dapur, lubang asap dapur, dan pencahayaan), polutan dalam rumah (jenis bahan bakar memasak, asap rokok, penggunaan obat nyamuk bakar), dan karakteristik balita (status gizi balita,

dan status imunisasi dasar) dengan kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada balita.

5.4.2.1 Hubungan Antara Partikulat (PM₁₀) Dalam Rumah dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) Pada Balita di Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2009-2010

Pengukuran parameter PM₁₀ dalam rumah ditetapkan selama 60 menit pada masing-masing rumah responden di ruangan balita sering tidur. Proporsi balita yang kadar PM₁₀ dalam rumahnya tidak memenuhi syarat (PM₁₀>70µg/m³) pada kelompok kasus lebih tinggi (58,9%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (20,0%).

Analisis hubungan antara variabel partikulat (PM₁₀) dalam rumah balita dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita didapatkan OR 5,730 (95% CI: 2,945-11,148) artinya kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) berisiko 5,730 kali lebih besar bagi balita yang kadar partikulat (PM₁₀) dalam rumahnya tidak memenuhi syarat bila dibandingkan dengan balita yang kadar partikulat (PM₁₀) rumahnya memenuhi syarat. Hasil uji statistik diperoleh nilai p signifikan (nilai p = 0,000), berarti dapat disimpulkan ada hubungan yang signifikan antara partikulat (PM₁₀) yang tidak memenuhi syarat dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita

Tabel 5.5 Hubungan Antara Partikulat (PM₁₀) Dalam Rumah dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada balita di Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2009-2010

Faktor Risiko	Kasus (n=90)		Kontrol (n=90)		OR	95% CI	nilai p
	n	%	n	%			
PM ₁₀ dalam rumah							
- TMS	53	58,9	18	20,0	5,73	2,94-11,14	0,000
- MS	37	41,1	72	80,0			

5.4.2.2 Hubungan Variabel Kovariat Kondisi Fisik Lingkungan Rumah dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada Balita

Proporsi balita yang ventilasi rumahnya tidak memenuhi syarat (<10% luas lantai) pada kelompok kasus lebih tinggi (87,8%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (70,0%). Hasil uji statistik diperoleh nilai p signifikan (nilai p = 0,003), berarti dapat disimpulkan dalam hal ventilasi kamar yang tidak memenuhi syarat perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol tidak *comparable*. Analisis hubungan antara variabel ventilasi dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) didapatkan OR 3,07 (95% CI: 1,41-6,68) artinya kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) berisiko 3,07 kali lebih besar pada balita yang ventilasinya tidak memenuhi syarat bila dibandingkan dengan balita yang ventilasinya memenuhi syarat dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Proporsi balita yang kelembaban rumahnya tidak memenuhi syarat (>70%) pada kelompok kasus lebih tinggi (44,4%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (21,1%). Hasil uji statistik diperoleh nilai p signifikan (nilai p = 0,001), berarti dapat disimpulkan dalam hal kelembaban rumah yang tidak memenuhi syarat perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol tidak *comparable*. Analisis hubungan antara variabel kelembaban dalam rumah balita dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita didapatkan OR 2,98 (95% CI: 1,55-5,75) artinya kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) berisiko 2,98 kali lebih besar bagi balita yang kelembaban rumahnya tidak memenuhi syarat bila dibandingkan dengan balita yang kelembaban rumahnya memenuhi syarat dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Proporsi balita yang suhu rumahnya tidak memenuhi syarat ($t < 18^{\circ}\text{C}$ dan $t > 30^{\circ}\text{C}$) pada kelompok kasus lebih tinggi (93,3%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (31,1%). Hasil uji statistik diperoleh nilai p signifikan (nilai p = 0,000), berarti dapat disimpulkan dalam hal suhu rumah yang tidak memenuhi syarat perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol tidak *comparable*. Analisis hubungan antara variabel suhu dalam rumah balita dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita didapatkan OR 31,00 (95% CI: 12,10-79,42) artinya kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) berisiko 31,00 kali lebih besar bagi balita yang suhu dalam rumahnya

tidak memenuhi syarat bila dibandingkan dengan balita yang suhu rumahnya memenuhi syarat dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Proporsi balita yang kepadatan hunian rumahnya tidak memenuhi syarat ($<10\text{m}^2/\text{orang}$) pada kelompok kasus lebih tinggi (58,9%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (46,7%). Hasil uji statistik diperoleh nilai p tidak signifikan (nilai $p = 0,068$), berarti dapat disimpulkan dalam hal kepadatan hunian rumah yang tidak memenuhi syarat perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol *comparable*. Analisis hubungan antara variabel kepadatan hunian rumah balita dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita didapatkan OR 1,63 (95% CI: 0,90-2,95) artinya kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) berisiko 1,63 kali lebih besar bagi balita yang kepadatan hunian rumahnya tidak memenuhi syarat bila dibandingkan dengan balita yang kepadatan hunian rumahnya memenuhi syarat dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Proporsi balita yang jenis lantai rumahnya tidak memenuhi syarat (papan/kayu atau semen/plester) pada kelompok kasus lebih tinggi (26,7%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (14,4%). Hasil uji statistik diperoleh nilai p signifikan (nilai $p = 0,032$), berarti dapat disimpulkan dalam hal jenis lantai rumah yang tidak memenuhi syarat perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol tidak *comparable*. Analisis hubungan antara variabel jenis lantai rumah balita dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita didapatkan OR 2,15 (95% CI: 1,01-4,56) artinya kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) berisiko 2,15 kali lebih besar bagi balita yang jenis lantai rumahnya tidak memenuhi syarat bila dibandingkan dengan balita yang jenis lantai rumahnya memenuhi syarat dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Proporsi balita yang jenis dinding rumahnya tidak memenuhi syarat (dinding non permanen atau gabungan dinding permanen dan non permanen) pada kelompok kasus lebih tinggi (18,9%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (13,3%). Hasil uji statistik diperoleh nilai p tidak signifikan (nilai $p = 0,209$), berarti dapat disimpulkan dalam hal dinding rumah yang tidak memenuhi syarat perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol *comparable*. Analisis hubungan antara variabel jenis dinding rumah balita dengan kejadian Penyakit Infeksi

Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita didapatkan OR 1,51 (95% CI: 0,67-3,38) artinya kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) berisiko 1,51 kali lebih besar bagi balita yang jenis dinding rumahnya tidak memenuhi syarat bila dibandingkan dengan balita yang jenis dinding rumahnya memenuhi syarat dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Proporsi balita yang letak dapurnya tidak memenuhi syarat (tidak terpisah dengan ruangan lain) pada kelompok kasus lebih tinggi (31,1%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (26,7%). Hasil uji statistik diperoleh nilai p tidak signifikan (nilai p = 0,311), berarti dapat disimpulkan dalam hal letak dapur yang tidak memenuhi syarat perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol *comparable*. Analisis hubungan antara variabel letak dapur dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita didapatkan OR 1,24 (95% CI: 0,65-2,37) artinya kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) berisiko 1,24 kali lebih besar bagi balita yang letak dapurnya tidak memenuhi syarat bila dibandingkan dengan balita yang letak dapurnya memenuhi syarat dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Proporsi balita yang lubang asap dapur di rumahnya tidak memenuhi syarat (tidak ada lubang asap dapur) pada kelompok kasus lebih tinggi (28,9%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (10,0%). Hasil uji statistik diperoleh nilai p signifikan (nilai p = 0,001), berarti dapat disimpulkan dalam hal lubang asap dapur yang tidak memenuhi syarat perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol tidak *comparable*. Analisis hubungan antara variabel lubang asap dapur dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita didapatkan OR 3,65 (95% CI: 1,60-8,35) artinya kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) berisiko 3,65 kali lebih besar bagi balita yang lubang asap dapurnya tidak memenuhi syarat bila dibandingkan dengan balita yang lubang asap dapurnya memenuhi syarat dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Proporsi balita yang pencahayaan rumahnya tidak memenuhi syarat (intensitasnya <60 lux) pada kelompok kasus lebih tinggi (80,0%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (34,4%). Hasil uji statistik diperoleh nilai p signifikan (nilai p = 0,000), berarti dapat disimpulkan dalam hal pencahayaan rumah perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol tidak *comparable*. Analisis

hubungan antara variabel pencahayaan dalam rumah balita dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita didapatkan OR 7,61 (95% CI: 3,87-14,95) artinya kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) berisiko 7,61 kali lebih besar bagi balita yang pencahayaan dalam rumahnya tidak memenuhi syarat bila dibandingkan dengan balita yang pencahayaan rumahnya memenuhi syarat dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Hubungan Variabel Kovariat Kondisi Fisik Lingkungan Rumah dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada Balita di Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2009-2010

Variabel	Kasus (n=90)		Kontrol (n=90)		OR	95% CI	nilai p
	n	%	N	%			
Ventilasi							
- TMS	79	87,8	63	70,0	3,07	1,41-6,68	0,003
- MS	11	12,2	27	30,0			
Kelembaban							
- TMS	40	44,4	19	21,1	2,98	1,55-5,75	0,001
- MS	50	55,6	71	78,9			
Suhu							
- TMS	84	93,3	28	31,1	31,00	12,10-79,42	0,000
- MS	6	6,7	62	68,9			
Kepadatan Hunian Rumah							
- TMS	53	58,9	42	46,7	1,63	0,90-2,95	0,068
- MS	37	41,1	48	53,3			
Jenis Lantai							
- TMS	24	26,7	13	14,4	2,15	1,01-4,56	0,032
- MS	66	73,3	77	85,6			
Jenis Dinding							
- TMS	17	18,9	12	13,3	1,51	0,67-3,38	0,209
- MS	73	81,1	78	86,7			
Letak Dapur							
- TMS	28	31,1	24	26,7	1,24	0,65-2,37	0,311
- MS	62	68,9	66	73,3			
Lubang Asap Dapur							
- TMS	26	28,9	9	10,0	3,65	1,60-8,35	0,001
- MS	64	71,1	81	90,0			
Pencahayaan							
- TMS	72	80,0	31	34,4	7,61	3,87-14,95	0,000
- MS	18	20,0	59	65,6			

5.4.2.3 Hubungan Variabel Kovariat Polutan Dalam Rumah dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada Balita

Proporsi balita yang jenis bahan bakar memasaknya tidak memenuhi syarat (ada asap pencemar/minyak tanah) pada kelompok kasus lebih tinggi (8,9%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (1,1%). Hasil uji statistik diperoleh nilai p signifikan (nilai $p = 0,017$), berarti dapat disimpulkan dalam hal jenis bahan bakar memasak yang tidak memenuhi syarat perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol tidak *comparable*. Analisis hubungan antara variabel jenis bahan bakar memasak dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita didapatkan OR 8,68 (95% CI: 1,06-70,93) artinya kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) berisiko 8,68 kali lebih besar bagi balita yang jenis bahan bakar memasaknya tidak memenuhi syarat bila dibandingkan dengan balita yang jenis bahan bakar memasaknya memenuhi syarat dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Proporsi balita yang di rumahnya ada asap rokok pada kelompok kasus lebih tinggi (81,1%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (67,8%). Hasil uji statistik diperoleh nilai p signifikan (nilai $p = 0,030$), berarti dapat disimpulkan dalam hal adanya asap rokok di rumah balita perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol tidak *comparable*. Analisis hubungan antara variabel asap rokok dalam rumah balita dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita didapatkan OR 2,04 (95% CI: 1,02-4,06) artinya kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) berisiko 2,04 kali lebih besar bagi balita yang ada asap rokoknya dibandingkan dengan balita yang rumahnya tidak ada asap rokok dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Proporsi balita yang di rumahnya menggunakan obat nyamuk bakar pada kelompok kasus lebih tinggi (7,8%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (0,0%). Hasil uji statistik diperoleh nilai p tidak signifikan (nilai $p = 0,007$), berarti dapat disimpulkan dalam hal penggunaan obat nyamuk bakar perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol *comparable*. Analisis hubungan antara variabel penggunaan obat nyamuk bakar dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita didapatkan OR balita yang tinggal dalam rumah yang menggunakan obat nyamuk bakar yang menimbulkan asap pencemar

berpeluang menderita penyakit ISPA sebesar 630/0(~) dibandingkan dengan balita yang tinggal dalam rumah yang tidak menggunakan obat nyamuk bakar dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Hubungan Variabel Kovariat Polutan Dalam Rumah dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada Balita di Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2009-2010

Variabel	Kasus (n=90)		Kontrol (n=90)		OR	95% CI	nilai p
	n	%	n	%			
Jenis Bahan Bakar Memasak							
- TMS	8	8,9	1	1,1	8,68	1,06-70,93	0,01
- MS	82	91,1	89	98,9			
Asap Rokok							
- Ada	73	81,1	61	67,8	2,04	1,02-4,06	0,03
- Tidak ada	17	18,9	29	32,2			
Penggunaan Obat Nyamuk Bakar							
-Ada	7	7,8	0	0	630/0 (~)	-	0,00
-Tidak ada	83	92,2	90	100,0			

5.4.2.4 Hubungan Variabel Kovariat Karakteristik Balita dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada Balita

Proporsi balita yang status gizinya kurang ($<-2,0$ SD s/d -3 SD) pada kelompok kasus lebih tinggi (34,4%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (12,2%). Hasil uji statistik diperoleh nilai p signifikan (nilai p = 0,000), berarti dapat disimpulkan dalam hal status gizi kurang perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol tidak *comparable*. Analisis hubungan antara variabel status gizi balita dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita didapatkan OR 3,77 (95% CI: 1,75-8,12) artinya kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) berisiko 3,77 kali lebih besar bagi balita yang status gizinya kurang bila dibandingkan dengan balita status gizinya baik dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Proporsi balita yang status imunisasinya tidak lengkap pada kelompok kasus lebih tinggi (7,8%) bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (6,7%). Hasil uji statistik diperoleh nilai p tidak signifikan (nilai p = 0,500), berarti dapat disimpulkan dalam hal status imunisasi tidak lengkap perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol *comparable*. Analisis hubungan antara variabel status imunisasi

balita dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita didapatkan OR 1,18 (95% CI: 0,38-3,66) artinya kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) berisiko 1,18 kali lebih besar bagi balita yang status imunisasinya tidak lengkap bila dibandingkan dengan balita yang status imunisasinya lengkap dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Hubungan Variabel Kovariat Karakteristik Individu Balita dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada Balita di Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2009-2010

Variabel	Kasus (n=90)		Kontrol (n=90)		OR	95% CI	nilai p
	n	%	N	%			
Status Gizi							
- Kurang	31	34,4	11	42	3,77	1,75-8,11	0,000
- Baik	59	59	79	138			
Status Imunisasi Dasar							
- Tidak lengkap	7	7,8	6	6,7	1,18	0,38-3,66	0,500
- Lengkap	83	92,2	84	93,3			

5.5 Hubungan Partikulat (PM₁₀) Dengan Kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) Pada Balita

Analisis multivariat untuk mengetahui pengaruh pajanan faktor risiko variabel partikulat (PM₁₀) dalam rumah dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita setelah dikontrol dengan variabel lain. Karena variabel dependen berskala kategorik dan bertujuan untuk melihat hubungan faktor risiko variabel utama dengan variabel dependen yang mengontrol beberapa variabel *confounder* maka analisis yang digunakan adalah metode analisis regresi logistik (Murti, 1997).

Tahap awal untuk menganalisis multivariat adalah melakukan pemodelan regresi logistik ganda untuk model faktor risiko dengan membuat model yang mengikutsertakan semua potensial *confounding*, penilaian *confounding* dan pembuatan model akhir.

5.5.1 Pemilihan Kandidat Multivariat

Hasil seleksi bivariat variabel yang menghasilkan nilai p <0,25 adalah variabel PM₁₀ dalam rumah, ventilasi, kelembaban, suhu, kepadatan hunian, jenis lantai, lubang asap dapur, pencahayaan, jenis bahan bakar memasak, asap rokok,

penggunaan obat nyamuk dan status gizi balita. Sedangkan variabel yang nilai p-nya $>0,25$ antara lain jenis dinding, letak dapur, dan imunisasi. Untuk variabel yang nilai pnya $<0,25$ selanjutnya dilakukan uji secara bersama-sama variabel yang masuk kandidat. Dengan demikian sebelas variabel tersebut masuk ke model lengkap multivariat.

5.5.2 Model Lengkap

Berdasarkan hasil analisis bivariat, maka dibuat analisa multivariat antara variabel independent, covariat dan variabel dependen dalam model lengkap seperti terlihat pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Hasil Analisa Pemodelan Lengkap Untuk Analisis Multivariat

Variabel	B	Nilai p	OR	95% CI
PM ₁₀ dalam rumah	1,684	0,001	5,38	1,91-15,13
Ventilasi	0,059	0,927	1,06	0,30-3,70
Kelembaban	0,317	0,579	1,37	0,44-4,21
Suhu	3,210	0,000	24,77	7,01-87,58
Kepadatan Hunian	0,427	0,383	1,53	0,58-4,01
Jenis Lantai	-0,285	0,629	0,75	0,23-2,38
Lubang Asap Dapur	0,566	0,399	1,76	0,47-6,55
Pencahayaan	1,522	0,007	4,58	1,52-13,83
Jenis Bahan Bakar Memasak	0,618	0,617	1,85	0,16-20,97
Asap Rokok	0,676	0,210	1,96	0,68-5,66
Obat Nyamuk Bakar	20,003	0,999	5E+00	0,00--
Status Gizi	2,025	0,003	7,57	1,98-28,93
Constant	-25,626	0,998	0,00	

Dari analisis tersebut kemudian dinilai apakah variabel tersebut merupakan confounding terhadap hubungan partikulat (PM₁₀) dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada Balita.

