



UNIVERSITAS INDONESIA

**KONSENTRASI PM₁₀ DAN GAS (SO₂ DAN NO₂) DALAM
RUMAH DAN KEJADIAN ISPA PADA ANAK BALITA
DI KECAMATAN DUREN SAWIT, JAKARTA TIMUR, DKI
JAKARTA, TAHUN 2013**

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Kesehatan Masyarakat**

**DIDI PURNAMA
1106118615**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
KEKHUSUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
DEPOK
JULI 2013**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Didi Purnama

NPM : 1106118615

Mahasiswa Program : Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat

Peminatan : Kesehatan Lingkungan

Tahun Akademik : 2011/2012

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan tesis saya yang berjudul:

Konsentrasi PM₁₀ dan Gas (SO₂ dan NO₂) dalam Rumah dengan Kejadian ISPA pada Anak Balita di Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur, DKI Jakarta, Tahun 2013

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiat maka saya akan menerima sanksi yang ditetapkan

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 11 Juli 2013



Didi Purnama

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Didi Purnama
NPM : 1106118615

Tanda Tangan : 

Tanggal : 11 Juli 2013



HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
 Nama : Didi Purnama
 NPM : 1106118615
 Program Studi : Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat,
 Fakultas Kesehatan Masyarakat
 Judul Tesis : Konsentrasi PM₁₀ dan Gas (SO₂ dan NO₂)
 dalam Rumah dengan Kejadian ISPA Anak Balita
 di Kecamatan Duren Sawit,
 Jakarta Timur, DKI Jakarta, Tahun 2013

Telah berhasil dipertahankan di hadapan dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Kesehatan Masyarakat pada Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : dr. Agustin Kusumayati, M.Sc. Ph.D

Penguji : drg. Sri Tjahyani Budi Utami, M.Kes

Penguji Dalam : Drs. Abdur Rahman, M.Env

Penguji Luar : Heri Nugroho, ST, MKM

Penguji Luar : R.R. Dian Novianti, SKM, MKM

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 11 Juli 2013

Kata Pengantar

Puji dan sujud syukur hamba panjatkan kehadirat Allah SWT Yang Maha Mengetahui lagi Maha Sempurna, yang atas curahan rahmatNya, penulisan tesis ini dapat diselesaikan. Penulisan Tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Kesehatan Masyarakat pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sejak masa perkuliahan hingga masa penyelesaian Tesis ini, sangatlah sulit untuk menyelesaikan Tesis ini. Untuk itu, perkenankan saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Indonesia yang telah menyediakan fasilitas dalam perkuliahan dan penyusunan Tesis.
2. Dekan FKM UI beserta jajarannya atas bantuannya dalam perkuliahan dan penyusunan Tesis.
3. Ibu dr. Agustin Kusumayati, M.Sc, Ph.d, selaku pembimbing atas bimbingan dan masukan dalam penyusunan Tesis ini.
4. Ibu drg. Sri Tjahyani Budi Utami, M.Kes atas bimbingan dan masukan dalam penyusunan Tesis ini.
5. Bapak Drs. Abdur Rahman, M.Env atas kesediaan menjadi penguji dan masukan untuk penyempurnaan Tesis ini.
6. Bapak Kepala BBTCLPP Jakarta, Dr. P.A. Kodrat Pramudho, SKM, M.Kes, atas izinnya dan bantuannya dalam pelaksanaan tugas belajar, serta bimbingannya selama ini
7. Mas Heri Nugroho, ST, MKM, dan Mbak RR. Dian Novianti, SKM, MKM, atas kesediaannya menjadi penguji dan memberi masukan untuk penyempurnaan Tesis ini.
8. Khusus bagi kedua orangtuaku, buat Mama dan Papa atas restu dan doanya yang tidak pernah putus, serta pengorbanannya selama ini. Buat Adikku tercinta Harry Fajar semoga bisa cepat menyusul.
9. Teristimewa buat kekasih hatiku, istri tercinta Sri Murniyati atas dukungan semangat, waktu menemani, kopi yang enak, serta doa yang tidak pernah putus.
10. Terkasih belahan jiwaku, ananda Rais Dzaki Abdulhakiim yang celotehnya senantiasa membakar semangatku.
11. Buat Mami dan Papi atas dukungan dan doanya. Dan buat Handika Rahman agar dapat menyusul.
12. Bapak Ahmad Rizal, SKM, M.Epid mantan kabid ADKL BBTCLPP Jakarta atas izin dan bimbingannya.
13. Kabid ADKL, Bapak Suharnoto, ST, M.Kes, serta rekan-rekan seperjuangan di Bidang ADKL BBTCLPP Jakarta, mas heri, mbak dian, dan fitri atas pengertian dan bantuannya selama ini,
14. dan semua pihak, keluarga, rekan, kolega yang turut membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu, dengan sepenuh hati diucapkan terima kasih.

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

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

Nama : Didi Purnama
NPM : 1106118615
Program Studi : Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat
Departemen : Kesehatan Lingkungan
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
Jenis Karya : Tesis

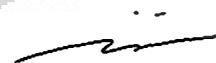
demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Konsentrasi PM₁₀ dan Gas (SO₂ dan NO₂) dalam Rumah dengan Kejadian ISPA pada Anak Balita di Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur, DKI Jakarta tahun 2013

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Depok
Pada Tanggal: 11 Juli 2013

Yang menyatakan: Didi Purnama



(Didi Purnama)

Abstrak

Nama : Didi Purnama
Program Studi : Program Pasca Sarjana, Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat
Judul : Konsentrasi PM₁₀ dan Gas (SO₂ dan NO₂) dalam Rumah dengan Kejadian ISPA pada Anak Balita di Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur, DKI Jakarta Tahun 2013

Potensi pencemar luar rumah (mis. industri meubel/kayu dan jalan raya) mempengaruhi kualitas udara dalam rumah, serta meningkatkan risiko ISPA pada anak balita. Di Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur ditemukan kasus ISPA sebesar 1.446 atau 17,55% dari total jumlah kasus.

Penelitian menggunakan desain potong lintang yang bertujuan untuk mengetahui gambaran ISPA anak balita menurut kualitas udara dalam rumahnya di Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur tahun 2013. Besar sampel ditentukan menggunakan rumus Lemeshow (1997), dan didapat 120 sampel menggunakan teknik *multistage sampling*.

Proporsi ISPA adalah sebesar 60%. Anak balita ISPA pada rumah dengan kualitas udara (PM₁₀ dan NO₂) tidak memenuhi syarat adalah sebesar 30 (83,3%) dan 71 (60,7%). Pada analisis multivariat, variabel ventilasi, penghuni rumah merokok, dan pemberian vitamin A, memiliki hubungan paling kuat dengan ISPA anak balita.

Disimpulkan pajanan PM₁₀ dengan konsentrasi tidak memenuhi syarat berhubungan dengan kejadian ISPA, disamping variabel ventilasi, penghuni rumah merokok, dan pemberian vitamin A yang berfungsi meningkatkan kekebalan terhadap kejadian infeksi pada anak balita. Perlu dilakukan upaya penyehatan perumahan/pemukiman, promosi kesehatan (kampanye anti rokok), serta pemberian suplemen vitamin A pada anak balita.

Kata Kunci:

ISPA, balita, kualitas udara dalam rumah, PM₁₀, SO₂, NO₂, potensi sumber pencemar luar rumah

Abstract

Name : Didi Purnama
 Study Program : Magister Program, Public Health Study Program
 Title : PM_{10} , SO_2 and NO_2 Indoor Air Concentrations in House, in Relation with Children Under Five's Acute Respiratory Infection (ARI) Incident, in Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur; DKI Jakarta, in 2013

Potential outdoor pollutant sources (eg. furniture/timber industry and roadway) can affect indoor air quality in house, and increase acute respiratory infection (ARI) risk in children under five. In Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur, found 1.446 ARI cases or 17,55% to its total cases.

This research use a cross sectional design, which aim to picture children under five's ARI by its indoor air quality in house in Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur, in 2013. Sample size was determined by Lemeshow (1997) equation, then 120 samples had choosen using multistage sampling.

60% ARI's proportion was reported in this research. There was 30 (83,3%) and 71 (60,7%) of unmeet standart indoor air quality in house (PM_{10} and NO_2), children under five with ARI was reported. House ventilation, smoker in house, and vitamin A supplementation, had more significant relationship with children under five's ARI incident according to multivariate analysis result.

It conclude that unmeet standard PM_{10} , have significant relationship with children under five ARI incident, beside house ventilation, smoker in house, and vitamin A supplementation which can increase children under five immunity to any infection. Due to the research results, it advisable to measure a housing health programme, anti smoking campaign (health promotion programme), and vitamin A supplementation fo children under five programme

keywords:

ISPA (acute respiratory infection), children under five, Indoor air quality, PM_{10} , SO_2 , NO_2 , Potential outdoor pollutant sources

DAFTAR ISI

Halaman Pernyataan Orisinalitas	
Halaman Pengesahan	
Kata Pengantar	
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir Untuk Kepentingan Akademis	
Abstrak	
Daftar Isi	
Daftar Tabel	
Daftar Gambar	
Daftar Lampiran	
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	
1.2 Rumusan Masalah	
1.3 Pertanyaan Penelitian	
1.4 Tujuan	
1.5 Manfaat	
1.6 Ruang Lingkup	
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Udara	
2.1.1. Udara Ambien	
2.1.2. Pencemaran Udara	
2.1.3. Sumber Pencemar	
2.1.4. Klasifikasi Bahan Pencemar Udara	
2.1.5. Kualitas Udara dalam Ruang (Rumah)	
2.1.6. Pencemaran Udara dalam Rumah	
2.2 Anak Balita	
2.3 Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA)	
2.3.1. Definisi ISPA	
2.3.2. Etiologi ISPA	
2.3.3. Gejala ISPA	
2.3.4. Cara Penularan ISPA	
2.3.5. Diagnosis ISPA	
2.3.6. Klasifikasi ISPA	
2.3.7. Manajemen Terpadu Balita Sakit (MTBS) untuk ISPA dan Pneumonia	
2.3.8. Faktor Risiko ISPA	
BAB III KERANGKA KONSEPTUAL	
3.1 Kerangka Teori	
3.2 Kerangka Konsep	
3.3 Definisi Operasional	
BAB IV METODOLOGI	
4.1 Jenis Penelitian	
4.2 Waktu Penelitian	
4.3 Tempat Penelitian	
4.4 Populasi dan Sampel	
4.4.1 Populasi	
4.4.2 Sampel	
4.4.3 Besar Sampel	

4.4.4	Teknik Penarikan Sampel	57
4.5	Pengumpulan Data	58
4.5.1	Data Primer	58
4.5.2	Data Sekunder	61
4.6	Manajemen Data	62
4.6.1.	Pengolahan Data	62
4.6.2.	Analisis Data	62
BAB V HASIL		63
5.1.	Gambaran Wilayah dan Responden	63
5.2.	Analisis Univariat	63
5.2.1.	Gambaran ISPA Anak Balita	63
5.2.2.	Kualitas Udara dalam Rumah	66
5.2.3.	Kondisi Lingkungan Rumah Anak Balita	67
5.2.4.	Karakteristik Anak Balita	69
5.3.	Analisis Bivariat	70
5.3.1	Hubungan antara Variabel Potensi Sumber Pencemar Luar Rumah dengan Kejadian ISPA Anak Balita	70
5.3.2	Hubungan antara Variabel Kualitas Udara dalam Rumah dengan Kejadian ISPA Anak Balita	71
5.3.3	Hubungan antara Variabel Lingkungan Rumah dengan Kejadian ISPA Anak Balita	72
5.3.4	Hubungan antara Variabel Karakteristik Anak Balita dengan Kejadian ISPA Anak Balita	74
5.3.5	Hubungan Antara Variabel Potensi Sumber Pencemar Luar Rumah dan Lingkungan Rumah dengan Kualitas Udara dalam Rumah	75
5.4.	Analisis Multivariat	75
BAB VI PEMBAHASAN		82
6.1.	Latar Belakang Wilayah Penelitian	82
6.1.1.	Gambaran Wilayah Kelurahan Pondok Bambu	82
6.1.2.	Gambaran Wilayah Kelurahan Klender	82
6.1.3.	Gambaran Wilayah Kelurahan Pondok Kopi	82
6.2.	Gambaran ISPA Anak Balita	82
6.3.	Gambaran Kualitas Udara Ruang (Konsentrasi PM_{10} , SO_2 , dan NO_2)	82
6.4.	Kondisi Lingkungan Rumah Anak Balita	82
6.5.	Karakteristik Anak Balita	90
6.6.	Hubungan Variabel Potensi Sumber Pencemar Luar Rumah dan Lingkungan Rumah dengan Konsentrasi PM_{10}	90
6.7.	Hubungan Variabel Potensi Sumber Pencemar Luar Rumah dan Lingkungan Rumah dengan Konsentrasi SO_2	90
6.8.	Hubungan Variabel Potensi Sumber Pencemar Luar Rumah dan Lingkungan Rumah dengan Konsentrasi NO_2	90
6.9.	Hubungan Variabel Kualitas Udara dalam Rumah, Lingkungan Rumah, Karakteristik Anak Balita, dan Potensi Sumber Pencemar Luar Rumah dengan Kejadian ISPA Anak Balita	90
6.10.	Analisis Multivariat	90
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN		90
7.1.	Kesimpulan	90
7.2.	Saran	90
DAFTAR PUSTAKA		100

DAFTAR TABEL

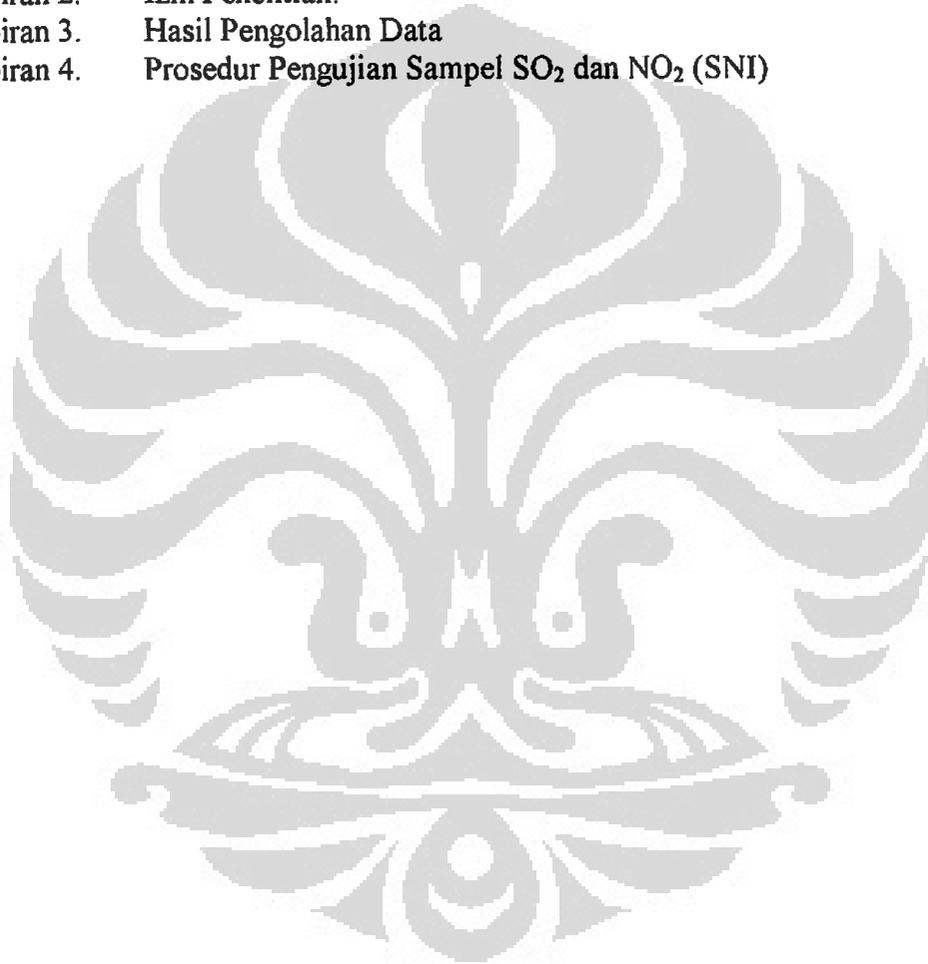
Tabel 1.1.	Prevalensi ISPA dan Pneumonia Menurut Kelompok Umur Tahun 2007	3
Tabel 2.1.	Komposisi Kimia Atmosfir	12
Tabel 2.2.	Penggunaan Bahan Bakar Fosil dan produk sampingnya	14
Tabel 2.3.	Berbagai komponen partikel dan bentuk yang umum terdapat di udara	16
Tabel 2.4.	Kategori dan Ambang Batas Status Gizi Balita Berdasarkan Indeks	39
Tabel 5.1.	Gambaran Kejadian ISPA pada Anak Balita di Kecamatan Duren Sawit, Bulan Mei Tahun 2013	65
Tabel 5.2.	Gambaran Anak Balita Berdasarkan Klasifikasi ISPA di Kecamatan Duren Sawit, Bulan Mei Tahun 2013	66
Tabel 5.3.	Kualitas Udara dalam Rumah Anak Balita, di Kecamatan Duren Sawit, Bulan Mei Tahun 2013	67
Tabel 5.4.	Kualitas Udara dalam Rumah Anak Balita Berdasarkan Kadar Maksimum yang Diperkirakan, di Kecamatan Duren Sawit, Bulan Mei Tahun 2013	67
Tabel 5.5.	Gambaran Kondisi Lingkungan Fisik Rumah Anak Balita di Kecamatan Duren Sawit, Bulan Mei Tahun 2013	68
Tabel 5.6.	Karakteristik Anak Balita Berdasarkan Status Gizi, Status Imunisasi, Status Pemberian ASI, dan Status Pemberian Suplemen Vitamin A di Kecamatan Duren Sawit, Bulan Mei Tahun 2013	70
Tabel 5.7.	Distribusi Sampel Berdasarkan Variabel Potensi Sumber Pencemar Luar Rumah dan Kejadian ISPA Anak Balita	71
Tabel 5.8.	Distribusi Sampel Berdasarkan Variabel Kualitas Udara dalam Rumah dan Kejadian ISPA Anak Balita	72
Tabel 5.9.	Distribusi Sampel Berdasarkan Variabel Lingkungan Rumah dan Kejadian ISPA Anak Balita	74
Tabel 5.10.	Distribusi Sampel Berdasarkan Variabel Karakteristik Anak Balita dan Kejadian ISPA Anak Balita	75
Tabel 5.11.	Distribusi Sampel Berdasarkan Variabel Potensi Sumber Pencemar Luar Rumah dan Lingkungan Rumah, dan Kualitas Udara dalam Rumah (Kategori Konsentrasi PM_{10})	77
Tabel 5.12.	Distribusi Sampel Berdasarkan Variabel Potensi Sumber Pencemar Luar Rumah dan Lingkungan Rumah, dan Kualitas Udara dalam Rumah (Kategori Konsentrasi NO_2)	78
Tabel 5.13.	Variabel Independen dengan nilai $P < 0,25$	79
Tabel 5.14.	Hasil Analisis Pemodelan Lengkap untuk Analisis Multivariat	80
Tabel 5.15.	Hasil Analisis Pemodelan Akhir Untuk Analisis Multivariat	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.	Kerangka Teori	44
Gambar 3.2.	Kerangka Konsep	45
Gambar 4.1.	Peta Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur	52
Gambar 4.2.	Peta Lokasi Pengambilan Sampel, Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Kuisisioner
Lampiran 2.	Izin Penelitian:
Lampiran 3.	Hasil Pengolahan Data
Lampiran 4.	Prosedur Pengujian Sampel SO ₂ dan NO ₂ (SNI)



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ciri-ciri makhluk hidup yang utama adalah bernafas. Pada manusia, pernafasan adalah rangkaian proses pengambilan oksigen, pengeluaran karbohidrat hingga pemanfaatan energi dalam tubuh yaitu masuknya oksigen ke dalam tubuh dan dibuang atau dilepaskannya karbondioksida keluar tubuh. Menurut WHO (2010), Manusia membutuhkan suplai udara yang teratur sebesar 10-20 m³ per harinya. Udara itu sendiri dapat didefinisikan sebagai suatu campuran gas yang terdapat pada lapisan yang mengelilingi bumi dan komponen campuran gas tersebut tidak selalu konstan. Udara juga merupakan atmosfer yang berada di sekeliling bumi yang fungsinya sangat penting bagi kehidupan manusia di dunia ini. Dalam udara terdapat oksigen untuk bernafas, karbondioksida untuk proses fotosintesis oleh klorofil daun dan ozon untuk menahan sinar ultraviolet (Fardiaz, 1992). Kualitas hidup dan kondisi kesehatan manusia bergantung pada komposisi atau kandungan udara yang dihirupnya.

Kualitas udara dapat mengalami penurunan oleh adanya pencemaran yang berasal dari industri ataupun kendaraan bermotor. Menurut data yang dipublikasi Clean Air Initiative for Asian Cities (CAI-ASIA) Center (2010), Konsentrasi PM₁₀ (11-375 µg/m³; 89,5 µg/m³) dan 58% (N=230) kota melampaui standar yang ditetapkan WHO sebesar 70 µg/m³, Konsentrasi SO₂ (1,3-105 µg/m³; 18,7 µg/m³) dan 24% (N=213) kota melampaui standar konsentrasi tahunan yang ditetapkan WHO sebesar 20 µg/m³ (24 jam), dan Konsentrasi NO₂ (1,9-77 µg/m³; 30,7 µg/m³) dan 27% (N=234) kota melampaui standar konsentrasi yang ditetapkan WHO sebesar 40 µg/m³ (24 jam).

Di Jakarta, kualitas Udara Ambien parameter SO₂, NO₂, TSP, dan PM₁₀, pernah diukur pada tahun 2003 oleh Nukman A, *et al.* Rata-rata konsentrasi parameter SO₂ yang diukur di terminal, pusat niaga, perumahan ramai, perumahan sepi, dan stasiun pengukuran KLH masing-masing sebesar 47,1 µg/m³, 37,1 µg/m³, 30,0 µg/m³, 35,7 µg/m³, dan 32,9 µg/m³. Konsentrasi NO₂ di masing-masing lokasi adalah sebesar 27,5 µg/m³, 30,1 µg/m³, 23,4 µg/m³, 19,4 µg/m³, dan 24,1 µg/m³. Untuk TSP dan PM₁₀ konsentrasi yang terukur di masing-masing

lokasi adalah sebesar $387,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $447,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $252,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $92,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dan $381,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk parameter TSP, dan sebesar $135,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $149,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $78,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $19,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dan $172,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk parameter PM_{10} (Nukman A, et al., 2004). Pada tahun 2010, pengukuran dilakukan untuk parameter TSP (debu), sulfur dioksida (SO_2), dan nitrogen dioksida (NO_2) pada sembilan lokasi yang mewakili kawasan peruntukan industri, pusat perniagaan/perkantoran, rekreasi, dan campuran. Konsentrasi TSP berkisar antara $36\text{-}410,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan rata-rata sebesar $152,33 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dengan konsentrasi rata-rata tertinggi pada lokasi pantau kawasan JIEP, Pulogadung Jakarta Timur yaitu sebesar $301,92 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Konsentrasi NO_2 yang terukur berkisar antara $12,96\text{-}33,98 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rata-rata sebesar $17,66 \mu\text{g}/\text{m}^3$), dengan konsentrasi rata-rata tertinggi pada lokasi pantau ancol (kawasan rekreasi), sedangkan SO_2 berkisar $5,32\text{-}8,93 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rata-rata sebesar $7,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$) dengan konsentrasi tertinggi di lokasi pantau kalideres (BPLHD Prov. DKI Jakarta, 2010).

Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) merupakan penyebab utama timbulnya kesakitan dan kematian di berbagai negara baik negara berkembang, maupun maju. ISPA berdasarkan lokasi terjadinya infeksi, dapat dibagi menjadi infeksi saluran pernafasan atas dan infeksi saluran pernafasan bawah, selain itu ISPA juga dibagi menjadi pneumonia dan non pneumonia (Departemen Kesehatan, 2002).

Prevalensi ISPA pada negara berkembang seperti Kenya, Filipina, Thailand, Kolombia, Nigeria, Uruguay, dll, dilaporkan sebesar $21,7 - 40\%$ (Prajapati B, 2011). Menurut Hadi A (2003), kemiskinan, kepadatan penduduk, polusi udara, malnutrisi, aktifitas tradisional yang berbahaya, dan tertundanya manajemen kasus yang tepat menjadi penyebab tingginya angka kematian akibat penyakit infeksi. Berdasarkan data dari WHO (2008), infeksi saluran pernafasan bawah menempati peringkat pertama pada 10 penyakit penyebab kematian terbesar pada negara dengan pendapatan yang rendah yaitu 1,05 kematian tiap 1 juta penduduk atau $11,3\%$, dan peringkat ketiga untuk skala dunia ($3,46/1.000.000$ atau $6,1\%$). Prevalensi ISPA di Indonesia secara nasional berdasarkan hasil riset kesehatan dasar tahun 2007 adalah $25,50\%$ (rentang: $17,5\text{-}41,4\%$) dengan 16 provinsi di antaranya mempunyai prevalensi di atas angka nasional, dan

prevalensi di Provinsi DKI Jakarta masih di bawah prevalensi nasional, sedangkan pneumonia memiliki prevalensi secara nasional sebesar 2,13% (rentang 0,8-5,6%) dengan 14 provinsi memiliki prevalensi di atas rata-rata nasional (Departemen Kesehatan, 2007). Pada tahun 2010, infeksi saluran nafas bagian atas akut lainnya (ISPA) dan pneumonia menempati urutan ke-9 dan 10 pada sepuluh besar penyakit rawat inap rumah sakit dengan 18.507 kasus ISPA (CFR 3,29%) dan 18.626 kasus pneumonia (CFR 7,60%), sedangkan pada instalasi rawat jalan rumah sakit, ISPA merupakan penyakit terbanyak dengan 433.354 kasus.

Balita (bawah lima tahun) didefinisikan sebagai kelompok umur hidup manusia, mulai dari lahir hingga berumur 59 bulan. Balita merupakan populasi berisiko disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu perkembangan sistem organ dan sistem imunitas yang belum sempurna dibandingkan dewasa, terpajan agen penyakit lebih intens dibandingkan dewasa, dan memiliki waktu lebih lama untuk berkembangnya penyakit laten. *World Health Organization* (2012) mengemukakan sebanyak 18% dari 6,9 juta kematian balita di seluruh dunia pada tahun 2011, disebabkan oleh pneumonia dan penyakit infeksi saluran pernafasan akut lainnya. Di Indonesia Kasus ISPA dan pneumonia tersebut, pada umumnya terdeteksi berdasarkan jenis penyakit dan hasil diagnosa tenaga kesehatan. Prevalensi ISPA dan pneumonia Bayi dan Balita di Indonesia dapat dilihat pada tabel 1.1

Tabel 1.1. Prevalensi ISPA dan Pneumonia Menurut Umur Tahun 2007

Umur (tahun)	ISPA		Pneumonia	
	Diagnosis	Diagnosis dan Gejala	Diagnosis	Diagnosis dan Gejala
Bayi	14,9	35,92	0,76	2,20
Balita	16,1	42,53	1,00	3,02
5-14	9,2	28,89	0,56	1,81
15-24	5,6	19,91	0,37	1,33
25-34	6,1	20,71	0,47	1,59
35-44	6,6	21,51	0,56	1,84
45-54	7,0	23,26	0,69	2,42
55-64	7,7	25,77	0,94	3,38
65-74	8,4	28,30	1,27	4,69
>75	9,0	30,17	1,34	5,04

Sumber: Riset Kesehatan Dasar, Departemen Kesehatan, 2007

Berdasarkan data Departemen Kesehatan RI (2009), prevalens pneumonia balita di DKI Jakarta mengalami penurunan dari 9.153 kasus pada tahun 2007 menjadi 8.135 kasus tahun 2008, akan tetapi di terjadi peningkatan yang signifikan di wilayah Jakarta Timur dari 488 kasus pada tahun 2007 menjadi 2.170 kasus pada tahun 2008. Untuk ISPA, prevalens ISPA berdasarkan studi prevalensi pada balita adalah sebesar 40,8% (Nasution K, et al., 2008). Di Jakarta Timur tahun 2012, kasus ISPA/pneumonia adalah sebanyak 8.241 kasus, dan jumlah kasus ISPA/pneumonia di Kecamatan Duren Sawit pada tahun 2012 adalah 1.446 kasus atau sebesar 17,55% dari total jumlah kasus Jakarta Timur (Jakarta Timur, 2012). Berdasarkan registrasi atau kunjungan pada puskesmas di Kecamatan Duren Sawit, kunjungan ISPA/pneumonia adalah sebanyak 99.456 kasus dengan kasus terendah pada bulan juli (6.111 kasus) dan tertinggi pada bulan desember (10.515 kasus).

Salah satu faktor risiko ISPA adalah kualitas udara yang buruk, dan industri merupakan salah satu kontributor utama pencemaran udara. Industri didefinisikan sebagai kegiatan ekonomi yang mengolah bahan mentah, bahan baku, dan bahan setengah jadi menjadi barang dengan nilai yang lebih tinggi untuk penggunaannya, termasuk kegiatan rancang bangun dan perekayasaan industri (UU No. 5 Tahun 1984 tentang Perindustrian). Salah satu jenis industri yang banyak di Indonesia dan di DKI Jakarta adalah industri meubel. Di Provinsi DKI Jakarta terdapat 37 industri mebel skala besar dan sedang pada tahun 2012 (BPS, 2013), namun jumlah industri mebel skala kecil tidak ada datanya. Di Jakarta Timur tahun 2004-2008, industri mebel merupakan jenis industri kecil yang terbanyak kedua setelah konveksi. Jumlah industri mebel di Jakarta Timur pada tahun 2008 mencapai 372 industri atau 29,22 dari keseluruhan industri kecil berjumlah 1.273 industri (BPS Jakarta Timur, 2013). Keberadaan industri mebel dapat menimbulkan atau meningkatkan PM_{10} dan pekerja merupakan kelompok yang berisiko terpajan (Yusnabeti, et al, 2010), namun mengingat jarak terbang PM_{10} (*coarse particulate*) mencapai 1-10 km dan dapat bertahan di udara selama beberapa menit hingga jam (Fierro M., 2000), maka penduduk yang bermukim di sekitar industri mebel juga dapat terpajan.

Transportasi juga merupakan salah satu kontributor utama pencemaran udara dengan adanya emisi kendaraan bermotor. Pada tahun 2010, terdapat 10.587.376 kendaraan bermotor, sedangkan luas jalan total 51.347.994,00 m² yang terdiri dari jalan negara, provinsi, dan kotamadya. Banyaknya jumlah kendaraan bermotor dengan peningkatan jumlahnya yang pesat tiap tahun, tidak sebanding dengan peningkatan luas jalan yang relatif sangat kecil, sehingga terjadilah kemacetan dan peningkatan polusi udara (BPLHD Provinsi DKI Jakarta, 2010).

Udara dalam ruang dapat mempengaruhi kehidupan dan kesehatan manusia yang ada di dalam bangunan atau ruang tersebut karena 85-90% waktu manusia dihabiskan di dalam ruangan. Menurut *Environmental Protection Agency* (1991), lingkungan dalam ruang (indoor) pada setiap bangunan adalah hasil dari interaksi antara lokasi (*site*), faktor iklim, sistem bangunan (rancangan awal dan modifikasi tambahan pada struktur dan sistem mekanis), teknik konstruksi, sumber kontaminan/polutan (bahan/material bangunan dan perabotan, kelembaban, proses dan aktifitas dalam bangunan, dan sumber dari luar), dan penghuni bangunan. Kualitas udara dalam ruang rumah juga dapat dipengaruhi kualitas udara ambien. Selain bakteri dan mungkin spora jamur, konsentrasi polutan dalam ruangan dipengaruhi terutama oleh konsentrasi polutan di luar ruangan (outdoor) atau udara ambien (US EPA, 1972). Parameter kualitas udara dalam ruang baik fisik, kimia, maupun biologi (bakteriologi) saling berkaitan satu sama lain. Hal tersebut dibuktikan oleh Vieira, S.E., et al. (2012), bahwa anak usia balita sampai dengan 10 tahun akan meningkat risiko terkena gangguan saluran pernafasannya sebesar 20% seiring kenaikan konsentrasi NO₂ sebesar 28,3 µg/m³, dan memiliki hubungan sangat kuat ($p < 0,01$) bilamana pajanan NO₂ tersebut disertai dengan pajanan asap rokok di atas 1,5 µg/m³ (Williams, R., et al., 2012). Proporsi kualitas udara dalam ruang yang tidak memenuhi syarat pada pemukiman dekat jalan raya dan jalan tol di Kota Cimahi, Jawa Barat adalah 55,2% (PM₁₀) dan 58,6% (PM_{2,5}) dengan N=87 sampel (BBTKLPP Jakarta, 2011). Pada pemukiman dekat dengan kawasan industri di Kotamadya Jakarta Timur, proporsi kualitas udara dalam ruang yang tidak memenuhi syarat adalah sebesar 42,9% (Novianti R.R.D., 2008).

1.2. Rumusan Masalah

Jumlah kasus atau kunjungan ISPA berfluktuasi setiap bulan dan tahunnya, namun tetap menempati urutan teratas dalam 10 penyakit terbesar baik di puskesmas maupun rumah sakit (khususnya untuk rawat jalan). Prevalens ISPA di Jakarta berdasarkan studi prevalensi pada balita adalah sebesar 40,8% (Nasution K, et al., 2008), sedangkan di Jakarta Timur tahun 2012, kasus ISPA/pneumonia adalah sebanyak 8.241 kasus, dan jumlah kasus ISPA/pneumonia di Kecamatan Duren Sawit pada tahun 2012 adalah 1.446 kasus atau sebesar 17,55% dari total jumlah kasus Jakarta Timur (Jakarta Timur, 2012). Berdasarkan registrasi atau kunjungan pada puskesmas di Kecamatan Duren Sawit, kunjungan ISPA/pneumonia adalah sebanyak 99.456 kasus dengan kasus terendah pada bulan juli (6.111 kasus) dan tertinggi pada bulan desember (10.515 kasus).

Kualitas udara dalam rumah yang berada dekat dengan industri, jalan raya, ataupun pemukiman (kawasan peruntukan pemukiman) masing-masing berbeda. Penurunan kualitas udara ambien yang terjadi dapat disebabkan oleh aktivitas industri maupun aktivitas transportasi, yang selanjutnya akan mempengaruhi kualitas udara dalam ruangan, dan berpengaruh terhadap kejadian ISPA. Kondisi ini selain disebabkan oleh perbedaan kualitas udara ambien, juga dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan rumah dan perilaku penghuninya.

Banyak penelitian dilakukan untuk mengetahui proporsi ISPA dan mengetahui hubungannya dengan variabel independen lainnya, namun sepengetahuan peneliti, belum ada yang dilaksanakan di Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur. Proporsi penyakit ISPA pada beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Proporsi ISPA Balita di Pemukiman Sekitar Kawasan Industri, Kecamatan Medan Deli, Kota Medan adalah 66,1% (Santi, DN., 2003)
2. Proporsi ISPA Balita di wilayah Puskesmas Curug, Kabupaten Tangerang adalah 52,5% (Wattimena CS., 2004)
3. Prevalensi ISPA pada Balita di Kelurahan Pulo Gadung, Jakarta Timur adalah 40,8% (Nasution K., et al, 2008)

4. Proporsi ISPA pada Balita di Kecamatan Citeureup, Kabupaten Bogor adalah 57,4% (Gestrudis T., 2010).
5. Proporsi ISPA pada Balita di Kecamatan Tanjung Priok, Jakarta Utara adalah 74,7% (Sinaga E.R.K., 2011)

1.3. Pertanyaan Penelitian

“Bagaimanakah gambaran kejadian ISPA Anak Balita di Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur Tahun 2013 menurut kualitas udara dalam rumah?”

1.4. Tujuan

1.4.1. Tujuan Umum

Diketuinya gambaran tentang kejadian ISPA Anak Balita di Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur Tahun 2013 menurut kualitas udara dalam rumah.

1.4.2. Tujuan Khusus

1. Diketuinya proporsi kejadian ISPA pada anak balita yang tinggal di pemukiman Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur, tahun 2013
2. Diketahui kualitas udara dalam rumah (konsentrasi PM_{10} , SO_2 , dan NO_2) di pemukiman Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur, tahun 2013
3. Diketuinya gambaran lingkungan rumah yaitu fisik rumah (ventilasi, suhu, dan kelembaban), penghuni rumah, dan perilaku penghuni rumah (kebiasaan merokok dan penggunaan obat nyamuk bakar) di pemukiman, Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur, tahun 2013
4. Diketuinya karakteristik individu (status gizi, status imunisasi, status pemberian ASI, dan status pemberian suplemen vitamin A) anak balita yang tinggal di pemukiman, Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur, tahun 2013
5. Diketuinya hubungan antara kejadian ISPA anak balita dengan potensi sumber pencemar luar rumah (industri meubel/kayu, jalan raya, dan pemukiman)
6. Diketuinya hubungan antara kejadian ISPA anak balita dengan kualitas udara dalam rumah

7. Diketuainya hubungan antara kejadian ISPA anak balita dengan lingkungan rumah
8. Diketuainya hubungan antara kejadian ISPA anak balita dengan karakteristik individu (anak balita).
9. Diketuainya hubungan antara kualitas udara dalam rumah dengan potensi sumber pencemar luar rumah
10. Diketuainya hubungan antara kualitas udara dalam rumah dengan lingkungan rumah

1.5. Manfaat

1. Penerapan ilmu dan pengetahuan yang didapat, serta tambahan pengalaman peneliti
2. Pertimbangan dan tambahan informasi dalam penyusunan kebijakan pemerintah pusat dalam melindungi dampak pencemaran udara dalam ruang terhadap kesehatan masyarakat
3. Pertimbangan dan tambahan informasi pemerintah daerah dalam pembinaan, pengawasan, dan pengendalian, serta penyehatan rumah dan upaya promosi kesehatan masyarakat
4. Pertimbangan dan tambahan informasi peneliti lainnya untuk riset lanjutan

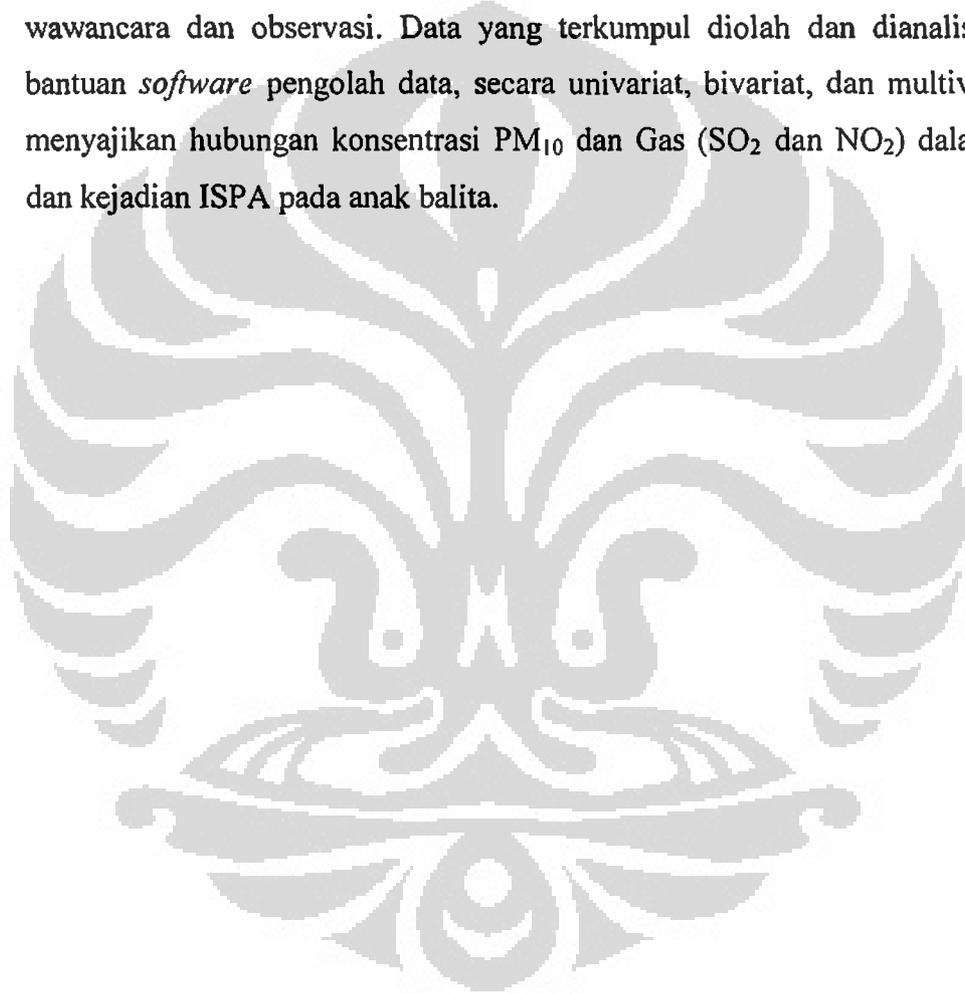
1.6. Ruang Lingkup

Penelitian dilakukan dengan rancangan potong lintang atau *cross sectional study*, dengan pemilihan sampel dan pengumpulan data menggunakan metoda *multistage sampling* atau pengambilan sampel bertingkat, untuk mengetahui konsentrasi PM₁₀ dan Gas (SO₂ dan NO₂) dalam rumah, faktor lingkungan rumah, dan perilaku penghuni rumah serta hubungannya dengan kejadian ISPA anak balita.

Penelitian dilakukan di tiga wilayah puskesmas kelurahan di Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur, pada bulan april-mei 2013, yaitu wilayah puskesmas Kelurahan Pondok Bambu, Klender, dan Pondok Kopi. Sampel lingkungan adalah kondisi dan kualitas udara dalam ruang rumah, sedangkan sampel/responden adalah balita yang diasumsikan berada pada lingkungan rumah lebih lama

dibandingkan penghuni rumah lainnya dan merupakan sub populasi yang rentan terhadap ISPA. Rumah tangga sebagai sampel adalah rumah dengan jarak ≤ 1.000 m (1 Km) dari sumber pencemar *outdoor* berupa industri, dan/atau jalan raya, dan berjarak > 1.000 m dari industri dan/atau jalan raya.

Pengumpulan data dilakukan menggunakan instrumen pengukuran kualitas udara ruang dan kualitas fisik rumah (Haz Dust EPAM 5000, tabung *impinger* dengan pompa vakum beserta absorbant, hygrometer, dan termometer), dan kuisisioner, yang dilakukan dengan pengukuran kualitas udara ruang, serta wawancara dan observasi. Data yang terkumpul diolah dan dianalisis dengan bantuan *software* pengolah data, secara univariat, bivariat, dan multivariat yang menyajikan hubungan konsentrasi PM_{10} dan Gas (SO_2 dan NO_2) dalam rumah dan kejadian ISPA pada anak balita.



BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Udara

Berdasarkan keberadaannya, udara dapat dikelompokkan menjadi udara luar ruangan (outdoor) atau yang dikenal dengan udara bebas (udara ambien), dan udara dalam ruangan. Definisi udara ambien menurut Peraturan Pemerintah No. 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara adalah udara bebas dipermukaan bumi pada lapisan troposfir yang berada di dalam wilayah yurisdiksi Republik Indonesia yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup dan unsur lingkungan hidup lainnya. Udara ambien tersebut memiliki kualitas yang mudah berubah. Intensitas perubahannya dipengaruhi oleh interaksi antar berbagai polutan yang dilepas ke udara ambien dengan faktor-faktor meteorologis seperti angin, suhu, hujan, dan sinar matahari (KLH, 2007). Menurut Fardiaz (1992), udara tersusun dari beberapa macam gas dan komposisi gas di udara sangat beragam dan bergantung pada ada atau tidaknya sumber lain yang mempengaruhinya. Tidak semua gas yang terdapat di udara bermanfaat bagi tubuh, bahkan banyak gas di udara yang bersifat toksik dan berbahaya bagi tubuh. Peristiwa masuk atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ke tingkat tertentu dan tidak dapat memenuhi fungsinya dikenal dengan istilah pencemaran udara (PP RI No 41, 1999). Parameter yang menjadi persyaratan dan indikator terhadap kualitas udara ambien menurut PP tersebut antara lain adalah TSP (Total Solid Suspended), SO₂ (Sulfur Dioksida), NO₂ (Nitrogen Dioksida), CO (Karbon Monoksida), O₃ (Oksidan), PM₁₀, PM_{2,5}, dan Pb (Timbal).

Udara adalah suatu campuran gas yang terdapat pada lapisan yang mengelilingi bumi. Udara di alam tidak pernah ditemukan bersih tanpa polutan sama sekali. Beberapa gas seperti sulfur dioksida (SO₂), hidrogen sulfide (H₂S) dan karbon dioksida (CO₂) selalu dibebaskan ke udara sebagai produk sampingan dari proses-proses alami seperti vulkanik, pembusukan sampah tanaman, kebakaran hutan dan sebagainya. Selain itu partikel-partikel padatan atau cairan berukuran kecil dapat tersebar di udara oleh angin, letusan vulkanik atau gangguan alam lainnya. Selain disebabkan oleh proses alami, polusi udara dapat

disebabkan oleh aktivitas manusia antara lain : proses industri dan transportasi (Fardiaz, 1992). Dalam udara yang murni terdapat campuran beberapa gas yang tidak terlihat dan tidak berbau. Udara mengandung 78% nitrogen, 21% oksigen, dan kurang dari 1% terdiri dari gas argon, karbon dioksida, dan gas lainnya termasuk juga sejumlah uap air (British Columbia, 2013).

Udara dibutuhkan manusia dan makhluk hidup lainnya untuk bernafas agar dapat melangsungkan kehidupannya. Udara yang dibutuhkan untuk bernafas oleh manusia dewasa adalah 10-20 m³/hari dan bernafas sebanyak 20.000 kali dalam sehari, sedangkan anak-anak membutuhkan dua kalinya karena ukuran tubuhnya yang lebih kecil dan sistem pernafasannya yang masih berkembang (WHO, 2010; British Columbia, 2013). Dalam bernafas, salah satu unsur dalam udara yang penting bagi tubuh adalah oksigen, namun gas-gas lain serta partikel dalam udara juga masuk ke dalam tubuh melalui saluran pernafasan.

2.1.1. Udara Ambien

Definisi udara ambien menurut Peraturan Pemerintah No. 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara adalah udara bebas dipermukaan bumi pada lapisan troposfir yang berada di dalam wilayah yurisdiksi Republik Indonesia yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup dan unsur lingkungan hidup lainnya.

Udara ambien tersebut memiliki kualitas yang mudah berubah. Intensitas perubahannya dipengaruhi oleh interaksi antar berbagai polutan yang dilepas ke udara ambien dengan faktor-faktor meteorologis seperti angin, suhu, hujan, dan sinar matahari (KLH, 2007).

Udara bebas yang berada di atmosfer pada masa sekarang ini jauh berbeda dengan masa sebelum adanya industri. Perbandingan komposisi kimia di atmosfer pada masa sebelum adanya industri dengan masa sekarang dapat dilihat pada tabel 2.1. (Daly A., and Zanetti P., 2007)

Tabel 2.1. Komposisi Kimia Atmosfir

Gas	Simbol	Persentase Volum (Atmosfir Sekarang)	ppm (Atmosfir Alamiah)	ppm (Atmosfir Sekarang)
Nitrogen	N ₂	78,1		
Oksigen	O ₂	20,9		
Argon	Ar	0,92		
Neon	Ne		18,2	
Helium	He		5,2	
Kripton	Kr		1,14	
Xenon	Xe		0,09	
Karbon Dioksida	CO ₂		28,0	370,0
Metana	CH ₄		0,750	1,77
Oksida Nitrogen	N ₂ O		0,270	0,318
Uap Aie	H ₂ O	Bervariasi (0,004 – 4)		

2.1.2. Pencemaran Udara

Polusi udara didefinisikan berbeda-beda. Ada yang mengatakan polusi udara terjadi akibat pembakaran bahan bakar oleh manusia, atau dengan kata lain setiap emisi yang disebabkan oleh manusia (antropogenik) dapat disebut pencemaran udara, karena dapat mempengaruhi komposisi atmosfer alamiah. Menggunakan pendapat ini, peningkatan gas rumah kaca (CO₂, CH₄, dan N₂O) dapat disebut pencemaran udara meskipun konsentrasinya belum membahayakan bagi kesehatan manusia. Pendapat lainnya mengatakan bahwa pencemaran adalah bilamana emisi yang ditimbulkan oleh manusia bersifat toksik dan berbahaya (Daly A., and Zanetti P., 2007).

Definisi pencemaran udara dalam peraturan pemerintah RI adalah peristiwa masuk atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ke tingkat tertentu dan tidak dapat memenuhi fungsinya dikenal dengan istilah pencemaran udara (PP RI No 41, 1999).

2.1.3. Sumber Pencemar

Menurut sumbernya pencemaran udara dapat di bagi menjadi dua kelompok (Kusnoputranto, 2000):

1. Alamiah

Zat pencemar yang terbentuk secara alamiah dapat berasal dari dalam tanah, hutan/pegunungan (radon, methane, uap air).

2. Aktivitas Manusia

a. Kegiatan transportasi

Kegiatan transportasi merupakan kegiatan yang sangat mempengaruhi kualitas udara perkotaan. Di Indonesia, kurang lebih 70% pencemaran udara disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor mengeluarkan zat-zat berbahaya yang dapat menimbulkan dampak negatif, baik terhadap kesehatan manusia maupun terhadap lingkungan, seperti timbal/timah hitam (Pb), *suspended particulate matter* (SPM), oksida nitrogen (NO_x), hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), dan oksida fotokimia (O_x). Kendaraan bermotor menyumbang hampir 70% *suspended particulate matter* (SPM), dan 90% hidrokarbon, 34-73%. (Waluyo A, 2012).

b. Kegiatan Industri .

Emisi pencemaran udara oleh industri sangat bergantung dari jenis industri dan prosesnya. Pembakaran bahan bakar fosil untuk pembangkit listrik dan dalam proses industri merupakan sumber pokok emisi polutan udara antropogenik ke dalam atmosfer di daerah perkotaan (WHO, 2005).

Pada tabel 2.2. penggunaan bahan bakar fosil pada berbagai industri dan produk sampingnya :

Tabel 2.2. Penggunaan Bahan Bakar Fosil dan produk sampingnya

Bahan Bakar fosil	Polutan Udara
Batu bara	SO _x , NO _x (NO dan NO ₂) Partikulat primer (debu dan jelaga yang berterbangan)
Minyak	Partikulat sekunder : sulfat (SO ₄ ²⁻) dan Nitrat (NO ₃ ⁻) Aerosol
Batu bara dan kayu	SO _x Jelaga SO _x Jelaga (mis kabut asap) Debu yang berterbangan
Solar	SO _x dan jelaga NO _x
Bensin	Nox, CO, Pb, hidrokarbon

Pencemaran udara disebabkan oleh industri tidak hanya berasal dari emisi gas. Partikulat berukuran 10 µm, dapat berasal dari industri mebel yang menggunakan kayu sebagai bahan bakunya. Debu serbuk kayu tersebut berasal dari kegiatan penghalusan dan pemotongan (penggergajian) kayu. Proses pembuatan mebel secara umum adalah sebagai berikut (Teak indoor Furniture, 2012):

1. Proses penggergajian dengan mesin gergaji menjadi lembaran papan.
2. Dilanjutkan dengan proses pengeringan berdiri dan diangin anginkan selama kurang lebih 3 hari.
3. Selanjutnya kayu jati dimasukkan kedalam mesin oven untuk pengeringan lanjutan dengan suhu yang menengah sehingga kayu tidak pecah dan akan kering sempurna.
4. Tahapan yang selanjutnya adalah penyemprotan zat penguat dan perendaman dalam cairan ramah lingkungan untuk memperkuat kayu.
5. Proses pengerjaan menjadi furniture dan dilanjutkan dengan proses finishing untuk meningkatkan daya ikat, ketahanan goresan dan menajamkan warna dengan plitur, catduco, maupun cat warna natural.
6. Penyortiran produk yang terbaik diekspor ke pasar luar negeri dan yang kualitas 2 digunakan untuk pasar domestik.

c. Rumah tangga

Bahan polutan dari rumah tangga dapat berasal dari hasil pembakaran seperti bahan bakar memasak, asap rokok dan bahan pestisida / obat pembasmi serangga yang digunakan di dalam rumah rumah. Pembakaran sampah yang berasal dari rumah tangga, pertokoan, kaki lima dan sampah jalanan juga merupakan kegiatan yang mempunyai peranan dalam pencemaran udara. Proses pembakaran walaupun skalanya kecil sangat berperan dalam menambah jumlah zat pencemar di udara terutama debu dan hidrokarbon.

2.1.4. Klasifikasi Bahan pencemar Udara

Dilihat dari ciri fisik (Soedomo, 2001), bahan pencemar dapat berupa :

- a. Partikel (debu, aerosol, timah hitam)
- b. Gas (CO, NO_x, SO_x, H₂S, Hidrokarbon)
- c. Energi (panas dan kebisingan)

Berdasarkan jenis kejadian (Soedomo, 2001), terbentuknya pencemar terdiri dari:

- a. Pencemar primer (yang diemisikan langsung oleh sumber) dan
- b. Pencemar sekunder (yang terbentuk karena reaksi di udara antara berbagai zat)

Sedangkan menurut Kusnoputranto (2001), polutan utama primer adalah suatu bahan kimia yang ditambahkan langsung ke udara yang menyebabkan konsentrasinya meningkat dan membahayakan.

Polutan udara primer yaitu polutan yang mencakup 90% dari jumlah polutan udara seluruhnya, dapat di bedakan menjadi lima kelompok (Fardiaz, 1992), yaitu ; Karbon Monoksida (CO), Nitrogen Okside (NO), Hidrokarbon (HC), Sulfur dioksida (SO₂), dan Partikel. Sedangkan menurut Mukono (2005), polutan primer dikelompokkan menjadi 2 yaitu gas (senyawa karbon, senyawa sulfur, senyawa nitrogen, senyawa halogen) dan partikel. Bahan partikel ini dapat berasal dari proses kondensasi, proses dispersi maupun proses erosi bahan tertentu. Asap (*smoke*) seringkali dipakai untuk menunjukkan campuran bahan partikulat (*partikulat matter*), uap (*fumes*), gas dan kabut (*mist*). Berikut yang dimaksud dengan :

- a. Asap adalah partikel karbon yang sangat halus (sering disebut jelaga) dan merupakan hasil pembakaran yang tidak sempurna.
- b. Debu adalah partikel padat yang dihasilkan oleh manusia dan merupakan hasil proses pemecahan suatu bahan.
- c. Uap adalah partikel padat yang merupakan hasil dari proses sublimasi, destilasi atau reaksi kimia.
- d. Kabut adalah partikel cair dari reaksi kimia dan kondensasi uap air.

Polutan udara yang berbentuk partikel-partikel kecil dan droplet cairan terdapat dalam jumlah tinggi di udara. Polusi udara karena partikel tersebut merupakan masalah lingkungan yang perlu mendapat perhatian, terutama di daerah perkotaan. Berbagai jenis polutan partikel dan bentuk-bentuknya yang terdapat melayang dalam di udara dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Berbagai komponen partikel dan bentuk yang umum terdapat di udara

Komponen	Bentuk
Karbon	
Besi	$\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{Fe}_3\text{O}_4$
Magnesium	MgO
Kalsium	CaO
Aluminium	Al_2O_3
Sulfur	SO_2
Titanium	TiO_2
Karbonat	CO_3^-
Silikon	SiO_2
Fosfor	P_2O_5
Kalium	K_2O
Natrium	Na_2O
Lain-lain	

2.1.5. Kualitas Udara dalam Ruang (Rumah)

Udara dalam ruang (indoor) pada setiap bangunan adalah hasil dari interaksi antara lokasi (site), faktor iklim, sistem bangunan (rancangan awal dan modifikasi tambahan pada struktur dan sistem mekanis), teknik konstruksi, sumber kontaminan/polutan (bahan/material bangunan dan perabotan, kelembaban, proses dan aktifitas dalam bangunan, dan sumber dari luar), dan penghuni bangunan (Environmental Protection Agency, 1991).

Persyaratan kualitas udara dalam ruang rumah diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 1077/MENKES/PER/V/2011 yang meliputi kualitas fisik, kimia, dan biologi. Kualitas udara dalam ruang rumah adalah nilai parameter yang mengindikasikan kondisi fisik (suhu, kelembaban, pencahayaan, dan debu), kimia (sulfur dioksida (SO₂), nitrogen dioksida (NO₂), ozon (O₃), karbon dioksida (CO₂), karbon monoksida (CO), timbal (Pb), dan asbes), biologi (jamur, bakteri patogen, dan jumlah kuman) di dalam rumah yang mendukung fungsi rumah sebagai bangunan gedung tempat tinggal layak huni, sarana pembinaan keluarga, cerminan harkat dan martabat penghuninya, serta aset bagi pemiliknya (Kementerian Kesehatan, 2011).

Peningkatan kadar bahan polutan di dalam ruangan selain dapat berasal dari penetrasi polutan dari luar ruangan, dapat pula berasal dari sumber polutan di dalam ruangan, seperti asap rokok, asap yang berasal dari dapur, atau pemakaian obat anti nyamuk. Perbedaan bahan polutan di dalam dan di luar ruangan tergantung dari beberapa faktor seperti gaya hidup individu (life style), keadaan sosial ekonomi, struktur gedung, kondisi bahan polutan di dalam dan di luar ruangan, ventilasi dan sistem, pendingin ruangan (AC), geografi dan meteorologi, lokasi (jarak dengan) sumber polutan di luar ruangan. pendingin ruangan (AC) juga berpengaruh terhadap kualitas udara ruangan, karena desain AC yang dipakai untuk mengatur suhu ruangan secara kontinu dapat mengeluarkan bahan polutan (Pudjiastuti, 1998).

2.1.6. Pencemaran Udara dalam Rumah

Peraturan Menteri Kesehatan RI, pencemaran udara dalam rumah adalah suatu keadaan dimana terdapat satu atau lebih polutan dalam ruangan rumah yang karena konsentrasinya dapat berisiko menimbulkan gangguan kesehatan penghuni rumah. Definisi dari faktor risiko pencemar udara dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI tersebut adalah unsur yang berpengaruh terhadap kesehatan akibat pencemaran udara secara fisik (partikulat/debu, kelembaban, suhu, dan pencahayaan), kimia yang terdiri dari Sulfur Dioksida (SO₂), Nitrogen Dioksida (NO₂), Ozon (O₃), Karbon Dioksida (CO₂), Timbal (Pb), Asbes, Formaldehida, *Volatile Organic Compounds (VOCs)*, dan asap tembakau atau *environmental tobacco smoke (ETS)*, serta biologi yaitu jumlah bakteri/kuman dan jamur (Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 1077/Menkes/Per/V/2011).

2.3.8.1. Pencemaran Fisik

Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 1077/Menkes/Per/V/2011 membatasi pencemaran fisik pada udara dalam ruang meliputi kelembaban, pencahayaan, suhu, dan partikulat. Penjelasan pencemaran fisik yang berkaitan dengan penyakit pernafasan adalah sebagai berikut:

a) Kelembaban

Kelembaban merupakan kandungan air atau banyaknya uap air yang berada di udara dan dinyatakan dalam persen. Kelembaban dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme (bakteri) terutama bila kelembaban di dalam rumah terlalu tinggi ataupun terlalu rendah. Merujuk pada hal tersebut, kelembaban yang disarankan adalah 40-60%. Konstruksi rumah yang tidak memenuhi standar atau kurang baik seperti lantai atau dinding rumah tidak kedap air, atap bocor, dapat menyebabkan kelembaban yang kurang baik. Untuk mengetahui tingkat kelembaban atau kelembaban relatif (*relative humidity/RH*) dilakukan pengukuran menggunakan alat *hygrometer*.

b) Suhu

Suhu merupakan derajat panas suatu zat ataupun suatu ruangan yang dinyatakan dalam derajat celcius (di Indonesia) ataupun derajat lainnya. *Hypothermia* dapat terjadi bilamana manusia terpajan suhu yang terlalu rendah, sedangkan suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan *heat stroke* bagi manusia yang terpajan. Ventilasi yang tidak memenuhi persyaratan, bahan atau struktur bangunan, kepadatan hunian, penggunaan bahan bokir fosil, serta keadaan geografis ataupun topografis dapat mempengaruhi suhu. Dengan menggunakan alat *thermometer* dapat diketahui apakah suhu suatu ruangan normal (18-30 °C) atau tidak.

c) Partikulat

Debu atau partikulat (PM) adalah zat padat / cair halus, dan tersuspensi di udara yang terdiri atas zat organik dan anorganik, misalnya embun, debu, asap, fumes, dan fog (Soemirat, 1994). Depkes RI (1996), membagi partikel yang berada di dalam atmosfer dalam 2 bagian yaitu : partikel kecil (hingga diameter 2 µm) yang berasal dari proses pembakaran, kondensasi gas dan uap, dan partikel besar (diameter 2 – 100 µm) dimana dapat terjadi dari hembusan angin atau debu industri, spray laut, partikel dari gunung, serbuk tanaman. Komposisi partikulat terdiri dari sejumlah komponen atau unsur termasuk asam seperti nitrat dan sulfat, senyawa organik, logam, dan lain-lain. Partikulat berukuran 2,5 dan 10 mikron diketahui dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan meliputi ISPA, pneumonia, iritasi mata, asma bronkial, bronkitis kronis, dan bahkan bila PM_{2,5} masuk ke dalam paru-paru dapat mengakibatkan emfisema paru, kanker paru-paru, dan gangguan kardiovaskular.

Partikulat ukuran 10 mikron atau PM₁₀, memiliki kadar maksimum yang dipersyaratkan (dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 1077 Tahun 2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruang Rumah, disebut kadar yang dipersyaratkan) sebesar $\leq 70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dalam 24 jam. Meskipun konsentrasi yang dipersyaratkan lebih ketat dibandingkan kadar yang dipersyaratkan pada Keputusan Menteri Kesehatan No. 829 tahun 1999 tentang Persyaratan Kesehatan Perumahan yang tidak dicabut yaitu sebesar $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tanpa satuan waktu),

satuan waktu dalam 24 jam yang dipersyaratkan pada Permenkes 1077/2001 tidak diberi penjelasan lebih lanjut apakah pengukuran harus dilakukan selama 24 jam dan harus menggunakan metode pengukuran yang mana.

Menurut EPA dalam *National Air Ambient Quality Standards (NAAQS)*, PM_{10} memiliki kadar maksimum yang dipersyaratkan sebesar $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk waktu rata-rata 24 jam dengan format kadar maksimum yang dipersyaratkan tersebut tidak boleh terlampaui lebih dari 1 kali per tahunnya dalam rata-rata waktu pengukuran selama 3 tahun (EPA tahun 2011 pada www.epa.gov/air/criteria.html, diakses tanggal 21 maret 2013). WHO menetapkan panduan untuk kadar maksimal PM_{10} yang aman bagi kesehatan sebesar $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rata-rata 24 jam) atau $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rata-rata tahunan) yang dibuat berdasarkan penelitian dampak PM_{10} pada pajanan singkat dan jangka panjang. Seperti halnya pada Permenkes No. 1077/2001 panduan dari WHO ini juga tidak memberikan penjelasan berkaitan dengan waktu dan metode pengukuran yang digunakan.