5.5.3 Penilaian *Confounding*

Langkah analisis selanjutnya adalah melakukan penilaian *confounding* yang dilakukan secara bertahap dengan membandingkan nilai OR pada model lengkap dengan OR pada *reduce model*. Nilai OR yang dijadikan sebagai model lengkap adalah 5,39 (Tabel 5.9). Untuk variabel yang memiliki nilai p yang terbesar dikeluarkan satu per satu. Sedangkan partikulat (PM₁₀) dalam rumah dipertahankan karena merupakan variabel bebas utama. Dari analisis Tabel 5.10 ditemukan bahwa ada variabel kovariat yang berperan sebagai *confounding*.

Tabel 5.10 Penilaian *Confounding* Pada Analisis Multivariat

Tahap Pemodelan	OR	95% CI	Delta OR (%)	Keterangan
Model 1 (Full Model) PM ₁₀ dalam rumah + ventilasi + kelembaban + suhu + kepadatan hunian + jenis lantai + lubang asap dapur + pencahayaan + bahan bakar memasak + asap rokok + obat nyamuk bakar + status gizi	5,39	1,92 – 15,13		
Model 2 PM ₁₀ dalam rumah + ventilasi + kelembaban + suhu + kepadatan hunian + jenis lantai + lubang asap dapur + pencahayaan + bahan bakar memasak + asap rokok + status gizi	5,41	1,94-15,11	0,4	Obat nyamuk bakar bukan <i>confounder</i>
Model 3 PM ₁₀ dalam rumah + kelembaban + suhu + kepadatan hunian + jenis lantai + lubang asap dapur + pencahayaan + bahan bakar memasak + asap rokok + status gizi	5,41	1,94-15,09	0,4	Ventilasi bukan <i>confounder</i>
Model 4 PM ₁₀ dalam rumah + kelembaban + suhu + kepadatan hunian + jenis lantai + lubang asap dapur + pencahayaan + asap rokok + status gizi	5,74	2,12-15,54	6,5	Bahan bakar memasak bukan <i>confounder</i>
Model 5 PM ₁₀ dalam rumah + kelembaban + suhu + kepadatan hunian + lubang asap dapur + pencahayaan + asap rokok + status gizi	5,64	2,09-15,22	4,6	Jenis lantai bukan <i>confounder</i>
Model 6 PM ₁₀ dalam rumah + suhu + kepadatan hunian + lubang asap dapur + pencahayaan + asap rokok + status gizi	5,53	2,06-14,77	2,6	Kelembaban bukan <i>confounder</i>
Model 7 PM ₁₀ dalam rumah + suhu + lubang asap dapur + pencahayaan + asap rokok + status gizi	5,63	2,09-15,06	4,5	Kepadatan hunian bukan <i>confounder</i>
Model 8 PM ₁₀ dalam rumah + suhu + pencahayaan + asap rokok + status gizi	5,16	1,96-13,57	4,3	Lubang asap dapur bukan <i>confounder</i>
Model 9 PM ₁₀ dalam rumah + suhu + pencahayaan + status gizi	4,92	1,89-12,72	8,7	Asap rokok bukan <i>confounder</i>
Model 10 PM ₁₀ dalam rumah + suhu + pencahayaan	5,23	2,11-12,95	2,9	Status Gizi bukan <i>confounder</i>
Model 11 PM ₁₀ dalam rumah + suhu	4,46	1,93-10,34	17,2	Pencahayaan merupakan <i>confounder</i>

Tahap Pemodelan	OR	95% CI	Delta OR (%)	Keterangan
Model 12 PM ₁₀ dalam rumah + pencahayaan	6,97	3,18-15,26	29,31	Suhu merupakan <i>confounder</i>

Dari hasil penilaian *confounding* pada analisis multivariat yaitu setelah sebelas (11) variabel dikeluarkan secara bertahap mulai dari nilai p yang paling tidak signifikan >0,05 dan terbesar, ditemukan suhu dan pencahayaan berperan sebagai *confounding* terhadap hubungan partikulat (PM₁₀) dalam rumah dengan kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada balita. Artinya suhu dan pencahayaan merupakan faktor perancu terhadap hubungan variabel utama partikulat (PM₁₀) dengan kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada balita.

Penilaian *confounding* merupakan tahap akhir dari analisis multivariat dan variabel-variabel yang masuk dalam hasil akhir multivariat adalah partikulat (PM₁₀) dalam rumah, suhu dan pencahayaan. Sehingga didapatkan model tahap akhir seperti pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Hasil Analisis Multivariat (Tahap Akhir)

Variabel	B	SE	OR	95% CI	Nilai p
PM ₁₀ dalam rumah	1,654	0,463	5,23	2,11-12,95	0,000
Suhu	2,895	0,514	18,09	6,61-49,49	0,000
Pencahayaan	1,645	0,450	5,18	2,14-12,55	0,000
Constant	-2,627	0,456	0,07		0,000

Model tahap akhir yaitu model yang menggambarkan hubungan antara partikulat (PM₁₀) dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada balita setelah dikontrol variabel suhu, dan pencahayaan. Dari model tahap akhir tersebut akan diperoleh nilai *Odds Ratio* (OR) yang memberikan risiko kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada balita.

Selanjutnya hasil pemodelan hubungan partikulat (PM₁₀) dalam rumah dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita di Kecamatan Mampang Prapatan setelah dikontrol oleh variabel suhu, pencahayaan dan status gizi yaitu kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) berisiko 5,23 kali lebih tinggi pada balita yang kadar partikulat (PM₁₀) rumahnya tidak memenuhi syarat bila dibandingkan dengan balita yang kadar partikulat

(PM₁₀) rumahnya memenuhi syarat setelah dikontrol oleh suhu, dan pencahayaan dengan *Confident Interval* 95% antara 2,11-12,95 dan secara statistik bermakna ($p=0,000$).

5.5.4. Uji Interaksi

Pada analisis uji interaksi, variabel yang dipilih adalah variabel yang masuk dalam model multivariat dengan menggunakan regresi logistik ganda. Dalam hal ini uji interaksi untuk melihat interaksi antara variabel independen dengan variabel bebas lain yang signifikan. Proses penyusunan model dilakukan secara lengkap yaitu meliputi variabel independen PM₁₀ dalam rumah, suhu, dan pencahayaan. Kandidat interaksi diperoleh dari hasil interaksi antara variabel independen dengan masing-masing variabel bebas lain sebagai variabel kovariat. Proses penilaian interaksi dilakukan dengan mengeluarkan variabel interaksi yang tidak signifikan (nilai $p > 0,05$) dari model secara berurutan satu persatu yaitu dari nilai p yang terbesar.

Tabel 5.12 Uji Interaksi Tahap 1 Hubungan Paparan partikulat (PM₁₀) dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut Pada Balita di Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2009-2010

Variabel	P Wald	Nilai p	OR	95% CI
PM ₁₀ dalam rumah	7,003	0,008	6,17	1,61-23,78
Suhu	10,350	0,001	14,41	2,84-73,17
Pencahayaan	7,155	0,007	7,29	1,70-31,31
PM ₁₀ *suhu	0,112	0,738	1,42	0,17-11,55
PM ₁₀ *pencahayaan	0,332	0,565	0,58	0,09-3,63
Constant	21,425	0,000	0,06	

Dari output *full model* ini dilakukan uji interaksi, variabel interaksi PM₁₀ dengan suhu mempunyai nilai p terbesar ($p=0,738$) sehingga variabel tersebut dikeluarkan dari model (Tabel 5.12).

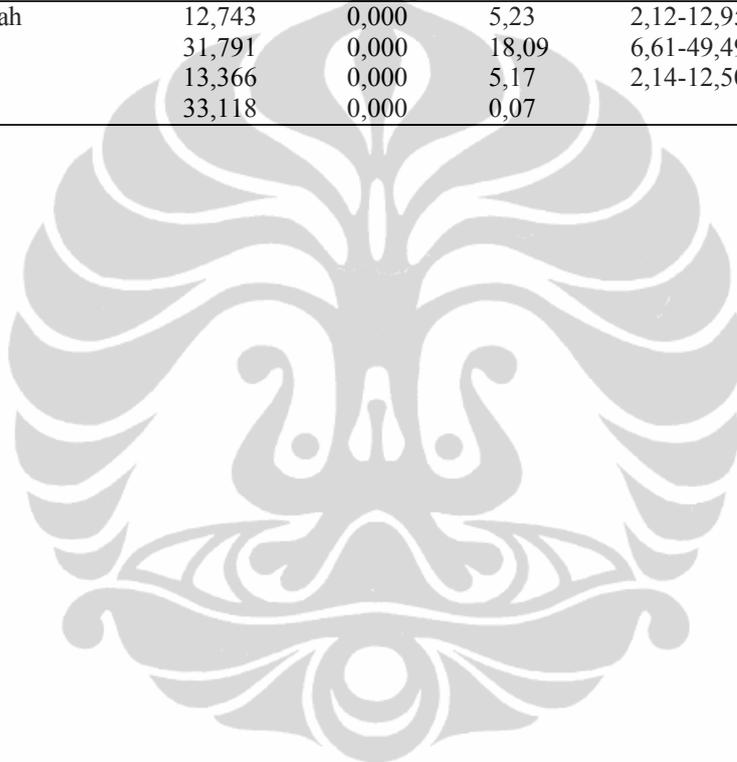
Tabel 5.13 Uji Interaksi Tahap 2 Hubungan Paparan Partikulat (PM₁₀) dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada Balita di Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2009-2010

Variabel	P Wald	Nilai p	OR	95% CI
PM ₁₀ dalam rumah	8,403	0,004	6,68	1,85-24,14
Suhu	31,392	0,000	17,97	6,54-49,38
Pencahayaan	6,821	0,009	7,23	1,63-31,93
PM ₁₀ *pencahayaan	0,310	0,577	0,59	0,09-3,73
Constant	22,976	0,000	0,06	

Dari output model interaksi tahap 2, variabel interaksi PM₁₀ dalam rumah dengan pencahayaan mempunyai nilai p yang terbesar dan tidak signifikan (nilai p = 0,577) sehingga variabel tersebut dikeluarkan dari model. Sehingga diperoleh model akhir tanpa interaksi. Dengan demikian hasil uji interaksi sudah selesai, kesimpulannya tidak ada variabel yang berinteraksi seperti pada Tabel 5.14.

Tabel 5.14 Uji interaksi Tahap Akhir Hubungan Paparan Partikulat (PM₁₀) dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada Balita di Kecamatan Mampang Prapatan Tahun 2009-2010

Variabel	P Wald	Nilai p	OR	95% CI
PM ₁₀ dalam rumah	12,743	0,000	5,23	2,12-12,95
Suhu	31,791	0,000	18,09	6,61-49,49
Pencahayaan	13,366	0,000	5,17	2,14-12,50
Constant	33,118	0,000	0,07	



BAB 6 **PEMBAHASAN**

6.1 Latar Belakang Wilayah Penelitian Kecamatan Mampang Prapatan

Penelitian yang dilakukan di Kecamatan Mampang Prapatan bertujuan untuk mengetahui tingkat pencemaran udara rumah tinggal terutama oleh partikulat (PM_{10}). Gambaran umum wilayah perlu dipertimbangkan, dikarenakan Kecamatan Mampang Prapatan terletak di wilayah pemukiman yang padat penduduk yang berada di tengah kota, yang sebagian dari masyarakatnya tinggal di lingkungan yang kumuh dengan penduduk miskin, aktifitas lalu lintas yang padat, banyaknya jumlah kendaraan sehingga sering terjadi kemacetan kendaraan bermotor, kondisi fisik rumah yang rata-rata padat penghuni, ventilasi yang tidak memenuhi syarat, perilaku hidup bersih dan sehat dari penghuni masih rendah mengakibatkan terjadinya pencemaran udara (PM_{10}) di dalam rumah. Sementara itu tiap anggota masyarakat berhak mendapatkan tempat tinggal yang layak yaitu rumah yang layak dan lingkungan hidup yang memadai menyangkut kepadatan area dan kepadatan hunian yang layak (Savato, 1982 dalam Purwana, 1999).

Wilayah Kecamatan Mampang Prapatan termasuk wilayah dengan tingkat kepadatan penduduk tinggi dibandingkan dengan kecamatan lain yaitu urutan ketiga dari sepuluh kecamatan, setelah Kecamatan Tebet dan Kecamatan Pancoran di wilayah Kota Administrasi Jakarta Selatan yaitu 13,562 per kilometer persegi. Kepadatan hunian penduduknya merupakan wilayah padat karena berdasarkan observasi lapangan, rata-rata balitanya tinggal di rumah yang luasnya 5 meter persegi per orang jauh dibawah standar rumah sehat berdasarkan standar KepMenKes RI No. 829/1999 tentang persyaratan kesehatan perumahan yang menganjurkan rasio luas rumah per penghuninya minimal 8 meter persegi per orang. Hasil dari survei lapangan ditentukan bahwa masing-masing dihuni rata-rata 6 orang.

Salah satu cara yang paling sesuai dapat dilakukan untuk mengatasi tingkat kepadatan hunian rumah di wilayah Kecamatan Mampang Prapatan adalah dengan meningkatkan kualitas rumah tinggal. Secara umum, kualitas rumah

tinggal ditentukan oleh kualitas dan kuantitas bahan bangunan yang digunakan. Rumah yang ideal adalah rumah dalam kondisi baik, cukup luas untuk satu keluarga, dan terbuat dari bahan bangunan yang berkualitas, serta memenuhi syarat kesehatan dan keamanan. Idealnya, sebuah rumah memiliki ruang tidur, ruang makan, ruang tamu, ruang keluarga, dan dapur terpisah (Badan Pusat Statistik, 2006). Namun kendala yang mungkin timbul adalah lahan yang sempit dan kondisi sosioekonomi masyarakatnya yang tidak mendukung karena mata pencaharian utama masyarakatnya adalah buruh perusahaan, tukang ojek, pedagang dan industri rumah tangga tahu/tempe/oncom.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui konsentrasi PM_{10} dalam rumah, faktor lingkungan fisik rumah dan faktor polutan dalam rumah yang merupakan faktor risiko terjadinya penularan ISPA pada balita, serta karakteristik individu balita namun demikian dalam studi ini masih memiliki keterbatasan-keterbatasan.

6.2 Keterbatasan Penelitian

6.2.1 Jenis Desain

Penelitian dengan menggunakan desain kasus dan kontrol yaitu studi analitik observasional yang dirancang untuk melihat hubungan asosiasi atau menguji hipotesis hubungan kausal. Setiap kelompok kasus dan kontrol diselidiki atau digali informasi mengenai pajanan atau faktor risiko tertentu. Walaupun desain ini sifatnya yang relatif murah dan mudah dilakukan dibandingkan dengan rancangan studi analitik lainnya. Namun desain ini kelemahannya bersifat retrospektif sehingga sangat rawan terhadap terjadinya bias, terutama bias seleksi dan bias informasi, kesulitan memvalidasi informasi, dan tidak dapat mengukur laju insidensi penyakit, serta pada beberapa kondisi tidak mudah memastikan hubungan temporal antara pajanan dan penyakit (Sastroasmoro, 2002; Murti, 1997).

6.2.2 Bias Seleksi

Bias seleksi adalah distorsi efek yang berkaitan dengan cara pemilihan subyek ke dalam populasi studi. Kemungkinan terjadinya bias seleksi adalah pada saat menetapkan kasus, dimana kasus ditetapkan berdasarkan kunjungan balita

ISPA yang berobat ke puskesmas hanya pada Bulan Nopember 2009 sampai dengan Februari 2010, sehingga kasus belum dapat mewakili semua kasus ISPA dalam populasi. Namun dalam penelitian sampel kontrol adalah tetangga balita kasus, sehingga diharapkan dapat mewakili populasi.

Selain itu bias seleksi dapat terjadi dikarenakan pemilihan sampel kasus yaitu balita yang menderita ISPA diagnosanya ditentukan oleh dokter, sedangkan penentuan sampel kontrol yaitu balita yang tidak menderita ISPA hanya berdasarkan observasi atau pengamatan peneliti. Bias seleksi dalam penelitian ini telah dikendalikan dengan membuat kriteria yang sama pada kasus dan kontrol yaitu kasus dan kontrol diambil dari populasi yang sama. Dimana responden yang diambil menjadi sampel kontrol adalah tetangga terdekat sampel kasus, memiliki jenis kelamin yang sama dan tidak dijumpai gejala Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut antara lain batuk, pilek (hidung beringsus/meler), berdahak/berlendir, batuk terus-menerus dan sesak nafas baik disertai maupun tanpa disertai demam/panas.

6.2.3 Bias Informasi

Bias informasi atau bias observasi adalah bias yang terjadi karena perbedaan sistematis dalam mutu dan cara pengumpulan data (misalnya karena menggunakan kriteria dan metode pengukuran yang tidak sah) tentang pajanan atau penyakit. Bias informasi dalam penelitian ini yang mungkin terjadi karena kesalahan pengukuran, bias pada alat ukur dapat terjadi karena alat yang dipergunakan. Tetapi semua alat yang digunakan telah dikalibrasi sehingga dapat mencegah bias pengukuran.