2.3.8.2. Pencemaran Kimia

a) Sulfur Dioksida (SO_2)

SO_2 merupakan gas tidak berwarna namun berbau menyengat yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil (batubara dan minyak) dan peleburan bijih mineral (besi, aluminium, seng, tembaga, dan timah) yang mengandung sulfur atau belerang. Sulfur ini bisa digunakan sebagai pemutih, insektisida, fungisida, desinfektan, maupun zat pengawet untuk makanan. Bila terlarut di dalam air, sulfur dioksida berubah menjadi asam belerang (H_2SO_3). Dalam ruangan rumah, biasanya sulfur dioksida timbul dari kompor kayu atau batubara, asap rokok, tungku dan pemanas minyak tanah, pemasangan kompor gas yang tidak sesuai, ataupun berasal dari knalpot kendaraan dan cerobong asap yang rusak (ATSDR, 2008). Sulfur dioksida (SO_2) bersama dengan pencemar lainnya (CO , CO_2 , NO_2 , N_2O , TSP, metana, senyawa halogen, partikel logam, dan lain-lain) merupakan pencemar udara primer yang komposisinya tidak akan mengalami perubahan di atmosfer baik secara kimia maupun fisis dalam jangka waktu relatif lama yaitu harian sampai dengan tahunan. Berdasarkan penelitian terhadap sebaran SO_2 , jarak tempuh dari SO_2 pada sumber pencemar titik (*point*

source) dapat mencapai 3.000 meter horisontal, dan hal ini dipengaruhi juga oleh kecepatan dan arah angin (Suryani S., *et al.*, 2010).

Penyakit yang dapat timbul akibat pajanan sulfur dioksida adalah pneumonia, bronkitis, radang mata, dan nyeri perut (Kumar R., *et al.*, 2008). SO₂ dapat bereaksi secara sinergis dengan pencemar lainnya, dengan cara menurunkan imunitas yang selanjutnya oleh 'serangan' bakteri mengakibatkan peradangan pada saluran pernafasan (Smith K.R., *et al.*, 2000).

Di dalam rumah SO₂ dipersyaratkan, maksimal sebesar 0,1 ppm/24 jam atau bila dikonversi ke dalam $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sebesar 261,75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (25⁰C; 760 mmHg; Berat Molekul 64,01), nilai ini sama dengan yang dipersyaratkan pada Keputusan Menteri Kesehatan No. 829 tahun 1999 tentang Persyaratan Kesehatan Perumahan. Kadar maksimal SO₂ 0,1 ppm/24 jam pada Peraturan Menteri Kesehatan No. 1077 Tahun 2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruang Rumah tidak diberi penjelasan lebih lanjut berkaitan dengan waktu pengukuran dan metode pengukuran yang harus digunakan.

Menurut EPA dalam *National Air Ambient Quality Standards (NAAQS)*, SO₂ memiliki kadar maksimum yang dipersyaratkan sebesar 75 ppb atau 0,0749 ppm (196 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) untuk waktu rata-rata 1 jam dengan format, kadar maksimum yang dipersyaratkan terlampaui jika nilai persentil ke-99 dari konsentrasi maksimum pada pengukuran selama 1 jam harian, pada rata-rata pengukuran selama lebih dari 3 tahun lebih dari kadar maksimum yang dipersyaratkan (EPA tahun 2011 pada www.epa.gov/air/criteria.html, diakses tanggal 21 maret 2013).

Berbeda dengan EPA, WHO menetapkan panduan untuk kadar maksimal SO₂ yang aman bagi kesehatan sebesar 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (rata-rata 24 jam) atau 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (rata-rata 10 menit) yang dibuat berdasarkan penelitian dampak SO₂ pada pajanan singkat dan jangka panjang. Dalam keterangannya tidak ditemukan penjelasan berkaitan dengan waktu dan metode pengukuran yang harus digunakan.

b) Nitrogen Dioksida (NO₂)

Berbau menyengat dan berwarna coklat kemerahan, reaktif serta korosif merupakan salah satu ciri dari gas nitrogen dioksida. Selain terbentuk secara alamiah di atmosfer dan diproduksi oleh tanaman, tanah, dan air, emisi kendaraan bermotor dan pembakaran dengan suhu tinggi merupakan penyebab utamanya. Di dalam rumah (udara dalam ruang), NO₂, dapat timbul dari kompor gas, peralatan dengan instalasi yang rusak, pengelasan, ataupun dari asap tembakau (Susanto J.P., 2004). Pada lingkungan, konsentrasi NO₂ yang tinggi dapat menjadi penyebab terjadinya hujan asam yang bisa merusak tanaman dan bangunan, sedangkan pada manusia NO₂ dapat meningkatkan masalah pernafasan. NO₂ dapat membakar lapisan paru-paru, serta mengurangi kekebalan terhadap infeksi paru-paru, sehingga masalah seperti batuk, pilek, mengi, flu, bronkitis, dan asma bisa muncul (Susanto J.P., 2004; *Departement of Environment and Heritage*, 2005). Menurut fardiaz (1992), konsentrasi NO₂ di udara ambien relatif stabil dan pada malam (dini hari) konsentrasinya lebih tinggi dibandingkan konsentrasi minimum biasanya. Antara pukul 06.00-08.00 pagi, seiring dengan peningkatan aktivitas transportasi maupun industri, konsentrasi NO meningkat hingga mencapai level 2 ppm, dan dengan terbitnya matahari dan pancaran sinar ultraviolet gas NO primer berubah menjadi NO₂ sekunder dan konsnetrasinya (NO₂) dapat mencapai 0,5 ppm. Di atmosfer, NO₂ diperkirakan memiliki waktu tinggal selama tiga hari dan NO selama empat hari. Akhir dari pencemaran oksida nitrogen ini adalah terbentuknya asam nitrat (HNO₃) yang terinsepsi oleh lingkungan sebagai garam-garam nitrat di dalam air hujan. Selain itu, konsentasi oksida nitrogen (termasuk NO₂) juga dapat dipengaruhi oleh berbagai jenis bakteri, yang menghasilkan NO dalam jumlah banyak, namun hal tersebut tidak signifikan karena sebaran NO yang merata (Siregar EBM, 2005).

Pajanan NO₂ dapat meningkatkan reaktivitas bronkial pada beberapa penderita asma, penurunan fungsi paru pada penderita Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK), atau peningkatan risiko infeksi saluran pernafasan terutama pada anak-anak. Menurut hasil penelitian Putri A.R. dan Driejana (2009), konsentrasi NO₂ di dalam rumah berkisar antara 19-56 µg/m³. Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 1077/Menkes/Per/V/2011 mempersyaratkan konsetrasi maksimal NO₂

selama 24 jam, sebesar 0,04 ppm atau bila dikonversi ke dalam $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sebesar $75,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (25°C ; 760 mmHg; Berat Molekul 46,01), namun tidak ada penjelasan berkaitan dengan waktu pengukuran dan metode pengukuran yang harus digunakan.

Menurut EPA dalam *National Air Ambient Quality Standards (NAAQS)*, NO_2 memiliki kadar maksimum yang dipersyaratkan sebesar 100 ppb atau 0,1 ppm untuk waktu rata-rata 1 jam dengan format, kadar maksimum yang dipersyaratkan terlampaui jika nilai persentil ke-99 dari konsentrasi maksimum pada pengukuran selama 1 jam harian, pada rata-rata pengukuran selama lebih dari 3 tahun lebih dari kadar maksimum yang dipersyaratkan (EPA tahun 2011 pada www.epa.gov/air/criteria.html, diakses tanggal 21 maret 2013).

Berbeda dengan EPA, WHO menetapkan panduan untuk kadar maksimal SO_2 yang aman bagi kesehatan sebesar $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rata-rata 24 jam) atau $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rata-rata 10 menit) yang dibuat berdasarkan penelitian dampak SO_2 pada pajanan singkat dan jangka panjang. Dalam keterangannya tidak ditemukan penjelasan berkaitan dengan waktu dan metode pengukuran yang harus digunakan.

2.3.8.3. Pencemaran Biologi

Jamur dan bakteri merupakan pencemar biologi udara ruang rumah. Pencemar biologi adalah organisme yang hidup di udara yang dapat menyebabkan sakit pada seseorang yang terpajan. Kehadiran bakteri dan jamur di lingkungan rumah disebabkan tingginya kelembaban di dalam rumah. Pencemar biologis ini umumnya terdapat di tanah dan dapat melayang-layang di udara berkaitan dengan padatan tersuspensi.

Beberapa pencemar biologis dapat memicu alergi, termasuk pneumonitis hipersensitivitas, rhinitis alergi, dan beberapa jenis asma, serta dapat menjadi penyebab penyakit menular seperti influenza, campak, dan cacar air yang transmisinya melalui udara.

2.1.7. Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Udara dalam Rumah

Selain dari faktor eksternal (kualitas udara ambien di luar rumah), kualitas udara dalam rumah dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu suhu, kelembaban, ventilasi, jenis lantai dan dinding rumah, dan tanaman di dalam dan luar rumah.

2.1.7.1. Suhu

Tingkat panas mempengaruhi kenyamanan suatu ruangan. Udara merupakan media utama dalam mekanisme untuk panas di mana kecepatan udara dan turbulensinya berpengaruh terhadap proses pendinginan.

Suhu udara akan berfluktuasi dengan nyata selama periode 24 jam. Fluktuasi suhu udara berkaitan dengan proses pertukaran energi yang berlangsung di atmosfer. Pada siang hari, sebagian dari radiasi matahari akan diserap oleh gas-gas atmosfer dan partikel-partikel padat yang melayang di atmosfer. Serapan energi radiasi matahari ini akan menyebabkan suhu udara meningkat, sebaliknya pada malam hari ini akan terutama pada saat menjelang subuh, suhu udara dekat permukaan menjadi lebih rendah di bandingkan suhu pada lapisan yang lebih tinggi (Lakitan, 2002).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 1077/Menkes/Per/V/2011, suhu yang memenuhi syarat kesehatan adalah suhu yang berada diantara 18–30 °C.

2.1.7.2. Kelembaban

Kenyamanan dalam ruangan berhubungan dengan interaksi fisik dari setiap individu dengan lingkungan sekitarnya. Parameter-parameter udara yang berhubungan dengan kenyamanan termasuk bau, kondisi panas, kelembaban relatif, kecepatan udara dan turbulensi. Hal ini berhubungan dengan pengaruh ventilasi dan pergerakan udara.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 1077/Menkes/Per/V/2011, nilai kelembaban yang memenuhi persyaratan kesehatan adalah kelembaban yang berada diantara 40 – 60%.

2.1.7.3. Jenis Bahan Bakar yang Digunakan Memasak

Hampir 50% penduduk dunia dan lebih dari 90% rumah tangga di pedesaan menggunakan bahan bakar biomasa sebagai sumber energi (untuk memasak), dalam bentuk kayu bakar, daun dan ranting kering, dan bangkai hewan. Penggunaan bahan bakar padat untuk memasak dan mengangkat tubuh di dalam rumah, merupakan sumber utama pencemaran udara dalam ruang dan sebagai penyebab konsentrasi pencemar udara melebihi kadar maksimum yang dipersyaratkan, pada negara-negara berkembang (Khalequzzaman MD., *et al*, 2010). Pemakaian Bahan bakar kayu bakar dapat menghasilkan bahan polutan berupa partikel debu. Pada wanita di India yang menggunakan bahan bakar memasak utama minyak tanah mengalami penurunan fungsi paru dibanding yang menggunakan bahan bakar gas (Andersen, 2007).

2.1.7.4. Asap Rokok

Asap Rokok merupakan bahan pencemar udara dalam ruang yang biasanya mempunyai kuantitas paling banyak dibandingkan bahan pencemar lain. Asap rokok terdiri dari bahan pencemar berupa karbon monoksida, partikulat, dan berbagai senyawa kimia lainnya. Hal itu juga berbahaya bagi kesehatan para perokok pasif yaitu orang yang menghirup udara yang mengandung asap rokok yang dihasilkan bila orang lain merokok (Pujiatuti L, *et al*, 1998). Menurut Invernizzi G., *et al* (2003), asap rokok (*Environmental Tobacco Smoke*) merupakan kontributor PM_{10} terbesar dalam udara ruang.

Lamanya pajanan asap rokok mempengaruhi kemampuan paru-paru normal untuk menangkal dan membersihkan infeksi virus dan bakteri. Lebih lanjut, iritasi (oleh asap rokok) yang berlangsung terus menerus dan lama, serta gangguan sistem kekebalan saluran pernafasan memudahkan bakteri berkembang biak di saluran pernafasan (MedToGo International, 2013)

2.1.7.5. Penggunaan Obat Nyamuk Bakar

Hampir semua orang menginginkan kenyamanan dan tidur yang berkualitas. Hal ini dapat terwujud bilamana kenyamanan tersebut tidak terganggu oleh keberadaan nyamuk, untuk itu banyak orang yang memilih menggunakan penolak nyamuk ketika berada di rumah. Mosquito Coil atau obat nyamuk bakar merupakan penolak (repellent) nyamuk yang efektif dan masih digunakan oleh dua milyar orang di dunia saat tidur malam hari (Zhang L., et al., 2010). Emisi asap dari obat nyamuk bakar mengandung banyak bahan berbahaya dan beracun, beberapa di antaranya adalah senyawa karbonil seperti formaldehida (formaldehyde) dan asetaldehida (acetaldehyde) yang dapat memicu kanker, dan senyawa kimia golongan pyrethroids (d-allethrin, esbiothrin, metofluthrin, dan transfluthrin) yang menyebabkan polusi udara. Senyawa kimia tersebut dapat mengiritasi saluran pernafasan pada jangka pendek dan asma serta gangguan saluran nafas permanen, khususnya pada balita, jangka panjang (Liu, W., et al., 2003).

Selain mengemisikan gas yang berbahaya dan beracun, obat nyamuk bakar juga meningkatkan konsentrasi partikulat. Sesaat setelah obat nyamuk bakar dinyalakan konsentrasi partikulat dengan diameter $< 0,3 \mu\text{m}$ akan meningkat dalam hitungan menit ke level puncak, kemudian menurun dalam setengah jam pertama kemudian stabil pada konsentrasi mendekati 50% dari level puncak hingga obat nyamuk habis terbakar. Partikulat $> 0,3 \mu\text{m}$ mengalami peningkatan konsentrasi lebih perlahan dan stabil pada satu jam pertama. Setelah obat nyamuk habis terbakar konsentrasi partikulat $> 0,3 \mu\text{m}$ menurun drastis. Kondisi ini disebabkan karena durasi pembakaran obat nyamuk selama ± 2 jam cukup lama bagi konsentrasi partikel untuk mencapai keadaan stabil (Liu, W., et al., 2003).

2.1.7.6. Ventilasi

Ventilasi adalah proses di mana udara bersih dari luar sengaja dialirkan ke dalam ruangan dan udara buruk dari dalam dikeluarkan (Pujiatuti L, *et al*, 1998). Ventilasi dapat dibuat secara alami maupun mekanik. Ventilasi alami diperlukan lubang-lubang ventilasi guna memasukkan atau mengeluarkan udara dari dalam ruang. Sedangkan ventilasi mekanik dapat mengontrol udara untuk dimasukkan ke dalam ruang.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 1077/Menkes/Per/V/2011, luas lubang ventilasi alamiah yang permanent minimal 10% luas lantai.

2.1.7.7. Jenis Lantai dan Dinding Rumah

Kualitas udara dalam ruang juga dipengaruhi jenis lantai dan dinding ruang tersebut. Menurut Kepmenkes N0 829/Menkes/SK/VII/1999, tentang persyaratan kesehatan rumah tinggal, dinding rumah yang memenuhi persyaratan kesehatan adalah tidak terbuat dari bahan yang dapat melepaskan bahan yang dapat membahayakan kesehatan, antara lain debu total $< 150 \mu\text{g}/\text{m}^2$, asbestos , 0,5 serat/ m^3 per jam, Pb (Plumb) $< 300\text{mg}/\text{kg}$ dan tidak terbuat dari bahan yang dapat menjadi tumbuh dan berkembangnya mikroorganisme pathogen.

Sedangkan untuk lantai rumah haruslah lantai yang kedap air dan mudah dibersihkan, agar tidak menimbulkan gangguan kesehatan bagi penghuninya.

2.2. Anak Balita

Balita adalah anak dengan usia di bawah lima tahun yang bercirikan pertumbuhannya yang cepat yaitu pada usia 0-1 tahun terjadi pertumbuhan yang ditandai dengan kenaikan berat badan (BB) dua kali BB lahir pada umur lima bulan, tiga kali BB lahir pada umur satu tahun, dan menjadi empat kali pada umur dua tahun. Pada masa pra sekolah pertumbuhan tersebut mulai melambat dan kenaikan berat badan kurang lebih hanya 2 Kg/tahun, selanjutnya pertumbuhan konstan mulai mulai berakhir (Soetjiningsih, 2001; Suparyanto 2011)

Dalam upaya kesehatan yang dilakukan, Balita merupakan kelompok usia tersendiri yang menjadi sasaran program KIA (Kesehatan Ibu dan Anak) di lingkup Dinas Kesehatan. Balita merupakan masa pertumbuhan tubuh dan otak yang sangat pesat dalam pencapaian keoptimalan fungsinya. Periode tumbuh kembang anak adalah masa balita, karena pada masa ini pertumbuhan dasar yang akan mempengaruhi dan menentukan perkembangan kemampuan berbahasa, kreatifitas, kesadaran sosial, emosional dan intelegensia berjalan sangat cepat dan merupakan landasan perkembangan berikutnya (Supartini, 2004; Suparyanto, 2011). Tidak hanya sebagai sasaran dalam program KIA, balita dalam upaya pengendalian penyakit merupakan kelompok usia yang lebih rentan terkena penyakit. Hal ini disebabkan oleh beberapa pertimbangan, yaitu perkembangan sistem organ dan sistem imunitas yang belum sempurna dibandingkan dewasa, terpajan agen penyakit lebih intens dibandingkan dewasa, dan memiliki waktu lebih lama untuk berkembangnya penyakit laten. Menurut *World Health Organization* (2012).

Perkembangan sistem pernafasan dimulai sejak embrio atau janin di dalam kandungan. Pada saat di dalam rahim, janin mendapatkan oksigen dari pertukaran gas melalui plasenta. Pada saat bayi lahir, pertukaran gas harus melalui paru-paru (Akbar, 2012). Perkembangan paru ini akan terjadi hingga masuk pada usia anak yang melewati empat tahapan yaitu

1. Periode *pseudoglandular* (5 sampai 17 minggu) ditandai dengan pembentukan trachea, bronchi, dan *lung bud*. Respirasi masih belum terjadi (tampak seperti kelenjar).
2. Periode *Canalicular* (16 sampai 24 minggu) ditandai dengan pembesaran *bronchi* dan *bronchiolus* bagian terminal dan pembentukan struktur vaskular dan *alveoli* primitif. Pernafasan mungkin terjadi pada akhir periode ini. Bayi lahir mungkin dapat hidup dengan perawatan yang intensif.

3. Periode terminal sac (24 minggu sampai lahir matang) ditandai dengan pembentukan lebih banyak *alveoli* primitif dengan suplai darah. Sel-sel *alveolar* khusus mensekresikan *surfactant pulmoner* (zat pembasah) pada bagian interior *alveoli*. *Surfactan* memfasilitasi ekspansi *alveoli* saat lahir dengan menetralkan kekuatan tekanan permukaan. Fetus yang lahir antara minggu 24 dan 32 dapat bertahan hidup. Setelah minggu ke 32, *surfactan* dalam jumlah yang cukup terdapat pada *alveoli* yang berkembang dan bayi memiliki harapan hidup yang baik.
4. Periode *alveolar* (periode akhir sampai sekitar 8 tahun) ditandai dengan meningkatnya jumlah *alveoli* immatur, pembentukan *alveoli* yang matang, meningkatnya ukuran *alveoli*.

Selain dari keempat tahapan tersebut, Hill M (2013) mendefinisikan perkembangan paru dalam lima tahapan yaitu dengan adanya tahapan *embryonic* (4-5 minggu) yang ditandai dengan adanya bakal paru-paru yang berasal dari dinding ventral bagian depan perut dimana terjadi pembelahan lobar.

Selain disebabkan oleh masih berkembangnya sistem pernafasan, kerentanan balita juga disebabkan oleh frekuensi pernafasannya yang lebih cepat dari orang dewasa, sehingga kemungkinan agen penyebab penyakit masuk melalui pernafasannya semakin besar.

2.3. Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA)

2.3.1. Definisi ISPA

Infeksi Saluran Pernafasan Akut sering disingkat dengan ISPA, istilah ini diadaptasi dari istilah dalam bahasa Inggris Acute Respiratory Infections (ARI). Definisi Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) menurut WHO adalah penyakit saluran pernafasan atas atau bawah, biasanya menular, yang dapat menimbulkan berbagai spektrum penyakit yang berkisar dari penyakit tanpa gejala atau infeksi ringan sampai penyakit yang parah dan mematikan, tergantung pada patogen penyebabnya, faktor lingkungan, dan faktor pejamu (WHO, 2007).

2.3.2. Etiologi ISPA

ISPA disebabkan oleh mikroorganisme patogen baik disebabkan oleh bakteri, virus, ataupun rickettsia. Terdapat lebih dari 300 jenis bakteri dan virus yang menjadi penyebab ISPA, namun bakteri yang umumnya menyebabkan ISPA berasal dari genus *streptococcus*, *stafilococcus*, *pnemococcus*, *hemofilus*, *bordetella* dan *corinebakterium*, sedangkan virus yang umumnya menjadi penyebab antara lain berasal dari golongan *micsovirus*, *adenovirus*, *coronavirus*, *picornavirus*, *micoplasma*, dan *herpesvirus* (Depkes, 2000). Menurut WHO, agen penyebab ISPA pada anak balita yang paling umum adalah *Streptococcus pneumoniae* (WHO, 2013)

Pencemaran udara dapat mencetus terjadinya ISPA, yaitu menyebabkan pergerakan silia hidung menjadi lambat dan kaku bahkan dapat berhenti sehingga tidak dapat membersihkan saluran pernafasan akibat iritasi oleh bahan pencemar. Produksi lendir akan meningkat sehingga menyebabkan penyempitan saluran pernafasan dan rusaknya sel pembunuh bakteri di saluran pernafasan. Akibat dari hal tersebut akan menyebabkan kesulitan bernafas sehingga benda asing tertarik dan bakteri lain tidak dapat dikeluarkan dari saluran pernafasan, hal ini memudahkan terjadinya infeksi saluran pernafasan (Depkes, 2000).

Sulfur dioksida (SO_2) bila terhirup, akan menimbulkan efek iritasi pada saluran pernafasan dengan cara mengganggu saraf pada hidung, tenggorokan, bahkan saluran udara paru-paru. Kondisi ini menimbulkan refleks batuk, iritasi, dan rasa sesak di dada yang dapat menyebabkan penyempitan saluran pernafasan. Efek lebih lanjut dari SO_2 dapat menyebabkan saluran pernafasan sering meradang dan mudah teriritasi (New Zealand Department of Environment, 1995). Seperti SO_2 , nitrogen dioksida (NO_2) juga memiliki efek iritasi pada saluran pernafasan. NO_2 yang terhirup saat bernafas dapat mengiritasi mukosa pada mata, hidung, tenggorokan, dan saluran pernafasan. Pada pajanan jangka panjang (*long term exposure*), NO_2 mengakibatkan peningkatan reaktivitas bronkial, serta meningkatkan kerentanan terhadap Infeksi (Padilla R. P, Schilman, and Rodriguez H.R, 2010)

Debu berdasarkan diameter partikelnya sering dibedakan menjadi *coarse particle* (PM₁₀) dan *fine particle* (PM_{2.5}). PM₁₀ yang terhirup memiliki efek iritasi terhadap saluran pernafasan. Di dalam tubuh terdapat mekanisme pertahanan yang berfungsi untuk mengeluarkan debu yaitu mukosa yang berfungsi menangkap debu dan silia, rambut halus yang melapisi dinding saluran pernafasan yang menggerakkan mukosa ke atas hingga ke tenggorokan untuk dikeluarkan dengan cara batuk ataupun ditelan (Canadian Centre for Occupational Health and Safety, 2012)

Mekanisme pertahanan pada saluran pernafasan ini dapat rusak atau menurun fungsinya akibat pajanan PM₁₀, SO₂, dan NO₂ yang bersifat kronik sehingga menyebabkan efek yang *irreversible*. Dengan rusaknya mekanisme pertahanan pada saluran pernafasan ini, infeksi saluran pernafasan akut yang disebabkan oleh bakteri ataupun virus dapat dengan mudah terjadi.

2.3.3. Gejala ISPA

Timbulnya gejala penyakit ISPA disebabkan karena menurunnya sistem kekebalan atau daya tahan tubuh, misalnya karena kelelahan atau stres. Pada stadium awal, gejalanya berupa rasa panas, kering dan gatal dalam hidung, yang kemudian diikuti bersin terus menerus, hidung tersumbat dengan ingus encer serta demam dan nyeri kepala. Permukaan mukosa hidung tampak merah dan membengkak. Infeksi lebih lanjut membuat sekret menjadi kental dan sumbatan di hidung bertambah. Bila tidak terdapat komplikasi, gejalanya akan berkurang sesudah 3-5 hari. Komplikasi yang mungkin terjadi adalah sinusitis, faringitis, infeksi telinga tengah, infeksi saluran *tuba eustachii*, hingga bronkhitis dan pneumonia (radang paru) (Depkes, 2000).

Untuk memudahkan operasional penelitian, gejala ISPA difokuskan pada batuk dan/atau pilek, dan demam, serta lamanya onset. Unsur tersebut diuraikan sebagai berikut:

1. **Batuk:** batuk merupakan upaya pertahanan paru terhadap berbagai rangsangan yang ada, dan merupakan refleks normal untuk melindungi tubuh baik yang dilakukan dengan sengaja (*a voluntary process*) atau dilakukan oleh tubuh (*an involuntary process*). Batuk disebabkan oleh penyakit ataupun

proses yang merangsang reseptor batuk, dan menurut waktu yang dibutuhkan untuk timbulnya gejala dibagi menjadi batuk akut (batuk muncul kurang dari tiga minggu) baik yang disebabkan oleh infeksi (bakteri, virus) maupun non infeksi, dan batuk kronis (batuk muncul lebih dari tiga minggu). Batuk merupakan gejala gangguan pernafasan yang paling umum (Hernandez M dan John P. Cunha, 2013).

2. **Pilek:** pilek adalah gejala yang merujuk pada hidung tersumbat ataupun meler. Berkaitan dengan ISPA, pilek dipadankan dengan penyakit *common cold* yaitu suatu infeksi virus pada selaput hidung, *sinus*, dan saluran udara yang besar. *Common cold* ini disebabkan oleh beberapa virus yaitu *picornavirus* (mis. *rhinovirus*), virus influenza, atau virus *sinsisial* pernafasan, yang ditularkan melalui ludah yang dibatukkan atau dibersinkan oleh penderita. Adalah penyakit infeksi akut dengan masa inkubasi 12 jam sampai dengan 5 hari (rata-rata 48 jam), dengan ciri-ciri kepala 'hangat' dan hidung meler (*coryza*), bersin, 'mata berair' (lakrimasi), iritasi atau pedih pada saluran hidung, terkadang disertai dengan menggigil dan 'tidak enak badan' (*malaise*) yang dapat berlangsung 2-7 hari, akan tetapi demam sangat jarang terjadi pada anak dengan usia di atas 3 tahun (Kandun, 2000; www.emedicinehealth.com, 2013; www.medicastore.com, 2013)
3. **Demam:** demam adalah peningkatan suhu tubuh yang bersifat sementara, sebagai respon terhadap sakit dan merupakan bagian penting dari mekanisme pertahanan tubuh melawan infeksi. Kebanyakan bakteri dan virus penyebab infeksi, berkembang biak secara optimal pada suhu 37⁰C (98,6⁰F). Definisi demam pada anak-anak adalah suhu tubuh anak di atas 38⁰C (di ukur di rektal), atau 37,5⁰C (di ukur di mulut), atau 37,2⁰C (di ukur di ketiak / bawah lengan). Pada keadaan normal, suhu tubuh juga dapat mengalami peningkatan terutama pada malam hari. Banyak dari balita (anak dan bayi), merespon kesakitan akibat virus dalam jumlah kecil dengan peningkatan suhu tubuh yang tinggi. Akibat demam dengan suhu tubuh yang sangat tinggi (42⁰C) dapat menyebabkan kerusakan otak pada anak. Beberapa penyakit infeksi yang dapat menimbulkan demam antara lain adalah ISPA, pneumonia, flu, dll. Selain penyakit infeksi, demam juga timbul pada saat paska imunisasi

(demam ringan 1-2 hari), tumbuh gigi, ataupun menyertai proses pembekuan darah (NLM-NIH, 2010). Demam infeksi memiliki karakteristik demam akut (biasanya < 2 minggu, suhu tubuh tinggi, pola demam naik-turun, ada kontak dengan faktor risiko atau adanya pajanan (merupakan hal yang penting), dan faktor lainnya. Demam akibat virus umumnya memiliki onset < 1 minggu, sedangkan akibat bakteri > 1 minggu. Ciri-ciri demam yang diakibatkan virus adalah onsetsnya yang cepat dan secara gradual suhu tubuh akan turun, sedangkan demam akibat bakteri onsetsnya perlahan dan suhu tubuh mengalami naik-turun dengan puncak demam yang naik dari hari ke hari.

Lamanya onset: onset adalah waktu yang dibutuhkan sejak terjadinya infeksi (pajanan) hingga timbulnya gejala. Onset pada penyakit infeksi akut umumnya < 2 minggu (< 14 hari) (Rasmaliah, 2006)

2.3.4. Cara Penularan ISPA

Penularan penyakit ISPA dapat terjadi melalui udara yang telah tercemar, agen penyakit masuk ke dalam tubuh melalui pernafasan, oleh karena itu maka penyakit ISPA ini termasuk golongan *air borne disease*. Penularan melalui udara dimaksudkan adalah cara penularan yang terjadi tanpa kontak dengan penderita maupun dengan benda terkontaminasi. Sebagian besar penularan melalui udara dapat pula menular melalui kontak langsung, namun tidak jarang penyakit yang sebagian besar penularannya adalah karena menghisap udara yang mengandung unsur penyebab atau mikroorganisme penyebab.

2.3.5. Diagnosis ISPA

ISPA didiagnosis dengan cara observasi dan anamnesa terhadap ada atau tidaknya gejala-gejala (batuk, pilek, demam, kesulitan bernafas) dan lamanya gejala tersebut muncul. Diagnosis pneumonia terdiri dari dua tahapan yaitu mengetahui gejala yang terjadi, diagnosis klinis dan pemeriksaan radiologi serta pemeriksaan mikrobiologi pada dahak. Pemeriksaan radiologis adalah standar pemeriksaan pneumonia yang ditetapkan WHO, karena akan mendapatkan hasil yang lebih baik (Scoot, J., *et al.*, 2008). Diagnosis untuk *pneumonia* membutuhkan adanya pemeriksaan spesimen dahak yang biasanya susah didapatkan, sedangkan prosedur imunologi belum memberikan kepastian ada atau tidaknya bakteri penyebab *pneumonia*. Untuk mendiagnosis etiologi *pneumonia* dengan lebih pasti, dibutuhkan pemeriksaan biakan spesimen fungsi atau aspirat paru serta pemeriksaan spesimen darah. Meskipun cara ini merupakan prosedur diagnosis yang sensitif untuk mendapatkan dan menentukan bakteri penyebab *pneumonia* pada balita, akan tetapi pemeriksaan fungsi paru adalah prosedur yang berbahaya dan bertentangan dengan etika, terlebih jika hanya untuk kepentingan penelitian. Oleh karena alasan yang dikemukakan di atas, maka penetapan etiologi *pneumonia* pada balita mengacu pada hasil penelitian di luar negeri, yaitu *streptococcus pneumoniae* dan *haemophylus influenzae* merupakan bakteri penyebab *pneumonia* yang selalu ditemukan pada penelitian etiologi di negara berkembang, dan virus pada negara-negara maju (Depkes RI, 2002b)

2.3.6. Klasifikasi ISPA

Dalam pedoman tatalaksana ISPA Balita, kriteria ISPA adalah balita dengan gejala batuk dan atau kesukaran bernafas. Pengklasifikasian ISPA balita dibedakan menjadi dua menurut kelompok umurnya yaitu kelompok umur kurang dari dua bulan dan kelompok umur dua bulan sampai dengan lima tahun. Klasifikasi ISPA pada balita berdasarkan gejalanya adalah sebagai berikut (Depkes RI, 2002b):

1. Kelompok umur kurang dari dua bulan, diagnosis dan klasifikasi terdiri dari:
 - a. **Pneumonia berat**, bila batuk disertai dengan tanda-tanda pneumonia yaitu nafas cepat (≥ 60 kali/menit) dengan atau tanpa tarikan dada bagian

bawah ke dalam (*chest indrawing*) yang kuat. Selain itu terdapat beberapa tanda bahaya umum, seperti kurang mampu minum, kejang, kesadaran menurun, sulit dibangunkan, stridor atau *wheezing*, dan demam atau teraba dingin.

- b. **ISPA bukan pneumonia** atau dikenal dengan batuk pilek biasa yaitu batuk dan atau pilek tanpa adanya tanda pneumonia dan tanda bahaya.
2. Kelompok umur dua bulan sampai dengan lima tahun, diagnosis dan klasifikasi terdiri dari:
 - a. **Pneumonia berat**, bila batuk disertai dengan nafas sesak yaitu adanya tarikan dada bagian bawah ke dalam pada waktu anak menarik nafas.
 - b. **Pneumonia**, bila batuk tidak disertai dengan tarikan dada bagian bawah ke dalam, namun disertai dengan nafas cepat (≥ 50 kali/menit untuk umur 2-12 bulan, dan ≥ 40 kali/menit untuk anak umur 12 bulan sampai dengan lima tahun)
 - c. **ISPA bukan pneumonia**, bila anak hanya menderita batuk pilek tanpa adanya tarikan dada bagian bawah ke dalam, nafas cepat, dan tanda bahaya umum.

2.3.7. Manajemen Terpadu Balita Sakit (MTBS) untuk ISPA dan Pnemonia

Manajemen Terpadu Balita Sakit (MTBS) adalah suatu pendekatan tatalaksana balita sakit yang memadukan tindakan kuratif dengan upaya promotif, preventif pada lima penyakit penyebab kematian utama pada bayi dan anak balita di negara berkembang, yaitu pnemonia, diare, campak, dan malaria, serta malnutrisi (WHO, 1997). Dalam MTBS, tatalaksana balita sakit yang datang di pelayanan kesehatan, meliputi upaya klasifikasi (penyakit, status gizi, status imunisasi), penanganan balita sakit, dan pemberian konseling. Penilaian atau asesmen balita sakit dengan MTBS terdiri dari klasifikasi penyakit, identifikasi tindakan, pengobatan, perawatan di rumah, dan kapan diharuskan kembali (Depkes RI, 2008).

Penatalaksanaan kasus menggunakan MTBS dikembangkan suatu algoritma pemeriksaan kasus kelima penyakit dan masalah pada balita (pnemonia,

diare, campak, dan malaria, serta malnutrisi) dapat dideteksi atau didiagnosis. Berdasarkan hasil penelitian, validitas dan reliabilitas MTBS dalam menjangkau dan mendiagnosis pneumonia adalah sebagai berikut (Swadesi E., 2003):

1. Sensifitas uji diagnosis klasifikasi pneumonia dengan MTBS adalah 76-81% (oleh empat pemeriksa yang terdiri dari dua dokter dan dua perawat)
2. Spesifitas uji diagnosis klasifikasi batuk bukan pneumonia dengan MTBS adalah 89-94% (oleh empat pemeriksa yang terdiri dari dua dokter dan dua perawat)
3. Nilai duga positif uji diagnosis klasifikasi pneumonia dengan MTBS adalah 88-94% (oleh empat pemeriksa yang terdiri dari dua dokter dan dua perawat) dibandingkan dengan pemeriksaan *gold standard*
4. Nilai duga negatif uji diagnosis klasifikasi batuk bukan pneumonia dengan MTBS adalah 77-82% (oleh empat pemeriksa yang terdiri dari dua dokter dan dua perawat) dibandingkan dengan pemeriksaan *gold standard*.
5. Nilai rasio kemungkinan positif uji diagnosis klasifikasi pneumonia dengan MTBS Nilai duga positif uji diagnosis klasifikasi pneumonia dengan MTBS oleh empat pemeriksa yang terdiri dari dua dokter dan dua perawat yaitu 7-13 kali lipat benar sebagai diagnosis pneumonia menurut *gold standard*
6. Nilai kesesuaian klasifikasi batuk oleh empat pemeriksa yang terdiri dari dua dokter dan dua perawat **cukup baik** diantara keempat pemeriksa dengan *gold standard*

Diagnosis dan klasifikasi ISPA/pneumonia balita menggunakan algoritma MTBS meliputi kegiatan (WHO, 1997):

1. Tanyakan. Pada balita yang menderita batuk atau kesulitan bernafas tanyakan hal sebagai berikut:
 - a. Umur balita
 - b. Apakah balita batuk, dan jika ya sudah berapa lama
 - c. Apakah balita bisa minum atau bayi (< 2 bulan) kurang mampu minum
 - d. Apakah balita demam/panas badan, dan jika ya sudah berapa lama
 - e. Apakah balita kejang

2. Lihat dan dengarkan. Untuk observasi dengan melihat dan mendengarkan tanda atau gejala, balita harus dipastikan dalam keadaan tenang. Hal-hal yang perlu dilihat dan didengarkan adalah sebagai berikut:
 - a. Adakah tarikan dinding dada ke dalam
 - b. Adakah terdengar stridor
 - c. Adakah terdengar mengi atau *wheezing*, dan jika ada pastikan apakah berulang atau tidak
 - d. Lihat apakah kesadaran balita menurun
 - e. Raba apakah balita demam
 - f. Perhatikan apakah terdapat tanda-tanda gizi buruk.

Untuk memastikan balita menderita ISPA/pneumonia atau tidak, perlu diperhatikan lama atau durasi batuk. Bila durasi batuk lebih dari 30 hari menunjukkan bahwa batuk tersebut kronis. Batuk kronis ini mungkin merupakan tanda dari berapa penyakit kronis seperti tuberkulosis, asma, batuk rejan (*whooping cough*) atau masalah lainnya (WHO, 2005)

2.3.8. Faktor Risiko ISPA

Dari tahun ke tahun, prevalensi ISPA di Indonesia tetap tinggi, yaitu sekitar 21,6% di daerah perkotaan. Faktor risiko yang berhubungan dengan prevalensi ISPA adalah gangguan asap dari pabrik dan lokasi rumah di daerah rawan banjir. Selain itu masih banyak faktor yang menurut kepustakaan berperan pada terjadinya ISPA, antara lain jenis kelamin, usia balita, status gizi, imunisasi, berat lahir balita, suplementasi vitamin A, durasi pemberian ASI, pendidikan ibu, pendapatan keluarga, crowding, pajanan rokok, serta pengetahuan, sikap, dan perilaku ibu terhadap ISPA (Nasution K, et. Al, 2009)

Kualitas udara ambien dan dalam ruang adalah dua faktor lingkungan utama yang menyebabkan infeksi saluran pernafasan akut. Faktor risiko yang mempengaruhi termasuk di dalamnya asap tembakau, dan penggunaan bahan bakar padat (kayu bakar dan batubara), kondisi rumah, dan dimungkinkan oleh faktor higiene. Sebanyak 36% infeksi saluran pernafasan bawah di seluruh dunia terkait dengan penggunaan bahan bakar padat (kayu bakar dan batubara) itu

sendiri, dan 1% dari penyakit infeksi pernafasan disebabkan oleh pencemaran udara ambien (Üstün and Corvalán, 2006).

Adapun infeksi saluran pernafasan atas dan otitis serta kaitannya dengan kondisi lingkungan masih kurang terdokumentasi dengan baik. Pada negara berkembang sekitar 24% (6-45%) dari infeksi saluran pernafasan atas dan otitis terkait dengan faktor risiko seperti pencemaran udara ambien dan udara dalam ruang, asap tembakau di lingkungan dan kondisi rumah (Üstün and Corvalán, 2006).

2.3.8.1. Status Gizi

Salah satu faktor risiko penyebab terjadinya infeksi saluran pernafasan khususnya pada balita adalah gizi (Smith K.R., *et al.*, 2000). Status gizi adalah ekspresi dari keadaan keseimbangan dalam bentuk variabel tertentu atau perwujudan dari nutrire dalam bentuk variabel tertentu. Wattimena pada peneelitian di Kabupaten Tangerang menemukan risiko ISPA pada anak balita dengan status gizi kurang sebanyak 5,980 kali lebih besar dibandingkan dengan anak balita berstatus gizi baik (Wattimena C., 2004)

Parameter antropometri merupakan dasar dari penilaian status gizi. Kombinasi antara beberapa parameter disebut Indeks Antropometri. Terdapat tiga cara penilaian status gizi balita yaitu penilaian berdasarkan berat badan menurut umur, panjang atau tinggi badan menurut umur, dan berat badan menurut tinggi badan (BB/TB). Dalam keadaan normal perkembangan berat badan searah dengan pertumbuhan tinggi badan dengan kecepatan tertentu. Indeks BB/TB adalah indeks yang independen terhadap umur, juga merupakan indikator yang baik untuk menilai status gizi saat ini (sekarang). Selain itu indeks BB/TB dapat menggambarkan keadaan kurang gizi akut waktu sekarang, walaupun tidak dapat menggambarkan keadaan gizi waktu lampau (Supariasa, 2002).

Penilaian status gizi balita pada penelitian ini didasarkan pada Keputusan Menteri Kesehatan No. 1995/Menkes/SK/XII/2010 tentang Standar Antropometri Penilaian Status Gizi Anak, dan katagori yang digunakan adalah Indeks Massa Tubuh menurut Umur (IMT/U) anak umur 0-60 Bulan. Rumus perhitungan indeks

massa tubuh dapat dilihat pada rumus di bawah ini dan katagori dan ambang batas status gizi balita berdasarkan indeks serta disajikan pada tabel 2.4.

$$\text{IMT} = \frac{\text{Berat badan (kg)}}{\text{Tinggi badan (m)} \times \text{Tinggi badan (m)}}$$

Dengan kategori ambang batas seperti pada tabel di bawah ini :

Tabel 2.4. Kategori dan Ambang Batas Status Gizi Balita Berdasarkan Indeks

Indeks	Katagori Status Gizi	Ambang Batas (Z-Score)
Berat Badan menurut Umur (BB/U) Anak Umur 0-60 Bulan	Gizi Buruk	< -3 SD
	Gizi Kurang	-3 SD sampai dengan < -2 SD
	Gizi Baik	-2 SD sampai dengan 2 SD
	Gizi Lebih	> 2 SD
Panjang Badan menurut Umur (PB/U) atau Tinggi Badan menurut Umur (TB/U) Anak Umur 0-60 Bulan	Sangat Pendek	< -3 SD
	Pendek	-3 SD sampai dengan < -2 SD
	Normal	-2 SD sampai dengan 2 SD
	Tinggi	> 2 SD
Panjang Badan menurut Berat Badan (PB/BB) atau Tinggi Badan menurut Berat Badan (TB/BB) Anak Umur 0-60 Bulan	Sangat Kurus	< -3 SD
	Kurus	-3 SD sampai dengan < -2 SD
	Normal	-2 SD sampai dengan 2 SD
	Gemuk	> 2 SD
Indeks Massa Tubuh menurut Umur (IMT/U) Anak Umur 0-60 Bulan	Sangat Kurus	< -3 SD
	Kurus	-3 SD sampai dengan < -2 SD
	Normal	-2 SD sampai dengan 2 SD
	Gemuk	> 2 SD

Sumber : Kementerian Kesehatan, 2011

2.3.8.2. Pemberian ASI pada Anak Balita

Pada anak balita yang masih dalam pertumbuhan, Air Susu Ibu (ASI) eksklusif merupakan salah satu cara untuk meningkatkan imunitas (kekebalan tubuh), karena kandungan gizinya yang tinggi dapat melindungi balita dari serangan bakteri penyebab penyakit (Wonodi C.B., *et al.*, 2012). Risiko penyakit pernafasan pada balita cukup tinggi, terutama yang berumur enam bulan sampai dengan empat tahun, karena pajanan bakteri patogen yang meningkat sedangkan kekebalan tubuh sama dengan anak usia lebih tua, akan tetapi kondisi berbeda pada bayi < 6 bulan yang masih mendapat ASI dari ibunya sekaligus mendapatkan kekebalan tubuh baik dari ibunya atau ibu tersebut telah melakukan vaksinasi selama kehamilan (Dawood F.S., *et al.*, 2010).

ASI eksklusif pada bayi merupakan faktor protektif terhadap berbagai macam penyakit, termasuk ISPA pada anak balita. Pada penelitian yang dilakukan terhadap balita umur 6-23 bulan di Kabupaten Konawe, ditemukan bahwa bayi dengan riwayat asi tidak (non) eksklusif memiliki risiko terkena ISPA 1,84 kali lebih besar dibandingkan dengan yang mendapatkan asi eksklusif (Utomo B., 2009).

2.3.8.3. Imunisasi

Imunisasi adalah salah satu bentuk intervensi kesehatan yang dapat diterima semua kalangan dan sangat efektif dalam upaya menurunkan kematian bayi dan balita. Tujuan imunisasi adalah memberikan kekebalan pada anak balita terhadap penyakit tertentu. Imunisasi dasar balita meliputi imunisasi BCG, DTP, polio, dan campak sebelum umur satu tahun. Balita yang tidak mendapatkan imunisasi dasar lengkap, maka akan mudah terserang penyakit, karena di dalam tubuhnya tidak ada kekebalan untuk menolak penyakit akibat imunisasi dasar yang tidak lengkap, maksimum hanya dapat memberikan perlindungan 25-40%, sedangkan anak yang sama sekali tidak mendapatkan imunisasi, tingkat kekebalannya lebih rendah lagi (Santi, 2003).

Penelitian yang dilakukan Saragih (2002) di Bekasi berhasil mengidentifikasi pengaruh imunisasi campak terhadap kejadian pnemonia pada anak balita. Selain itu berdasarkan penelitian yang dilakukan terhadap anak balita di Kabupaten Maros Sulawesi Selatan, ditemukan hubungan yang signifikan antara status imunisasi lengkap dengan kejadian ISPA anak balita (Sukmawati & Ayu S.D., 2009). Menurut Nuryanto, berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Palembang, anak balita dengan status imunisasi yang tidak lengkap memiliki risiko 4,41 kali terkena ISPA dibandingkan dengan anak balita yang status imunisasinya lengkap. Akan tetapi hal ini tidak sejalan dengan penelitian Muhedir (2002) dan Santi (2003) yang mengungkapkan tidak adanya hubungan signifikan antara status imunisasi dengan ISPA pada balita.

2.3.8.4. Defisiensi Vitamin A

Departemen Kesehatan menganjurkan agar bayi dan balita mendapat kapsul vitamin A setiap enam bulan sekali, terutama pada tiap bulan promosi kapsul vitamin A (februari dan agustus). Defisiensi vitamin A dapat menyebabkan balita mudah terserang penyakit saluran pernafasan, buta senja, kebutaan, diare, serta anemia (Depkes RI, 1989/1990). Menurut WHO (2013), defisiensi vitamin A dapat meningkatkan risiko penyakit dan kematian akibat infeksi yang parah.

Penelitian Faruk (2002), menunjukkan hubungan bermakna antara pemberian vitamin A dosis tinggi dengan kejadian pneumonia. OR pemberian vitamin A dosis tinggi pada anak balita (12-59 bulan) penderita penumonia (kasus) adalah sebesar 19,7 kali atau anak balita yang tidak mendapatkan kapsul vitamin A dosis tinggi dan tidak mendapatkan ASI eksklusif berisiko 19,7 kali terkena pneumonia dibandingkan anak balita yang mendapatkan kapsul vitamin A dosis tinggi dan ASI eksklusif setelah faktor lainnya dikendalikan (Faruk, 2002).

2.3.8.5. Asap Rokok

Rokok mengandung lebih dari 4.000 bahan kimia dalam bentuk partikel dan gas. Yang paling beracun dari rokok, terletak pada bagian tengah batang rokok yang juga paling mencemari udara. Asap rokok merokok merupakan salah satu penyebab tingginya polusi udara dalam rumah (Wonodi C.B., *et al.*, 2012).

Perokok pasif memiliki risiko mengalami gangguan saluran pernafasan dua kali lebih besar. (Mearns B.M., 2010). Anak balita yang tinggal serumah dengan perokok memiliki risiko 4,043 kali lebih besar terkena ISPA (Isnaini M., Zulfitri R., & Misrawati, 2012).

2.3.8.6. Kepadatan Hunian

Kondisi rumah sangat dipengaruhi oleh kondisi sosial ekonomi keluarga. Pada keluarga dengan sosial ekonomi tinggi dapat tinggal pada rumah yang layak, sedangkan pada kondisi sosial ekonomi yang rendah seringkali terpaksa tinggal pada rumah dan lingkungan rumah yang tidak layak dan tidak sehat dengan kepadatan hunian yang tinggi, serta sanitasi yang buruk (UNICEF, 2012; Wonodi C.B., *et al.*, 2012).

Kebutuhan ruangan perorangan di dalam rumah adalah 9 m² dengan ketinggian langit-langit 2,8 m atau lebih (Kepkimpraswil, 2002), yang lebih rendah dari yang ditetapkan oleh WHO (1998) sebesar 12 m² per orang. Balita yang tinggal di rumah berpenghuni padat, akan mengalami peningkatan risiko terkena pneumonia 2,87 kali (Grant C.C., *et al.*, 2011). Penghuni rumah lebih dari 7 orang atau tidur sekamar lebih dari empat orang akan meningkatkan risiko infeksi pernafasan (Kovesi T., *et al.*, 2007). Selain itu, banyaknya jumlah ruangan dalam rumah juga berhubungan signifikan dengan kejadian penyakit.

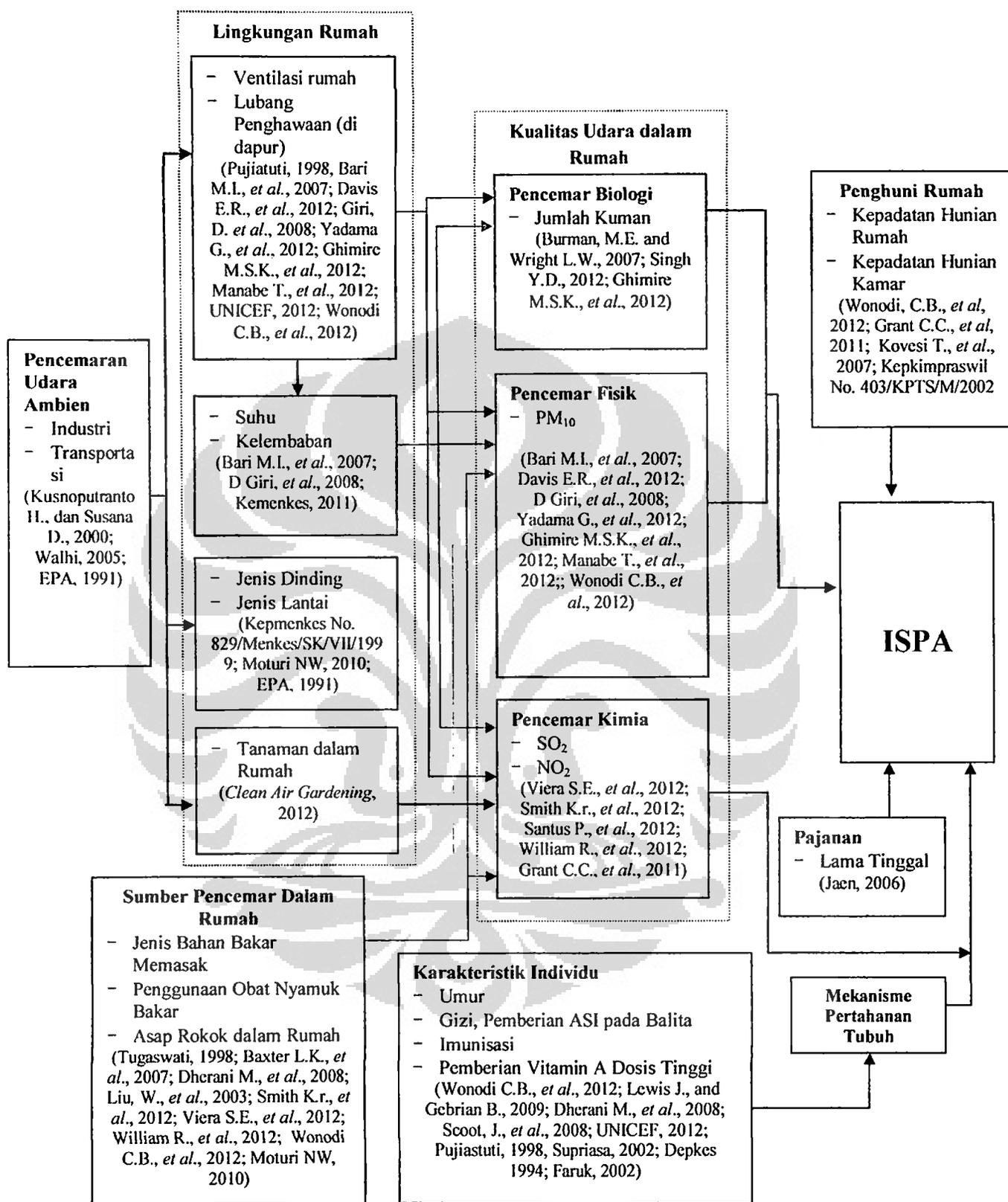
BAB 3

KERANGKA KONSEPTUAL

3.1 Kerangka Teori

Kualitas udara dalam ruang rumah dipengaruhi oleh adanya pencemar, baik pencemar biologis (jumlah kuman), pencemar fisik (PM₁₀, serta suhu dan kelembaban), dan pencemar kimia (gas SO₂ dan NO₂). Kualitas udara dalam rumah, khususnya konsentrasi PM₁₀ dan Gas (SO₂ dan NO₂), menurut banyak literatur dapat menyebabkan penyakit pernafasan seperti ISPA, pneumomia khususnya pada balita. PM₁₀ dan Gas (SO₂ dan NO₂), masuk ke dalam tubuh manusia melalui inhalasi, lalu menimbulkan reaksi iritasi pada saluran pernafasan, dan timbul gejala. Konsentrasi PM₁₀ dan Gas (SO₂ dan NO₂) ini dipengaruhi secara langsung oleh adanya sumber pencemaran di dalam rumah (jenis bahan bakar yang digunakan memasak, penggunaan obat nyamuk bakar, dan asap rokok), serta secara tidak langsung dipengaruhi oleh pencemar udara di luar rumah baik yang berasal dari industri maupun kegiatan transportasi.

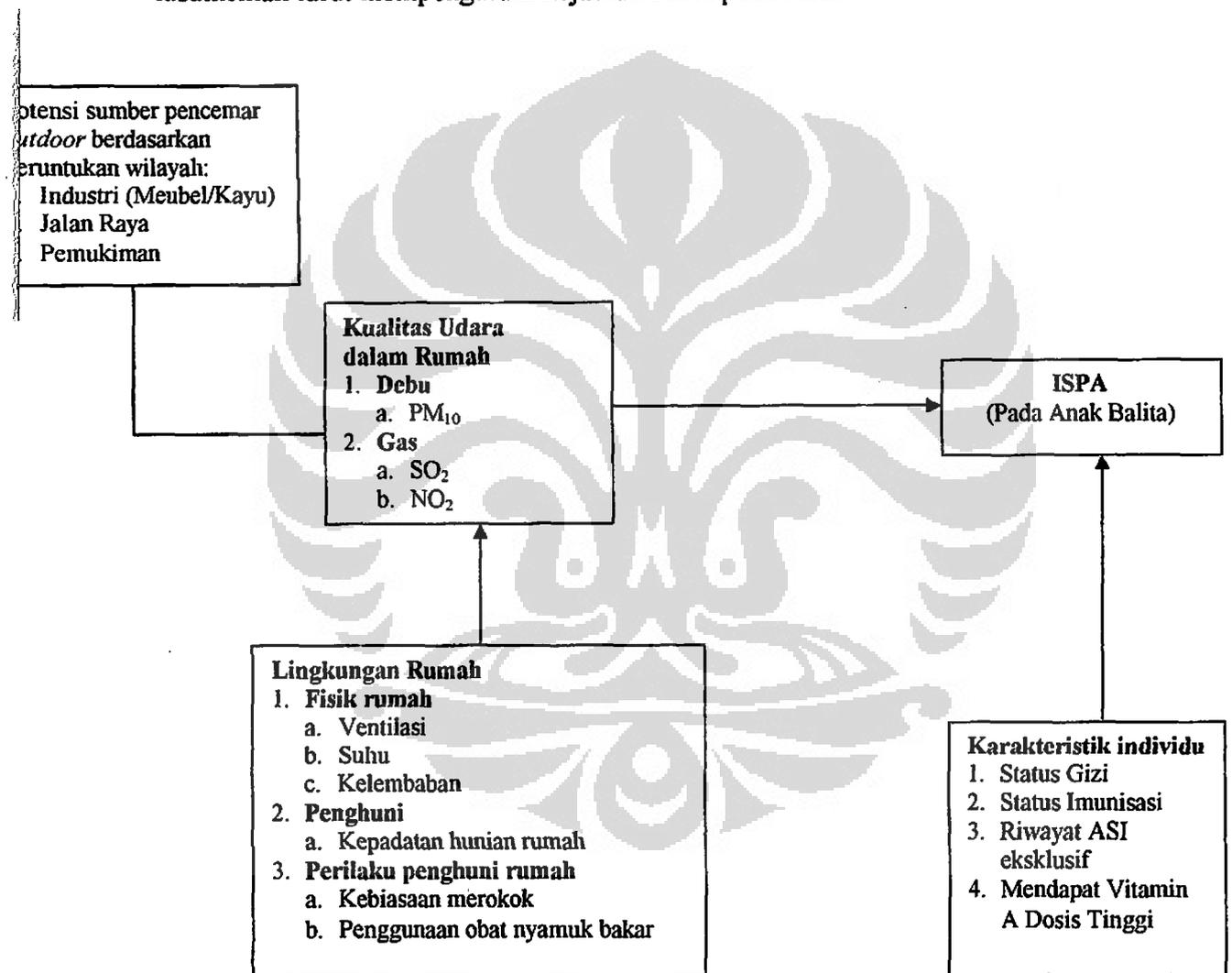
Kejadian ISPA pada balita dipengaruhi oleh lamanya pajanan, serta karakteristik individu balita yang mencakup status gizi, pemberian ASI pada balita, dan pajanan asap rokok.



Gambar 3.1. Kerangka Teori

3.2 Kerangka Konsep

Kerangka konsep yang digunakan didasarkan pada teori-teori yang telah diuraikan dalam Bab 2 Tinjauan Pustaka. Kerangka konsep dalam penelitian ini terdiri dari dua variabel yaitu, variabel ISPA dan variabel kualitas udara dalam rumah yang meliputi konsentrasi PM_{10} dan gas (SO_2 dan NO_2), beserta variabel lingkungan rumah (fisik rumah, penghuni rumah, dan perilaku), dan karakteristik responden (status gizi, status imunisasi, dan riwayat ASI eksklusif) yang diasumsikan turut mempengaruhi kejadian ISPA pada balita.



Gambar 3.2. Kerangka Konsep

3.3 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
ISPA	Balita dengan gejala batuk disertai dengan demam, dan/atau pilek dan/atau kesulitan bernafas dalam rentang waktu dua minggu pada saat wawancara. (Depkes RI, 2008; WHO, 1997)	Wawancara dan Observasi Gejala dan Tanda	Kuisisioner (Mengacu MTBS)	1. ISPA 2. Tidak ISPA	Ordinal
Status Gizi	Keadaan gizi anak balita responden berdasarkan kartu menuju sehat (KMS) (Kementerian Kesehatan RI, 2011)	Pengecekan Kartu Menuju Sehat (KMS)	Kartu Menuju Sehat (KMS)	1. Tidak normal 2. Normal	Ordinal
Status Imunisasi	Jenis imunisasi yang telah didapatkan	Wawancara	Kuesioner	1. Tidak Lengkap 2. Lengkap	Ordinal
Status Pemberian ASI	Riwayat pemberian asi tanpa makanan lainnya pada umur 0-6 bulan	Wawancara	Kuesioner	1. Bukan Eksklusif 2. Eksklusif	Ordinal
Status Pemberian Suplemen Vitamin A	Balita yang mendapatkan vitamin A dosis tinggi dalam waktu satu tahun terakhir			1. Tidak Mendapatkan 2. Mendapatkan	Ordinal
Ada Penghuni Rumah yang Merokok	Ada keluarga dalam merokok	Wawancara	Kuesioner	1. Ada Perokok 2. Tidak Ada Perokok	Ordinal
Penggunaan Obat Nyamuk Bakar	Kebiasaan menggunakan obat nyamuk bakar di dalam rumah pada saat tidur malam hari	Wawancara	Kuesioner	1. Pakai 2. Tidak Pakai	Ordinal
Ventilasi	Katagori luas Jendela dan lubang angin rumah yang berfungsi untuk aliran udara dari luar rumah ke dalam rumah atau sebaliknya. (Permenkes No.1077/2011) yaitu : -Tidak memenuhi syarat : < 10% dari	pengukuran	meteran	1. Tidak memenuhi syarat 2. Memenuhi syarat	Ordinal

Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
	<p>Luas Lantai</p> <p>-Memenuhi syarat : $\geq 10\%$ dari Luas Lantai</p>				
Kepadatan hunian	<p>Jumlah luas (m^2) yang mengakomodasi kebutuhan ruang dari aktifitas masing-masing penghuni rumah dengan standar minimal 10 m^2/orang, yang merupakan hasil bagi antara luas rumah (luas bangunan) dengan jumlah penghuni rumah. Kepadatan hunian rumah dikelompokkan menjadi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Padat : < 10 m^2/orang - Tidak padat : ≥ 10 m^2/orang 	Wawancara, Observasi dan Perhitungan	Kuesioner	<ol style="list-style-type: none"> 1. Padat 2. Tidak padat 	Ordinal
Suhu	<p>Temperatur udara dalam rumah dengan baku mutu untuk suhu berdasarkan Permenkes No. 1077 tahun 2011 dengan baku mutu ($18-30$ $^{\circ}C$):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tidak memenuhi syarat : < 18 $^{\circ}C$ atau > 30 $^{\circ}C$ - Memenuhi syarat : $18-30$ $^{\circ}C$ 	Pengukuran	Thermohygrometer	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak memenuhi syarat 2. Memenuhi syarat 	Ordinal

Kelembaban	<p>Kandungan uap air dalam udara dalam ruang (rumah) dengan baku mutu untuk kelembaban berdasarkan Permenkes No. 1077 tahun 2011 dengan baku mutu (40-60%):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tidak memenuhi syarat : < 40% atau > 60% - Memenuhi syarat : 40 – 60% 	Pengukuran	Thermohy-grometer	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak memenuhi syarat 2. Memenuhi syarat 	Ordinal
Konsentrasi PM ₁₀	<p>Konsentrasi partikel berukuran 10 µm dalam ruang dengan kadar maksimum yang dipersyaratkan untuk PM₁₀ berdasarkan Permenkes No. 1077 tahun 2011 dengan kadar maksimum yang dipersyaratkan (70 µg/ m³ dalam 24 jam):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tidak memenuhi syarat : > 70 µg/ m³ dalam 24 jam - Memenuhi syarat : ≤70 µg/ m³ dalam 24 jam <p><i>Konsentrasi selama 24 jam dikatakan tidak memenuhi persyaratan bila terdapat lebih dari satu kali per tahunnya dalam rata-rata waktu pengukuran selama 3 tahun, konsentrasi melebihi kadar maksimum yang dipersyaratkan (EPA, 2011)</i></p>	Pengukuran Sesaat (1 jam)	EPAM Air Monitoring 500	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak memenuhi syarat 2. Memenuhi syarat 	Ordinal

Konsentrasi SO ₂	<p>Konsentrasi gas SO₂ dalam ruang dengan kadar maksimum yang dipersyaratkan untuk SO₂ berdasarkan Permenkes No. 1077 tahun 2011 dengan kadar maksimum yang dipersyaratkan (0,1 ppm dalam 24 jam):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tidak memenuhi syarat : > 0,1 ppm dalam 24 jam - Memenuhi syarat : ≤0,1 ppm dalam 24 jam <p><i>Konsentrasi SO₂ selama 1 jam dikatakan tidak memenuhi persyaratan jika nilai persentil ke-99 dari konsentrasi maksimum pada pengukuran selama 1 jam harian, pada rata-rata pengukuran selama lebih dari 3 tahun melebihi kadar maksimum yang dipersyaratkan (EPA, 2011)</i></p>	Pengukuran Sesaat (1 jam)	Gas Sampler	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak memenuhi syarat 2. Memenuhi syarat 	Ordinal
-----------------------------	--	---------------------------	-------------	--	---------

Konsentrasi NO ₂	Konsentrasi gas NO ₂ dalam ruang dengan kadar maksimum yang dipersyaratkan untuk NO ₂ berdasarkan Permenkes No. 1077 tahun 2011 dengan kadar maksimum yang dipersyaratkan (0,04 ppm dalam 24 jam):	Pengukuran Sesaat (1 jam)	Gas Sampler	1. Tidak memenuhi syarat 2. Memenuhi syarat	Ordinal
	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak memenuhi syarat : > 0,04 ppm dalam 24 jam - Memenuhi syarat : ≤0,04 ppm dalam 24 jam <p><i>Konsentrasi NO₂ selama 1 jam dikatakan tidak memenuhi persyaratan jika nilai persentil ke-99 dari konsentrasi maksimum pada pengukuran selama 1 jam harian, pada rata-rata pengukuran selama lebih dari 3 tahun lebih dari kadar maksimum yang dipersyaratkan (EPA, 2011)</i></p>				

BAB 4 METODOLOGI

4.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain studi *cross sectional* yaitu rancangan studi untuk mengetahui antara hubungan antara variabel terpilih dengan efek (penyakit) pada satu waktu dan satu tempat sehingga memberikan gambaran tentang frekuensi penyakit dan faktor risikonya (Barrat H., 2009). Menurut Sayogo S. (2009), dalam *cross sectional*, variabel bebas (faktor risiko) dan tergantung (efek) dinilai secara simultan pada suatu saat (tidak ada *follow up*), sehingga diperoleh prevalens suatu penyakit dalam populasi pada suatu saat.