Bias informasi dalam penelitian ini adalah tidak yakin bahwa adanya pencemaran debu/partikulat (PM_{10}) dalam rumah itu terjadi sebelum balita mengalami ISPA. Sehingga belum diketahui apakah penyebabnya yaitu PM_{10} mendahului akibat atau ISPA pada balita. Namun berdasarkan data balita sudah tinggal di rumah itu sebelum mengalami ISPA dan data dari BPLHD diketahui bahwa kualitas udara untuk parameter PM_{10} di DKI Jakarta konsentrasinya memiliki kecenderungan meningkat setiap tahunnya. Mulai tahun 2000-2006 yaitu 52,75; 76,05; 89,91; 95,95; 68,48; 72,21. Kualitas udara ambien di Jakarta Selatan

yang diukur di Kelurahan Tebet Barat untuk Parameter Debu (TSP), tahun 2006 rata-rata parameter debu, TSP $219 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Perhitungan ISPU berdasarkan hasil pemantauan kontinyu di DKI Jakarta tahun 2005, nilai ISPU >150 atau termasuk kategori tidak sehat terjadi pada bulan Agustus dengan parameter kritis PM_{10} . Dan wilayah Kecamatan Mampang Prapatan termasuk wilayah pemukiman yang padat penduduk yang berada di tengah kota, aktifitas lalu lintas yang padat, banyaknya jumlah kendaraan sehingga sering terjadi kemacetan kendaraan bermotor, kondisi fisik rumah yang rata-rata padat penghuni, ventilasi yang tidak memenuhi syarat, sehingga diperkirakan mengakibatkan terjadinya pencemaran udara (PM_{10}) di dalam rumah.

Peneliti hanya meneliti keterkaitannya dengan PM_{10} setelah dikontrol oleh faktor yang mempengaruhinya seperti lingkungan fisik rumah dan sumber pencemar dalam rumah dan karakteristik individu balita. Penelitian ini tidak berlaku untuk semua anggota keluarga tetapi hanya pada balita saja.

Faktor lingkungan fisik rumah yang terkait dengan PM_{10} dibatasi hanya pada yang terukur saja. Retriksi terhadap umur balita. Sampel pada balita 2 bulan sampai 59 bulan dikarenakan dibawah umur 2 bulan sulit didapatkan kontrol. Banyak kegiatan yang dapat menjadi sumber pencemaran dalam rumah tetapi peneliti hanya membatasi pada tiga aspek saja (penggunaan bahan bakar memasak, perokok dalam rumah dan penggunaan obat nyamuk bakar).

Pengaruh *bias recall*, bias ini terjadi saat mengingat kembali secara lengkap dan tepat mengenai paparan, dapat terjadi saat penelitian sebelum dilaksanakan, misalnya informasi yang diberikan ibu balita tentang imunisasi balita, ibu tidak mengetahui secara pasti jenis imunisasi, tidak menunjukkan KMS/Buku KIA karena hilang atau tidak disimpan oleh ibu, subyek yang ditanya tentang imunisasi bukan ibu balita sehingga mengakibatkan distorsi pada hasil yang didapatkan. Dalam hal ini penulis berusaha untuk meminimalisir bias recall sehingga bila responden bukan ibu balita dan tidak mengetahui informasi yang diperlukan dalam penelitian maka dilakukan kunjungan ulang dengan membuat perjanjian waktu untuk bertemu dengan ibu balita.

6.2.4 Perancu (*confounding*)

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara partikulat (PM_{10}) udara rumah tinggal dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada Balita. Namun dalam hubungan tersebut terdapat faktor risiko yang menyebabkan kerancuan yang disebut *confounding*. *Confounding* adalah distorsi dalam menaksir pengaruh paparan terhadap penyakit, akibat tercampurnya pengaruh sebuah atau beberapa variabel luar. Pada penelitian ini *confounding* sudah dikendalikan dengan menggunakan analisis multivariat.

6.3 Pembahasan Hasil Penelitian

6.3.1 Analisis Hubungan Partikulat (PM_{10}) dalam Rumah Tinggal dengan Kejadian ISPA Pada Balita

PM_{10} mempunyai peran yang lebih penting daripada sekedar iritan dan merupakan kelompok risiko kesehatan terbesar diantara berbagai ukuran partikulat. PM_{10} merupakan indikator yang paling cocok untuk pengukuran pencemaran partikulat yang dikaitkan dengan efek terhadap gangguan saluran pernapasan sehingga kadarnya di dalam rumah tetap harus dijaga jangan sampai melebihi $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pada penelitian ini, data mengenai parameter PM_{10} dalam rumah diukur langsung pada setiap rumah yang diteliti dengan titik sampling di ruangan balita sering tidur. Kadar PM_{10} hanya diukur 1 kali dengan metode sewaktu (*spot sampling*) yang digunakan untuk memeriksa secara acak keadaan sewaktu zat pencemar udara pada tempat-tempat pemeriksaan, sehingga diperoleh gambaran kadar PM_{10} dalam setiap rumah balita.

Gangguan kesehatan akibat polusi udara ini dalam rumah biasanya terjadi lebih besar pada daerah perumahan di pedesaan terutama terhadap keluarga miskin yang cenderung menggunakan energi biomasa dan kompor sederhana/kompor tanpa cerobong asap dapur dan ventilasi yang memadai. Wanita dan anak-anak sangat berisiko karena secara global terjadi karena partikulat (PM_{10} dan $PM_{2,5}$). Polutan udara inilah yang masuk ke dalam tubuh manusia.

Analisis bivariat hubungan antara partikulat (PM_{10}) dalam rumah dengan

kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita didapatkan bahwa kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) berisiko 5,730 kali lebih besar pada balita yang kadar partikulat (PM_{10}) dalam rumahnya tidak memenuhi syarat dibandingkan dengan balita yang kadar partikulat (PM_{10}) rumahnya memenuhi syarat. Hasil uji statistik diperoleh nilai p signifikan, sehingga dapat disimpulkan ada hubungan yang signifikan antara partikulat (PM_{10}) yang tidak memenuhi syarat dengan kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada balita.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Farieda (2009) yang mengatakan ada hubungan yang signifikan antara PM_{10} dengan kejadian ISPA pada balita, PM_{10} yang tidak memenuhi syarat mempunyai risiko 56,5 kali untuk terjadi ISPA dibandingkan PM_{10} yang memenuhi syarat.

Hasil penelitian ini juga mendukung penelitian sebelumnya yang pernah dilaksanakan oleh Wattimena, (2004) yang mengatakan bahwa pengukuran kadar PM_{10} di rumah (dapur, ruang tamu dan kamar balita) dirata-ratakan menunjukkan kadar PM_{10} diatas $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tidak memenuhi syarat) pada analisis kai kuadrat ternyata signifikan antara kadar PM_{10} rumah yang tidak memenuhi syarat berisiko 26,04 kali mengalami kejadian ISPA pada balita dibandingkan dengan balita yang tinggal di rumah yang kadar partikulat (PM_{10}) memenuhi syarat. Dan penelitian Purwana (1999), di Pekojan. Dikatakan bahwa risiko terjadinya ISPA pada anak balita oleh partikulat debu (PM_{10}) rumah yang kadarnya lebih dari pada $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ adalah 5,40 kali jika dibandingkan dengan risiko yang timbul karena terpajan kadar partikulat debu (PM_{10}) rumah sebesar $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ atau kurang.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Hamidi (2002) menyatakan bahwa kadar debu PM_{10} dalam rumah melebihi $70\mu\text{g}/\text{m}^3$ dapat menyebabkan bayi dan balita yang tinggal di dalamnya mengalami gangguan pernapasan 3,13 kali dibandingkan dengan kadar PM_{10} rumah yang memenuhi syarat. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sudirman (2003), yang menyatakan bahwa balita yang tidur di dalam kamar dengan kadar PM_{10} yang tidak memenuhi syarat mempunyai risiko 11,2 kali terserang pneumonia dibandingkan dengan balita yang tidur di kamar dengan kadar PM_{10} nya memenuhi syarat kesehatan.

Penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian Budiaman (2008) yang

menyatakan tidak ada hubungan yang bermakna antara kadar PM_{10} dengan gangguan saluran pernapasan pada balita terhadap balita di wilayah puskesmas Pangkalan Kerinci secara statistik.

Pencemaran udara dalam ruang (*indoor air pollution*), sangat berbahaya terhadap kesehatan manusia, hal ini disebabkan karena pencemaran udara di dalam rumah sangat dekat dengan manusia akan selalu atau dengan kata lain lebih lama tinggal di dalam rumah menyebabkan manusia mudah terpajan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Purwana (1999) di Pekojan diperoleh informasi bahwa tidak terjadi fluktuasi kadar PM_{10} menurut waktu pengukuran pada pagi dan siang hari di tempat yang sama dalam waktu sehari. Oleh karena itu peneliti hanya melakukan pengukuran pada satu waktu saja, disamping itu selama penelitian berlangsung diasumsikan tidak terjadi perubahan yang berarti dari kondisi kualitas udara dan kondisi fisik dalam rumah tangga.

6.3.2 Analisis Variabel Kovariat

6.3.2.1 Hubungan Kondisi Lingkungan Fisik Rumah dengan kejadian ISPA pada Balita

Ventilasi adalah sarana sirkulasi udara yang baik, maka diperlukan ventilasi rumah minimal 10% luas lantai (Depkes RI, 2002). Apabila luas ventilasi rumah <10% luas lantai, maka proses sirkulasi udara dalam rumah berjalan tidak normal serta udara dalam rumah terasa panas, diperberat lagi apabila rumah padat penghuni (*overcrowded*) akan menyebabkan kurangnya oksigen dalam kamar. Sirkulasi udara rumah yang baik akan mengurangi kadar partikulat, sebaliknya apabila ventilasi tidak memenuhi syarat menyebabkan peningkatan kadar partikulat di dalam ruang rumah. Uji kai kuadrat menunjukkan nilai p yang signifikan, dapat disimpulkan bahwa dalam hal ventilasi rumah balita yang tidak memenuhi syarat perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol tidak *comparable*.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Wattimena (2004) dan Safwan (2003) bahwa balita yang tinggal di rumah yang ventilasinya tidak memenuhi syarat berpeluang menderita ISPA sebesar 4,02 kali dibanding balita yang tinggal di rumah yang ventilasinya memenuhi syarat dan Parulian

(2003) di kelurahan Cakung Timur dalam analisis multivariat bahwa balita yang ventilasi rumahnya tidak memenuhi syarat berpeluang mengalami gangguan pernapasan 3,951 kali, hal ini juga sejalan dengan Calvin (2004) yang mengatakan bahwa balita yang tinggal di rumah dengan luas ventilasi yang tidak memenuhi syarat berisiko mengalami kejadian ISPA 2,56 kali dibandingkan dengan balita yang ventilasi rumahnya memenuhi syarat. Juga penelitian Farieda (2009) yang mengatakan bahwa balita yang tinggal di rumah dengan ventilasi yang tidak memenuhi syarat mempunyai risiko 19,2 kali untuk terjadi ISPA dibandingkan balita yang tinggal di rumah dengan ventilasi memenuhi syarat.

Penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Anggraeni (2006) yang mengatakan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna secara statistik ventilasi rumah dalam kaitannya dengan kejadian penyakit ISPA.

Ventilasi yang baik dapat membebaskan udara ruangan dari bakteri-bakteri terutama bakteri patogen karena melalui ventilasi selalu terjadi pertukaran aliran udara yang terus menerus. Bakteri yang terbawa oleh udara akan selalu mengalir. Fungsi lainnya adalah untuk menjaga agar ruangan rumah selalu tetap pada kelembaban (*humidity*) yang optimum. Udara yang masuk sebaiknya udara bersih dan bukan udara yang mengandung debu atau bau (Soewasti S.S, 2000).

Ventilasi rumah yang tidak memenuhi syarat juga dapat dijadikan indikator untuk menilai kurangnya pemahaman keluarga akan perlunya rumah sehat untuk melindungi penghuninya dari gangguan kesehatan. Hasil penelitian di Kecamatan Mampang Prapatan tiap rumah ada ventilasinya, namun sebagian rumah penduduk menutup ventilasinya sepanjang hari. Dan jarak antar rumah yang berhimpitan menyebabkan letak ventilasi hanya ada di rumah bagian depan saja. Akibat ventilasi yang kurang, pencahayaan rumah kurang bahkan pada siang hari menyalakan lampu rumah dan sirkulasi udara yang tidak lancar sehingga suhu di dalam rumah cenderung melebihi batas persyaratan rumah sehat yaitu antara 18°C s/d 30 °C.

Ventilasi rumah berperan penting untuk terjadinya sirkulasi udara ke dalam dan luar rumah, maka sudah seharusnya ventilasi rumah diperhatikan dan dalam perencanaan suatu pemukiman atau rumah tinggal harus memperhatikan luas serta tata letak ventilasinya. Dengan demikian agar udara dalam kamar tetap

berkualitas untuk keperluan oksigen penghuninya, ventilasi yang cukup memungkinkan masuknya cahaya matahari ke dalam ruangan sehingga ruangan tidak menjadi lembab dan tidak menjadi tempat berkembangbiakan mikroorganisme, Sedangkan ventilasi yang kurang baik dapat menyebabkan pencemaran udara semakin meningkat karena udara yang tercemar tidak dapat keluar, kualitas udara yang buruk di dalam ruangan rumah akan membahayakan kesehatan terutama balita untuk terkena gangguan saluran pernapasan.

Penelitian yang dilakukan oleh Spengler dan Nakai et al (1994) dalam Purwana (1999) menilai kelembaban rumah berdasarkan adanya kapang dan lumut serta cacat dinding oleh air. Dan kelembaban berhubungan dengan efek kesehatan dikarenakan kelembaban sebagai faktor pendukung proliferasi aneka ragam mikroorganisme dalam rumah (Liu dan Liu, 1993; Morey dan Singh, 1991; Spengler, 1991 dalam Purwana, 1999). Hasil uji kuadrat didapat nilai p signifikan, berarti dapat disimpulkan dalam hal kelembaban rumah yang tidak memenuhi syarat, perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol tidak *comparable*.

Hasil penelitian ini mendukung penelitian terdahulu seperti penelitian yang dilakukan oleh Surjadi (1994). Dinyatakan bahwa dalam rumah yang lembab anak balita menderita penyakit gangguan pernapasan 24,2% sedangkan rumah yang tidak lembab balita menderita penyakit gangguan pernapasan 14,1%. Dan anak balita yang tinggal dalam rumah yang lembab memiliki risiko menderita penyakit ISPA 1,96 kali jika dibandingkan dengan rumah yang tidak lembab. Juga penelitian Anggraeni (2006) bahwa balita yang tinggal di rumah yang kelembabannya tidak memenuhi syarat berpeluang menderita ISPA sebesar 3,02 kali dibandingkan balita yang tinggal di rumah yang kelembabannya memenuhi syarat. Penelitian Santi (2003) di pemukiman sekitar kawasan industri Medan, membuktikan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara kelembaban rumah dengan kejadian ISPA pada balita

Pada kelembaban suatu ruangan yang tidak memenuhi syarat, jumlah kuman akan berkurang karena banyak kuman yang tidak tahan dehidrasi (Paul Edronds, 1978 dalam Situmorang, 1991).

Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan Safwan (2003) hasil uji chi square menyatakan bahwa kelembaban bukan variabel yang

berhubungan dengan ISPA, Budiaman (2008) yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan yang bermakna antara kelembaban yang tidak memenuhi syarat dengan penyakit gangguan saluran pernapasan pada balita.

Kelembaban merupakan gambaran tentang jumlah uap air yang dikandung oleh udara. Jumlah uap air yang dikandung oleh udara dinyatakan dalam persen dan merupakan proporsi uap air dengan udara. Mengacu KepMenKes RI No. 829/1999, kelembaban udara yang baik untuk pernapasan adalah bila kadar uap air udara berkisar antara (50-70%).

Menurut Lebowitz dan O'Rourke (1991) efek kesehatan yang berhubungan dengan kelembaban diketahui terkait dengan peran kelembaban sebagai faktor pendukung proliferasi aneka ragam mikroorganisme dan bakteri dalam rumah juga berperan sebagai pengubah ukuran *aerosol non-viable* (tidak hidup) akibat penyerapan uap air dan juga pengaruh terhadap pertumbuhan partikulat yang *viable* (hidup). Berbeda halnya dengan hasil penelitian yang dilakukan ternyata secara statistik menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang bermakna antara kelembaban yang tidak memenuhi syarat dengan penyakit gangguan saluran pernapasan pada balita, hal ini terjadi disebabkan karena pencahayaan di rumah balita umumnya memenuhi syarat dengan adanya sinar matahari yang selalu masuk karena kebiasaan penduduk membuka jendela setiap hari.

Pengaturan kelembaban sangat penting dalam ruangan. Kelembaban ruangan yang tinggi dan debu dapat menyebabkan berkembangbiaknya organisme pathogen maupun organisme yang bersifat *allergen* serta pelepasan *formaldehid* dari material bangunan. Sedangkan tingkat kelembaban yang terlalu rendah dapat menyebabkan kekeringan/iritasi pada *membrane mukosa*, iritasi mata dan gangguan sinus. Rumah hendaknya menjadi tempat untuk menyimpan udara segar dengan suhu udara yang nyaman berkisar antara 18°C-30°C, sedangkan kelembaban berkisar antara 40%-70% (Depkes RI, 2002).

Pada uji bivariat terdapat hubungan yang bermakna antara kelembaban dengan kejadian ISPA pada balita dan kelembaban rumah sangat berpengaruh terhadap berkembangbiakan kuman pathogen, maka kelembaban rumah tetap harus dijaga dengan selalu menjaga sirkulasi udara di dalam rumah agar terasa

nyaman dan mengusahakan agar sinar matahari selalu masuk dalam rumah.

Analisis multivariat tentang suhu yang mempengaruhi hubungan partikulat (PM_{10}) dengan ISPA pada balita berisiko 18,09 kali lebih besar pada balita yang tinggal di rumah yang suhunya tidak memenuhi syarat. Dengan demikian secara substansial faktor suhu memiliki kaitan yang sangat erat dengan hubungan partikulat (PM_{10}) dengan kejadian ISPA pada balita.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Anggraeni (2006) yang mengatakan bahwa rumah dengan suhu tidak memenuhi syarat berisiko 36,49 kali menderita ISPA dibandingkan dengan rumah yang suhu udaranya memenuhi syarat.

Dan tidak sejalan dengan penelitian Budiawan (2008), Farieda (2009) yang mengatakan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara suhu dengan ISPA pada balita dengan nilai p 0,237.

Mengacu pada standar Kep-Menkes RI No. 829/1999 tentang persyaratan rumah sehat, suhu dikatakan baik terhadap kesehatan bila suhu udara dalam rumah berkisar antara: $18^{\circ}C$ - $30^{\circ}C$ diukur dengan alat *thermometer*. Dalam penelitian ini distribusi proporsi suhu yang tidak memenuhi syarat kesehatan, pada kelompok kasus dan kontrol yaitu pada kasus sebesar 75,0% dan pada kontrol sebesar 25,0%.

Rumah menurut Depkes (1999) adalah bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal atau hunian dan sarana pembinaan keluarga disamping fungsinya sebagai tempat untuk istirahat. Di Kecamatan Mampang Prapatan rumah sebagian besar padat penghuni dan terutama kamar tidur juga masih diisi berbagai jenis barang seperti lemari dan sebagainya hal ini menyebabkan kamar semakin sempit. Dengan semakin sempitnya kamar menyebabkan kondisi dalam kamar terasa pengap dan penghuni didalamnya sukar untuk bernapas ini terjadi karena suhu udara dalam kamar menjadi tinggi akibat pengap yang akhirnya udara terasa lebih panas akibat uap air dari proses metabolisme tubuh dan benda-benda yang ada di dalam kamar.

Suhu udara dalam ruangan berhubungan dengan faktor kenyamanan dalam ruangan dan suhu udara yang tinggi menyebabkan tubuh akan kehilangan garam dan air sehingga akan terjadi kejang atau kram dan akan mengalami perubahan

dalam metabolisme dan sirkulasi darah.

Lantai adalah bagian dari rumah yang berfungsi sebagai lantai dasar rumah, tempat orang melakukan segala kegiatan dalam rumah tangga. Sehingga jenis lantai harus memenuhi persyaratan rumah sehat, supaya tidak menimbulkan masalah terhadap kesehatan penghuni rumah. Di Kecamatan Mampang Prapatan rumah yang dikunjungi sebagai responden baik kasus maupun kontrol sebagian besar memakai lantai keramik. Yaitu 56,7% kasus, lantainya keramik lebih rendah dibandingkan kontrol sebesar 70,0%. Hasil uji kuadrat didapat nilai signifikan, sehingga dapat disimpulkan dalam hal jenis lantai, perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol tidak *comparable*.

Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya oleh Safwan (2003), Wattimena (2004), Anggraeni (2006), Budiaman (2008) yang menunjukkan hubungan yang tidak bermakna antara jenis lantai dengan gangguan saluran pernapasan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ayu (1997) dalam Robert (2002) yang menyebutkan bahwa jenis lantai yang tidak kedap air seperti lantai tanah berhubungan dengan kejadian ISPA (dalam Situmorang, 2003).

Lantai harus dibangun sedemikian rupa sehingga tidak menimbulkan debu dan kelembaban, mudah dibersihkan dan dikeringkan. Lantai yang baik adalah lantai yang dibuat dengan keramik, ubin atau semen yang kedap dan kuat. Lantai tanah atau semen yang sudah rusak dapat menimbulkan debu dan terjadinya kelembaban karena uap air dapat keluar melalui tanah atau lantai semen yang rusak. Disamping itu dapat juga mengeluarkan gas-gas alam seperti radon (Kusnoputranto, 2000).

Untuk melindungi penghuni rumah, terutama balita, anak-anak dan lansia dari penularan penyakit berbasis lingkungan, maka diperlukan jenis lantai yang kedap air dan mudah dibersihkan (Depkes RI, 2002).

Jika dilihat jenis lantai terluas yang ditempati, sebagian besar rumah tangga menempati rumah yang berlantai bukan tanah. Persentase penggunaan lantai bukan tanah di seluruh Indonesia sudah mencapai di atas 80 persen. Dibandingkan menurut daerah tempat tinggal, rumah tangga di perkotaan yang

lantainya bukan dari tanah lebih banyak dibandingkan dengan rumah tangga di pedesaan (91,91% berbanding 77,42%) (BPS, 2006).

Hasil penelitian di wilayah Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan secara statistik bermakna antara jenis lantai yang tidak memenuhi syarat dengan gangguan saluran pernapasan pada balita sehingga lantai yang kotor berperan penting untuk meningkatkan kadar debu sehingga menyebabkan terjadinya penyakit maka sebaiknya lantai tetap kering dan mudah dibersihkan.

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 829/Menkes/SK/VII/1999 tentang Persyaratan Kesehatan Perumahan, dapur yang sehat harus memiliki lubang asap dapur. Di perkotaan, dapur sudah dilengkapi dengan penghisap asap. Lubang asap dapur menjadi penting artinya karena asap dapat mempunyai dampak terhadap kesehatan manusia terutama penghuni didalam rumah atau masyarakat pada umumnya. Hasil uji kai kuadrat didapat nilai signifikan. Hal ini berarti dapat disimpulkan dalam hal lubang asap dapur yang tidak memenuhi syarat, perbedaan antara kasus dan kontrol tidak *comparable*.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Farieda (2009) yang mengatakan bahwa balita yang tinggal di rumah dengan dapur yang tidak memiliki lubang asap mempunyai risiko 4,0 kali untuk terjadi ISPA dibandingkan dengan balita yang tinggal di rumah dengan dapur memiliki lubang asap dapur.

Pencahayaan berhubungan dengan kenyamanan penerangan dalam ruangan. Pencahayaan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah jumlah intensitas cahaya yang menerangi seluruh ruangan. Jumlahnya minimal 60 lux diukur dengan luxmeter. Hasil analisis multivariat didapat nilai p signifikan sehingga dapat disimpulkan bahwa dalam hal pencahayaan, perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol tidak *comparable*.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Wattimena (2004) dan Widodo (2007) bahwa ada hubungan yang bermakna antara pencahayaan rumah dengan terjadinya penyakit pneumonia pada balita.

Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Budiawan (2008) dan Parulian (2003) di Kelurahan Cakung Timur dimana secara statistik tidak memperlihatkan perbedaan bermakna antara pencahayaan atau sinar matahari masuk dengan kejadian ISPA.

Sehingga mengingat fungsi pencahayaan berperan penting untuk terjadinya penularan penyakit gangguan saluran pernapasan akut maka sebaiknya dalam perencanaan suatu pemukiman atau rumah tinggal harus memperhatikan pencahayaan.

Tingkat kesejahteraan masyarakat dapat dilihat menurut penggunaan jenis dinding. Secara nasional sebanyak 62,22 persen rumah tangga menggunakan dinding tembok (BPS, 2006). Dinding rumah pada hakekatnya berfungsi sebagai pelindung panas, angin dari luar dan sebagai peyangga atap, disamping itu dinding merupakan determinan penting *infiltrasi* udara luar. Dengan adanya pertukaran udara tentunya akan terjadi perubahan kualitas udara di dalam rumah (Safwan, 2003). Jenis dinding hubungannya dengan kejadian ISPA pada balita menghasilkan nilai p yang signifikan sehingga dapat disimpulkan dalam hal jenis dinding perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol *comparable*.

Penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian terdahulu oleh Safwan (2003) menyatakan bahwa tidak ada hubungan yang bermakna antara jenis dinding rumah yang ditempati dengan kejadian ISPA pada balita dan Budiaman (2008), yang menyatakan tidak ada hubungan yang bermakna antara jenis dinding rumah yang ditempati dengan kejadian ISPA pada balita.

Permukaan dinding yang terbuat dari kayu/papan atau tembok yang tidak diplester berpotensi melepaskan partikulat. Dalam penelitian Purwana (1999) menyebutkan perbedaan jenis dinding juga berpotensi menimbulkan variasi kadar PM₁₀ rumah. Rumah yang dindingnya terbuat dari tembok diplester menunjukkan kadar PM₁₀nya lebih rendah daripada rumah yang temboknya terbuat dari triplek atau tembok tidak diplester, adapun hasil penelitian di wilayah Kecamatan Mampang Prapatan hubungannya tidak bermakna. Tetapi mengingat jenis dinding berperan penting untuk terjadinya penularan penyakit gangguan saluran pernapasan akut maka sudah sepatutnya jenis dinding harus diperhatikan sedemikian rupa sehingga dapat melindungi penghuni rumah dari penyakit berbasis lingkungan maka dalam perencanaan suatu pemukiman atau rumah tinggal harus memperhatikan jenis dinding yang dipergunakan.

Apabila penghuni rumah menderita sakit pernapasan maka kemungkinan ada debu yang menempel di dinding, dan oleh karena itu rumah sebaiknya

memakai dinding permanen dari bahan yang mudah dibersihkan (Soewasti S.S, 2000).

Dapur berfungsi sebagai tempat memasak, karena itu seluruh kegiatannya selalu berhubungan dengan panas, asap dan debu, sehingga dapur mempunyai peranan penting dalam mempengaruhi kualitas udara dalam rumah. Dalam penataan ruangan di dalam rumah, yang paling utama adalah jumlah ruangan sesuai dengan kebutuhan dan bagaimana meletakkan posisi dapur sehingga tidak menyebabkan asap dari dapur masuk ke ruangan lain dalam rumah. Asap dapur dapat menyebabkan terjadinya gangguan saluran pernapasan dan gangguan penglihatan. Dalam penelitian ini, letak dapur yang tidak memenuhi syarat perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol *comparable*.

Penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Farieda (2009) yang mengatakan tidak ada hubungan yang signifikan antara letak dapur dengan ISPA pada balita.

Menurut Wallace (1996) dalam Purwana (1999) menyatakan bahwa kegiatan rumah tangga memasak merupakan sumber kedua terbesar setelah merokok sebagai sumber partikulat didalam ruangan atau rumah.

Di Kecamatan Mampang Prapatan, keterbatasan ruang menyebabkan beberapa kegiatan dalam rumah harus disatukan dalam satu ruang. Biasanya sering ditemukan ruang dapur yang disatukan dengan ruang keluarga dan ada juga yang disatukan dengan ruang tidur. Sebagian besar responden adalah penghuni rumah petak seluas 30-40 m² terdiri 3 ruangan yaitu ruang tamu, kamar tidur dan dapur dibatasi oleh dinding tembok, bahkan banyak juga rumah dengan 1 ruangan multifungsi sebagai dapur, ruang makan, ruang tidur dan ruang tamu yaitu sebanyak 31 (34,4%) anak balita kasus yang tidur di ruangan multifungsi lebih banyak dibandingkan kelompok kontrol sebanyak 23 (25,6%).

Hasil penelitian ini letak dapur tidak mempengaruhi kejadian Penyakit ISPA. Meskipun demikian dapur yang berada dalam satu ruangan dengan rumah/kamar atau rapat dengan bagian kamar balita diasumsikan lebih memungkinkan terjadinya polusi dalam ruangan, sementara yang jauh atau terpisah akan mengurangi polusi partikulat yang berdampak terhadap kejadian Penyakit ISPA pada balita.

Dapur yang ideal sebaiknya memiliki sistem ventilasi atau cerobong asap yang memadai sehingga asap dapur tidak masuk ke dalam rumah ataupun kamar balita dan asap dapur dapat berganti dengan udara yang bersih dari luar rumah.

Kondisi kepadatan hunian sangat penting terutama menyangkut dengan penularan penyakit infeksi antar individu. Gangguan pernapasan yang disebabkan oleh virus, biasanya disebarkan antar penghuni dan dihantarkan melalui udara, Dalam kondisi dimana rumah dihuni oleh lebih dari batas hunian yang dipersyaratkan maka disamping mengakibatkan kurangnya konsumsi oksigen juga apabila salah satu anggota keluarga menderita penyakit infeksi, akan mudah menularkan kepada anggota yang lain (Notoatmojo, 2003). Hasil uji kai kuadrat menunjukkan bahwa nilai p tidak signifikan sehingga dapat disimpulkan dalam hal kepadatan hunian rumah perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol *comparable*.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Wattimena (2004), Anggraeni (2006) bahwa tidak ada hubungan yang bermakna antara kepadatan hunian rumah dengan kejadian ISPA pada balita. Budiaman (2008) mengatakan bahwa tidak ada hubungan yang bermakna antara kepadatan hunian rumah dengan kejadian ISPA pada balita. Penelitian yang dilakukan Handayani (1997) yang menyatakan bahwa kepadatan hunian dalam rumah berhubungan dengan kejadian ISPA pada balita. Lebih lanjut penelitian yang dilakukan oleh Sudirman (2003) di Bekasi membuktikan bahwa balita yang tinggal dalam rumah yang padat penghuni mempunyai risiko untuk terkena pneumonia 4,3 kali dibandingkan dengan balita yang tinggal di dalam rumah dengan hunian yang tidak padat.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Achmadi (1993) yang mengatakan bahwa anak yang tinggal di rumah yang padat ($<10 \text{ m}^2/\text{orang}$) akan mendapatkan risiko mengalami ISPA sebesar 1,75 kali dibandingkan dengan anak yang tinggal di rumah yang tidak padat.

Hasil penelitian menunjukkan kepadatan hunian rumah 52,78% padat penghuni. Rumah yang padat penghuni akan menyebabkan sirkulasi udara dalam ruangan rumah tidak sesuai dengan kata lain pergerakan udara dalam ruangan tersebut akan terhambat mengakibatkan terjadinya kepengapan, apalagi diperparah dengan ventilasi yang tidak memenuhi syarat baik ukuran maupun

letaknya akan semakin menyebabkan terjadinya pencemaran udara di dalam ruang. Sehingga mempermudah penularan penyakit berbasis lingkungan yang salah satunya adalah ISPA yang ditularkan melalui transmisi udara.

Kondisi pengap ini adalah indikator udara dalam ruang rumah telah mengalami penurunan kualitas udara. Dengan memperhatikan kondisi perumahan pada daerah penelitian dimana jarak antara rumah <2 meter menyebabkan setiap jengkal tanah difungsikan untuk memenuhi keperluan keluarga sebagai tempat tinggal yang akhirnya rumah yang dibangun tidak memperhatikan persyaratan rumah sehat yang dikeluarkan Departemen Kesehatan RI yang salah satu syaratnya adalah kepadatan hunian kamar.

Di Kecamatan Mampang Prapatan, disamping ukuran luas kamar tidak sesuai, didalam kamar juga masih ditempatkan barang-barang lain seperti lemari pakaian dan lain-lain menyebabkan kamar balita semakin padat.

Kamar dan rumah yang padat hunian akan menyebabkan sirkulasi udara dalam kamar dan rumah tidak sesuai dan pergerakan udara dalam ruangan tersebut akan terhambat mengakibatkan ruang menjadi pengap, diperparah dengan ventilasi yang tidak memenuhi syarat baik ukuran maupun letaknya akan semakin menyebabkan terjadinya pencemaran udara dalam ruang. Hal inilah yang mempermudah penularan penyakit berbasis perumahan yang salah satunya adalah ISPA yang ditularkan melalui transmisi udara.

6.3.2.2 Hubungan Polutan Dalam Rumah dengan kejadian ISPA pada Balita

Menurut Soemirat (2000) pembakaran minyak tanah dan kayu bakar menghasilkan polutan dalam bentuk debu (partikel) juga menghasilkan zat pencemar kimia berupa *karbonoksida*, *oksidasulfur*, *oksidaoksigen* dan *hidrokarbon*. Semua zat kimia diatas memberikan dampak pada gangguan saluran pernapasan. Hasil analisis statistik menunjukkan nilai p yang signifikan sehingga dapat disimpulkan dalam hal jenis bahan bakar memasak, perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol tidak *comparable*.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Safwan (2003) yang menyatakan bahwa balita yang tinggal di dalam rumah yang menggunakan bahan bakar minyak tanah atau kayu berpeluang menderita ISPA sebanyak 2,235 kali

lebih banyak dibandingkan dengan balita yang tinggal dalam rumah yang menggunakan bahan bakar gas untuk memasak. Jenis bahan untuk memasak seperti penggunaan minyak tanah atau kayu bakar merupakan salah satu sumber partikulat dalam rumah.

Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Purwana (1999) mengatakan tidak ada hubungan yang bermakna antara bahan bakar minyak tanah dengan kejadian gangguan saluran pernapasan.

Jumlah responden yang menggunakan minyak tanah jumlahnya sedikit hal ini disebabkan masyarakat sudah menggunakan bahan bakar gas ukuran 3 kilogram yang disosialisasikan kepada masyarakat oleh pemerintah dan semakin langkanya ketersediaan bahan bakar minyak tanah.