Diharapkan dengan menggunakan desain studi ini, dapat diketahui gambaran ISPA pada balita, serta diketahui hubungan antara ISPA dengan faktor yang mempengaruhinya meliputi status gizi, status imunisasi, riwayat ASI eksklusif, asap rokok, penggunaan obat nyamuk bakar, ventilasi rumah, suhu, kelembaban, konsentrasi PM₁₀, gas SO₂, dan NO₂ pada pemukiman di Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur.

Penelitian ini menggunakan data primer yang dikumpulkan oleh peneliti bersama pihak lain yang turut membantu.

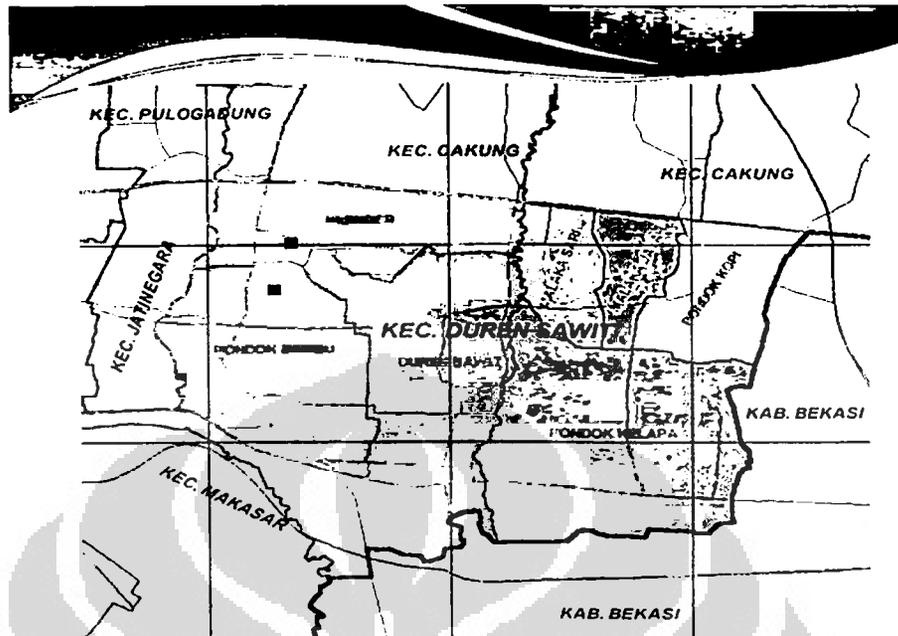
4.2. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan April-Juni 2013.

4.3. Tempat Penelitian

Tempat penelitian adalah Kecamatan Duren Sawit yaitu pada pemukiman di tiga kelurahan yang terdiri dari Kelurahan Pondok Bambu, Kelurahan Klender, dan Kelurahan Pondok Kopi, Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur.

Gambar 4.1. Peta Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur



Kecamatan Duren Sawit merupakan salah satu kecamatan di Kota Administratif Jakarta Timur yang terletak pada $106^{\circ}49'35''$ bujur timur dan $06^{\circ}10'37''$ lintang selatan. Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur, memiliki luas wilayah 2.264.96 Ha, yang terdiri dari 7 Kelurahan, 95 RW (Rukun Warga), dan 1101 RT (Rukun Tetangga) dengan perincian:

- Kelurahan Klender	: 18 RW, 200 RT, (304,5 Ha)
- Kelurahan Pondok Bambu	: 12 RW, 174 RT, (489,7 Ha)
- Kelurahan Duren Sawit	: 17 RW, 181 RT, (455.5 Ha)
- Kelurahan Malaka Sari	: 10 RW, 140 RT, (138.88 Ha)
- Kelurahan Malaka Jaya	: 13 RW, 134 RT, (98.18 Ha)
- Kelurahan Pondok Kopi	: 11 RW, 106 RT, (206. 00 Ha)
- Kelurahan Pondok Kelapa	: <u>14 RW, 166 RT, (572.15 Ha)</u>
JUMLAH	: 95 RW, 1101 RT, (2.264,96 Ha)

Batas wilayah Kecamatan Duren Sawit adalah sebagai berikut:

- **Bagian utara** : Rel kereta api berbatasan dengan Kecamatan Cakung, Jakarta Timur
- **Bagian Timur** : Berbatasan dengan Kota Bekasi.
- **Bagian Selatan** : Berbatasan dengan Kecamatan Makasar (Kalimalang), dan Kecamatan Pondok Gede, Kota Bekasi
- **Bagian Barat** : Kali Sunter berbatasan dengan Kecamatan Jatinegara, Jakarta Timur

Puskesmas Kecamatan Duren Sawit mempunyai wilayah kerja yang berjumlah 11 Puskesmas Kelurahan. Adapun nama dan alamat Puskesmas Kelurahan yang ada di wilayah Kecamatan Sawit adalah sebagai berikut :

No	NAMA PUSKESMAS	ALAMAT
	Kecamatan Duren Sawit	Jl. H. Dogol No. 15 A Duren Sawit
1	Kelurahan Pondok Bambu 1	Jl. Kesehatan No 5 Rt 05 Rw 05
2	Kelurahan Pondok Bambu 2	Jl. Cipinang Muara II Rt 05 Rw 02
3	Kelurahan Klender 1	Jl. Pertanian Timur Rt 03 Rw 02
4	Kelurahan Klender 2	Jl. Bulak Timur Rt 04 Rw 16
5	Kelurahan Klender 3	Jl.Taman Buaran Indah Rt 04 Rw 14
6	Kelurahan Duren Sawit	Jl Kelurahan Raya Rt 11 Rw 01
7	Kelurahan Malaka Jaya	Jl.Teratai Putih Raya I Rt 08 Rw 06
8	Kelurahan Malaka Sari	Jl. Malaka III Rt 01 Rw 06
9	Kelurahan Pondok Kopi 1	Jl.Bina Karya Rt 05 Rw 03
10	Kelurahan Pondok Kopi 2	Jl.Robusta I Blok Q No.10
11	Kelurahan Pondok Kelapa	Jl. H.Dogon Raya Rt 13 Rw 02

4.4. Populasi dan Sampel

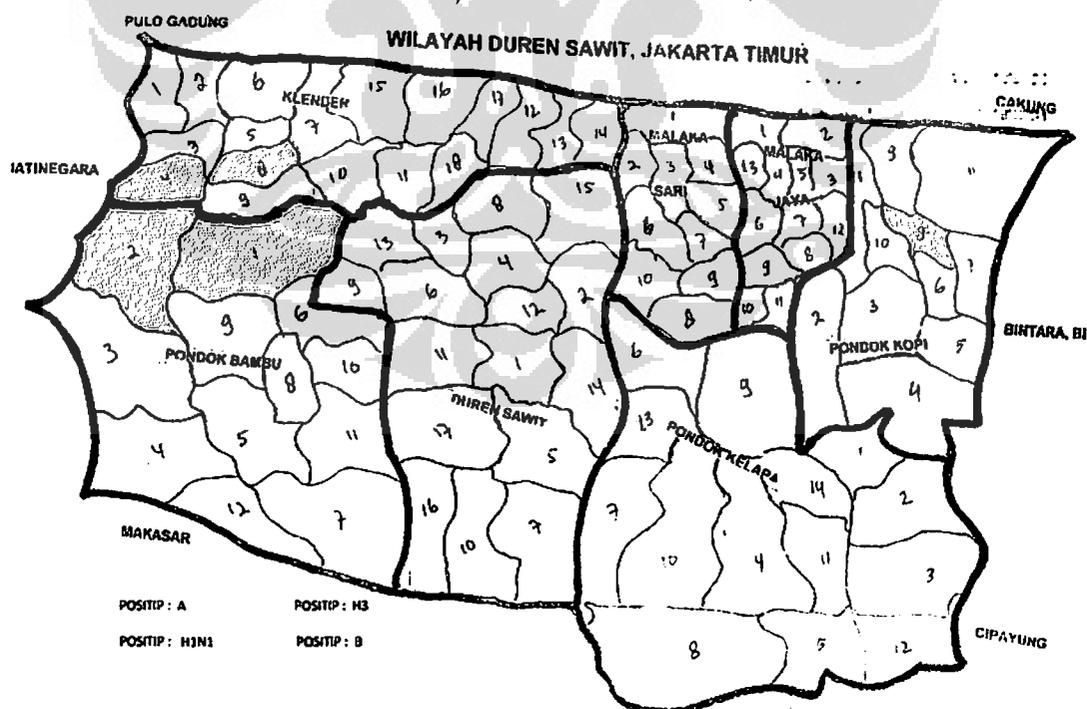
4.4.1. Populasi

Populasi adalah balita yang tinggal di Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur. Kriteria pemilihan wilayah adalah wilayah yang diperuntukkan untuk kawasan industri mebel/kayu atau pengrajin perabotan kayu (Kelurahan Pondok Bambu), kawasan campuran dekat dengan jalan raya (Kelurahan Klender), dan kawasan campuran yang jauh dari kawasan industri atau industri, dan jalan raya padat (Kelurahan Pondok Kopi).

4.4.2. Sampel

Sebagian dari keseluruhan populasi anak balita yang tinggal di Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur pada masing-masing kelurahan terpilih, yang secara acak terpilih sebagai sampel (responden) untuk mewakili populasi.

Gambar 4.2. Peta Lokasi Pengambilan Sampel, Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur



4.4.3. Besar Sampel

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui gambaran kejadian ISPA pada Balita di Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur Tahun 2013, dengan menggunakan desain *cross sectional*. Proporsi ISPA yang digunakan sebagai dasar perhitungan adalah proporsi ISPA pada penelitian di Jakarta oleh Nasution K, *et al.*, 2008, yaitu sebesar 40,8%. Perhitungan besar sampel menggunakan rumus besar sampel seperti pada rumus berikut (Lemeshow, 1997):

$$n = \frac{Z^2_{1-\alpha/2} P \cdot (1 - P)}{d^2}$$

Dengan nilai

$Z_{1-\alpha/2}$ = nilai atau besaran simpangan baku pada tabel Z untuk derajat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$) yaitu sebesar 1,96

P = proporsi (prevalens yang digunakan adalah 0,408 atau 40,8% (Nasution K, *et al.*, 2008)

d = presisi yang diinginkan 10% (0,1); Presisi yang biasa dipakai adalah 0,01-0,25 (Lemeshow, 1997)

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,408 \cdot (1 - 0,408)}{0,1^2}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut maka di dapat sampel sebanyak 92,788 sampel, dengan pembulatan menjadi 93 sampel. Dalam penelitian ini besar sampel yang digunakan adalah **120 sampel**.

Agar besar sampel pada masing-masing lokasi kelurahan proporsional terhadap besar sampel keseluruhan (120 sampel), dilakukan perhitungan besar sampel untuk masing-masing kelurahan didasarkan pada data jumlah anak balita masing-masing kelurahan tersebut. Jumlah penduduk pada tiga kelurahan di Kecamatan Duren Sawit tahun 2011 adalah 179.256 jiwa dengan kelompok umur balita sebanyak 17.013 jiwa. Jumlah penduduk dan balita pada masing-masing kelurahan adalah sebagai berikut:

- Kelurahan Pondok Bambu: 63.411 jiwa (5.964 jiwa balita)
- Kelurahan Klender 76.533 jiwa (7.740 jiwa balita), dan
- Kelurahan Pondok Kopi 39.312 jiwa (3.309 jiwa balita) (BPS, 2013; Puskesmas Duren Sawit, 2012).

Berdasarkan data tersebut, pembagian jumlah sampel pada masing-masing wilayah menurut proporsi jumlah penduduk adalah sebagai berikut:

1. Kelurahan Pondok Bambu

$$\frac{5.964 \text{ jiwa}}{17.013 \text{ jiwa}} \times 120 \text{ sampel} = 42 \text{ sampel}$$
2. Kelurahan Klender

$$\frac{7.740 \text{ jiwa}}{17.013 \text{ jiwa}} \times 120 \text{ sampel} = 55 \text{ sampel}$$
3. Kelurahan Pondok Kopi

$$\frac{3.309 \text{ jiwa}}{17.013 \text{ jiwa}} \times 120 \text{ sampel} = 23 \text{ sampel}$$

4.4.4. Teknik Penarikan Sampel

Penarikan sampel dalam penelitian ini dilakukan secara bertingkat atau *multistage sampling* dengan urutan kecamatan, kelurahan, RW, dan RT.

Penentuan sampel diawali dengan menentukan kelurahan yang akan menjadi lokasi penelitian yang memenuhi kriteria berjarak $<1.000\text{m}$ (1Km) dengan sumber pencemar yaitu industri meubel/kayu dan jalan raya, serta jauh ($\geq 1.000\text{m}$) dari kedua sumber pencemar tersebut.

Berdasarkan kriteria yang dimaksud terpilih tiga kelurahan yaitu

1. Pondok Bambu yang berjarak $<1.000\text{m}$ dari industri meubel/kayu,
2. Klender yang berjarak $<1.000\text{m}$ dari jalan raya (Jalan Raya Pahlawan Revolusi dan Jalan Raya Kolonel Sugiyono), dan
3. Pondok Kopi yang berjarak $\geq 1.000\text{m}$ dari industri meubel/kayu dan jalan raya.

Tahap berikut yang dilakukan adalah melakukan pemilihan RW pada masing-masing kelurahan. Seperti halnya pemilihan lokasi kelurahan, RW yang terpilih berjarak $<1.000\text{m}$ dari industri meubel/kayu di Kelurahan Pondok Bambu, berjarak $<1.000\text{m}$ dari jalan raya di Kelurahan Klender, serta berjarak $\geq 1.000\text{m}$ dari industri meubel/kayu dan jalan raya.

1. Kelurahan Pondok Bambu: RW 1 dan 2 (wilayah Puskesmas Kelurahan Pondok Bambu 2)
2. Kelurahan Klender: RW 4 (wilayah Puskesmas Kelurahan Klender 1) dan RW 8 (wilayah Puskesmas Kelurahan Klender 2)
3. Kelurahan Pondok Kopi: RW 8 (wilayah Puskesmas Kelurahan Pondok Kopi 2)

Setelah terpilih RW pada masing-masing kelurahan, maka langkah selanjutnya adalah menentukan RT.

1. Kelurahan Pondok Bambu: RT1, RW 1
2. Kelurahan Pondok Bambu: RT 16, RW 2
3. Kelurahan Klender: RT 8, RW 4
4. Kelurahan Klender: RT 5, RW 8
5. Kelurahan Pondok Kopi: RT 2, RW 8

Untuk pemilihan rumah tangga dan anak balita pada RT terpilih, dilakukan secara acak menggunakan catatan anak balita dari posyandu sebagai kerangka samplingnya.

4.5. Pengumpulan Data

4.5.1. Data Primer

Data primer yang digunakan adalah data yang dikumpulkan oleh peneliti dan bukan merupakan data milik instansi lain. Data primer dalam penelitian ini adalah data kualitas udara dan data gambaran umum responden, gambaran ISPA responden, gambaran lingkungan rumah, dan karakteristik balita hasil wawancara dan observasi di rumah responden.

4.5.1.1. Data Kualitas Lingkungan

Kualitas udara dalam rumah dalam penelitian ini meliputi konsentrasi PM_{10} , SO_2 , dan NO_2 , sedangkan suhu, dan kelembaban adalah parameter klimatologi yang dapat mempengaruhi kualitas udara. Data masing-masing parameter kualitas udara dalam ruang rumah adalah sebagai berikut:

1) Suhu dan Kelembaban

Suhu dan kelembaban adalah faktor klimatologi skala mikro yang erat kaitannya dengan parameter lainnya. Pengukuran suhu dan kelembaban dilakukan menggunakan metode pembacaan langsung (*direct reading*) pada alat yaitu *thermo-hygrometer*. Tahapan pengukuran suhu dan kelembaban adalah sebagai berikut:

- Pengecekan alat,
- Penempatan alat pada ruangan yang paling sering ditempati responden.
- Menyalakan alat dengan menekan tombol on/off (power)
- Selanjutnya alat akan membaca suhu dan kelembaban secara bergantian. Angka yang ditampilkan pada layar (*display*) alat akan berfluktuasi atau menunjukkan angka yang berubah-ubah
- Lakukan pencatatan setelah angka yang tampil pada *display* alat stabil atau tidak berubah-ubah untuk beberapa saat (selama 3-5 detik). Angka tersebut dicatat sebagai suhu dan kelembaban dalam ruang rumah.

2) Konsentrasi PM₁₀

Pengukuran kualitas udara dalam ruang rumah untuk parameter partikulat atau debu dilakukan dengan alat *portable* yang mampu mengukur dengan rentang sensitivitas 0,001-20,0 mg/m³, presisi alat $\pm 0,003$ mg/m³, dan laju alir 2-4 liter per menit. Alat *environmental particulate air monitoring* (EPAM) model 5000 *real time particulate air monitors* (HAZ-Dust) yang digunakan dalam penelitian ini mampu mengukur partikel berukuran 2,5 dan 10 mikron, dengan *impactor* yang dapat diganti-ganti dengan mudah. Terdapat beberapa pilihan reading alat yaitu 1 detik, 10 detik, 1 menit, 15 menit, dan 30 menit (reading alat yang digunakan 30 menit). Alat ini memiliki selisih akurasi 10% dari alat pengukuran udara yang dijadikan standar NIOSH 0500 (*filter gravimetric SAE fine test dust*). Hasil dapat langsung dibaca tanpa pemeriksaan lanjutan. Tahapan pengukuran PM₁₀ adalah sebagai berikut:

- Pengecekan alat
- Alat dinyalakan dan sebelum alat digunakan, alat diseting untuk mengukur PM_{10} ,
- Pasang sampling inlet di sensor inlet.
- Jalankan alat dengan menekan enter, lalu pilih RUN dan pilih continue.
- Setelah waktu pengukuran cukup, tekan enter untuk berhenti
- Pencatatan data.

Untuk penelitian ini alat diatur untuk mengukur partikel $10 \mu M$ dan di pasang selama 60 menit (1 jam) di ruang yang paling sering ditempati responden sehari-harinya. Menurut EPA (2011) untuk menentukan konsentrasi PM_{10} (24 jam) tidak memenuhi syarat, pengukuran harus dilakukan kontinyu selama 3 tahun, dan dikatakan tidak memenuhi syarat apabila terdapat lebih dari 1 kali konsentrasi yang diukur melebihi kadar maksimum yang dipersyaratkan yang ditetapkan, sehingga cara pengukuran tersebut tidak mungkin dilakukan dalam penelitian ini. Pengukuran dilakukan sekali waktu, karena berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Handajani (2004) di Palembang tidak terjadi perbedaan konsentrasi PM_{10} pada waktu pengukuran yang berbeda dalam waktu sehari, dan Purwana (1999) di Bekasi menemukan bahwa tidak terjadi perbedaan konsentarsi PM_{10} pada berbagai ruangan di tempat yang sama.

3) Konsentrasi Gas (SO_2 dan NO_2)

Pengukuran gas SO_2 atau sulfur dioksida dan gas NO_2 atau nitrogen dioksida dilakukan dengan alat berupa pompa *vacuum* dan tabung *impinger*, namun menggunakan penyerap (*absorbant*) yang berbeda. Penyerap/absorban yang digunakan untuk pengukuran gas SO_2 adalah larutan 0,1 N *sodium tetrachloromercurate*, sedangkan untuk NO_2 digunakan larutan *sodium hydroxide* dan *sodium arsenite* (Gokhale, 2009).

Tahapan pengukuran gas SO₂ dan NO₂ adalah sebagai berikut (BBTKLPPM Jakarta, 2008):

- Memasang dan menyusun peralatan pengambilan sampel yaitu tabung impinger, lalu tabung diisi dengan larutan penyerap untuk SO₂ dan NO₂,
- Hidupkan pompa penghisap udara setelah diatur laju alir (*flow rate*) pompa 0,5-1 L/menit
- Setelah laju alir stabil catat sebagai laju alir awal.

Pengambilan sampel dilakukan selama 1 jam. Larutan penyerap setelah dilakukan pengukuran selama 1 jam, dibawa ke laboratorium BBTKLPP Jakarta untuk dianalisis. Analisis laboratorium dilakukan dengan metode *Pararosanilin* untuk SO₂ dan *Griess Saltzman* untuk NO₂, sedangkan alat yang digunakan untuk analisis laboratorium adalah *spectrophotometer*. Prosedur analisis di laboratorium untuk sampel SO₂ dan NO₂ mengikuti SNI 19-7119.7-2005 dan SNI 19-7119.2-2005 (lampiran 4).

Menurut EPA (2011) kadar maksimum yang dipersyaratkan untuk SO₂ dan NO₂ yang tersedia adalah untuk waktu rata-rata 1 jam dan tahunan untuk (NO₂), sedangkan untuk menentukan konsentrasi SO₂ dan NO₂ (1 jam) tidak memenuhi syarat adalah bilamana nilai persentil ke-99 dari konsentrasi maksimum pada pengukuran selama 1 jam harian untuk SO₂ dan NO₂, pada rata-rata pengukuran selama lebih dari 3 tahun, melampaui kadar maksimum yang dipersyaratkan.

4.5.1.2. Data Gambaran ISPA, Lingkungan Rumah dan Karakteristik Balita

Data yang dikumpulkan meliputi data gambaran ISPA, gambaran lingkungan rumah, dan karakteristik anak balita. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara menggunakan kuisioner dan observasi.

4.5.2. Data Sekunder

Data sekunder yang diambil untuk melengkapi data penelitian adalah data rekapitulasi anak balita ISPA (register kunjungan), data demografi (jumlah penduduk), data geografi (letak lokasi), dan data monografi wilayah (sarana dan prasarana wilayah)

4.6. Manajemen Data

4.6.1. Pengolahan Data

Setelah data terkumpul dilakukan beberapa proses sebagai berikut :

1. *Editing*

Melakukan pemeriksaan kelengkapan data

2. *Coding*

Memberikan kode pada setiap kuesioner sehingga mudah untuk melakukan pengecekan ulang

3. *Entry data*

Memasukkan data kedalam program yang telah disediakan

4. *Cleaning data*

Meneliti data apakah data yang dimasukan sudah benar.

4.6.2. Analisis Data

Analisis yang dilakukan terbagi menjadi tiga yaitu analisis univariat, analisis bivariat, dan analisis multivariat

4.6.2.1. Analisis Univariat

Analisis yang mendeskripsikan karakteristik variabel yang diteliti. Disajikan dalam tabel, dan merupakan distribusi frekuensi.

4.6.2.2. Analisis Bivariat

Analisis yang bertujuan untuk menunjukkan hubungan antara variabel *independent* dan variabel *dependent* menggunakan uji kai kuadrat (*chi square*).

4.6.2.3. Analisis Multivariat

Dilakukan menggunakan uji regresi logistik untuk mengetahui variabel *independent* mana yang paling besar hubungannya dengan penyakit pernafasan.

BAB 5 HASIL

5.1 Gambaran Wilayah

Duren Sawit adalah salah satu kecamatan yang terletak dalam wilayah Kota Administratif Jakarta Timur, Provinsi DKI Jakarta. Kecamatan Duren Sawit memiliki luas 2.264,96 Ha dan terbagi ke dalam tujuh kelurahan, 95 RW, dan 110 RT (Puskesmas Kecamatan Duren Sawit, 2012). Batas Wilayah Kecamatan Duren Sawit meliputi:

- Bagian Utara : rel kereta api berbatasan dengan Kecamatan Cakung Kota Administratif Jakarta Timur
- Bagian Timur : berbatasan dengan Kota Bekasi
- Bagian Selatan : berbatasan dengan Kecamatan Makasar (kalimalang) dan Kecamatan Pondok Gede Kota Bekasi
- Bagian Barat : Kali Sunter berbatasan dengan Kecamatan Jatinegara Kota Administratif Jakarta Timur

Jumlah penduduk tahun 2012 yang dijadikan sasaran program adalah sebanyak 384,748 (jumlah penduduk) yang terdiri dari 191,487 jiwa penduduk perempuan dan 193,261 jiwa penduduk laki-laki.

Pada kelurahan Pondok Bambu, Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur, didapati puluhan toko penjual meubel (perabotan rumah tangga) yang menggunakan kayu sebagai bahan utamanya. Perabotan rumah tangga yang dijual tersebut merupakan produk lokal yang diproduksi dalam skala rumah tangga oleh masyarakat sekitar. Di lokasi RW 1 dan 2, Kelurahan Pondok Bambu, terdapat lebih dari 10 industri rumah tangga yang memproduksi meubel untuk dijual ke toko. Proses produksinya dimulai dari pemotongan kayu, penyerutan kayu, pemasangan, pengecatan, dan pelapisan cat dengan cairan penajam warna (plitur). Proses pemotongan kayu hingga menjadi lembaran papan dan penyerutan kayu merupakan tahapan penting yang menjadi sumber timbulnya debu PM_{10} . PM_{10}

tersebut tidak hanya terlokalisasi di tempat produksi, tetapi juga dapat menyebar hingga ke rumah-rumah lainnya, bergantung arah dan kecepatan angin. Rumah yang padat dan tidak adanya penghalang (*barrier*) yang memadai, seperti tembok ataupun pohon peneduh di sekitar pemukiman, memudahkan PM_{10} masuk ke dalam rumah. Potensi peningkatan konsentrasi PM_{10} di dalam rumah oleh, adanya produksi meubel/kayu, juga meningkatkan risiko ISPA pada anak balita di dalam rumah.

Pemukiman penduduk di Kelurahan Klender, Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur, merupakan pemukiman yang padat dan berlokasi dekat dengan jalan raya yang padat kendaraan yaitu Jalan Pahlawan Revolusi yang menghubungkan antara wilayah Jakarta Timur dan Kota Bekasi, ataupun Jalan Kolonel Sugiyono yang menghubungkan antara Jakarta Timur dengan Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan. Menurut pengamatan, kondisi kedua jalan tersebut setiap harinya cukup padat dan sering terjadi macet, sehingga berpotensi meningkatkan konsentrasi pencemar udara seperti PM_{10} , SO_2 , dan NO_2 . Jarak yang dekat dengan pemukiman dan minimnya pepohonan di sisi jalan, memudahkan pencemar udara masuk ke dalam rumah. Potensi peningkatan konsentrasi PM_{10} , SO_2 , dan NO_2 di dalam rumah yang dipengaruhi oleh kualitas udara luar rumah, dapat meningkatkan risiko ISPA anak balita di dalam rumah.

Lokasi penelitian di Kelurahan Pondok Kopi, Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur adalah lokasi perumahan yang asri dan banyak ditanami oleh pepohonan serta jauh dari industri meubel/kayu dan jalan raya yang padat kendaraan. Jarak yang jauh dan banyaknya pepohonan yang dapat menjadi barrier terhadap potensi sumber pencemar lainnya diasumsikan dapat mengurangi risiko peningkatan konsentrasi pencemar dalam rumah, dan kejadian ISPA anak balita..

Pengumpulan data dilakukan pada 120 responden yang secara proporsional tersebar di lokasi Kelurahan Pondok Bambu, Klender, dan Pondok Kopi. Seluruh responden adalah perempuan atau ibu yang memiliki anak balita. Umur responden berkisar antara 20-42 tahun dengan mean $30,97 \pm 5,25$ tahun. Jumlah orang (penghuni) di dalam rumah yang ditempati responden berkisar antara 3-12 orang serumah dan balita di dalam rumah responden 1-4 balita. Rata-

rata umur anak balita responden adalah $27,58 \pm 12,09$ bulan dengan rata-rata berat dan tinggi $12,02 \pm 2,87$ Kg dan $78,55 \pm 12,85$ cm.

Rumah responden berjarak 0-1.900 m dari sumber pencemar (industri meubel/kayu dan jalan raya). Luas rumah responden berkisar antara $9,0-220,0$ m², dengan jumlah kamar 1-6 kamar di dalamnya. Luas kamar tidur balita berkisar antara $5-21$ m², dengan rata-rata $10,07 \pm 2,58$ m². Luas ventilasi rumah mulai dari 0 hingga 24 m² dengan rata-rata $5,58 \pm 6,02$ m².

5.2 Analisis Univariat

5.2.1. Gambaran ISPA Anak Balita

Dalam penelitian ini distribusi responden berdasarkan kejadian ISPA anak balita adalah sebagai berikut tabel 5.1 dan 5.2.

Tabel 5.1. Gambaran Kejadian ISPA pada Anak Balita di Kecamatan Duren Sawit, Bulan Mei Tahun 2013

Variabel	Frekuensi	Persentase
ISPA	72	60,0
Non ISPA	48	40,0

Anak balita dalam penelitian ini dikelompokkan, berdasarkan hasil wawancara dan observasi, menjadi ISPA dan Non ISPA. ISPA dan Non ISPA pada tabel 5.1. ini, ditentukan menggunakan teknik manajemen terpadu balita sakit (MTBS) yang juga digunakan di puskesmas. Sebanyak 72 (60%) balita dikategorikan ISPA, dan 48 (40%) lainnya Non ISPA (tidak menunjukkan gejala ISPA).

Tabel 5.2. Gambaran Anak Balita Berdasarkan Klasifikasi ISPA di Kecamatan Duren Sawit, Bulan Mei Tahun 2013

Variabel	Frekuensi	Persentase
Pneumonia	35	48,6
Non Pneumonia	37	51,4

Berdasarkan tabel 5.2 ditemukan dari 72 Balita yang ISPA sebanyak 35 (48,6%) diklasifikasikan pneumonia, dan 37 (51,4%) diklasifikasikan ISPA non pneumonia.

Proporsi ISPA anak balita pada penelitian ini adalah 60%, sedangkan proporsi pneumonia sebesar 29,17 %.