Untuk mengurangi kadar partikulat dapat dilakukan dengan mengganti bahan bakar memasak dengan yang tidak menimbulkan pencemaran udara dalam rumah atau sisa pembakarannya dapat keluar dari dalam rumah melalui ventilasi ruangan sehingga bahan pencemar dapur dapat lebih banyak keluar dan terdispersi dengan udara luar (ambien).

Asap rokok yang dikeluarkan oleh seorang perokok pada umumnya terdiri dari bahan pencemar berupa karbon monoksida dan partikulat. Asap rokok merupakan salah satu bahan pencemar dalam ruang (Pudjiastuti, 1998). Selain meningkatkan terjadinya suatu penyakit, adanya asap rokok akan menambah adanya bahan pencemar di dalam ruangan, serta menambah risiko kesakitan dari bahan toksik lain. (Kusnopranto, 2000). Diperoleh hasil pada uji kai kuadrat nilai p signifikan, sehingga dapat disimpulkan dalam hal asap rokok yang ada di dalam rumah, perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol tidak *comparable*.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Safwan (2003), Wattimena (2004) yang mengatakan bahwa ada hubungan antara kebiasaan merokok dalam rumah dengan kejadian ISPA pada balita. Menurut Wattimena (2004) bahwa rumah yang penghuninya mempunyai kebiasaan merokok di dalam rumah berpeluang meningkatkan kejadian ISPA pada balita 7,83 kali dibandingkan dengan rumah balita yang penghuninya tidak merokok dalam rumah. Menurut Purwana (1999) yang berkaitan dengan kebiasaan merokok dalam rumah menyatakan bahwa faktor kegiatan rumah tangga yang turut

berperan bersama PM₁₀ dalam rumah meningkatkan risiko anak balita terkena batuk pilek adalah jumlah rokok yang dikonsumsi.

Penelitian ini tidak sejalan dengan hasil penelitian Budiaman (2008), yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan yang bermakna antara responden yang di rumahnya ada yang merokok dengan kejadian penyakit gangguan saluran pernapasan pada balita.

Asap rokok banyak mengandung bahan-bahan berbahaya seperti karbon monoksida (CO₂), timbal (Pb), tar dan nikotin yang berwarna coklat kekuning-kuningan dan bersifat melekat. Asap rokok (*Enronmebtal Tobacco Smoke/ETS*) yaitu campuran asap yang berasal dari pembakaran rokok, pipa atau cerutu, dan asap yang dihirup dari perokok. Campuran asap tersebut terdiri lebih dari 40 senyawa diantaranya menyebabkan kanker pada manusia dan sebagian besarnya adalah bahan iritan yang kuat.

Manusia menghirup ETS disebut perokok pasif. Salah satu dampak kesehatan karena ETS adalah gangguan pernapasan pada anak-anak terutama balita yang terpajan ETS. Balita yang orang tuanya perokok mempunyai risiko lebih besar terkena gangguan saluran pernapasan dengan gejala sesak napas, batuk, dan lendir berlebihan.

Disamping itu asap rokok juga mengotori udara dalam rumah (*indoor pollution*) Depkes, RI (2003), sisa hasil pembakaran rokok yang bersifat partikulat akan tetap berada di dalam rumah apabila rumah tidak dibersihkan. Berkey dalam Purwana (1999) menjelaskan bahwa asap rokok mengandung partikulat. Penelitian terdahulu oleh Godish dalam Purwana mengatakan bahwa kadar PM₁₀ rumah dari perokok lebih tinggi dari pada rumah-rumah orang yang tidak merokok. Dalam analisis multivariat adanya asap rokok dalam rumah tidak menunjukkan hubungan yang bermakna, tetapi mengingat bahaya asap rokok terhadap kesehatan terutama bagi anak balita maka perlu dihindari kontak antara perokok dengan balita.

Dari semua kelompok umur, bayi dan anak-anak merupakan kelompok yang paling rentan terpajan asap rokok (Last, 1996). Bagi bayi dan anak-anak, rumah adalah satu-satunya lokasi terpenting yang berkontribusi dalam pajanan asap rokok lingkungan. Pajanan asap rokok di lingkungan rumah pada bayi dan

anak-anak menyebabkan peningkatan risiko terkena infeksi saluran napas akut/kronis, asma, radang telinga, dan alergi. Selain itu juga mengakibatkan menurunnya fungsi paru dan meningkatkan terjadinya kematian mendadak pada bayi (*sudden infant death syndrome, SIDS*) (Depkes, 2004; Last, 1996; Aditama, 1997; US-EPA, 1992, US-Surgeon General's Report, 2007).

Hal ini dapat dijelaskan bahwa keadaan lingkungan udara yang kurang menguntungkan akan memperburuk kondisi kesehatan seseorang lebih buruk lagi adanya perilaku merokok anggota keluarga di dalam rumah balita, keadaan rumah yang padat penghuni dan penggunaan bahan bakar yang banyak menimbulkan asap. Jumlah konsumsi rokok merupakan faktor rumah yang terkait dengan variasi kadar partikulat debu (PM_{10}) rumah. Paparan partikulat debu (PM_{10}) rumah dapat dianggap merupakan indikator yang paling cocok untuk pengukuran pencemaran partikulat rumah yang dikaitkan dengan efek terhadap saluran pernapasan karena partikulat debu (PM_{10}) rumah merupakan kelompok partikulat berukuran kecil, sedangkan partikulat yang kecil-kecil ini merupakan risiko kesehatan terbesar diantara berbagai ukuran partikulat karena terhirup masuk melalui saluran pernapasan sampai dengan saluran pernapasan bagian bawah dan deposit di paru-paru (Purwana, 1999).

Penelitian oleh Fitria (2003) bahwa faktor kebiasaan merokok terbukti berhubungan secara signifikan dengan gangguan pernapasan batuk pilek dengan demam, dan bahwa anak bayi dan balita yang di rumahnya terdapat perokok berpeluang hampir dua kali lebih besar untuk mengalami gangguan pernapasan dibandingkan dengan anak bayi dan balita yang di rumahnya terdapat perokok namun jumlah rokok yang dihisap kurang dari delapan batang per hari.

Pencemaran udara di dalam ruang bukan saja terjadi akibat hunian yang padat dan bahan bangunan yang kurang memenuhi syarat, tetapi dapat juga terjadi karena kegiatan manusia seperti adanya asap tembakau, asap dapur, asap obat nyamuk bakar yang dapat meningkatkan kadar partikulat dalam ruang atau kamar (Purwana, 1999).

Obat anti nyamuk bakar merupakan salah satu bentuk pestisida yang banyak digunakan oleh masyarakat untuk mengusir nyamuk pada saat penghuni rumah sedang tidur. Dalam penggunaannya dilakukan dengan cara membakar

ujung lingkaran obat nyamuk, diletakkan pada ruangan yang berventilasi yang cukup, tidak diletakkan pada bahan yang mudah terbakar serta jauhkan dari hidung dan mata. Benda tersebut tidak boleh disimpan bersama dengan bahan makanan atau makanan siap. Hal ini menunjukkan bahwa obat nyamuk bakar adalah beracun dan berbahaya terhadap kesehatan. Hasil uji kai kuadrat menunjukkan perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol tidak *comparable*, diperoleh nilai p signifikan. Namun nilai OR didapatkan tak terhingga (∞) dan nilai pada selang kepercayaan 95% tidak dapat diketahui, karena adanya *cell* yang kosong dimana tidak ada satupun pada kelompok kontrol yang memakai obat nyamuk bakar.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Purwana (1999) yang mengatakan obat nyamuk bakar meningkatkan prevalensi batuk atau demam. Juga sejalan dengan penelitian Wattimena (2004) yang menyatakan ada hubungan antara penggunaan obat nyamuk dengan kejadian penyakit ISPA pada balita dengan nilai p signifikan.

Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Budiaman (2008) yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan yang bermakna antara rumah yang menggunakan obat anti nyamuk dengan kejadian penyakit gangguan saluran pernapasan pada balita dengan nilai p signifikan. Juga penelitian Widodo (2007) yang menyatakan bahwa anak balita yang menderita pneumonia memiliki probabilitas odds 2,1 kali punya riwayat tinggal di dalam kamar tidur dengan asap obat nyamuk bakar dibanding dengan balita yang menderita pneumonia.

Obat anti nyamuk bakar mengandung insektisida yang disebut *d-aletrin* 0,25%. Apabila dibakar akan mengeluarkan asap yang mengandung *d-aletrin* sebagai zat yang dapat mengusir nyamuk, tetapi jika ruangan tertutup tanpa ventilasi maka orang di dalamnya akan keracunan *d-aletrin*. Selain itu, yang dihasilkan dari pembakaran juga CO dan CO₂ serta partikulat-partikulat yang bersifat iritan terhadap saluran pernapasan. Jadi penggunaan obat anti nyamuk bakar mempunyai efek yang merugikan terhadap kesehatan, termasuk dapat bersifat iritan terhadap saluran pernapasan, yang dapat menimbulkan dampak berlanjut yaitu mudah terjadi infeksi saluran pernapasan. (Widodo, 2007)

Obat anti nyamuk bakar biasanya digunakan untuk mengendalikan

nyamuk dari dalam rumah disisi lain asap obat anti nyamuk dapat menjadi sumber pencemaran udara dalam rumah, disebabkan obat anti nyamuk bakar mengandung bahan SO_2 dan kalau dibakar *bischloromethyl* atau dikenal dengan BCME yang dapat menimbulkan batuk, iritasi hidung dan tenggorokan (Depkes, 2003).

Hasil observasi di lapangan hanya sedikit yaitu 7 responden yang menggunakan obat nyamuk bakar dengan alasan lebih murah dan waktunya lebih lama bahkan bisa sampai pagi. Dan 31 responden menggunakan obat nyamuk elektrik, 18 responden menggunakan obat nyamuk oles, 31 responden menggunakan obat nyamuk semprot dan 93 responden tidak menggunakan obat nyamuk. Responden yang tidak menggunakan obat nyamuk bakar, mereka lebih menyukai obat nyamuk oles (*repelant*) atau elektrik yang lebih praktis dalam penggunaannya, tidak berbahaya terhadap kebakaran dan tidak menimbulkan bau atau asap.

Walaupun merupakan sumber kecil polutan dalam rumah tangga, obat anti nyamuk (bakar dan semprot) dapat menimbulkan efek kesehatan yaitu gangguan saluran pernapasan karena obat nyamuk jika dibakar mengandung bahan SO_2 (sebutan dari bahan berbahaya *octochlorophyl ether*) dapat mengeluarkan *bichlorometyk ether* atau BCME yang walaupun dalam kondisi rendah dapat menyebabkan batuk, iritasi hidung, tenggorokan bengkak dan perdarahan (Depkes RI, 2002).

Di Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan ada hubungan bermakna secara statistik meskipun penggunaan obat nyamuk bakar sudah sangat jarang, karena masyarakat alasannya takut terjadi kebakaran. Penggunaan obat nyamuk bakar tidak digunakan setiap hari dan pemakainya sudah sangat jarang.

6.3.2.3 Hubungan Karakteristik Individu dengan kejadian ISPA pada Balita

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan ukuran status gizi dengan metode *HAZ, WHO-NCHS*. Peneliti menggunakan ukuran status gizi anak balita dengan tinggi badan/umur. Hasil statistik menunjukkan nilai p yang bermakna sehingga dapat disimpulkan terdapat perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol tidak *comparable*.

Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Budiaman (2008) yang

menyatakan tidak ada hubungan yang bermakna antara status gizi dengan kejadian penyakit gangguan saluran pernapasan pada balita dengan nilai nilai p signifikan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh Widodo (2007) yang menyebutkan bahwa ada hubungan bermakna antara status gizi dengan terjadinya penyakit ISPA pada balita. Dan penelitian Wattimena (2004) yang menyatakan bahwa status gizi kurang pada balita berisiko mengalami kejadian penyakit ISPA 5,98 kali dibandingkan balita dengan status gizi baik.

Dari observasi, maupun wawancara ternyata tingkat rata-rata pendapatan keluarga responden sulit diukur hal ini mengingat rata-rata responden bekerja tidak tetap, ada yang menjadi buruh kontrakan, pedagang, dan sebagian besar ibu rumah tangga. Dengan pendidikan yang rendah menyebabkan kurangnya pemahaman seorang ibu terhadap kesehatan anak balitanya.

Akumulasi dari permasalahan tersebut menyebabkan pemahaman ibu terhadap perlunya gizi yang cukup untuk perkembangan balita menjadi rendah, disisi lain tingkat pendapatan keluarga yang minim mengakibatkan daya beli terutama untuk kebutuhan pokok seperti makanan, minuman juga rendah. Mengakibatkan kebutuhan akan gizi yang cukup oleh balita akan rendah pula, dengan kata lain apa yang dikonsumsi balita yang diperlukan untuk tumbuh dan berkembang balita tidak mengandung kebutuhan gizi yang cukup untuk balita dan didukung oleh kadar $PM_{10} > 70 \mu g/m^3$ dan kepadatan hunian rumah yang padat, maka balita akan menjadi rentan terhadap berbagai jenis penyakit terutama penyakit infeksi yang menyerang saluran pernapasan seperti ISPA.

Dengan memperhatikan kenyataan di lapangan, maka perlu usaha untuk meningkatkan gizi balita, salah satu hal yang dapat dilakukan adalah diadakannya Pos Gizi di tiap desa dengan program *Positif Deviance (PD)* dimana kondisi ekonomi keluarga yang berkategori kurang namun keadaan status gizinya baik sehingga dapat menjadi contoh yang baik bagi yang lain.

Dengan demikian masalah gizi kurang dapat diminimalkan, sehingga balita akan tumbuh menjadi anak yang sehat juga cerdas karena kebutuhan gizinya terpenuhi.

Pemberian imunisasi pada balita sangat bermanfaat, sejalan dengan penyakit ISPA sebagai penyebab utama kematian balita dapat dicegah dengan

imunisasi. Hasil uji statistik kai kuadrat menunjukkan tidak ada hubungan yang bermakna antara imunisasi dengan kejadian ISPA balita dimana nilai p tidak signifikan, meskipun perbedaan proporsi antara kasus dan kontrol *comparable* namun karena OR lebih dari satu maka imunisasi tidak lengkap berisiko dengan kejadian ISPA dibandingkan dengan balita dengan imunisasi lengkap.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Budiaman (2008) bahwa tidak ada hubungan yang bermakna antara status imunisasi yang tidak lengkap dengan kejadian penyakit gangguan saluran pernapasan pada balita dengan nilai p signifikan.

Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Widodo (2007) bahwa ada hubungan yang bermakna antara status imunisasi dengan terjadinya pneumonia pada balita.

Dari hasil observasi dan wawancara di lapangan, ada 13 balita yang imunisasinya tidak lengkap. Alasan orangtua balita tidak membawa balitanya imunisasi secara lengkap antara lain 10 responden menyatakan balitanya sering sakit panas atau pilek, 2 responden menyatakan ayahnya tidak bekerja sehingga tidak mempunyai uang untuk imunisasi dan 1 responden menyatakan tidak sempat ke puskesmas karena bekerja.

Departemen Kesehatan melaksanakan Program Pengembangan Imunisasi (PPI) pada anak dalam upaya menurunkan kejadian penyakit pada anak. Program imunisasi untuk penyakit yang dapat dicegah dengan imunisasi (PD3I) pada anak yang dicakup dalam PPI adalah satu kali imunisasi BCG, tiga kali imunisasi DPT, empat kali imunisasi polio, satu kali imunisasi campak dan tiga kali imunisasi Hepatitis B (HB).

Imunisasi BCG diberikan pada bayi umur kurang dari tiga bulan, imunisasi polio pada bayi baru lahir, dan tiga dosis berikutnya diberikan dengan jarak paling cepat empat minggu, imunisasi DPT/HB pada bayi umur dua, tiga, empat bulan dengan interval minimal empat minggu, dan imunisasi campak paling dini umur sembilan bulan (Depkes RI, 2008).

6.4. Hubungan partikulat (PM₁₀) dalam rumah dengan kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita setelah dikontrol oleh suhu dan pencahayaan.

Pada analisis multivariat, diperoleh model akhir adalah ada hubungan yang bermakna antara partikulat (PM₁₀) terhadap kejadian ISPA setelah dikontrol oleh suhu dan pencahayaan. Penelitian di Kecamatan Mampang Prapatan bahwa hubungan partikulat (PM₁₀) rumah tinggal dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita di Kecamatan Mampang Prapatan setelah dikontrol oleh variabel suhu dan pencahayaan yaitu kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut berisiko 5,23 kali lebih tinggi pada balita yang kadar partikulat (PM₁₀) rumahnya tidak memenuhi syarat bila dibandingkan dengan balita yang kadar partikulat (PM₁₀) rumahnya memenuhi syarat setelah dikontrol oleh suhu dan pencahayaan.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Anggraeni (2006) di Kecamatan Teluk Naga, Kabupaten Tangerang bahwa hasil uji interaksi variabel kovariat yang masuk dalam model yaitu pencahayaan dan suhu tidak saling terjadi interaksi terhadap kejadian ISPA dan suhu menjadi *confounder* PM₁₀ terhadap kejadian ISPA pada balita karena mempunyai *index confounding* >10%.