5.2.2. Kualitas Udara dalam Rumah

Hasil pengukuran kualitas udara dalam rumah yang dilakukan pada 120 rumah anak balita (responden), menunjukkan konsentrasi PM_{10} yang berkisar antara 12-250 $\mu g/m^3$ dengan rata-rata konsentrasi sebesar $57,450 \pm 25,00 \mu g/m^3$, sedangkan konsentrasi gas SO_2 dan NO_2 masing-masing berkisar antara 0,002-0,092 ppm dengan rata-rata sebesar $0,014 \pm 0,016$ ppm, dan 0,006-0,500 ppm dengan rata-rata sebesar $0,172 \pm 0,096$ ppm.

Mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan No. 1077 tahun 2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruang Rumah, kadar maksimum yang dipersyaratkan (diperbolehkan) untuk PM_{10} , SO_2 , dan NO_2 masing-masing sebesar $70 \mu g/m^3$, 0,1 ppm, dan 0,04 ppm. Setelah dibandingkan dan dikategorikan menurut kadar maksimum yang dipersyaratkan masing-masing parameter, 36 (30,0%) sampel PM_{10} , dan 117 (97,5%) sampel NO_2 tidak memenuhi syarat, sedangkan sampel SO_2 seluruhnya masih di bawah kadar maksimum yang dipersyaratkan. Kualitas udara dalam rumah selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.3 dan 5.4.

Tabel 5.3. Kualitas Udara dalam Rumah Anak Balita, di Kecamatan Duren Sawit, Bulan Mei Tahun 2013

Variabel	Minimal	Maksimal	Mean	Median	Modus
PM ₁₀	12,000	205,000	57,450±25,00	54,500	36,0000
SO ₂	0,002	0,092	0,014±0,016	0,008	0,0051
NO ₂	0,006	0,500	0,172±0,096	0,150	0,1500

Tabel 5.4. Kualitas Udara dalam Rumah Anak Balita Berdasarkan Kadar Maksimum yang Diperkirakan, di Kecamatan Duren Sawit, Bulan Mei Tahun 2013

Variabel	Katagori Konsentrasi Dibandingkan dengan Kadar Maksimal yang Diperkirakan			
	MS		TMS	
	Jumlah	%	Jumlah	%
PM ₁₀ (n=120)	84	70,0	36	30,0
SO ₂ (n=120)	120	0,00	0	0,00
NO ₂ (n=120)	3	2,5	117	97,5

Kadar Maksimal yang Diperkirakan
 PM₁₀ ($\leq 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
 SO₂ (0,1 ppm)
 NO₂ (0,04 ppm)

5.2.3. Kondisi Lingkungan Rumah Anak Balita

Pada variabel fisik rumah yang terdiri dari ventilasi, suhu, dan kelembaban, hanya suhu yang frekuensinya sebagian besar (dominan) memenuhi syarat (18-30⁰C) yaitu sebanyak 67 (55,38%) dan 53 (44,17%) rumah anak balita lainnya kondisi suhunya tidak memenuhi syarat (TMS) atau suhu <18 atau >30⁰C. Perbandingan tidak memenuhi syarat dan memenuhi syarat pada variabel ventilasi dan kelembaban masing-masing 79 (65,8%) tidak memenuhi syarat yaitu luas ventilasi <10% luas lantai, dan 41 (34,2%) memenuhi syarat atau luas ventilasi $\geq 10\%$ luas lantai, sedangkan kelembaban, sebanyak 85 (70,8%) tidak memenuhi syarat yaitu kelembaban <40 dan >60%, dan 35 (29,2%) memenuhi syarat dengan kelembaban 40-60%.

Sebanyak 53 (44,2%) rumah anak balita memiliki kepadatan hunian yang tinggi, dan 67 (55,8) rumah anak balita lainnya kepadatan huniannya rendah. Pengkategorian kepadatan hunian didasarkan pada kebutuhan ruangan perorangan di dalam rumah adalah 9 m² (Kimpraswil, 2002).

Variabel perilaku penghuni rumah terdiri dari ada/tidaknya penghuni rumah yang merokok, dan penggunaan obat nyamuk bakar. Berdasarkan ada/tidaknya penghuni rumah yang merokok, sebanyak 70 (58,3%) ada penghuni rumah yang merokok, sedangkan pada 50 (41,7%) tidak ada penghuni rumah yang merokok. Penggunaan obat nyamuk bakar saat tidur pada malam hari terdiri dari 22 (18,3%) menggunakan obat nyamuk bakar saat tidur malam hari, dan 98 (81,7) tidak menggunakan obat nyamuk bakar saat tidur malam hari. Gambaran kondisi lingkungan fisik rumah anak balita responden tersaji pada tabel 5.5.

Tabel 5.5. Gambaran Kondisi Lingkungan Fisik Rumah Anak Balita di Kecamatan Duren Sawit, Bulan Mei Tahun 2013

Variabel	Frekuensi	Persentase
Fisik Rumah		
Ventilasi*		
Tidak Memenuhi Syarat	79	65,83
Memenuhi Syarat	41	34,17
Suhu**		
Tidak Memenuhi Syarat	53	44,17
Memenuhi Syarat	67	55,83
Kelembaban***		
Tidak Memenuhi Syarat	85	70,83
Memenuhi Syarat	35	29,17
Penghuni Rumah		
Kepadatan Hunian Rumah		
Padat	53	44,17
Tidak Padat	67	55,83
Perilaku Penghuni Rumah		
Ada yang merokok di dalam Rumah		
Ada Perokok	70	58,33
Tidak Ada Perokok	50	41,67
Penggunaan Obat Nyamuk Bakar		
Pakai	22	18,33
Tidak Pakai	98	81,67

*luas ventilasi yang dipersyaratkan = luas \geq 10% luas lantai

**kadar yang dipersyaratkan untuk suhu = 18-30°C

***kadar yang dipersyaratkan untuk kelembaban = 40-60%

5.2.4. Karakteristik Anak Balita

Status gizi anak balita terdiri dari 2 (1,7%) gizi buruk, 19 (15,8%) gizi kurang, 96 (80,0%) gizi baik, dan 3 (2,5) gizi lebih. Untuk mempermudah dalam melakukan analisis, data tersebut dikelompokkan menjadi status gizi tidak normal (gizi buruk dan gizi kurang) sebanyak 24 (20,0%), dan gizi normal (gizi baik dan gizi lebih) sebanyak 96 (80,0%).

Beberapa variabel yang terbukti pada banyak penelitian mampu membantu daya tahan tubuh anak balita terhadap berbagai jenis penyakit adalah status imunisasi lengkap, status pemberian ASI (ASI eksklusif), dan suplementasi/pemberian vitamin A dosis tinggi. Status imunisasi balita terdiri dari 27 (22,5%) anak balita dengan imunisasi tidak lengkap dan 93 (77,5%) anak balita dengan imunisasi lengkap. Untuk status pemberian ASI sebanyak 54 (45,5%) tidak mendapatkan ASI eksklusif hingga usia 6 bulan, sedangkan 66 (55,5%) anak balita lainnya diberikan ASI eksklusif hingga usia 6 bulan. Variabel suplementasi vitamin A dosis tinggi berdasarkan hasil penelitian menunjukkan sebanyak 51 (42,5%) tidak mendapat suplemen vitamin A dosis tinggi selama 6 bulan terakhir, dan 69 (57,5%) mendapatkan suplemen vitamin A dosis tinggi dalam 6 bulan terakhir. Karakteristik anak balita berdasarkan status gizi, status imunisasi, status pemberian ASI, dan status pemberian suplemen vitamin A di Kecamatan Duren Sawit dilihat pada tabel 5.6.

Tabel 5.6. Karakteristik Anak Balita Berdasarkan Status Gizi, Status Imunisasi, Status Pemberian ASI, dan Status Pemberian Suplemen Vitamin A di Kecamatan Duren Sawit, Bulan Mei Tahun 2013

Variabel	Frekuensi	Persentase
Status Gizi		
Gizi Buruk	2	1,70
Gizi Kurang	19	15,80
Gizi Baik	96	80,00
Gizi Lebih	3	2,50
Status Gizi*		
Gizi Tidak Normal	21	17,50
Gizi Normal	99	82,50
Status Imunisasi Balita		
Tidak Lengkap	27	22,50
Lengkap	93	77,50
Status Pemberian Asi		
Bukan ASI Eksklusif	54	45,00
ASI Eksklusif	66	55,00
Status Pemberian Suplemen Vitamin A		
Tidak Mendapatkan	51	42,50
Mendapatkan	69	57,50

*Status Gizi Balita yang dikategorikan menurut KMS

5.3 Analisis Bivariat

5.3.1. Hubungan antara Variabel Potensi Sumber Pencemar Luar Rumah dengan Kejadian ISPA Anak Balita

Kualitas udara dalam rumah selain dipengaruhi oleh lingkungan rumah juga dipengaruhi oleh kualitas udara luar (udara ambien) (USEPA,1972). Oleh karenanya, adanya potensi sumber pencemaran luar rumah dapat mempengaruhi kualitas udara dalam rumah dan lebih lanjut juga dapat mempengaruhi kejadian ISPA anak balita. Dalam penelitian ini, potensi sumber pencemar luar rumah terdiri dari potensi sumber pencemar industri meubel/kayu, dan jalan raya, sedangkan untuk pembanding digunakan lokasi yang jauh dari kedua sumber pencemar tersebut.

Berdasarkan hasil analisis bivariat menggunakan *chi square*, ditemukan sebanyak 28 (66,7%) dari 42 anak balita di lokasi pemukiman dekat industri meubel/kayu terkena ISPA dan 14 (33,3%) non ISPA, sedangkan pada lokasi

pemukiman dekat dengan jalan raya ditemukan ISPA sebanyak 37 (67,3%) dari 55 anak balita dan non ISPA sebesar 32,7% atau sebanyak 18 anak balita. Pada lokasi pemukiman yang jauh dari sumber pencemar, baik industri meubel/kayu maupun jalan raya, jumlah kejadian ISPA anak balita lebih rendah yaitu sebanyak 7 (30,4%) dari 23 anak balita, sedangkan anak balita non ISPA adalah sebanyak 16 (69,6%). Hubungan antara variabel potensi sumber pencemar luar rumah dengan kejadian ISPA anak balita signifikan, ditandai dengan nilai p sebesar 0,006. Hubungan antara potensi sumber pencemar luar rumah dengan kejadian ISPA anak balita dapat dilihat pada tabel 5.7.

Tabel 5.7. Distribusi Sampel Berdasarkan Variabel Potensi Sumber Pencemar Luar Rumah dan Kejadian ISPA Anak Balita

Variabel	Kejadian ISPA Anak Balita						P Value
	ISPA		Non ISPA		Total		
	Jml	%	Jml	%	Jml	%	
Industri Meubel/Kayu	28	66,7	14	33,3	42	100,0	0,006
Jalan Raya	37	67,3	18	32,7	55	100,0	
Pemukiman	7	30,4	16	69,6	23	100,0	

5.3.2. Hubungan antara Variabel Kualitas Udara dalam Rumah dengan Kejadian ISPA Anak Balita

Pada variabel kualitas udara dalam rumah yang terdiri dari konsentrasi PM_{10} , SO_2 , dan NO_2 . Terdapat 30 (83,3%) anak balita ISPA dengan konsentrasi PM_{10} yang tidak memenuhi syarat ($>70\mu g/m^3$) di rumahnya, sedangkan anak balita non ISPA dengan konsentrasi PM_{10} yang tidak memenuhi syarat di rumahnya adalah sebanyak 6 orang (16,7%). Konsentrasi NO_2 di rumah anak balita ISPA terdapat sebanyak 71 (60,7%) konsentrasi yang tidak memenuhi syarat ($> 0,04$ ppm) dan 2 (66,7%) konsentrasi NO_2 memenuhi syarat ($\leq 0,04$ ppm) di rumah anak balita yang non ISPA, sedangkan konsentrasi SO_2 seluruhnya masih memenuhi syarat ($\leq 0,1$ ppm), sehingga tidak diikutsertakan dalam uji. Hubungan kualitas udara dala rumah dengan kejadian ISPA dapat dilihat pada tabel 5.8.

Tabel 5.8. Distribusi Sampel Berdasarkan Variabel Kualitas Udara dalam Rumah dan Kejadian ISPA Anak Balita

Variabel	Kejadian ISPA Anak Balita						P Value	OR 95% CI
	ISPA		Non ISPA		Total			
	Jml	%	Jml	%	Jml	%		
Konsentrasi PM₁₀								
Tidak Memenuhi Syarat	30	83,3	6	16,7	36	100,0	0,001	5,000
Memenuhi Syarat	42	50,0	42	50,0	84	100,0		1,885-13,260
Konsentrasi NO₂								
Tidak Memenuhi Syarat	71	60,7	46	39,3	117	100,0	0,563	3,087
Memenuhi Syarat	1	33,3	2	66,7	3	100,0		0,272-35,028

5.3.3. Hubungan antara Variabel Lingkungan Rumah dengan Kejadian ISPA Anak Balita

Variabel lingkungan rumah terdiri dari variabel fisik rumah (ventilasi, suhu, dan kelembaban), variabel penghuni rumah (kepadatan hunian dalam rumah), dan perilaku penghuni rumah (ada penghuni rumah yang merokok dan penggunaan obat nyamuk bakar). Berdasarkan uji yang dilakukan, pada variabel fisik rumah yang terdiri dari luas ventilasi (ventilasi), suhu, dan kelembaban. Terdapat 63 (79,7%) rumah anak balita ISPA dengan ventilasi yang tidak memenuhi syarat (luas ventilasi <10% luas lantai) rumahnya, dan anak balita non ISPA dengan luas ventilasi memenuhi syarat (luas ventilasi \geq 10% luas lantai) di rumahnya adalah sebanyak 32 orang (78,0%). Suhu pada rumah anak balita ISPA sebanyak 42 (79,2%) tidak memenuhi syarat (<18^oC atau >3^o0C) dan sebanyak 37 (55,2%) rumah anak balita non ISPA dengan suhu memenuhi syarat (18^oC-30^oC). Kelembaban pada sebanyak 62 (72,9) rumah anak balita ISPA memiliki kelembaban tidak memenuhi syarat (<40 atau >60%Rh) dan 25 (71,4) rumah anak balita non ISPA memiliki intensitas suhu memenuhi syarat yaitu pada interval .(18-30%Rh).

Sebanyak 44 (83,0%) rumah anak balita ISPA memiliki kepadatan hunian yang tinggi, dan 39 (58,2) rumah anak balita non ISPA kepadatan huniannya rendah. Pengkatagorian kepadatan hunian didasarkan pada kebutuhan ruangan perorangan di dalam rumah adalah 9 m² (Kepkimpraswil, 2002).

Variabel perilaku penghuni rumah terdiri dari ada/tidaknya penghuni rumah yang merokok, dan penggunaan obat nyamuk bakar. Berdasarkan ada tidaknya penghuni rumah yang merokok, sebanyak 57 (81,4%) rumah anak balita ISPA terdapat penghuni rumah yang merokok, sedangkan pada 35 (70,0%) rumah anak balita non ISPA tidak ada penghuni rumah yang merokok. Penggunaan obat nyamuk bakar saat tidur pada malam hari terdiri dari 22 (18,3%) menggunakan obat nyamuk bakar saat tidur malam hari, dan 98 (81,7) tidak menggunakan obat nyamuk bakar saat tidur malam hari dengan 17 (77,3%) rumah yang menggunakan obat nyamuk bakar anak balitanya ISPA, dan 43 (43,9%) rumah yang tidak menggunakan obat nyamuk bakar anak balitanya non ISPA. Hubungan antara variabel lingkungan rumah dengan kejadian ISPA signifikan dengan nilai p sebesar 0,000, kecuali antara penggunaan obat nyamuk bakar dengan kejadian ISPA anak balita yang memiliki nilai p sebesar 0,112 (tidak berhubungan signifikan). Hubungan variabel lingkungan rumah dengan status ISPA anak balita dapat dilihat pada tabel 5. 9.

Tabel 5.9. Distribusi Sampel Berdasarkan Variabel Lingkungan Rumah dan Kejadian ISPA Anak Balita

Variabel	Kejadian ISPA Anak Balita						P Value	OR 95% CI
	ISPA		Non ISPA		Total			
	Jml	%	Jml	%	Jml	%		
Fisik Rumah								
Ventilasi								
Tidak Memenuhi Syarat	63	79,7	16	20,3	79	100,0	0,000	14,000
Memenuhi Syarat	9	22,0	32	78,0	41	100,0		5,575-35,199
Suhu								
Tidak Memenuhi Syarat	42	79,2	11	20,8	53	100,0	0,000	4,709
Memenuhi Syarat	30	44,8	37	55,2	67	100,0		2,074-10,693
Kelembaban								
Tidak Memenuhi Syarat	62	72,9	23	27,1	85	100,0	0,000	6,739
Memenuhi Syarat	10	28,6	25	71,4	35	100,0		2,807-16,177
Penghuni Rumah								
Kepadatan Hunian Rumah								
Padat	44	83,0	9	17,0	53	100,0	0,000	6,810
Tidak Padat	28	41,8	39	58,2	67	100,0		2,865-16,188
Perilaku Penghuni Rumah								
Ada yang merokok di dalam Rumah								
Ada Perokok	57	81,4	13	18,6	70	100,0	0,000	10,231
Tidak Ada Perokok	15	30,0	35	70,0	50	100,0		4,357-24,024
Penggunaan Obat Nyamuk Bakar								
Pakai	17	77,3	5	22,7	22	100,0	0,112	2,658
Tidak Pakai	55	56,1	43	43,9	98	100,0		0,908-7,781

5.3.4. Hubungan antara Variabel Karakteristik Anak Balita dengan Kejadian ISPA Anak Balita

Variabel karakteristik anak balita terdiri dari status gizi, status imunisasi, status pemberian ASI, dan status pemerian suplemen vitamin A. Berdasarkan uji yang dilakukan, ditemukan 17 (70,8%) anak balita dengan gizi tidak normal (gizi buruk, dan gizi kurang) menderita ISPA dan sebanyak 41 (42,7%) anak balita dengan gizi normal (gizi baik) tidak menderita ISPA. Dari status imunisasi balita terdapat 24 (81,5%) anak balita dengan imunisasi tidak lengkap terkena ISPA, dan 45 (48,4%) anak balita dengan imunisasi lengkap tidak terkena ISPA. Status pemberian ASI, terdapat 44 (81,5%) anak balita dengan ASI tidak eksklusif yang terkena ISPA dan 38 (57,6%) anak balita dengan ASI eksklusif tidak terkena

ISPA. Suplementasi vitamin A, terdapat 42 (82,4%) anak balita yang tidak mendapat suplemen vitamin A 6 bulan terakhir mengalami ISPA, sedangkan anak balita yang diberikan suplemen vitamin A dan tidak terkena ISPA adalah sebanyak 39 (57,4%). Hasil analisis menunjukkan bahwa variabel status imunisasi, status pemberian ASI, dan status pemberian suplemen vitamin A, berhubungan signifikan dengan p masing-masing 0,001 (status imunisasi anak balita), 0,000 (status pemberian ASI), dan 0,000 (status pemberian suplemen vitamin A). Hanya status gizi yang tidak berhubungan signifikan dengan ISPA anak balita dengan nilai p 0,659. Hubungan variabel independen dengan status ISPA anak balita dapat dilihat pada tabel 5.10.

Tabel 5.10. Distribusi Sampel Berdasarkan Variabel Karakteristik Anak Balita dengan Kejadian ISPA Anak Balita

Variabel	Kejadian ISPA Anak Balita						P Value	OR 95% CI
	ISPA		Non ISPA		Total			
	Jml	%	Jml	%	Jml	%		
Status Gizi								
Gizi Tidak Normal	14	66,7	7	33,3	21	100,0	0,659	1,414
Gizi Normal	58	58,6	41	41,4	99	100,0		0,525-3,811
Status Imunisasi Balita								
Tidak Lengkap	24	88,9	3	11,1	27	100,0	0,001	7,500
Lengkap	48	51,6	45	48,4	93	100,0		2,112-26,633
Status Pemberian Asi								
Bukan ASI Eksklusif	44	81,5	10	18,5	54	100,0	0,000	5,971
ASI Eksklusif	28	42,4	38	57,6	66	100,0		2,572-13,886
Status Pemberian Suplementasi Vitamin A								
Tidak Mendapatkan	43	84,3	8	15,7	51	100,0	0,000	7,414
Mendapatkan	29	42,0	40	58,0	69	100,0		3,034-18,114

5.3.5. Hubungan Antara Variabel Potensi Sumber Pencemar Luar Rumah dan Lingkungan Rumah dengan Kualitas Udara dalam Rumah

Variabel potensi sumber pencemar luar rumah dan variabel lingkungan rumah yang terdiri dari variabel fisik rumah (ventilasi, suhu, dan kelembaban), dan perilaku (sumber pencemar lain) yang meliputi ada/tidaknya penghuni rumah yang merokok, lokasi penghuni rumah merokok, dan pengguna obat nyamuk bakar, patut diduga berhubungan dengan kualitas udara dalam rumah khusus

PM₁₀. Berdasarkan uji yang dilakukan, ditemukan sebanyak 34 (43,0%) rumah dengan ventilasi tidak memenuhi syarat (luas ventilasi <10% luas lantai rumah), konsentrasi rata-rata PM₁₀ di rumahnya tidak memenuhi syarat (>70 µg/m³), dan 39 (95,1%) rumah dengan ventilasi memenuhi syarat (luas ventilasi ≥10% luas lantai rumah), konsentrasi rata-rata PM₁₀ di rumahnya memenuhi syarat (≤70 µg/m³). Suhu pada rumah anak balita yang tidak memenuhi syarat (<18°C atau >30°C) dengan konsentrasi rata-rata PM₁₀ yang tidak memenuhi syarat (> 70 µg/m³) adalah sebanyak 23 (43,4%) rumah, sedangkan rumah dengan suhu memenuhi syarat (18°C-30°C) dengan konsentrasi rata-rata PM₁₀ di dalam rumah memenuhi syarat (≤70 µg/m³) adalah sebanyak 54 (80,6%). Kelembaban pada sebanyak 34 (40,0%) rumah anak balita dengan kelembaban tidak memenuhi syarat (<18 atau >30%Rh), dan 33 (94,3%) rumah anak balita dengan kelembaban memenuhi syarat (18-30%Rh), konsentrasi rata-rata PM₁₀ di rumahnya memenuhi syarat (≤70 µg/m³).

Variabel perilaku penghuni rumah terdiri dari ada/tidaknya penghuni rumah yang merokok, dan penggunaan obat nyamuk bakar. Berdasarkan ada/tidaknya penghuni rumah yang merokok, sebanyak 27 (38,6%) rumah anak balita yang ada penghuni rumah yang merokok, konsentrasi rata-rata PM₁₀ di dalam rumahnya tidak memenuhi syarat (> 70 µg/m³), sedangkan pada 41 (82,0%) rumah anak balita dengan tidak ada penghuni rumah yang merokok, konsentrasi rata-rata PM₁₀ di dalam rumahnya memenuhi syarat (≤70 µg/m³). Penggunaan obat nyamuk bakar saat tidur pada malam hari terdiri dari 22 (18,3%) menggunakan obat nyamuk bakar saat tidur malam hari, dan 98 (81,7) tidak menggunakan obat nyamuk bakar saat tidur malam hari dengan 14 (63,6%) rumah yang menggunakan obat nyamuk bakar, konsentrasi rata-rata PM₁₀ di dalam rumah tidak memenuhi syarat (> 70 µg/m³), dan 76 (77,6%) rumah yang tidak menggunakan obat nyamuk bakar, konsentrasi rata-rata PM₁₀ di dalam rumah memenuhi syarat (≤70 µg/m³). Hubungan antara variabel potensi sumber pencemar luar rumah dan variabel lingkungan rumah dengan konsentrasi PM₁₀, seluruhnya signifikan dengan nilai p masing-masing 0,001 (potensi sumber pencemar luar rumah), 0,000 (ventilasi), 0,008 (suhu), 0,000 (kelembaban), 0,026 (ada yang merokok di dalam rumah), dan 0,000 (penggunaan obat nyamuk bakar).

Hubungan variabel potensi sumber pencemar luar rumah dan lingkungan rumah dengan kualitas udara dalam rumah (konsentrasi PM₁₀) dapat dilihat pada tabel 5.11.

Tabel 5.11. Distribusi Sampel Berdasarkan Variabel Potensi Sumber Pencemar Luar Rumah dan Lingkungan Rumah, dan Kualitas Udara dalam Rumah (Kategori Konsentrasi PM₁₀)

Variabel	Kategori Konsentrasi PM ₁₀						P Value	OR 95% CI
	Tidak Memenuhi Syarat		Memenuhi Syarat		Total			
	Jml	%	Jml	%	Jml	%		
Potensi Sumber Pencemar Luar Rumah								
Industri Meubel/Kayu	13	31,0	29	69,0	42	100,0	0,001	
Jalan Raya	23	41,8	32	58,2	55	100,0		
Pemukiman	0	0,0	23	100,0	23	100,0		
Fisik Rumah								
Ventilasi								
Tidak Memenuhi Syarat	34	43,0	45	57,0	79	100,0	0,000	14,733 3,323-65,318
Memenuhi Syarat	2	4,9	39	95,1	41	100,0		
Suhu								
Tidak Memenuhi Syarat	23	43,4	30	56,6	53	100,0	0,008	3,185 1,412-7,183
Memenuhi Syarat	13	19,4	54	80,6	67	100,0		
Kelembaban								
Tidak Memenuhi Syarat	34	40,0	51	60,0	85	100,0	0,000	11,000 2,475-48,896
Memenuhi Syarat	2	5,7	33	94,3	35	100,0		
Perilaku Penghuni Rumah								
Ada yang merokok di dalam Rumah								
Ada Perokok	27	38,6	43	61,4	70	100,0	0,026	2,860 1,202-6,809
Tidak Ada Perokok	9	18,0	41	82,0	50	100,0		
Penggunaan Obat Nyamuk Bakar								
Pakai	14	63,6	8	36,4	22	100,0	0,000	6,045 2,247-16,267
Tidak Pakai	22	22,4	76	77,6	98	100,0		

Analisis bivariat antara variabel potensi sumber pencemar luar rumah dan lingkungan rumah dengan variabel kualitas udara dalam ruang (konsentrasi SO₂) tidak bisa dilakukan karena konsentrasi SO₂ yang diukur pada seluruh rumah responden di bawah kadar maksimum yang dipersyaratkan.

Untuk konsentrasi NO₂, tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara variabel potensi sumber pencemar luar rumah dan lingkungan rumah, dengan nilai p masing-masing sebesar 0,807 (potensi sumber pencemar luar rumah), 0,269 (ventilasi), 1,000 (suhu), 1,000 (kelembaban), 0,570 (ada yang merokok di dalam rumah), dan 0,397 (penggunaan obat nyamuk bakar). Hubungan variabel potensi sumber pencemar luar rumah dan lingkungan rumah dengan kualitas udara dalam rumah (konsentrasi PM₁₀) dapat dilihat pada tabel 5.12.

Tabel 5.12. Distribusi Sampel Berdasarkan Variabel Potensi Sumber Pencemar Luar Rumah dan Lingkungan Rumah, dan Kualitas Udara dalam Rumah (Kategori Konsentrasi NO₂)

Variabel	Kategori Konsentrasi NO ₂						P Value	OR 95% CI
	Tidak Memenuhi Syarat		Memenuhi Syarat		Total			
	Jml	%	Jml	%	Jml	%		
Potensi Sumber Pencemar Luar Rumah								
Industri Meubel/Kayu	41	97,6	1	2,4	42	100,0	0,001	
Jalan Raya	54	98,2	1	1,8	55	100,0		
Pemukiman	22	95,7	1	4,3	23	100,0		
Fisik Rumah								
Ventilasi								
Tidak Memenuhi Syarat	78	98,7	1	1,3	79	100,0	0,269	4,000
Memenuhi Syarat	39	95,1	2	4,9	41	100,0		0,352-45,483
Suhu								
Tidak Memenuhi Syarat	52	98,1	1	1,9	53	100,0	1,000	1,600
Memenuhi Syarat	65	97,0	2	3,0	67	100,0		0,141-18,138
Kelembaban								
Tidak Memenuhi Syarat	83	97,6	2	2,4	85	100,0	1,000	1,221
Memenuhi Syarat	34	97,1	1	2,9	35	100,0		0,107-13,912
Perilaku (sumber Pencemar Lain)								
Ada yang merokok di dalam Rumah								
Ada Perokok	69	98,6	1	1,4	70	100,0	0,570	2,875
Tidak Ada Perokok	48	96,0	2	4,0	50	100,0		0,253-32,610
Penggunaan Obat Nyamuk Bakar								
Pakai	45	100,0	0	0,0	45	100,0	0,397	-
Tidak Pakai	24	96,0	1	4,0	28	100,0		-

5.4 Analisis Multivariat

Analisis ini menggunakan regresi logistik yang menganalisis beberapa variabel independen dengan variabel dependen yang bertujuan melihat variabel independen mana yang paling besar pengaruhnya pada variabel dependen (ISPA anak balita). Untuk dapat dimasukkan ke dalam analisis multivariat, variabel independen memiliki nilai p (p value) $< 0,25$. Variabel yang akan dimasukkan ke dalam analisis multivariat adalah

Pada analisis bivariat antara variabel independen dengan variabel ISPA pada anak balita, terdapat 8 variabel yang berhubungan signifikan yang meliputi variabel konsentrasi PM₁₀ (p value = 0,001); ventilasi (0,000); suhu (0,000); kelembaban (0,000); kepadatan hunian (0,000); ada/tidak yang merokok di dalam rumah (0,000); status imunisasi balita (0,001); status pemberian ASI (0,000); status pemberian suplemen vitamin A (0,000); dan potensi sumber pencemar luar rumah (0,006). Selain variabel yang berhubungan signifikan dengan variabel ISPA pada anak balita, masih terdapat 1 variabel yang tidak berhubungan signifikan namun memiliki p value $\leq 0,25$ yaitu variabel penggunaan obat nyamuk bakar (0,112).

Tabel 5.13. Variabel Independen dengan nilai $P < 0,25$

Variabel Independen	P value
Konsentrasi PM ₁₀	0,001
Ventilasi	0,000
Suhu	0,000
Kelembaban	0,000
Kepadatan hunian	0,000
Ada yang merokok di rumah	0,000
Penggunaan obat nyamuk bakar	0,112
Status imunisasi balita	0,001
Status pemberian ASI	0,000
Status pemberian suplemen vitamin A	0,000
Potensi sumber pencemar luar rumah	0,006

Setelah diketahui 11 variabel yang merupakan kandidat dan berhubungan signifikan dengan variabel dependen dilakukan uji regresi logistik dengan sistem enter.

Langkah analisis selanjutnya adalah melakukan penilaian secara bertahap dengan mengeluarkan variabel yang memiliki $p > 0,05$ dimulai dari yang paling besar. Untuk variabel yang memiliki nilai p yang terbesar dikeluarkan satu per satu hingga tidak ada lagi variabel yang bisa dikeluarkan yaitu variabel-variabel dengan nilai $p < 0,05$. Dari analisis multivariat yang dilakukan, Hasil Analisis Pemodelan Lengkap untuk Analisis Multivariat dapat dilihat pada Tabel 5.14.

Tabel 5.14. Hasil Analisis Pemodelan Lengkap untuk Analisis Multivariat

Variabel	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Konsentrasi PM ₁₀	1,082	,845	1,640	1	,200	2,952
Ventilasi	1,385	,770	3,231	1	,072	3,994
Suhu	-,082	,747	,012	1	,913	,922
Kelembaban	1,441	,702	4,216	1	,040	4,223
Kepadatan Hunian	1,028	,848	1,471	1	,225	2,796
Ada yang Merokok dalam Rumah	2,748	,781	12,369	1	,000	15,611
Penggunaan Obat Nyamuk Bakar	-,652	,918	,506	1	,477	,521
Status Imunisasi	3,186	1,334	5,705	1	,017	24,182
Status Pemberian ASI	,686	,644	1,134	1	,287	1,985
Status Pemberian Suplemen Vitamin A	2,606	,843	9,567	1	,002	13,551
Tipe Pencemar	,018	,559	,001	1	,974	1,018
Constant	-21,991	5,634	15,235	1	,000	,000

Menggunakan analisis multivariat uji regresi logistik metode 'enter' didapat model awal seperti pada tabel 5.21. Dengan menggunakan alat pengolah data dilakukan entry variabel ISPA anak balita ke dalam sel variabel dependen, serta masing-masing variabel independen dalam model, dientry ke dalam sel covariate. Variabel dengan p value (sig.) $> 0,05$ yang terbesar dikeluarkan dari model.