Kecamatan Mampang Prapatan berada di daerah perkotaan yang padat penduduk maka suhu rata-rata dalam rumah konstan dan hampir sama dengan kondisi tidak memenuhi syarat (>30°C) menyebabkan udara dalam ruangan menjadi kering dan dalam udara kering kadar PM₁₀ akan meningkat dan melayang di udara daripada dalam keadaan suhu normal. Udara kering merupakan keadaan yang kurang menguntungkan, bagi kebanyakan bakteri akan membentuk spora dan spora tersebut akan melayang-layang di udara dan dengan kondisi debu yang cukup lama di udara akan lebih banyak terhirup oleh balita sehingga menimbulkan kejadian ISPA.

Menurut Hamidi (2002) suhu di dalam rumah dipengaruhi oleh luas lubang angin dan jenis dinding yang digunakan serta dibuka atau tidaknya jendela rumah. Dengan penempatan ventilasi pada posisi yang baik dan cukup luas, maka terjadi pergerakan angin dan pertukaran udara yang bersih dan lancar. Meskipun luas rumah cukup namun sirkulasi udara didalamnya tidak lancar maka suhu udara

didalamnya juga tidak nyaman.

Di Kecamatan Mampang Prapatan sebagian besar rumah telah dilengkapi dengan ventilasi namun dalam hal ukuran ventilasi belum memenuhi standar kesehatan yaitu 10% dari luas lantai, jarak rumah yang sangat berdekatan dan kebiasaan sebagian penduduk menutup ventilasi pada siang hari, sehingga sirkulasi udara dari dalam ke luar rumah dan sebaliknya menjadi kurang lancar dan mengakibatkan suhu dan pencahayaan rumah tidak memenuhi syarat kesehatan. Selain itu aktifitas rumah tangga seperti merokok, penggunaan jenis bahan bakar memasak dan penggunaan obat nyamuk bakar juga mempengaruhi suhu udara di dalam rumah.

Cahaya selain menghasilkan penerangan juga akan menghasilkan panas CO₂ dan dapat membunuh kuman pathogen. Panas yang dihasilkan oleh suatu sumber cahaya baik oleh sumber cahaya alamiah maupun buatan akan mempengaruhi suhu udara dalam rumah. Soesanto (2000) mengatakan bahwa untuk memperoleh cahaya yang cukup pada waktu siang diperlukan luas jendela kaca minimum 20% luas lantai. Agar masuknya cahaya matahari ke dalam rumah tidak terhalang sesuatu di luar rumah, maka jarak rumah yang satu dengan yang lainnya paling sedikit sama dengan tinggi rumah. Pencahayaan alam atau buatan yang baik minimal adalah 60 lux (Depkes RI, 1999).

Pada rancangan kasus kontrol, model regresi logistik tidak dapat digunakan untuk memprediksi probabilitas individu untuk sakit berdasarkan nilai-nilai sejumlah variabel yang diukur padanya (Hastono, 2007). Hal ini karena pada rancangan kasus kontrol tidak diketahui *sampling fraction* populasi (proporsi terpajan yang menjadi sakit/tidak sakit). Ini menyebabkan nilai β_0 menjadi tidak sah. *Sampling fraction* hanya dapat diketahui pada rancangan kohort prospektif. Namun demikian, dapat diketahui pada rancangan kohort prospektif. Namun demikian, dapat dihitung nilai OR yang merupakan perhitungan RR indirek (estimasi nilai RR).

6.5. Analisis *Validitas Internal Kausal* Hubungan Antara Partikulat (PM₁₀) dalam rumah dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada Balita.

Pembahasan hubungan kausalitas menggunakan pendekatan kriteria *Hill* untuk menjelaskan sejauh mana bukti-bukti dapat mendukung hubungan kausalitas, yaitu:

6.5.1 Kekuatan Hubungan

Penelitian ini menggunakan pendekatan faktor risiko dimana variabel independen yang lain menjadi variabel kovariat. Faktor risiko disini secara tidak langsung berhubungan dengan kejadian suatu penyakit yang sesungguhnya dan bukan faktor perantara. Faktor risiko memungkinkan penyebab penyakit dapat berkembang dan akhirnya dapat menimbulkan penyakit.

Kekuatan hubungan yang diperoleh pada penelitian ini adalah hubungan secara statistik antara faktor risiko partikulat (PM_{10}) dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita setelah dikontrol oleh variabel suhu dan pencahayaan. Kekuatan hubungannya sangat kuat antara partikulat (PM_{10}) dalam rumah dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut balita pada nilai p yang signifikan. Balita yang tinggal di rumah yang kadar partikulat (PM_{10}) udara tidak memenuhi syarat mempunyai risiko sebesar 5,23 bila dibandingkan dengan balita yang tinggal di rumah yang kadar partikulat (PM_{10}) memenuhi syarat. Hubungan antara pajanan dan outcome pada $OR > 1$ merupakan faktor risiko dan dilihat dari rentang *confident interval (CI)* menjauh dari angka satu berarti kekuatan hubungan yang positif.

6.5.2 Konsistensi Hubungan

Beberapa penelitian yang telah dilakukan tentang faktor risiko partikulat (PM_{10}) memperoleh hasil yang konsisten dengan hasil penelitian ini yaitu adanya hubungan yang bermakna antara partikulat (PM_{10}) dalam rumah balita dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada balita.

Penelitian-penelitian sebelumnya antara lain Farieda (2009) memperoleh kekuatan hubungan partikulat (PM_{10}) dengan ISPA pada balita sebesar 56,54 kali dengan nilai p signifikan di Kecamatan Ciwandan, Cilegon. Anggraeni (2006) memperoleh kekuatan hubungan (PM_{10}) dengan ISPA pada balita sebesar 3,16 kali di Kabupaten Tangerang dan Situmorang (2003) memperoleh kekuatan

hubungan 6,09 kali, penelitian di Kelurahan Cakung Timur, Jakarta Timur.

Nilai OR dari ketiga penelitian menunjukkan kekuatan hubungan yang bersifat positif menjauhi angka satu yang berarti bahwa partikulat (PM_{10}) dalam rumah berisiko terhadap kejadian ISPA pada balita di beberapa tempat penelitian dan waktu yang berbeda.

6.5.3 Spesifitas Hubungan

Hubungan partikulat (PM_{10}) dengan kejadian ISPA pada balita bukan merupakan hubungan spesifik, hanya bersifat faktor risiko untuk terjadinya penyakit ISPA dan bukan penyebab langsung. Pada penelitian ini juga kekuatan hubungan dari partikulat (PM_{10}) dipengaruhi oleh variabel suhu. Artinya bahwa partikulat (PM_{10}) sebagai faktor utama dalam hubungan dengan kejadian ISPA balita tidak hanya sebagai faktor tunggal.

6.5.4 Kronologi Waktu

Pajanan mendahului *outcome*. Pada penelitian ini dapat diharapkan mempunyai hubungan waktu (*temporality*) karena variabel pajanan yang diteliti sudah ada sebelum responden dinyatakan sebagai kasus dan kontrol. Kualitas Udara Ambien wilayah Jakarta Selatan yang diukur di Kelurahan Tebet Barat untuk Parameter Debu (TSP) tahun 2006, rata-rata parameter debu, TSP 219 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Perhitungan ISPU berdasarkan hasil pemantauan kontinyu di DKI Jakarta tahun 2005, nilai ISPU > 150 atau termasuk kategori tidak sehat terjadi pada bulan Agustus dengan parameter kritis PM_{10} . Sedangkan jumlah hari nilai ISPU untuk kategori tidak sehat mengalami peningkatan. Sehingga diperkirakan pajanan PM_{10} sudah ada dalam rumah balita di Kecamatan Mampang Prapatan, sehingga terjadinya *outcome* yaitu Penyakit ISPA. Namun dalam penelitian ini tidak begitu jelas hubungan *temporality*.

Meskipun demikian pencemaran udara sudah menjadi masalah yang serius di kota-kota besar di Indonesia terutama DKI Jakarta. Dampaknya terhadap kesehatan dan kesejahteraan manusia serta ekosistem telah menimbulkan kerugian ekonomi yang sangat besar sehingga perlu segera untuk ditangani. Sedikitnya Rp 3,8 triliun per tahun adalah estimasi angka kerugian yang dibebankan kepada

ekonomi kota sebagai biaya kesehatan pencemaran udara di DKI Jakarta pada tahun 2002 (Suhadi, D, 2006).

Faktor-faktor yang menyebabkan pencemaran udara adalah pertumbuhan penduduk dan laju urbanisasi yang tinggi, penataan ruang kota yang kurang seimbang, pertumbuhan ekonomi yang merubah gaya hidup yang meningkatkan konsumsi energi dan motorisasi, ketergantungan pada minyak bumi, perhatian masyarakat masih kurang terhadap pencemaran udara (Bapenas, 2006).

6.5.5 Hubungan Dosis Respon

Penelitian ini melihat makin tinggi derajat partikulat (PM_{10}) yang ada di udara maka akan semakin meningkat risiko kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita atau semakin banyak partikulat (PM_{10}) semakin meningkat kejadian ISPA pada balita yaitu dengan kadar $PM_{10} > 70 \mu g / m^3$ namun belum dapat diketahui waktu yang dibutuhkan untuk menjadi ISPA.

BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

1. Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara partikulat (PM_{10}) dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita di Kecamatan Mampang Prapatan, Jakarta Selatan.
2. Kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada balita berisiko 5,23 kali lebih besar pada anak balita yang tinggal di rumah yang kadar partikulat (PM_{10}) tidak memenuhi syarat bila dibandingkan dengan anak balita yang tinggal di rumah yang kadar partikulat (PM_{10}) rumahnya memenuhi syarat setelah dikontrol oleh suhu dan pencahayaan.
3. Suhu dan pencahayaan dalam rumah merupakan variabel konfounding hubungan partikulat (PM_{10}) dengan kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada balita di Kecamatan Mampang Prapatan, Jakarta Selatan.

7.2 Saran

7.2.1 Untuk Suku Dinas Kesehatan Kota Administrasi Jakarta Selatan

1. Perlu ditingkatkan pembinaan dan pengawasan mengenai peningkatan pemeliharaan lingkungan rumah tempat tinggal balita sebagai salah satu prioritas program kesehatan anak. Upaya tersebut bertujuan untuk menurunkan konsentrasi PM_{10} udara dalam rumah pada akhirnya diharapkan dapat mengurangi risiko gangguan ISPA pada balita.
2. Melakukan koordinasi dengan Puskesmas Kecamatan serta lintas sektoral dari walikota, mengenai pembinaan penanganan kesehatan lingkungan perumahan.
3. Meningkatkan pembinaan dan pengawasan program promosi kesehatan bagi orang tua balita mengenai penggunaan jenis bahan bakar memasak yang rendah polusi, tidak merokok di dalam rumah dan pengurangan penggunaan obat nyamuk bakar untuk mengurangi kadar partikulat (PM_{10}) dalam rumah

balita sehingga dapat mengurangi jumlah kejadian ISPA pada balita.

4. Perlu ditingkatkan pembinaan dan pengawasan program pengembangan lingkungan rumah sehat, khususnya mengenai pentingnya penerapan ventilasi yang memenuhi syarat yaitu 10% dari luas lantai dan dapur harus dilengkapi dengan lubang asap dapur atau ventilasi untuk mengurangi kadar partikulat (PM_{10}) dalam rumah balita sehingga dapat mengurangi jumlah kejadian ISPA pada balita.
5. Perlu ditingkatkan pembinaan dan pengawasan program penyuluhan gizi balita kepada masyarakat yang intensif untuk meningkatkan pengetahuan serta memperbaiki perilaku/pola makan, terutama yang berhubungan dengan pencegahan terjadinya gizi kurang pada balita.

7.2.2 Untuk Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan

1. Perlu ditingkatkan upaya peningkatan pemeliharaan dan pembersihan lingkungan rumah tempat tinggal balita sebagai salah satu prioritas program kesehatan anak. Upaya tersebut bertujuan untuk menurunkan konsentrasi PM_{10} udara dalam rumah. Pada akhirnya diharapkan dapat mengurangi risiko gangguan ISPA pada balita.
2. Melakukan koordinasi dengan Puskesmas Kelurahan, kader kesehatan serta lintas sektoral dari kecamatan dan kelurahan mengenai pembinaan penanganan kesehatan lingkungan perumahan.
3. Meningkatkan program promosi kesehatan dengan membuat poster dan leaflet yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat, dan penyuluhan kepada orang tua balita serta memberikan konseling di Klinik MTBS kepada ibu balita mengenai penggunaan jenis bahan bakar memasak yang rendah polusi, tidak merokok di dalam rumah dan pengurangan penggunaan obat nyamuk bakar untuk mengurangi kadar partikulat (PM_{10}) dalam rumah balita sehingga dapat mengurangi jumlah kejadian ISPA pada balita.
4. Perlu ditingkatkan program pengembangan lingkungan rumah sehat, khususnya mengenai pentingnya ventilasi yang memenuhi syarat dan dapur harus dilengkapi dengan lubang asap dapur atau ventilasi untuk mengurangi kadar partikulat (PM_{10}) dalam rumah balita sehingga dapat mengurangi jumlah

kejadian ISPA pada balita.

5. Perlu ditingkatkan program penyuluhan gizi balita kepada masyarakat yang intensif untuk meningkatkan pengetahuan serta memperbaiki perilaku/pola makan, terutama yang berhubungan dengan pencegahan terjadinya gizi kurang pada balita.

7.2.3 Untuk masyarakat

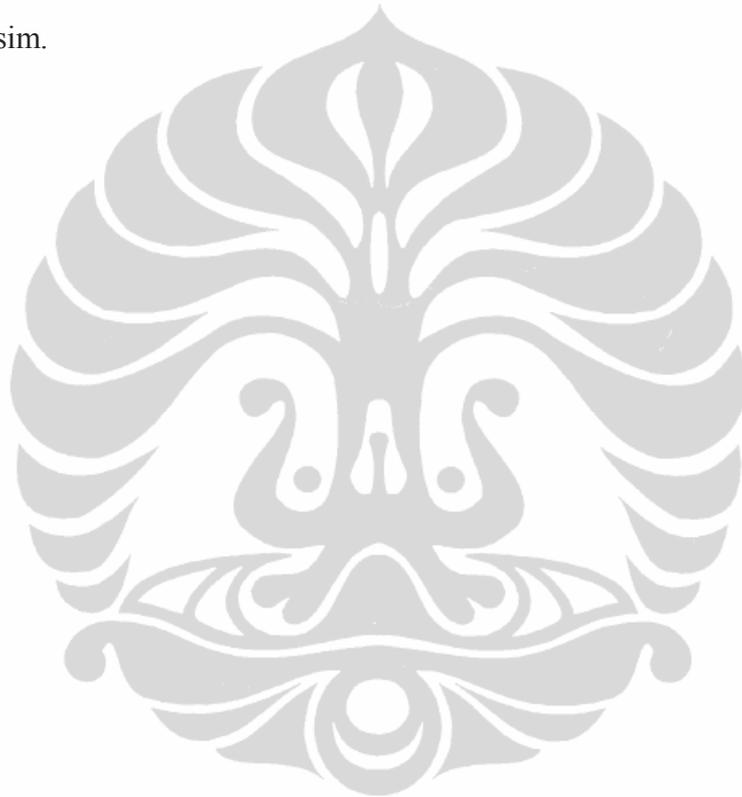
1. Agar kadar debu/partikulat di dalam ruang rumah memenuhi syarat kesehatan, maka perlu dilakukan upaya sebagai berikut:
 - a) Penggunaan sistim ventilasi yang memenuhi syarat untuk meningkatkan aliran udara segar dari luar ke dalam rumah. Menggunakan saringan debu pada lubang ventilasi rumah yang dapat dibersihkan secara berkala.
 - b) Konstruksi dapur harus mempunyai cerobong asap atau ventilasi yang dapat mengeluarkan asap dapur ke luar rumah.
 - c) Kadar $PM_{10} > 70\mu g/m^3$ walaupun tidak terlihat tetapi banyak berterbangan di dalam ruang atau rumah apalagi ruang tidak memiliki ventilasi yang baik sehingga suhu rumah yang tidak memenuhi syarat sehingga mempengaruhi kelembaban membuat partikel debu melayang-layang di udara dan terhirup saat pernapasan ditambah pencahayaan yang kurang sehingga menyebabkan tumbuhnya jamur dan mikroorganisme meningkat. Anak-anak, terutama balita adalah kelompok yang sangat rentan terhadap pencemaran udara. Salah satu polutan akibat pencemaran udara yang masuk ke dalam tubuh manusia adalah partikel debu di udara. Dengan demikian perlu menghindari balita dari pajanan partikulat sehingga risiko kejadian ISPA pada balita dapat diminimalkan.
 - e) Agar masyarakat selalu menjaga kebersihan lantai dan dinding rumah serta selalu menjaga agar sirkulasi udara di dalam rumah selalu lancar sehingga menimbulkan kenyamanan di dalam rumah.
 - f) Agar masyarakat mempunyai kesadaran akan pengendalian pencemaran udara di dalam rumah, merubah perilaku merokok menjadi tidak merokok, mengurangi polusi di dalam rumah dengan mengurangi penggunaan bahan bakar yang mencemari udara rumah tinggal.