Sejak dari pemodelan lengkap pada tabel 5.21., telah dikeluarkan 8 variabel dari model berturut-turut dimulai dengan variabel potensi sumber pencemar luar rumah ($p=0,974$), suhu ($p=906$), obat nyamuk ($p=0,480$), ASI eksklusif ($p=0,268$), kepadatan hunian ($p=0,204$), konsentrasi PM₁₀ ($0,251$), imunisasi ($0,019$), dan kelembaban ($0,029$), , sehingga di dapat Hasil analisis pemodelan akhir untuk analisis multivariat (tabel 5.15).

Tabel 5.15. Hasil Analisis Pemodelan Akhir Untuk Analisis Multivariat

Variabel	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Ventilasi	2,372	0,593	16,007	1	0,000	10,723
Ada yang Merokok dalam Rumah	2,171	0,577	14,168	1	0,000	8,767
Status Pemberian Suplemen Vitamin A	2,570	0,665	14,920	1	0,000	13,062
Constant	-11,076	1,989	31,005	1	0,000	0,000

Berdasarkan model akhir analisis regresi logistik pada tabel 5.15. Ventilasi, ada yang merokok dalam rumah, dan pemberian suplemen vitamin A adalah variabel yang memiliki hubungan paling kuat dengan p masing-masing sebesar 0,000 dengan ISPA anak balita. Masing-masing variabel tersebut memiliki OR sebesar 10,723; 8,767; 13,062. Perubahan OR terjadi pada seluruh variabel dalam model akhir yaitu:

- Ventilasi dengan OR 14,000 pada analisis bivariat menjadi 10,723 pada analisis multivariat
- Ada yang Merokok dalam Rumah dari OR 10,231 pada analisis bivariat menjadi 8,767 pada analisis multivariat, sedangkan
- Status pemberian suplemen vitamin A dengan OR 7,414 pada analisis bivariat, meningkat menjadi 13,062 pada analisis multivariat.

Konsentrasi PM_{10} tidak masuk ke dalam model akhir, meskipun demikian konsentrasi PM_{10} dan variabel lainnya yang dikeluarkan dari model tetap merupakan variabel yang memiliki pengaruh terhadap kejadian ISPA sesuai dengan analisis bivariat (*chi square*) yang telah dilakukan, model pada tabel 5.41 dijadikan model akhir.

BAB 6 PEMBAHASAN

6.1 Latar Belakang Wilayah Penelitian

Berdasarkan karakteristik wilayah, masing-masing kelurahan memiliki faktor risiko kesehatan lingkungan yang dominan. Untuk mewakili tipe faktor risiko kesehatan lingkungan di wilayah kelurahan yang terpilih serta mendapatkan proporsi ISPA anak Balita pada masing-masing lokasi, maka lokasi RW 1 dan 2 Pondok Bambu diambil sebagai perwakilan pemukiman yang dekat dengan industri meubel/kayu dengan pajanan debu (PM_{10}) berasal dari kayu yang relatif lebih tinggi, RW 4 dan 8 Klender sebagai perwakilan pemukiman yang dekat dengan jalan raya dengan pajanan debu (PM_{10}) berasal dari jejak (*track*) kendaraan bermotor dan gas yang relatif lebih tinggi, serta RW 8 Pondok Kopi sebagai perwakilan kompleks perumahan yang jauh dari sumber pencemar dan merupakan lokasi yang asri dan banyak terlindung oleh pohon dan tanaman lainnya.

6.1.1. Gambaran Wilayah Kelurahan Pondok Bambu

Lokasi Pondok Bambu merupakan pemukiman dengan banyak tempat pembuatan meubel yang banyak menimbulkan debu kayu (serutan kayu) di sekelilingnya. Berdasarkan data BPS (2013) terdapat 52 (36,11%) industri kayu (*timber*) dari 144 total industri semua jenis di Kelurahan Pondok Bambu. Berdasarkan hasil survei tahun 2010, di Kelurahan Pondok Bambu terdapat 4.414 rumah dengan keadaan fisik bangunan 3.416 (77,39%) permanen, 995 (22,54%) semi permanen, dan 3 (0,09%) temporer (tidak permanen) (BPS, 2013). Di lokasi RW 1 dan 2, Kelurahan Pondok Bambu, terdapat lebih dari 10 industri rumah tangga yang memproduksi meubel untuk dijual ke toko. Proses produksinya dimulai dari pemotongan kayu, penyerutan kayu, pemasangan, pengecatan, dan pelapisan cat dengan cairan penajam warna (*plitur*). Proses pemotongan kayu hingga menjadi lembaran papan dan penyerutan kayu merupakan tahapan penting yang menjadi sumber timbulnya debu PM_{10} . PM_{10} tersebut tidak hanya terlokalisasi di tempat produksi, tetapi juga dapat menyebar hingga ke rumah-

rumah lainnya, bergantung arah dan kecepatan angin. Rumah yang padat dan tidak adanya penghalang (*barrier*) yang memadai, seperti tembok ataupun pohon peneduh di sekitar pemukiman, memudahkan PM_{10} masuk ke dalam rumah. Potensi peningkatan konsentrasi PM_{10} di dalam rumah oleh, adanya produksi meubel/kayu, juga meningkatkan risiko ISPA pada anak balita di dalam rumah.

Keadaan fisik rumah responden di Kelurahan Pondok Bambu yang terpilih hampir seluruhnya berdinding permanen (tembok) dan hanya 1 yang bahan dindingnya dari kayu, serta seluruh responden memiliki lantai rumah selain tanah. Jarak antar rumah sangat dekat dan sebagian besar berbatas langsung dengan tetangganya. Rumah responden anak balita yang terpilih secara acak berjarak 0-60 meter dari lokasi pembuatan meubel/kayu ($17,58 \pm 16,36$ m) dari tempat pembuatan meubel/kayu, dan luas ventilasi $0-24$ m² ($2,67 \pm 4,41$ m²). Lokasi penelitian di wilayah Kelurahan Pondok Bambu, Kecamatan Duren Sawit ini merupakan wilayah paling tinggi kepadatan huniannya dibandingkan lokasi di wilayah Kelurahan Klender dan Pondok Kopi, Kecamatan Duren Sawit. Dengan luas rumah $12-180$ m² ($50,07 \pm 33,39$ m²), rumah responden ditempati oleh penghuni rumah sebanyak 3-8 orang ($5,02 \pm 1,28$ orang) serumah. Persentase responden yang tinggal dalam rumah dengan tingkat kepadatan hunian tinggi (padat) adalah sebesar 64,3%.

6.1.2. Gambaran Wilayah Kelurahan Klender

Lokasi Klender merupakan pemukiman yang dekat dengan jalan raya (Jl. Pahlawan Revolusi dan Jl. Kolonel Sugiyono, Jakarta Timur). Berdasarkan hasil survei tahun 2010, di Kelurahan Klender terdapat 7.297 rumah dengan keadaan fisik bangunan 4.327 (59,29%) permanen, dan 2.970 (40,71%) semi permanen (BPS, 2013). Keadaan fisik rumah responden terpilih di Kelurahan Klender, seluruhnya berdinding permanen (tembok) dan seluruh responden memiliki lantai rumah selain tanah. Jarak antar rumah cukup berdekatan, namun sebagian besar memiliki pagar sebagai pembatas dengan tetangganya.

Situasi lalu lintas di Jakarta hampir selalu terjadi macet. Dewasa ini tidak hanyadi jalan protokol macet terjadi, melainkan juga di jalan-jalan raya penghubung antar wilayah dalam kota. Diperkirakan 210.632 kendaraan melintas

setiap jamnya dengan kecepatan rata-rata terbatas hanya 16,8 km/jam. Pada jalan-jalan protokol jumlah kendaraan yang melintas tiap jamnya bisa mencapai 262.313 kendaraan (News: kompas, Kamis 21 Maret 2013, kompas.com). Banyaknya jumlah kendaraan yang melintas di jalan raya dan rendahnya kecepatan tempuh kendaraan dapat meningkatkan konsentrasi gas yang diemisikan. Selain itu, banyaknya kendaraan juga dapat meningkatkan konsentrasi debu di udara ambien, yang timbul dari jejak lintasan kendaraan bermotor (Fierro M., 2000).

Jalan Pahlawan Revolusi adalah jalan yang menghubungkan antara wilayah Jakarta Timur dan Kota Bekasi, sedangkan Jalan Kolonel Sugiyono menghubungkan antara Jakarta Timur dengan Jakarta Pusat dan Jakarta Selatan. Menurut pengamatan, kondisi kedua jalan tersebut setiap harinya cukup padat dan sering terjadi macet, sehingga berpotensi meningkatkan konsentrasi pencemar udara seperti PM_{10} , SO_2 , dan NO_2 . Jarak yang dekat dengan pemukiman dan minimnya pepohonan di sisi jalan, memudahkan pencemar udara masuk ke dalam rumah. Potensi peningkatan konsentrasi PM_{10} , SO_2 , dan NO_2 di dalam rumah yang dipengaruhi oleh kualitas udara luar rumah, dapat meningkatkan risiko ISPA anak balita di dalam rumah.

Rumah responden anak balita yang terpilih secara acak berjarak 140-520 meter dari jalan raya, dengan luas rumah 9-150 m^2 ($51,66 \pm 34,04 m^2$), dan luas ventilasi 0-16,5 m^2 ($4,26 \pm 4,38 m^2$). Lokasi penelitian di wilayah Kelurahan Klender, Kecamatan Duren Sawit ini merupakan wilayah dengan kepadatan hunian yang sedang, dibandingkan lokasi di wilayah Kelurahan Pondok Bambu dan Pondok Kopi, Kecamatan Duren Sawit. Dengan luas rumah 9-150 m^2 ($51,66 \pm 34,04 m^2$), rumah responden ditempati oleh penghuni rumah sebanyak 3-12 orang ($4,80 \pm 1,96$ orang) serumah. Persentase responden yang tinggal dalam rumah dengan tingkat kepadatan hunian tinggi (padat) adalah sebesar 47,3%.

6.1.3. Gambaran Wilayah Kelurahan Pondok Kopi

Lokasi Pondok Kopi merupakan Perumahan yang asri (banyak pohon dan tanaman), jauh dari jalan raya (Jl. Radin Inten / Buaran, Jakarta Timur). Berdasarkan hasil survei tahun 2010, di Kelurahan Pondok Kopi terdapat 3.858 rumah dengan keadaan fisik bangunan 2.859 (74,11%) permanen, 996 (25,82%) semi permanen, dan 3 (0,07%) temporer (tidak permanen) (BPS, 2013). Keadaan fisik rumah responden terpilih di Kelurahan Pondok Kopi, seluruhnya ber dinding permanen (tembok) dan seluruh responden memiliki lantai rumah selain tanah, serta memiliki pagar rumah. Jarak antar rumah berdekatan, namun ada sedikit jarak dengan tetangganya. Rumah responden dikelilingi oleh taman yang asri.

Rumah responden anak balita yang terpilih secara acak berjarak 1.400-1.900 meter dari jalan raya, dengan luas rumah $100-220 \text{ m}^2$ ($143,17 \pm 25,87 \text{ m}^2$), dan luas ventilasi $5-24 \text{ m}^2$ ($14,06 \pm 4,14 \text{ m}^2$). Lokasi penelitian di wilayah Kelurahan Pondok Kopi, Kecamatan Duren Sawit ini merupakan wilayah dengan kepadatan hunian yang paling rendah, dibandingkan lokasi di wilayah Kelurahan Pondok Bambu dan Klender, Kecamatan Duren Sawit. Dengan luas rumah $100-220 \text{ m}^2$ ($143,17 \pm 25,87 \text{ m}^2$), rumah responden ditempati oleh penghuni rumah sebanyak 3-8 orang ($5,09 \pm 1,56$ orang) serumah. Tidak ada responden yang tinggal dalam rumah dengan tingkat kepadatan hunian yang tinggi (padat).

6.2 Gambaran ISPA Anak Balita

Infeksi Saluran Nafas Akut (ISPA) memiliki gejala-gejala dan tanda seperti batuk, pilek, dan demam. Selanjutnya, untuk mengklasifikasikan ISPA menjadi pneumonia atau non pneumonia juga dilihat tanda dan gejala seperti sesak nafas, terlihat adanya tarikan dinding dada ke dalam, nafas cepat, dan nafas berbunyi. Sedangkan sebagai skrining antara ISPA dan Asma yang sama-sama ditandai dengan sesak nafas juga dilihat apakah nafas berbunyi saat inspirasi (menghirup nafas) atau pada saat mengeluarkan nafas (ekspirasi). Secara keseluruhan pada tiga lokasi kelurahan, gejala dan tanda pada responden yaitu 62 dari 120 (51,7%) responden batuk, 44 dari 120 (36,7%) pilek, 71 dari 120 (59,2%) demam, 31 dari 120 (25,8%) sesak nafas, terlihat tanda adanya tarikan nafas ke dalam sebanyak 20 dari 120 (16,7%), mengalami nafas cepat 34 dari 120 (28,3%), 18 dari 120 (15,0%) berbunyi saat bernafas dengan 16 dari 18 (88,9%) berbunyi pada saat menarik nafas dan 2 dari 18 (11,1%) pada saat mengeluarkan nafas, serta 35,3% diantaranya (responden yang nafasnya berbunyi) pernah mengalaminya pada masa sebelumnya. Selain itu, sebanyak 19 dari 120 (15,8%) mengalami sakit tenggorokan, 16 dari 120 (13,3%) responden memiliki alergi terhadap beberapa jenis alergen yang dapat memicu timbulnya berbagai tanda dan gejala ISPA, serta 9 dari 120 (7,5%) responden diketahui menderita Asma (berdasarkan keterangan ibunya).

Berdasarkan klasifikasi pneumonia dan non pneumonia, 72 dari 120 (60,0%) anak balita (responden) ISPA, diklasifikasikan sebanyak 35 dari 72 (48,6%) pneumonia dan 37 dari 72 (51,4%) anak balita ISPA non pneumonia. Gejala dan tanda yang tampak pada anak balita ISPA pneumonia adalah sebagai berikut 34 dari 35 (97,14%) anak balita pneumonia batuk, 18 dari 35 (51,43%) pilek, 35 dari 35 (100,0%) demam, 31 dari 35 (82,86%) sesak nafas, 20 dari 35 (57,14%) tampak adanya tarikan dinding dada ke dalam, 34 dari 35 (97,14%) nafas cepat, 18 dari 35 (51,43%) berbunyi saat bernafas yaitu 16 dari 18 (88,89%) berbunyi pada saat menarik nafas dan 2 dari 18 (11,11%) berbunyi pada saat mengeluarkan nafas, serta 6 dari 18 (33,33%) anak balita pneumonia pernah mengalami nafas berbunyi sebelumnya. Selain itu, terdapat 8 dari 35 (22,86%) anak balita pneumonia menderita sakit tenggorokan, 6 dari 35 (17,14%) memiliki

alergi terhadap alergen tertentu yang dapat memicu timbulnya tanda dan gejala ISPA, serta 7 dari 35 (20,0%) juga memiliki riwayat Asma.

Proporsi ISPA anak balita di Kecamatan Duren Sawit pada penelitian ini adalah 60%, sedangkan berdasarkan kelurahannya proporsi ISPA anak balita yang terbesar adalah pada Kelurahan Klender yaitu sebesar 67,3%, diikuti oleh Kelurahan Pondok Bambu sebesar 66,7% dan Kelurahan Pondok Kopi (30,4%).

Data Kemenkes menunjukkan bahwa penyakit ISPA di Indonesia sepanjang tahun 2007 sampai 2011 mengalami tren kenaikan. Pada 2007 jumlah kasus ISPA berkategori batuk bukan Pneumonia sebanyak 7.281.411 kasus dengan 765.333 kasus Pneumonia, kemudian pada 2011 mencapai 18.790.481 juta kasus batuk bukan pneumonia dan 756.577 pneumonia (Nirwana T, *et al.*, 2012). Meskipun merupakan penyakit yang paling banyak menimbulkan kematian balita, khususnya ISPA yang diklasifikasikan sebagai pneumonia, penyakit yang selalu diupayakan penanganannya oleh pemerintah dan berbagai pihak ini seolah-olah dianggap penyakit biasa.

Gambaran ISPA berdasarkan hasil penelitian ini lebih banyak terjadi pada pemukiman padat dan dekat dengan sumber pencemar tertentu (industri meubel/kayu dan jalan raya), dibandingkan pada perumahan yang asri (banyak pohon dan tanaman) serta jauh dari sumber pencemar (jarak > 1.000 m).

6.3 Gambaran Kualitas udara Ruang (Konsentrasi PM₁₀, SO₂, dan NO₂)

Penelitian ini mengambil konsentrasi debu ukuran <10 mikron (PM₁₀) serta gas SO₂ dan NO₂ sebagai variabel independen utama dikaitkan dengan ISPA pada anak balita sebagai variabel independennya. Secara keseluruhan konsentrasi PM₁₀ (dalam satuan µg/m³) berkisar antara 12-205 dengan mean 57,450 dan median 54,500, serta 36 dari 120 (30%) sampel tidak memenuhi kadar maksimum yang dipersyaratkan (> 70 µg/m³).

Gas SO₂ (sulfur dioksida) pada rumah responden, konsentrasinya berkisar antara 0,002-0,092 ppm dengan mean 0,014 ppm dan median sebesar 0,008 ppm, serta seluruhnya (100,0%) sampel masih memenuhi kadar maksimum yang dipersyaratkan (<0,01 ppm). Temuan dalam penelitian ini juga didukung oleh penelitian (Sinaga S.D.P., *et al.*, 2012) yaitu hasil pengukuran konsentrasi

SO₂ dalam rumah di sekitar Tempat Pembuangan Akhir sampah Namo Bintang, Deli Serdang, Sumatera Utara berkisar antara 0,06-0,08 ppm dengan rata-rata sebesar 0,07 ppm. Dengan hasil pengukuran konsentrasi gas udara ambien sebesar 1.199,29 µg/m³ dan jarak 25-291 m dari TPA (lokasi pengukuran udara ambien) ternyata tidak terdapat hubungan antara konsentrasi di udara ambien dengan di dalam rumah. Selain itu ada perbedaan mean konsentrasi SO₂ dalam rumah pada konstruksi rumah (dinding tembok plester; anyaman kayu/bambu; lainnya), yang memperkuat hasil penelitian ini yang seluruhnya (100%) dilakukan pada rumah responden dengan dinding tembok.

Konsentrasi gas NO₂ (Nitrogen Dioksida) pada rumah responden berkisar antara 0,006-0,500 ppm dengan mean dan median sebesar 0,014 ppm dan 0,008 ppm, serta 3 (2,5%) memenuhi kadar maksimum yang dipersyaratkan (<0,04 ppm) dan 117 (97,5%) tidak memenuhi syarat. Dominasi sampel dengan konsentrasi NO₂ tidak memenuhi syarat dalam penelitian ini, mungkin disebabkan oleh adanya perokok di rumah yaitu sebanyak 70 (58,3%), luas ventilasi tidak memenuhi syarat (luas ventilasi <10% luas lantai) sebesar 79 (65,83%) dan kadar maksimum yang dipersyaratkan yang diterapkan di Indonesia untuk parameter NO₂ di dalam ruang (rumah) terlalu ketat. Pernyataan ini didukung oleh fakta bahwa kadar maksimum yang dipersyaratkan yang ditetapkan oleh WHO adalah sebesar 200 µg/m³ (0,1063 ppm) untuk rata-rata 1 jam dan 40 µg/m³ (0,0212 ppm) rata-rata tahunan (University of British Columbia School of Occupational and Environmental Hygiene, 2002; WHO, 2005). Tidak ada kadar maksimum yang dipersyaratkan untuk rata-rata 24 jam konsentrasi NO₂ WHO seperti yang diterapkan di Indonesia sebesar 0,04 ppm.

6.4 Kondisi Lingkungan Rumah anak Balita

Lingkungan fisik rumah responden sebagian besar buruk atau tidak memenuhi syarat hal tersebut terlihat dari frekuensi variabel fisik rumah seperti ventilasi, dan kelembaban (kecuali variabel suhu) yang tidak memenuhi syarat, memiliki frekuensi lebih dari setengah dari keseluruhan responden. Frekuensi dan persentase ventilasi, dan kelembaban berturut-turut 79 (65,83%), dan 85 (70,83%). Ventilasi yang buruk menyebabkan sirkulasi udara tidak memadai,

meskipun sumber pencemar dari luar sulit untuk masuk ke dalam rumah, tetapi bila terdapat sumber pencemar lain di dalam rumah akan sulit untuk keluar. Selain itu, dengan kelembaban yang tidak memenuhi syarat dapat mengoptimalkan kehidupan dan perkembangan bakteri yang ada di udara (umumnya melekat pada partikel), namun sayangnya parameter jumlah kuman di udara ruang tidak menjadi variabel independen dalam penelitian ini mengingat sulit untuk mengidentifikasi bakteri jenis apa yang terkandung di udara karena variabel tersebut hanya mengatur jumlah koloni per satuan volume udara.

Dalam penelitian ini ditemukan bahwa jumlah penghuni yang merokok adalah sebesar 70 (58,33%) dengan presentase penghuni perokok yang selalu merokok di dalam rumah adalah 45 dari 70 (58,33%). Sumber pencemar di dalam ruangan pada penelitian ini adalah asap rokok (penghuni yang merokok dan lokasi penghuni merokok) dan penggunaan obat nyamuk bakar. Meskipun jumlah penghuni yang menggunakan obat nyamuk bakar (khususnya saat tidur pada malam hari) hanya sebesar 22 dari 120 (18,33%), konsentrasi PM_{10} yang timbul dari asap rokok dan asap obat nyamuk bakar dapat dipengaruhi oleh suhu udara ruang. Partikel (PM_{10}) di dalam rumah yang melayang di udara dapat bertahan lebih lama di udara dalam rumah karena berat partikel yang meningkat oleh adanya uap air (kelembaban) akan berkurang seiring dengan intensitas suhu yang tinggi, dan PM_{10} dapat bertahan melayang di udara lebih lama serta akan meningkatkan peluang penghuni rumah terpajan PM_{10} lebih tinggi.

Kepadatan hunian atau rasio jumlah penghuni rumah dengan luas (lantai) rumah yang tidak memenuhi syarat pada penelitian ini adalah 53 (44,17%). Hunian yang padat ini akan menjadi faktor risiko terjadinya ISPA pada anak balita mengingat kecukupan udara tiap penghuni rumah (termasuk anak balita) tidak memadai dan meningkatkan peluang terjadinya penularan lewat udara antar penghuni rumah. Dalam kondisi ini, anak balita yang cenderung rentan terhadap segala penyakit oleh karena sistem kekebalan tubuhnya yang belum berkembang sempurna, akan lebih mudah terserang ISPA.

6.5 Karakteristik Anak Balita

Gizi dalam penelitian ini dilihat dari Kartu Menuju Sehat (KMS) yang dipegang oleh Ibu anak balita. Untuk mempermudah katagori dalam penelitian ini, selain dari gizi baik dan gizi lebih yang dikatagorikan status gizi normal, gizi buruk, gizi kurang, dikatagorikan sebagai status gizi tidak normal. Persentase dari gizi anak balita adalah 2 dari 120 (1,70%) gizi buruk, 19 dari 120 (15,80%) gizi kurang, 96 dari 120 (80,00%) gizi baik, dan 3 dari 120 (2,5%) gizi lebih. Status gizi ini mengindikasikan pola makan dan asupan gizi anak balita, bila berat badan anak tidak sesuai dengan umur maka diindikasikan ada yang keliru dari pola makan dan asupan gizi anak. Selain mengindikasikan pola makan dan asupan gizi anak, status gizi merupakan salah satu faktor risiko penyebab terjadinya infeksi saluran pernafasan khususnya pada balita adalah gizi (Smith K.R., *et al.*, 2000).

Imunisasi dimaksudkan untuk memberikan kekebalan pada anak balita terhadap penyakit tertentu yaitu dengan meberikan imunisasi dasar meliputi imunisasi BCG, DTP, polio, dan campak sebelum umur satu tahun, serta imunisasi lainnya yang dibutuhkan. Menurut Saragih (2002) pada penelitian di Bekasi teridentifikasi pengaruh imunisasi campak terhadap kejadian pnemonia pada anak balita. Namun hal tersebut tidak sejalan dengan penelitian Muhedir (2002) dan Santi (2003) yang mengungkapkan tidak adanya hubungan signifikan antara status imunisasi dengan ISPA pada balita. Berdasarkan penelitian ini, masih terdapat anak balita dengan status imunisasi tidak lengkap yaitu 27 dari 120 responden atau sebesar 22,50%. Imunisasi pada responden balita lainnya sebanyak 93 dari 120 (77,50%).

Pada anak balita yang masih dalam pertumbuhan, Air Susu Ibu (ASI) eksklusif merupakan salah satu cara untuk meningkatkan imunitas (kekebalan tubuh), karena kandungan gizinya yang tinggi dapat melindungi balita dari serangan bakteri penyebab penyakit (Wonodi C.B., *et al.*, 2012). Anak balita tidak dengan ASI eksklusif pada penelitian ini adalah sebanyak 54 dari 120 responden atau sebesar 45,00%, Asi eksklusif pada responden balita lainnya sebanyak 66 dari 120 (54,00%).

Defisiensi vitamin A dapat menyebabkan balita mudah terserang penyakit saluran pernafasan, buta senja, kebutaan, diare, serta anemia (Depkes RI, 1989/1990). Dalam Penelitian ini sebanyak 51 dari 120 responden (42,50%) tidak mendapatkan suplemen (kapsul) vitamin A, sedangkan 69 dari 120 (57,50%) responden anak balita lainnya mendapat kapsul vitamin A.

6.6 Hubungan Variabel Potensi Sumber Pencemar Luar Rumah dan Lingkungan Rumah dengan Konsentrasi PM₁₀

Hasil uji bivariat antara variabel independen yang terdiri dari variabel katagori luas ventilasi (ventilasi), suhu, kelembaban ada yang merokok di dalam rumah, dan penggunaan obat nyamuk bakar dengan katagori konsentrasi PM₁₀, seluruhnya menunjukkan hubungan yang signifikan.

Hubungan antara ventilasi dengan konsentrasi PM₁₀ signifikan dengan p sebesar 0,000. Rumah dengan ventilasi yang tidak memenuhi syarat berisiko 14,733 kali menyebabkan konsentrasi PM₁₀ melampaui kadar maksimum yang dipersyaratkan ($<70\mu\text{g}/\text{m}^3$), dibandingkan dengan rumah berventilasi memenuhi syarat.

Suhu rumah yang tidak memenuhi syarat mempunyai risiko 3,185 kali lebih besar menyebabkan konsentrasi PM₁₀ tidak memenuhi syarat, dibandingkan dengan suhu rumah yang memenuhi syarat. Hubungan antara suhu dan konsentrasi PM₁₀ signifikan dengan p sebesar 0,008.

Kelembaban memiliki hubungan signifikan dengan konsentrasi PM₁₀ pada p 0,000. Risiko rumah dengan kelembaban tidak memenuhi syarat 11,000 kali lebih berisiko, menyebabkan konsentrasi PM₁₀ tidak memenuhi syarat, dibandingkan rumah dengan kelembaban memenuhi syarat.

Adanya penghuni rumah yang merokok di dalam rumah dapat menyebabkan konsentrasi PM₁₀ tidak memenuhi syarat sebanyak 2,860 kali dibandingkan rumah yang tidak ada penghuni yang merokok. Hubungan antara variabel independen dan dependen ini memiliki nilai p yang signifikan yaitu sebesar 0,026. Hubungan antara kedua variabel ini (penghuni rumah merokok dan konsentrasi PM₁₀ diperkuat dengan penelitian yang dilakukan di Kalifornia oleh Pellizari *et al.* (1992) sebagaimana dikutip dari www.scorecard.goodguide.com,

yang menemukan adanya perbedaan mean konsentrasi PM_{10} antara pengukuran siang dan malam antara rumah dengan perokok dan rumah yang tidak ada penghuni yang merokok.

Penggunaan obat nyamuk bakar di dalam rumah dengan konsentrasi PM_{10} memiliki hubungan yang signifikan ($p=0,000$). Penggunaan obat nyamuk bakar di dalam rumah 6,045 kali lebih berisiko menyebabkan konsentrasi PM_{10} tidak memenuhi syarat, dibandingkan rumah yang tidak menggunakan obat nyamuk bakar.

6.7 Hubungan Variabel Potensi Sumber Pencemar Luar Rumah dan Lingkungan Rumah dengan Konsentrasi SO_2

Hasil pengukuran konsentrasi SO_2 pada 120 rumah responden, menunjukkan konsentrasi di bawah kadar maksimal yang dipersyaratkan. Analisis bivariat melalui uji *chi square* tidak bisa dilakukan karena seluruh konsentrasi SO_2 memenuhi syarat (tidak ada variasi).

6.8 Hubungan Variabel Potensi Sumber Pencemar Luar Rumah dan Lingkungan Rumah dengan Konsentrasi NO_2

Hasil uji bivariat antara variabel independen yang terdiri dari variabel katagori luas ventilasi (ventilasi), suhu, kelembaban ada yang merokok di dalam rumah, dan penggunaan obat nyamuk bakar dengan katagori konsentrasi NO_2 , seluruhnya menunjukkan hubungan yang tidak signifikan.

6.9 Hubungan Variabel Kualitas Udara dalam Rumah, Lingkungan Rumah, Karakteristik Anak Balita, dan Potensi Sumber Pencemar Luar Rumah dengan Kejadian ISPA Anak Balita

Hubungan antara variabel independen kualitas udara dalam rumah (Konsentrasi PM_{10} , SO_2 , dan NO_2), fisik rumah (ventilasi, suhu, dan kelembaban), penghuni rumah (kepadatan hunian rumah), perilaku penghuni rumah yang terdiri dari adanya penghuni rumah yang merokok dan penggunaan obat nyamuk bakar, dan karakteristik balita (status gizi, status imunisasi, status pemberian ASI, dan status pemberian suplemen vitamin A) dengan variabel dependen status ISPA

Balita, sebagian besar memiliki hubungan yang signifikan. Hubungan signifikan antara variabel independen dengan dependen (Status ISPA balita) tampak pada variabel ventilasi (OR=14,000), penghuni rumah merokok (OR=10,231), kepadatan hunian rumah (OR=6,810), kelembaban (OR=6,739), status pemberian vitamin A (OR=6,276), status pemberian ASI (OR=5,971), dan suhu (OR=4,709) dengan nilai p masing-masing sebesar 0,000. Sedangkan variabel lainnya yang berhubungan adalah status imunisasi (OR=7,500), dan nilai rata-rata konsentrasi PM_{10} (OR=5,000) masing-masing memiliki nilai p sebesar 0,001.

Risiko (OR) masing-masing variabel independen terhadap ISPA anak balita dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

- Anak balita yang tinggal pada rumah dengan ventilasi tidak memenuhi syarat, memiliki risiko 14 kali terkena ISPA dibandingkan rumah yang ventilasinya memenuhi syarat.
- Risiko anak balita yang tinggal di dalam rumah yang ada penghuni lain yang merokok, 10,231 kali lebih berisiko terkena ISPA dibandingkan anak balita di rumah yang tidak ada perokoknya.
- Anak balita yang tinggal di rumah yang padat penghuninya, berisiko terkena ISPA 6,810 kali lebih besar, dibandingkan anak balita yang tinggal di rumah dengan penghuni yang tidak padat.
- Anak balita yang tinggal di rumah dengan kelembaban yang tinggi (tidak memenuhi syarat), berisiko 6,739 kali terkena ISPA dibandingkan anak balita yang tinggal di rumah dengan kelembaban yang memenuhi syarat.
- Anak balita yang tidak mendapat suplemen vitamin A, berisiko 6,276 kali terkena ISPA dibandingkan anak balita yang mendapat suplemen vitamin A
- Risiko anak balita yang tidak mendapat ASI eksklusif terkena ISPA, 5,971 kali lebih besar dibandingkan dengan yang mendapat ASI eksklusif
- Anak balita tinggal di dalam rumah dengan suhu tidak memenuhi syarat, berisiko 4,709 kali terkena ISPA dibandingkan yang tinggal di dalam rumah dengan suhu memenuhi syarat

- Status imunisasi yang tidak lengkap menyebabkan anak balita 7,500 kali lebih berisiko terkena ISPA dibandingkan yang mendapatkan imunisasi lengkap.
- Rumah dengan konsentrasi PM_{10} tidak memenuhi syarat, menjadikan anak balita 5,000 kali lebih berisiko terkena ISPA dibandingkan rumah dengan konsentrasi PM_{10} memenuhi syarat.