2. Supaya suhu udara ruang dan pencahayaan dalam rumah memenuhi persyaratan kesehatan perlu dilakukan upaya-upaya sebagai berikut:
 - a. Bila suhu udara $>28^{\circ}\text{C}$ disarankan menggunakan ventilasi mekanis atau buatan (alat pengatur udara) karena Kecamatan Mampang Prapatan terletak di daerah perkotaan dengan suhu udara panas. Suhu yang tinggi menyebabkan udara kering dan debu akan melayang di udara sehingga memudahkan terhirup oleh balita.
 - b. Agar masyarakat merubah perilaku menutup ventilasi, sehingga ventilasi dapat berfungsi sebagai sarana masuknya sinar matahari ke dalam rumah terutama di waktu pagi hari sehingga suhu dan pencahayaan kamar memenuhi syarat untuk kesehatan dan kamar menjadi tidak lembab dan mampu menghambat tumbuh dan berkembangnya mikroorganisme di dalam kamar.
 - e. Agar pertukaran udara ruang rumah dan pencahayaan rumah dapat memenuhi syarat kesehatan, maka perlu dilakukan upaya-upaya sebagai berikut:
 - Untuk rumah yang menggunakan ventilasi alam, konstruksi rumah harus mempunyai lubang ventilasi minimal 15% dari luas lantai.
 - Untuk rumah yang menggunakan ventilasi mekanis seperti *Air Conditioning (AC)*, secara berkala harus membersihkan saringan filter udara sesuai ketentuan pabrik
 - Alat pengatur udara (*AC*) secara berkala harus dimatikan dan diganti dengan aliran udara secara alamiah dengan cara membuka jendela dan pintu atau dengan menggunakan kipas angin.
3. Intervensi terhadap pencahayaan dapat dilakukan berupa anjuran kepada masyarakat agar membiasakan membuka jendela rumahnya pada pagi hari agar sinar matahari dapat masuk ke dalam rumah yang berfungsi sebagai pembunuh kuman atau memasang genteng kaca pada bagian tertentu dari rumah.
4. Dianjurkan kepada masyarakat untuk memberikan menu gizi seimbang kepada balita sehingga terpenuhi kebutuhan gizinya dan terhindar dari gizi kurang

yang mengakibatkan balita rentan dengan debu partikulat (PM_{10}) sehingga mudah mengalami Penyakit ISPA.

7.2.4. Penelitian Lebih Lanjut

1. Perlu penelitian lebih lanjut tentang hubungan pajanan PM_{10} dan kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada balita, dengan meneliti pajanan PM_{10} udara ambien dan udara dalam rumah, jarak rumah dengan jalan raya dan industri, kebiasaan balita berada di rumah atau di luar rumah, serta pengaruh faktor musim.



DAFTAR REFERENSI

- Achmadi, U. F. (1993). *The Socio-Environmental Factors And The Acute Respiratory Infection, Episode Among Children Under Five in Jakarta*. In *Children at Risk: Selected Paper*. The Norwegian Center For Children Research.
- Anggraeni, W. (2005). *Particulate Matter (PM₁₀) dan Faktor Lingkungan Rumah yang mempengaruhi Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada Balita di Kecamatan Teluknaga Kabupaten Tangerang*, Tesis, FKM, UI.
- Anonim. (1996). *Program Pemberantasan Penyakit ISPA untuk penanggulangan Pnemonia pada Balita Dalam Pelita VI*, Jakarta.
- _____. (1999). *Menanggulangi ISPA pada anak-anak*, Pusat Penyuluhan Kesehatan Masyarakat, Jakarta.
- _____. (2002). *Pedoman Pemberantasan Penyakit ISPA untuk penanggulangan Pnemonia pada Balita*, Jakarta.
- _____. (2004). *Sistem Kesehatan Nasional*, Jakarta.
- _____. (2007). *Profil Kesehatan di Indonesia*. Depkes R.I , Jakarta.
- American Lung Association. (2006). 2005 Research highlight: *Health Effects Of Particulate Matter and Ozone Air Pollution*. American Lung Association, New York.
- American Medical Association. (2010). *Respiratory System*. Structure Detail, Illustration provided by: Leslie Laurien, MSMI The Respiratory System – Glossary. www.ama-assn.org. Diakses pada tanggal 19 Januari 2010.
- Anthony, Fery. (2008). *Particulate Debu (PM₁₀) Dalam Rumah Dengan Gangguan Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) Pada Balita*, Tesis, FKM, UI, Depok.
- Arisman. (2004). *Gizi Dalam Daur Kehidupan*, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. (1999). *Catatan Kursus Pengelolaan Kualitas Udara: Laporan*, Jakarta.

- Badan Pusat Statistik. (2008). *Jakarta Selatan Dalam Angka*, Kota Administrasi Jakarta Selatan.
- Badan Pusat Statistik. (2007). *Statistik Perumahan Dan Pemukiman*, Hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional 2007.
- Badan Pusat Statistik. (2006). *Statistik Kesejahteraan Rakyat*, Welfare Statistics.
- Badan Pusat Statistik. (2006). *Indikator Kesejahteraan Rakyat*, Welfare Indikator.
- Bapenas. (2006). *Strategi Dan Rencana Aksi Lokal, Daerah Khusus Ibukota Jakarta Untuk Peningkatan Kualitas Udara Perkotaan*, LSAP UAQI.
- Barbara, G.T, et al. (2001). *Using Multivariate Statistics*. Allyn and Bacon,MA.
- Basuki Bastaman. (2000). *Aplikasi Metode Kasus Kontrol*, Bagian Ilmu Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia.
- Biro Administrasi Wilayah Propinsi DKI Jakarta. (2005). *Buku Data Wilayah Provinsi, Kotamadya, Kecamatan, Kelurahan di Propinsi DKI Jakarta*.
- Boedihardjo. (1994). *Pemberian Makanan Untuk Bayi*, Jakarta: Perkumpulan Perinatologi Indonesia.
- Budiaman. (2008). *Hubungan Kadar PM10 Dalam Rumah, Lingkungan Fisik Rumah Dan Karakteristik Balita Dengan Penyakit Gangguan Saluran Pernapasan Balita Di Wilayah Puskesmas Pangkalan Kerinci Kabupaten Pelalawan Propinsi Riau Tahun 2008*, Tesis, FKM UI, Depok.
- Blavias,A.J.,et al. (2004). *Chronic Bronchitis*. University Hospital, Newark, NJ.
- Blum, Henrik L. (1981). *Planning for Health: Development And Application of Social Change Theory*, Human Science Press, New York.
- BPLHD. (2006). *Status Lingkungan Hidup Daerah Propinsi DKI Jakarta*. <http://www.bplhd.jakarta.go.id/NKLD%202006/Buku-I/Docs/3-32.htm>. Diakses pada tanggal 10 Juni 2010.
- Bronchitis Guide.com. (2006). *Chronic Bronchitis*. <http://www.bronchitis-guide.com/chornic-bronchitis.htm>. Diakses tanggal 14 Juni 2007.
- Bruce, Nigel, et al. (2002). *The Health Effect of Indoor Air Pollution Exposure in Developing Countries*. World organization Protection of the Human Environment, Geneva.
- Camner, P dan Mossberg, B, 1993, Airways Mucus Clearance and Mucociliary Transport. *Editor Aerosol in Medicine, Principle, Diagnosis and Terapy*,

- Amsterdam: Elsevier 247-260.
- Casella, USA. (2007). *Casella Microdust pro Particulate Monitor*. Casella, USA.
http://www.casella.com/en/docs/data/cas/microdust/microdust_Brochure.pdf.
 Diakses tanggal 14 februari 2007.
- Cohen, B. S, et al. (1998). *Nonuniform Particle Deposition on Tracheo-bronchial Airways*.
- Departemen Kesehatan. (1999). Keputusan Menteri Kesehatan RI No.829/Menkes/SK/VII/1999, *Tentang Prasyarat Kesehatan Perumahan Jakarta, Departemen Kesehatan, RI*.
- _____. (2000a). *Pedoman Program Pemberantasan Penyakit ISPA Untuk Penanggulangan Pneumonia Pada Balita*, Direktorat Jenderal PPM & PL, Jakarta.
- _____. (2001). *Parameter Pencemar Udara dan Dampaknya Terhadap Kesehatan*, Ditjen PPM & PL, Jakarta.
- _____. (2002). *Bimbingan Ketrampilan Dalam Penatalaksanaan Infeksi Saluran Pernapasan Akut Pada Anak*, Jakarta.
- _____, (2003). *Prosedur Kerja Surveilans Faktor Risiko Penyakit Menular Terpadu Berbasis Wilayah Khusus: Faktor Risiko Lingkungan dan Perilaku Penyakit ISPA, Malaria, TBC, Campak, Difteri, Pertusis, Tetanus, Polio dan Hepatitis B*, Jakarta.
- _____, (2004). *Kajian Riset Operasional Intensifikasi Pemberantasan Penyakit Menular Tahun 1998/1999-2003*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Jakarta
- _____, (2005). *Rencana Kerja Jangka Menengah Nasional Penanggulangan Pneumonia Balita Tahun 2005-2009*
- _____, (2005c). *Klasifikasi Status Gizi Anak Bawah Lima Tahun (Balita)*. Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 920/Menkes/SK/VIII/2002. Departemen Kesehatan.
- _____. (2006). *Profil Kesehatan Indonesia 2004, Menuju Indonesia Sehat 2010*.
- _____. (2006). *Modul Pelatihan Manajemen Terpadu Balita Sakit (MTBS)*. Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit dan Penyehatan

Lingkungan, Jakarta.

- _____. (2007). *Lihat Dan Dengarkan Dan Selamatkan Balita Indonesia Dari Kematian, Bimbingan Keterampilan Tatalaksana Pneumonia Balita*, Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit Dan Penyehatan Lingkungan.
- _____, (2008). *Laporan Hasil Riset Kesehatan Dasar*, RISKESDAS, Indonesia, Tahun 2007
- _____, (2008). *Buku Bagan Manajemen Terpadu Balita Sakit (MTBS)*.
- _____, (2003). *Pedoman Pemberantasan Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) untuk Penanggulangan Pneumonia Pada Balita*, Jakarta.
- Departemen Lingkungan Hidup. (2004). *Kesehatan Masyarakat dan Lingkungan*, Bab 10, www.menlh.go.id/slhi/22-%20Bab%2010_268_271.pdf, Diakses pada tanggal 17 Maret 2009.
- Dockery, D.W dan C.A Pope III. (1994). *Acute Respiratory Effect of Particulate Air Pollution dalam Annual Review of Public Health* 15:107-132.
- Environmental Devices Corporation, 4 Wilder Drive Bldg. 15. Plaistow, NH 03865. *Haz-Dust Environmental Particulate Air Monitor Model EPAM-5000*, www.hazdust.com/epam5000.php. Diakses tanggal 9 September 2009.
- EPA Queensland Government. (2006). *Airborne Particulate Environmental Protection Agency-Queensland Parks and Wildlife Service*. [Http://www.epa.qld.gov.au.htm](http://www.epa.qld.gov.au.htm) diakses tanggal 29 Januari 2009.
- Farieda. (2009). *Pengaruh Particulate Matter (PM₁₀) Dalam Rumah Terhadap ISPA Pada Balita (Studi Pada Pemukiman Sekitar Kawasan Industri Di Kecamatan Ciwandan Kota Cilegon, Provinsi Banten, Tahun 2009)*.
- Fitria L. (2003). *Analisis Terhadap PM₁₀ dan TPC Mikroorganisme Udara Dalam Rumah Dalam Hubungannya Dengan Gangguan Pernapasan Pada Bayi dan Balita, Studi di Kelurahan Cisalak Kota Depok*, Tesis, FKM UI, Depok.
- Gamble, JF dan RJ Lewis. (1996). *Health and Respirable Particulate (PM₁₀) Air Pollution: A Causal or Statistical Association Dalam Environmental Health*

- Perspective 104: 838-850.
- Handajani. (1999). *Kejadian ISPA Pada Balita Ditinjau Dari Aspek Kualitas Udara Dalam Rumah Di Daerah Kumuh Kelurahan Kalianyar Tambora, Jakarta Barat*, Tesis. FKM, UI, Depok.
- Hamidi. (2002). *Pajanan Debu Dengan Kejadian Gangguan Pernapasan Studi Terhadap Bayi dan Balita Pada Pemukiman di Jalan Transportasi Batubara, Kecamatan Mataram Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan*, Tesis, FKM UI, Depok.
- Hasibuan, I.E. et al. (2003). *Peak Expiratory Flow Rate of Primary School Children in High and Low Air Pollution, International Commission on Radiological Protection*, Publication 66, Pergamon.
- Hastono. S.P. (2007). *Analisis Data Kesehatan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia*, Depok.
- Holopainen R, et al. (2006). *Mitigating The Adverse Impact of Particulates on Indoor Air, Tekes*.
- Jahari, dkk. (2000). *Status Gizi Indonesia Sebelum dan Selama Krisis (Analisis Data Antropometri SUSENAS 1989 sampai dengan 1999)*, Jakarta: prosiding, Widya Karya Pangan Dan Gizi VII, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Juliastuti, T.P. (2000). *Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Pneumonia Balita Di Wilayah Kerja Puskesmas Cisaga, Kabupaten Ciamis*, Tesis, FKM, UI, Depok.
- Katiyar, S.K, et al. (2004). *Effect of Particulate Air Pollution on The Respiratory Health of Subjects Who Live In Three Areas in Kanpur, India*, Highbeam Encyclopedia From: Archives of Environment Health. Dari: <http://www.encyclopedia.com/>. Diakses pada tanggal 10 Agustus 2009.
- Keman, Soedjadi. (2005). *Kesehatan Perumahan dan Lingkungan Pemukiman; Bagian Kesehatan Lingkungan*, Vol.2 No.1: 29-42.
- Kleinbaum David G, et al. (1998) *Aplied Regression Analysis and Other Multivariable Methods*, Duxbury Press, Third Edition.
- Kleinbaum David G, et al. (2007). *A Pocket Guide To Epidemiology*, Springer.
- Kusnanto H. (2001). *Planet Kita Kesehatan Kita*, Komisi WHO Mengenai

- Kesehatan dan Lingkungan (Editor) Yogyakarta: Gajah Mada University Press, p.279.
- Kusnoputranto, H. (2000). *Toksikologi Lingkungan*, Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Universitas Indonesia, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok.
- Kusnoputranto, H. & D. Susana. (2000). *Kesehatan Lingkungan*, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok.
- Kusnoputranto. (1995). *Pengantar Toksikologi Lingkungan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan*, Jakarta
- Koren, H. Michael Bisesi. (2003). *Handbook of Environmental Health Volume 1*, Fourth Edition, USA:Lewis Publisher and National Environmental Health Association.
- Koren, H and Bisesi, (2003a). *Handbook of Environmental Health Volume 1*, Biological, Chemical and Physical Agents of Environmentally Related Disease, Lewis Publishers, USA.
- Koren. (2003b). *Handbook of Environmental Health Volume 2: Pollutant Interactions In Air, Water and Soil*, Lewis Publishers, USA.hal 20.
- Langkulsen. U., et al. (2006). *Health Effect of Respirable Partikulat Matter in Bangkok Schoolchildren*, Proceedings of the International Congress on Occupational Health Services held in Utsunomiya, Japan.
- Puskesmas Mampang Prapatan. (2009). *Laporan Hasil Kegiatan Tahunan Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan*, Kota Administrasi Jakarta Selatan.
- Last, Rebecca. (2010). *Environmental Tobacco Smoke*, downloaded from <http://www.cfc-efc.ca>. tanggal 5 Mei 2010.
- Lipfert, F,W. (1994). *Air Pollution and Community Health A Critical Review and Data Sourcebook*, New York: Van Nostrand Reinhold.
- Moore C. (2007). *Mutu Udara Kota*, Makalah Hijau, Diunduh tanggal 25 Maret 2009, http://bplhd.jakarta.go.id/dalcem_udara.asp?cek=2.
- Mukono H. J. (1997). *Pencemaran Udara dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernapasan*, Surabaya: Airlangga University Press.
- Muclis, M, et al. (2003). *Kandungan TSP dan PM₁₀ di Udara Jakarta dan*

- sekitarnya*, Jurnal Ekologi Kesehatan, Volume 111, no.2, pp.1454-1460.
- Murti, Bhisma. (1997). *Prinsip dan Metode Riset Epidemiologi*, Gajah Mada Press, Yogyakarta.
- Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan. (2009). *Profil Kesehatan*, Kota Administrasi Jakarta Selatan.
- Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan. (2009). *Laporan Bulanan P2 ISPA*, Kota Administrasi Jakarta Selatan, 2009.
- Pudjiastuti L, dkk. (1998). *Kualitas Udara Dalam Ruangan*, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI, Jakarta.
- Pudjiastuti, W. (2002). *Debu Sebagai Bahan Pencemar Yang Membahayakan Kesehatan Kerja Jakarta*, Pusat Kesehatan Kerja, Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Purwana R. (1999). *Particulate Rumah Sebagai Faktor Resiko Gangguan Pernapasan Anak Balita (Penelitian di Kelurahan Pekojan, Jakarta)* Disertasi, FKM, Univesitas Indonesia, Jakarta.
- Ranuh, I G N. (1997). *Masalah ISPA dan Kelangsungan Hidup Anak, Ilmu Kesehatan Anak*, Continuing Education, Surabaya.
- Ryadi. (1992). *Pencemaran Udara*. Usaha Nasional Surabaya.
- Safwan. (2003). *Lingkungan Fisik Rumah Dan Sumber Pencemaran Dalam Rumah Sebagai Faktor Risiko Kejadian ISPA Pada Anak Balita, Studi Kasus Kontrol Di Puskesmas Alai Kota Padang*. Tesis, FKM UI, Depok.
- Santi D. N. (2003). *Hubungan Kualitas Udara Dalam Rumah dan Kondisi Fisik Rumah Dengan Kejadian ISPA Pada Balita Di Pemukiman Sekitar Kawasan Industri Medan Tahun 2003* (Penelitian di Kecamatan Medan Deli, Kota Medan). Tesis, FKM UI, Depok.
- Sanropie. D, et al. (1989). *Pengawasan Penyehatan Lingkungan Pemukiman*, Pusat Pendidikan Tenaga Kesehatan, Depked RI, Jakarta.
- Sastroasmoro Sudigdo, dkk. (2002). *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis*, Edisi Ke 2, Penerbit Sagung Seto.
- Situmorang C. K. (2003). *Pengaruh Lingkungan Rumah Terhadap Terjadinya Infeksi Saluran Pernapasan Akut Pada Balita Di Kelurahan Kebon Kacang Kecamatan Tanah Abang, Jakarta Pusat: 1991*, Tesis, Fakultas Kesehatan

- Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok.
- Sneddon J M and T M, Bearpark. (1990). “*Indoor Air Respiratory Health and Pulmonary Function in Children. A Critical Review*” In Lunau, F and G.L. Reynold, *Indoor Air Quality and Ventilation*. Selper Ltd, London.
- Soewasti S.S, dkk.. (2000). *Hubungan Kondisi Perumahan dengan Penularan Penyakit ISPA dan TB Paru*. Dalam Media Litbang Kesehatan, Volume X, No. 2: 27-31.
- Sudirman. (2003). *Faktor Lingkungan Fisik Rumah dan Faktor Risiko Lainnya Dengan Kejadian Pneumonia Pada Balita di Puskesmas Teluk Pucung Kota Bekasi Tahun 2003*, Tesis, FKM, UI, Depok.
- Sudrajat, A. (2005). *Pencemaran Udara*, Suatu Pendahuluan, ISSN: 0917-8376 Edisi Volume 5/XVII/November 2005, IPTEK.
- Suku Dinas Kesehatan Kota Administrasi Jakarta Selatan. (2008). *Profil Kesehatan*, Kota Administrasi Jakarta Selatan.
- Suku Dinas Kesehatan Kota Administrasi Jakarta Selatan. (2008). *Laporan Tahunan*, Suku Dinas Kesehatan Kota Administrasi Jakarta Selatan.
- Suku Dinas Kesehatan Kota Administrasi Jakarta Selatan. (2008). *Laporan Tahunan P2 ISPA*, Suku Dinas Kesehatan Jakarta Selatan.
- Situmorang P. (2003). *Debu Particulate Matter (PM₁₀) Udara Rumah Tinggal Dan Kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) Pada Balita Di Kelurahan Cakung Timur, Kota Jakarta Timur*, Tesis, FKM UI, Depok.
- Smith, et al. (1991), *Major Poisoning Apiswodes From Environmental Chemicals*, Working Paper for Agenda Item 5. WHO, Geneva.
- Sutamihardja. (2006). *Toksikologi Lingkungan* (buku I) Jakarta: Program Ilmu Studi Lingkungan Universitas Indonesia.
- Soewasti S.S., dkk. (2000). *Hubungan Kondisi Perumahan Dengan Penularan Penyakit ISPA dan TB Paru*. Dalam Media Litbang Kesehatan, Volume X, No.2: 27-31.
- Sutrisna B. (1993). *Faktor Risiko Pneumonia Pada Balita dan Model Penanggulangannya*, Disertasi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok.

- Syahril. S, et al. (2002). *Study on air Quality in Jakarta, Indonesia: Future Trends, Health Impacts, Economic Value and Policy Option*, Report for Asian Development Bank.
- United States Environment Protection Agency. (1999). *Continuous Measurement of PM10 Suspended Particulate Matter in Ambient Air*. Center for Environmental Research Information Office of Research and Development, U.S, EPA, Cincinnati, OH.
- United States Environment Protection Agency. (2004). *Air Quality Criteria For Partikulate Matter- Vol I dan II*. National Center for Environmental Assesment-RTP Office of Research and Development, U.S. EPA Research Triangel Park, NC. <http://oaspub.epa.gov/eims/eimscomm>. Diakses pada 19 Agustus 2009.
- United States Environment Protection Agency. (2005). *The Inside Story: A Guide to Indoor Air Quality*. EPA Document # 402-K-93-007.
- Wilson, R. (1996). *Particles in Our Air: Concentrations and Health Effect*, Harvard University Press, Massachuserrs, Cambrige, USA.
- Woodruff, Grillo and Schoendorf. (2008). *The Relationship between Selected Causes of Postneonatal Infant Mortality and Particulate Air Pollution in the United States*, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C. 20460 USA; National Center for Health Statistics, Centers for Disease Control and Prevention, Hyattsville, MD 20782 USA, diunduh tanggal 14 Juni 2010 pukul 5.10 WIB <http://ehp.niehs.nih.gov/cgi-bin/findtoc2.pl?tocinfo=Environmental%20Health%20Perspectives@105@6@1997>.
- Utomo B. (1996). *Health and Social Dimensions Of Infant Feeding: Lessons From Indramayu, West Java*, A Thesis for Degree of Doctor of Philosophy, The Australia National University.
- WHO. (2005a). *Air Quality Guidelines for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide: Global Update 2005*, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.
- _____. (2005b). *Air Quality Guidelines for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide: Summary Of Risk Assessment* WHO

Regional Office for Europe, Copenhagen

_____. (2005c). *Effects of Air Pollution on Childrens Health and Development a Review Of The Evidence*, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.

_____. (2008). *Infection Prevention and Control of Epidemic and Pandemic-Prone Acute Respiratory Diseases In Health Care*, WHO Interim Guidelines, June 2007, WHO/HSE/EPR/2008.2.

_____. (2009). *Acute Respiratory Infections In Children, Family and Community Health Cluster (FCH)*.

Wattimena, C.S. (2004). *Faktor Lingkungan Rumah Yang Mempengaruhi Kadar PM₁₀ Dengan Kejadian ISPA Pada Balita di Wilayah Puskesmas Curug, Kabupaten Tangerang*, Tesis, FKM, UI, Depok.

Wydiastuti, Palupi. (2005). *Bahaya Bahan Kimia Pada Kesehatan Manusia Dan Lingkungan/WHO*; Alih Bahasa; Editor Edisi Bahasa Indonesia, Monica Ester. Penerbit Buku Kedokteran Jakarta.

Zhang, Junfeng & Kirk R. Smith. (2003). *Indoor Air Pollution; A Global Health Concern*. British Medical Buletin, Vol. 68: 209-225.

Puskemas Kecamatan Mampang Prapatan



Proses pemilihan sample/balita kasus di Puskesmas Kecamatan Mampang Prapatan

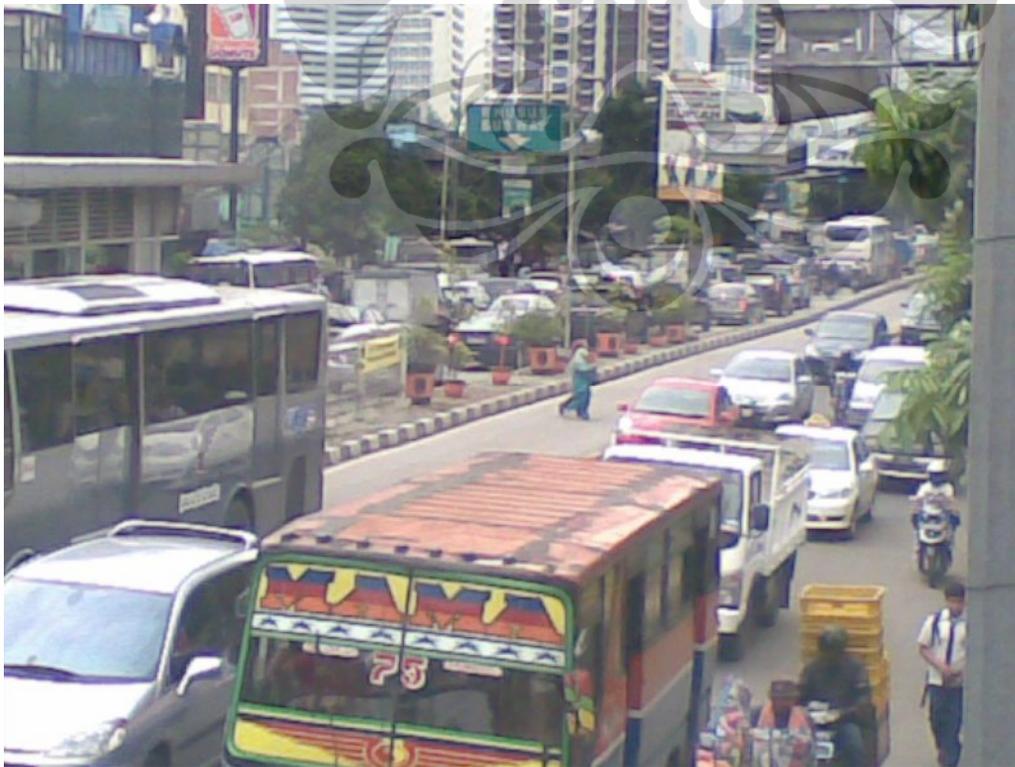


Jalur transportasi yang sangat ramai, padat dan penuh dengan polusi kendaraan.



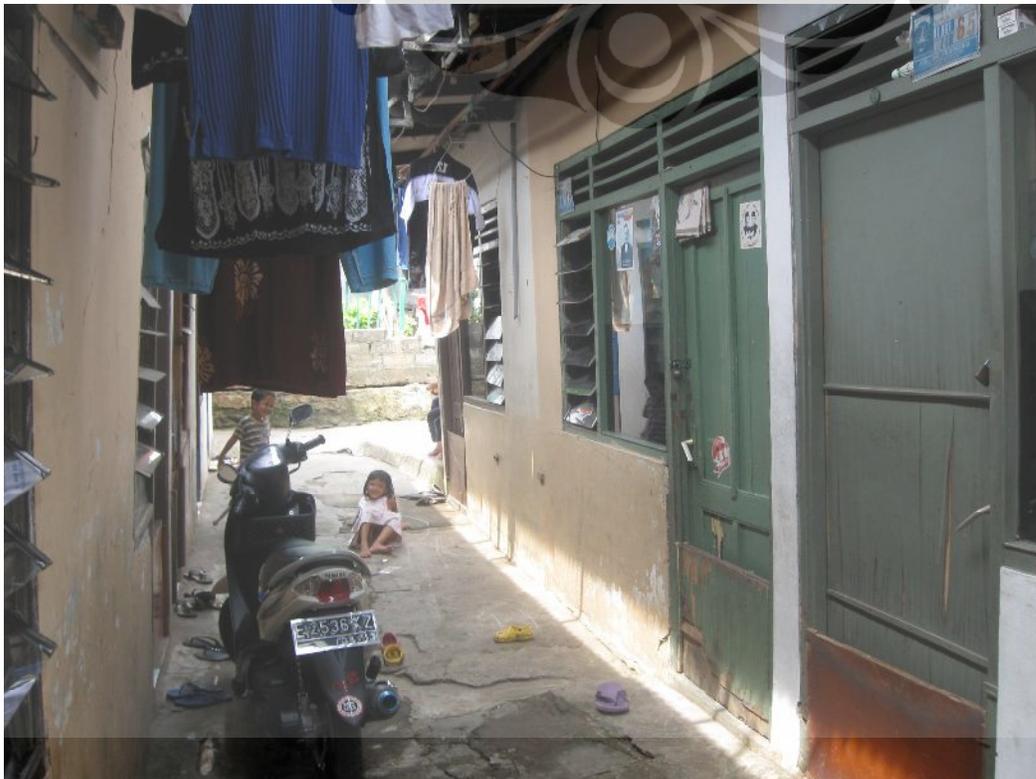
Partikulat (PM10) udara..., Lindawaty, FKM UI, 2010.





Lokasi dan jalan yang sempit serta rumah yang saling berdekatan/berhimpitan.





Partikularat (PM10) udara..., Lindawaty, FKM UI, 2010.

Lingkungan sekitar rumah balita yang kotor dan kumuh.





Satu ruangan yang dipergunakan untuk berbagai macam fungsi seperti tempat tidur balita, dapur, ruang makan dan lain-lain.



Partikulat (PM10) udara..., Lindawaty, FKM UI, 2010.

Ventilasi rumah seperti jendela yang selalu tertutup .





Proses pengukuran luas ventilasi rumah.

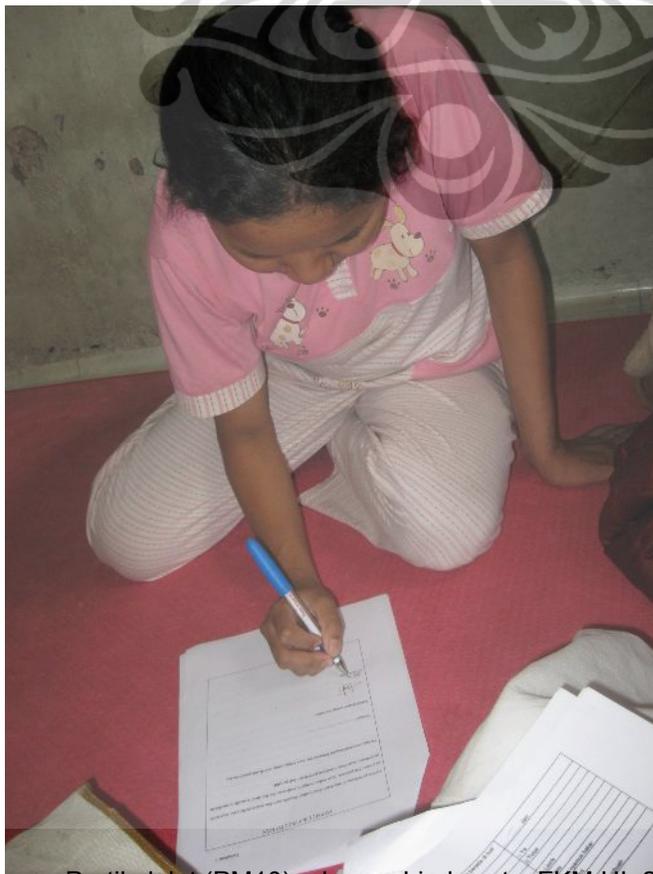


Partikulat (PM10) udara..., Lindawaty, FKM UI, 2010.

Kamar balita yang sempit dan gelap serta penuh dengan perabotan.

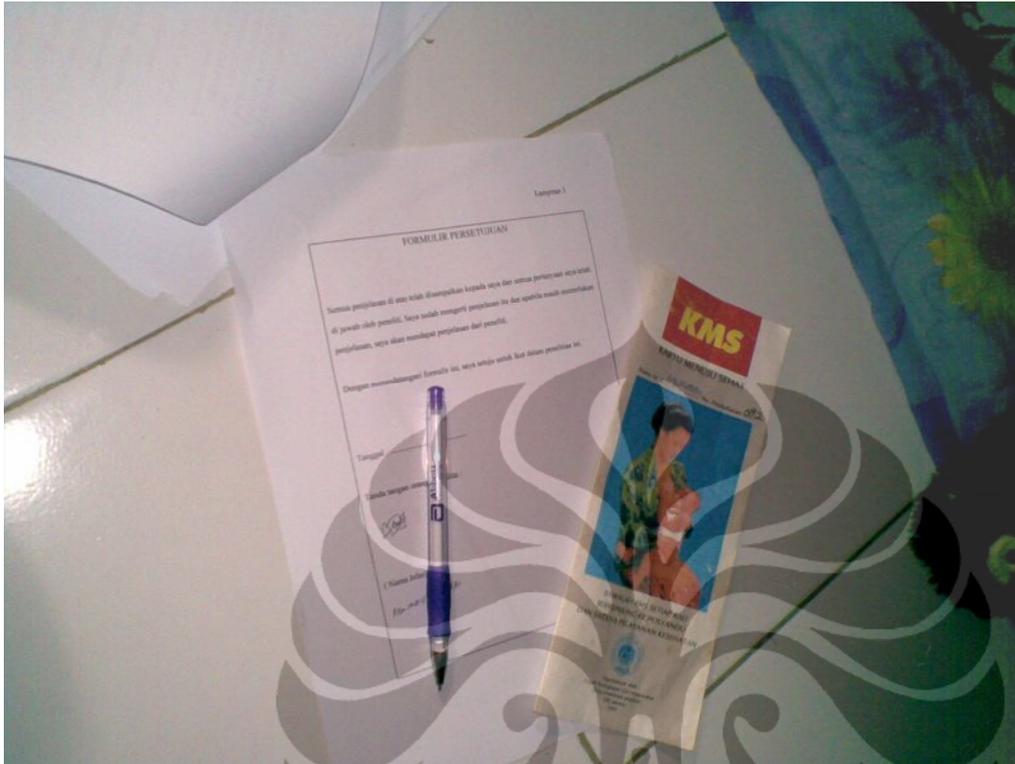


Proses interview dengan ibu balita.



Partikulat (PM10) udara..., Lindawaty, FKM UI, 2010.

Status gizi dan imunisasi balita yang bisa dilihat melalui KMS.



Proses pengukuran berat badan bayi.



Partikulat (PM10) udara..., Lindawaty, FKM UI, 2010.

Alat-alat ukur yang digunakan seperti timbangan, Haz-Dust Model EPAM 5000, Thermohigrometer, dan Luxmeter.



Proses pengukuran PM 10, suhu , pencahayaan dan kelembaban.





Industri rumah tangga seperti industri tahu tempe yang berada di sekitar lingkungan tempat tinggal bayi dan balita.



Partikulat (PM10) udara..., Lindawaty, FKM UI, 2010.