Dalam uji bivariat antara variabel independen dengan status ISPA anak balita, terdapat beberapa variabel independen yang tidak berhubungan secara signifikan dengan variabel dependen (status ISPA anak balita), yaitu konsentrasi SO_2 , konsentrasi NO_2 ($p=0,340$), status gizi menurut KMS ($0,328$), penggunaan obat nyamuk bakar ($0,112$), dan lokasi penghuni rumah merokok ($0,052$).

Konsentrasi PM_{10} adalah satu-satunya variabel independen dari konsentrasi PM_{10} dan gas (SO_2 dan NO_2), yang berhubungan secara signifikan dengan variabel status ISPA anak balita. Konsentrasi PM_{10} juga dipengaruhi oleh beberapa variabel yaitu ventilasi ($OR=14,733$), kelembaban ($OR=11,000$), dan penggunaan obat nyamuk bakar ($OR=6,045$) dengan nilai p masing-masing sebesar $0,000$. Selain itu juga dipengaruhi oleh variabel suhu ($OR=3,185$) dengan p sebesar $0,008$, variabel ada yang merokok di rumah ($OR=2,860$) dengan p sebesar $0,026$, dan variabel lokasi penghuni rumah merokok ($3,826$) dengan nilai p sebesar $0,034$.

6.10 Analisis Multivariat

Hasil analisis multivariat menunjukkan pada model akhir, variabel PM_{10} tidak masuk ke dalam model. Walaupun tidak masuk dalam model akhir, konsentrasi PM_{10} pada uji bivariat sebelumnya, dipengaruhi oleh variabel luas ventilasi dan variabel ada penghuni yang merokok di dalam rumah, dengan p masing-masing sebesar $0,000$ dan $0,026$. Model akhir hubungan dengan ISPA anak balita meliputi parameter ventilasi, ada penghuni yang merokok di dalam rumah, dan pemberian Vitamin A. OR pada model akhir untuk masing-masing variabel terhadap ISPA anak balita adalah $10,723; 8,767; 13,062$.

Anak balita yang tinggal pada rumah dengan luas ventilasi tidak memenuhi syarat, berisiko sebanyak $10,723$ kali mengalami ISPA dibandingkan

anak balita yang tinggal di dalam rumah dengan luas ventilasi memenuhi syarat (luas ventilasi > 10% luas lantai). Adanya penghuni rumah yang merokok juga meningkatkan risiko anak balita terkena ISPA sebesar 8,767 kali dibandingkan yang tidak ada perokok di dalam rumah anak balita. Begitupun dengan anak balita yang tidak mendapatkan suplemen vitamin A dalam 6 bulan terakhir, risiko terkena ISPA nya 13,062 kali lebih besar dibandingkan anak balita yang mendapat vitamin A (6 bulan terakhir).

Dari model akhir yang didapat (tabel 5.41), ditemukan bahwa variabel PM_{10} , dan gas (SO_2 dan NO_2) dalam penelitian ini bukanlah faktor risiko yang dominan (utama) dari kejadian ISPA anak balita yang masing-masing memiliki hubungan dengan signifikansi yang berbeda terhadap kejadian ISPA pada saat diuji dalam analisis bivariat. Pada saat diuji bersamaan dalam analisis multivariat, ditemukan bahwa variabel-variabel dalam model akhirnya yang memiliki hubungan lebih signifikan dengan kejadian ISPA anak balita.

BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. **Proporsi ISPA anak balita pada penelitian ini adalah sebesar 60%.**
2. **Kualitas udara dalam rumah:**
 - a. **Konsentrasi PM₁₀ berkisar antara 12,000-205,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ($57,450 \pm 25,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$), dan terdapat 36 dari 120 (30,00%) konsentrasi PM₁₀ tidak memenuhi syarat ($>70\mu\text{g}/\text{m}^3$).**
 - b. **Konsentrasi SO₂ berkisar antara 0,002-0,092 ppm ($0,014 \pm 0,016$ ppm), dan seluruhnya (120; 100,00%) memenuhi kadar maksimum yang dipersyaratkan ($\leq 0,1$ ppm).**
 - c. **Konsentrasi NO₂ berkisar 0,006-0,500 ppm ($0,172 \pm 0,096$ ppm), dan terdapat 117 dari 120 (97,50%) tidak memenuhi syarat ($\leq 0,04$ ppm).**
3. **Lingkungan rumah yang tidak memenuhi syarat adalah luas ventilasi 79 (65,83%), suhu sebesar 53 (44,17%), kelembaban 85 (70,83%), hunian yang padat 53 (44,17%), adanya penghuni rumah yang merokok 70 (58,33%), dan penggunaan obat nyamuk bakar 22 (18,33%).**
4. **Status gizi anak balita terdiri dari gizi tidak normal 24 (20,0%), dan gizi normal 96 (80,0%), dengan rincian 2 (1,7%) gizi buruk, 19 (15,8%) gizi kurang, 96 (80,0%) gizi baik, dan 3 (2,5) gizi lebih. Jumlah dan persentase untuk status imunisasi yang tidak lengkap, ASI yang non eksklusif, dan tidak mendapatkan suplementasi vitamin A anak balita berturut-turut sebesar 27 (22,5%); 54 (45,5%); dan 51 (42,5%).**

5. Terdapat hubungan signifikan antara variabel potensi sumber pencemar luar rumah dan kejadian ISPA anak balita dengan nilai p sebesar 0,006.
6. Terhadap ISPA anak balita, variabel konsentrasi debu dan gas hanya konsentrasi PM_{10} yang berhubungan signifikan terhadap ISPA ($p=0,001$) dengan OR sebesar 5,000, sedangkan NO_2 ($p=0,563$) dan SO_2 tidak bisa dihitung nilai p karena keseluruhan hasil pengukurannya memenuhi syarat.
7. Variabel lingkungan rumah yang terdiri dari luas ventilasi, suhu, kelembaban, kepadatan hunian rumah, dan adanya penghuni rumah yang merokok masing-masing berhubungan signifikan dengan ISPA anak balita dengan p 0,000, dengan OR masing-masing 14,000 (ventilasi); 4,709 (suhu); 6,739 (kelembaban); 6,810 (kepadatan hunian); dan 10,231 (ada penghuni rumah yang merokok), sedangkan penggunaan obat nyamuk bakar di dalam rumah tidak berhubungan signifikan dengan ISPA ($p=0,112$).
8. Hubungan karakteristik anak balita dengan ISPA yang terdiri dari status gizi ($p=0,659$), status imunisasi balita (0,001; OR=7,500), status pemberian ASI (0,000; OR=5,971), dan status pemberian suplemen vitamin A (0,000; OR=7,414).
9. Hubungan konsentrasi PM_{10} dengan variabel potensi sumber pencemar luar rumah signifikan dengan nilai p 0,001, sedangkan konsentrasi SO_2 dan NO_2 tidak berhubungan dengan variabel tersebut.
10. Hubungan konsentrasi PM_{10} dengan variabel lingkungan rumah, yaitu luas ventilasi, suhu, kelembaban, ada yang merokok di dalam rumah, lokasi penghuni rumah merokok, dan penggunaan obat nyamuk bakar, signifikan dengan nilai p 0,000; 0,008; 0,000; 0,026; 0,002; dan 0,000, dengan OR masing-masing 14,733 (ventilasi); 3,185 (suhu); 11,000 (kelembaban); 2,860 (ada yang merokok dalam rumah); dan 6,045 (penggunaan obat

nyamuk bakar), sedangkan konsentrasi SO_2 dan NO_2 tidak berhubungan dengan variabel-variabel tersebut.

11. Hasil analisis multivariat dengan model awal terdiri dari konsentrasi PM_{10} , luas ventilasi, suhu, kelembaban, kepadatan hunian, ada yang merokok di rumah, penggunaan obat nyamuk bakar, status imunisasi balita, status pemberian ASI, status pemberian suplemen vitamin A, dan potensi sumber pencemar luar rumah, yang merupakan variabel dengan $p < 0,25$ (pada analisis bivariat), terhadap ISPA anak Balita, menyisakan variabel luas ventilasi, ada yang merokok di dalam rumah, dan status pemberian suplemen vitamin A dengan p masing-masing sebesar 0,000, dengan OR masing-masing 10,723 (ventilasi); 8,767 (ada yang merokok di dalam rumah), dan 13,062 (status pemberian suplemen vitamin A). Hubungan ketiga variabel ini merupakan yang paling kuat terhadap ISPA, dan hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi PM_{10} yang pada analisis bivariat memiliki hubungan signifikan dengan ISPA anak balita kalah kuat hubungannya dengan ISPA anak balita.

7.2. SARAN

1. Pemerintah Pusat perlu mempertimbangkan untuk meninjau kembali kadar maksimal yang diperbolehkan pada peraturan menteri kesehatan No. 1077 tahun 2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruang Rumah, dalam hal kadar maksimal dan waktu berkaitan dengan kadar tersebut, serta metode yang harus digunakan dalam pengukuran sehingga tidak menimbulkan ambiguitas dalam interpretasi kadar dan waktu tersebut.
2. Pemerintah Provinsi melalui Dinas Tata Ruang, Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah, Dinas Perhubungan, Dinas Perumahan, Dinas Perhubungan, Dinas Koperasi, Usaha Mikro, Kecil, Menengah dan Perdagangan (KUMKMP), Dinas

Pertamanan, dan Dinas Kesehatan perlu melakukan upaya penataan, pembinaan sebagai berikut:

- a. Dinas Tata Ruang: membuat dan mengawasi pelaksanaan rancangan detail tata ruang sehingga kawasan pemukiman yang berdampingan dengan kegiatan/usahayang menimbulkan gangguan dan dampak buruk bagi masyarakat di pemukiman dapat dicegah atau diminimalisasi.
- b. Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah: mengembangkan kebijakan dan peraturan yang bertujuan meminimalisasi dampak lingkungan kegiatan/usaha (mis. industri meubel/kayu), serta jalan raya pada masyarakat di pemukiman, serta melakukan pemantauan kualitas udara di kawasan yang berisiko, secara rutin dan melakukan pengawasan dan pembinaan.
- c. Dinas KUMKMP: perlu melakukan kebijakan berorientasi pada kesehatan dan lingkungan terhadap industri kecil atau rumah tangga seperti industri meubel/kayu sehingga tidak menimbulkan gangguan pada masyarakat dan lingkungan.
- d. Dinas Perumahan: menyusun kebijakan dan peraturan terutama dalam pengembangan rumah sehat, serta melakukan pengawasan dan pembinaan.
- e. Dinas Perhubungan: mengembangkan kebijakan, peraturan, sistim, dan strategi pengurangan kemacetan pada jalan raya, sehingga lebih lanjut dapat mengurangi polusi dari kendaraan bermotor yang berdampak pada masyarakat.
- f. Dinas Pertamanan: mengembangkan dan memperluas taman kota agar dapat menjadi 'paru-paru' kota. Melakukan penanaman pohon berfungsi ekologis yang dapat menyerap polutan di pinggir jalan raya, serta di kawasan pemukiman.
- g. Dinas Kesehatan: mengembangkan strategi dalam upaya penyehatan perumahan/pemukiman, memberikan juklak dan juknis yang jelas sebagai acuan dalam upaya pembinaan,

- pengawasan program penyehatan perumahan/pemukiman, program promosi kesehatan (kampanye anti rokok), serta menggalakkan program pemberian suplemen vitamin A.
3. Pemerintah daerah, dalam hal ini, Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta mengembangkan terobosan terutama dalam program penyehatan perumahan dan pemukiman dengan cakupan wilayah dan program lebih besar. Mengembangkan strategi serta mengintensifkan promosi kesehatan terutama berkaitan dengan:
 - a. Kampanye pemberian vitamin A pada anak balita
 - b. Penyehatan perumahan/pemukiman: ventilasi rumah yang baik, dan
 - c. Kampanye anti rokok
 4. Suku Dinas Kesehatan perlu melakukan program penyehatan perumahan/pemukiman, serta upaya promosi kesehatan dengan frekuensi lebih besar dan cakupan lebih luas lagi.
 5. Agar Konsentrasi PM_{10} memenuhi kadar maksimal yang dipersyaratkan perlu meningkatkan frekuensi pembersihan rumah, serta dapat membuka pintu rumah yang berfungsi sebagai ventilasi dan mengakomodir pertukaran udara secara optimal.
 6. Konsentrasi PM_{10} dipengaruhi oleh adanya penghuni rumah yang merokok dan lokasi dimana penghuni merokok, serta penggunaan obat nyamuk bakar di dalam rumah. Untuk itu, perlu dilakukan penyuluhan dengan frekuensi yang lebih sering dengan harapan perilaku merokok dan menggunakan obat nyamuk bakar di dalam rumah dapat berubah.

7. Terdapat hubungan yang signifikan antara potensi sumber pencemar luar rumah dengan kejadian ISPA anak balita dan kualitas udara dalam rumah, oleh karenanya Suku Dinas Pertamanan, Suku Dinas Tata Ruang, dan Suku Dinas Perhubungan diharapkan mampu mengatur agar sumber pencemar (industri) tidak terlalu dekat dengan pemukiman, serta dapat menggiatkan usaha penghijauan di pinggir jalan guna mencegah polusi yang berasal dari kendaraan bermotor mencemari pemukiman.
8. Sebagai alternatif penanaman pohon untuk menyerap debu (PM_{10}), SO_2 , dan NO_2 dapat ditanam sebagai berikut:
 - a. Debu: pohon trengguli/kayu raja (*Cassia fistula* L); johar (*Cassia florida*); flamboyan (*Delonix regia*); mahoni (*Switenia mahogany*) atau (*Switenia macrophlla*); dll (Indriasari L., 2007).
 - b. SO_2 : pohon cemara laut (*Casuarinas equisetifolia*); pohon barus (*Cinnamomun camphora*); dll.
 - c. NO_2 : pohon kenanga (*Cananga odorata*); cemara kipas (*Thuja orientalis*); dadap/cangkring/dadap laut/dadap blendung (*Erythrina variegata*); dll (Nasrullah N., *et al.*, 2000)
9. Untuk penelitian yang lain, dapat melanjutkan penelitian serupa dengan penggalian variabel lainnya (seperti perilaku/frekuensi pembersihan rumah, keberadaan tanaman yang berfungsi sebagai *barrier* polutan dari luar rumah atau sebagai penyerap polutan, serta variabel yang berhubungan dengan sosial ekonomi, dan pengetahuan ibu anak balita).

DAFTAR PUSTAKA

- Andersen P.R., *et al.*, 2007. *Women's personal and indoor exposures to PM_{2.5} in Mysore, India: Impact of domestic fuel usage*. *Atmospheric Environment* Volume 41, 31, 6497-6509, 2007
- Badan Pengelola Lingkungan Hidup (BPLHD) Provinsi DKI Jakarta, 2010. *Status Lingkungan Hidup Daerah Provinsi DKI Jakarta Tahun 2010*. BPLHD Provinsi DKI Jakarta, 2010
- Badan Pusat Statistik (BPS) Daerah Provinsi DKI Jakarta, 2007. *Jakarta Dalam Angka Tahun 2007*. BPS Provinsi DKI Jakarta, 2007
- Badan Pusat Statistik (BPS) Daerah Provinsi DKI Jakarta, 2013. *Jakarta Dalam Angka Tahun 2012*. BPS Provinsi DKI Jakarta, 2013
- Badan Pusat Statistik (BPS) Daerah Provinsi DKI Jakarta, 2013. *Kecamatan Duren Sawit Dalam Angka Tahun 2012*. BPS Provinsi DKI Jakarta, 2013
- Bari M.I., *et al.*, 2007. *Risk Factor of Pneumonia in Children-A Community Survey*. *The Journal of Teacher Association*, 2007
- Barrat H., Kirwan M., 2009. *Cross-sectional Studies*. Health Knowledge. www.healthknowledge.org.uk/public-health-textbook/research-methods/. Di akses 26 Februari 2013
- Baxter L.K., *et al.*, 2007. *Predictors of Concentrations of Nitrogen Dioxide, Fine Particulate Matter and Particle Constituent Inside of Lower Socioeconomic Status Urban Home*. *Journal of exposure science and environmental allergy*, 2007
- BBTKLPPM Jakarta, 2008. *Instruksi Kerja Laboratorium Penguji: Pengambilan Sampel dan Pengujian SO₂ di Udara; Pengambilan Sampel dan Pengujian NO₂ di Udara*. Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pemberantasan Penyakit Menular (BBTKLPPM) Jakarta, Departemen Kesehatan RI, 2008
- Brajapati B., *et al.*, 2011. *A Study on Prevalence of Acute Respiratory Tract Infections (ARI) in Under Five Children in Urban and Rural Communities of Ahmedabad District, Gujarat*. *National Journal of Community Medicine* 2, 2, 2011
- British Columbia Centres for Disease Control, 2012. *Indoor Air Quality*. Health Link BC. www.healthlinkbc.ca/healthfiles/hfile65a.stm, Februari 2012, Diakses pada 23 Februari 2013
- Burman, M.E. and Wright L.W., 2007. *Diagnosis and Management of The Journal for Nurse Practitioner Community-Acquired Pneumonia*. *Evidence Based Practice*, 2007
- Clean Air Initiative for Asian Cities (CAI-ASIA) Center, 2010. *Air Quality in Asia : Status and Trends*. Clean Air Initiative for Asian Cities Center, 2010
- Dawood F.S., *et al.*, 2010. *Influenza-Associated Pneumonia in Children Hospitalized with Laboratory-Confirm Influenza 2003-2008*. *The Paediatric Infectious Disease Journal*, 2010
- Daly A., and Zanetti P., 2007. *An Introduction to Air Pollution-Definitions, Classifications, and History*. *The Arab School for Science and Technology (ASST) and The EnviroComp Institue*, 2007

- Departemen Kesehatan R.I., 1989/1990. *Pedoman Kerja Puskesmas, Jilid I dan II*. Departemen Kesehatan R.I., 1989/1990
- Departemen Kesehatan R.I., 1996. *Bahan-bahan Berbahaya dan Dampaknya terhadap Kesehatan Manusia, Jilid III*. Departemen Kesehatan R.I., 1996
- Departemen Kesehatan, 1999. *Keputusan Menteri Kesehatan No. 829/Menkes/SK/VII/1999 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Perumahan*, Departemen Kesehatan RI, 1999
- Departemen Kesehatan, 2000. *Pedoman Program Pemberantasan Penyakit Infeksi Saluran Pernafasan Akut untuk Penganggulangan pada Balita*. Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman, Departemen Kesehatan RI, 2000
- Departemen Kesehatan, 2002b. *Pedoman Program Pemberantasan Penyakit Infeksi Saluran Pernafasan Akut untuk Penganggulangan Pneumonia pada Balita*. Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan, Departemen Kesehatan RI, 2002
- Departemen Kesehatan, 2008. *Riset Kesehatan Dasar 2007*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Departemen Kesehatan RI, 2008
- Departemen Kesehatan, 2008. *Buku Bagan Manajemen Terpadu Balita Sakit.*, Departemen Kesehatan RI, 2008
- Departemen Kesehatan, 2009. *Profil Kesehatan Propinsi per Kabupaten*, Pusat Data dan Informasi, Departemen Kesehatan RI, www.depkes.go.id, diakses 1 Februari 2013
- Dherani M., *et al.*, 2008. *Indoor Air Pollution From Unprocessed Solid Fuel Used and Pneumonia Risk in Childrens Under Five Years: A Systematic Review and Meta-analysis*. *Bulletin of The World Health Organization*, 86, 2008
- Faruk H., 2002. *Hubungan Pemberian ASI Eksklusif, Vit A Dosis Tinggi dan Imunisasi Campak terhadap Kejadian Pneumonia pada Anak Usia 12-59 Bulan yang Dilayani Sarana Pelayanan Kesehatan Dasar Puskesmas di Kota Tasikmalaya, Propinsi Jawa Barat, Tahun 2002*. Tesis, Universitas Indonesia, 2002
- Fierro M, 2000. *Particulate Matter*. Air Updates, <http://www.singspace.com>, 2000, diakses 1 Agustus 2012
- Ghimire M.S.K., *et al.*, 2012. *Pneumonia in Sout-East: Public Health Perspective*. *Indian Journal Medical Respiratory*, 2012
- Giri D., *et al.*, 2008. *The Influences of Meteorological Conditions on PM₁₀ Concentration in Kathmandu Valley*. *International Journal Environment Respiratory*, 2008
- Gokhale S., Dr, 2009. *Air Pollution Sampling and Analysis (Laboratory Manual)*. *Departement of Civil Engineering, Indian Institute of Technology*, 2009
- Grant C.C., *et al.*, 2011. *Risk Factor for Community Acquired Pneumonia in pre-school-aged Children*. *Journal Paediatric Child Health*. 2011
- Handajani R., 2004. *Analisis Konsentrasi PM 2,5 dan Gangguan Saluran Pernafasan pada Anak Sekolah Dasar Negeri di Kota Palembang*. Tesis, Universitas Indonesia, 2004

- Harimurti C., 2012. *Kemenkes: Waspada ISPA di Musim Kemarau*. Berita, <http://jaringnews.com/hidup-sehat/umum/22453/kemenkes-waspada-ispadi-musim-kemarau>, 8 September 2012, diakses pada 29 Maret 2013
- Jaen A., 2006. *Occupation, Smoking, and Chronic Obstructive Respiratory Disorders: A Cross Sectional Study in an Industrial Area of Catalonia, Spain*. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 2006
- Kementerian Lingkungan Hidup (KLH), 2007. *Memprakirakan Dampak Lingkungan: Kualitas Udara*. Deputi Bidang Tata Lingkungan, Kementerian Lingkungan Hidup dan *Danish International Development Agency (DANIDA), Environmental Sector Programme Phase 1*, 2007
- Kementerian Kesehatan, 2010. *Riset Kesehatan Dasar 2010*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI, 2010
- Kementerian Kesehatan, 2011. *Peraturan Menteri Kesehatan No.1077/MENKES/PER/V/2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruang Rumah*, Kementerian Kesehatan RI, 2010
- Kementerian Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2002. *Keputusan Menteri Pemukiman Prasarana Wilayah No. 403/KPTS/M/2002, tentang Pedoman Umum Rumah Sederhana Sehat*. Kementerian Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2002
- Kovesi T., *et al.*, 2007. *Indoor Air Quality and The Risk of Lower Respiratory Tract Infection in Young Canadian Inuit Children*. *Canadian Medical Associations*, 2, 2007
- Lemeshow S., 1997. *Besar Sampel Dalam Penelitian Kesehatan*. Gajah Mada Universitas Press, Yogyakarta, 1997
- Liu, W., *et al.*, 2003. *Mosquito Coil Emissions and Health Implications*. *Environmental Health Perspective*, 111, 1454-1460
- MedToGo International, 2013. *Bronchitis & Pneumonia*. <http://www.medtogo.com/bronchitis-pneumonia.html>, diakses 26 Juni 2013
- Moturi NW, 2010. *Risk Factor for Indoor Air Pollution in Rural Households in Mauche Division, Molo District, Kenya*. *African Health Science*, 10, 3, 2010
- Muhedir M., 2002. *Hubungan Faktor-Faktor Lingkungan Fisik Rumah dengan Kejadian ISPA pada Balita di Kecamatan Jambi Selatan Tahun 2002*. Tesis, Universitas Indonesia, 2003
- Nasution K., *et al.*, 2008. *Infeksi Saluran Napas Akut pada Balita di Daerah Urban Jakarta*. *Sari Pediatri*, 11, 2009
- Pudjiadi M.T.S., *et al.*, 2011. *Angka Kejadian Koagulasi Intravaskular Diseminata pada Pneuomonia*. *Sari Pediatri*, Vol. 14 No. 1, 2012
- Pujiastuti L., *et al.*, 1998. *Kualitas Udara Dalam Ruang*. Direktorat Jenderal PendidikanTinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- Purwana R., 1999. *Partikulat rumag sebagai faktor resiko gangguan pernafasan untuk balita (Penelitian di Kelurahan Pekayon Jakarta)*. Disertasi, Universitas Indonesia, 1999

- Putri A.R. dan Driejana, 2009. *Analisis Konsentrasi NO_x di dalam Ruang Rumah tinggal di Tepi Jalan Raya (Studi Kasus: Wilayah Karees, Bandung)*. Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Bandung, Riset Internasional, 2009
- Rudan I., et al., 2008. *Epidemiology and Ethiology of Childhood Pneumonia. Bulletin of The World Health Organization*, 86, 2008
- Saragih, 2002. *Hubungan Tempat Tinggal dengan Kejadian Pneumonia pada Balita di Daerah Industri Wilayah Kerja Puskesmas Cibitung, Kabupaten Bekasi Tahun 2002*. Tesis, Program Pasca Sarjanan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, 2002
- Santi DN., 2003. *Hubungan Kualitas Udara dalam Ruang Rumah dan Kondisi Fisik Rumah dengan Kejadian ISPA pada Balita di Pemukiman Sekitar Kawasan Industri Medan Tahun 2003*. Tesis, Universitas Indonesia, 2003
- Santus P., et al., 2012. *How Air Pollution Influences Clinical Management of Respiratory Disease. A Case-Crossover Study in Milan. Respiratory Research*, 13, 2012
- Sinaga ERK., 2011. *Kualitas Lingkungan Fisik Rumah dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) pada Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Kelurahan Warakas, Kecamatan Tanjung Priok, Jakarta Utara, Tahun 2011*. Skripsi, Universitas Indonesia, 2011
- Scout J.A.G., et al., *Pneumonia Research to Reduce Childhood Mortality in The Developing World. Journal of Clinical Investigations*, 2008
- Singh Y.D., 2012. *Pathophysiology of Community Acquired Pneumonia. Association of Physicians India*, 60, 2012
- Siregar EBM., 2005. *Pencemaran Udara, Respon Tanaman, dan Pengaruhnya pada Manusia*. Fakultas Pertanian, Program Studi Kehutanan, e-USU Repository, 2005
- Sinaga S.D.P., et al., 2012. *Hubungan Antara Komponen Rumah dan Jarak Rumah terhadap Kadar SO₂ dalam Rumah di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA) Namo Bintang Kecamatan Pancur Batu Kabupaten Deli Serdang Tahun 2012*, 2012
- Smith K.r., et al., 2012. *Indoor Air Pollution in Developing Countries and Acute Lower Respiratory Infections in Children. Thorax*, 55, 2012
- Soemirat S.J., 1994. *Kesehatan Lingkungan*. Gadjah Mada University Press, 1994
- Soedomo, Dr. Ir. Moestikahadi, 2001. *Kumpulan karya Ilmiah mengenai Pencemaran Udara*, ITB Bandung, 2001
- Supariasa, N., 2002, *Penilaian Status Gizi*, Penerbit Buku Kedokteran EGC, 2002.
- Suryani S., et al., 2010. *Model Sebaran Polutan SO₂ pada Cerobong Asap PT. Semen Tonasa*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Jurusan Fisika, Disampaikan pada Konggres dan Seminar Nasional Badan Koordinasi Pusat Studi Lingkungan Hidup se Indonesia Ke-XX, tanggal 14-16 Mei 2010, Pekanbaru, 2005

- Swadesi E., 2003. *Uji Diagnostik Algoritma Manajemen Terpadu Balita Sakit (MTBS) dalam Mendiagnosis Pneumonia di Rumah Sakit Umum Daerah Pekanbaru Tahun 2003*. Tesis, Universitas Indonesia, 2003
- Theno, 2001. *The Influence of Silica Flour Dust Exposure to Lung Function Employees of Silica Flour Factory*. *Journal Repirologi Indonesia* Vol. 21 No.1, 2001
- Thiem U., *et al.*, 2011. *Elderly Patients with Community-Acquired Pneumonia Optimal Treatment Strategies*. *Drugs Aging*, 28, 2001
- Tugaswati A.T, 1998. *Dampak pemanfaatan batubara di rumah tangga terhadap penyakit pernafasan (Laporan akhir penelitian Risbinkes 1997/1998)*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Departemen Kesehatan RI, 2001
- Tugaswati A.T, 1995. *Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor dan Dampaknya terhadap Kesehatan*. www.kpbb.org/makalah_ind/. Diakses 25 Februari 2013
- Üstün and Corvalán, 2006. *Preventing Disease Through Healthy Environments : Towards An Estimate of The Environmental Burden of Disease*, World Health Organization, 2006
- Viera S.E., *et al.*, 2012. *Urban Air Pollutants are Significant Risk Factors for Asthma and Pneumonia in Children: The Influence of Location on The Measurements of Pollutants*. *Journal Broncopneumologi Brazil*, 11, 2012
- Waluyo A., 2012. *Tingkat Pencemaran Udara di Jakarta Meningkat*. Berita. www.voaindonesia.com/content/. Diakses 13 Maret 2013
- Wattimena CS., 2004. *Faktor Lingkungan Rumah yang Mempengaruhi Hubungan Kadar PM₁₀ dengan Kejadian ISPA pada Balita di Wilayah Puskesmas Curug, Kabupaten Tangerang, Tahun 2004*. Tesis, Universitas Indonesia, 2004
- William R., *et al.*, 2012. *The Influence of Human and Environmental Exposure Factors on Personal NO₂ Exposure*. *Journal of Exposure Science and Environment Epidemiology*, 22, 2012
- Wonodi C.B., *et al.*, 2012. *Evaluation of Risk Factor for Severe Pneumonia in Children: The Pneumonia Etiology Research for Children Health Study*. *Clinical Infectious Disease*, 54, 2012
- World Health Organization (WHO), 1997. *Integrated Management of The Sick Child*. Division of Acute Respiratory Disease Control, 1997
- World Health Organization (WHO), 1997. *Tatalaksana Penyakit Infeksi Saluran Pernafasan Akut pada Anak. Pedoman Praktis Penderita Rawat Jalan*. Terjemahan buku *The Management of Acute Respiratory Infections in Children, Practical Guidelines for Outpatients Care* tahun 1995, WHO 1997
- World Health Organization (WHO), 2005. *Handbook IMCI (Integrated Management of Childhood Illness)*. Departemen of Child and Adolescent Health and Development (CAH), 2005
- World Health Organization (WHO), 2013. *Pneumonia. Media Centre Fact Sheet No331*, 2013

KUISISIONER PENELITIAN
KUALITAS UDARA DALAM RUANG DAN PENYAKIT PERNAFASAN
MASYARAKAT DI KECAMATAN DUREN SAWIT, JAKARTA TIMUR,
DKI JAKARTA, TAHUN 2013

Petunjuk Pengisian

- 1 **Isilah dengan melingkari no jawaban. Jawaban tidak boleh lebih dari satu kecuali No. 18**
- 2 Tanda *, coretlah yang tidak perlu
- 3 Tanda **, lingkarilah opsi di dalam kurung baca. Jawaban bisa lebih dari satu

No Data Umum dan Karakteristik

- 1 Nama kepala keluarga (KK) :
- 2 Nama responden (Ibu) :
- 3 Umur responden : tahun
- 4 Pendidikan responden : 1. Tidak Sekolah 4. Tamat SMA
2. Tamat SD 5. Tamat AK/PT
3. Tamat SMP
- 5 Pekerjaan Responden : 1. IRT / tidak bekerja 4. Swasta
2. Pensiunan 5. PNS/TNI/Polri
3. Wiraswasta 6.
- 6 Kelurahan : Pondok Bambu / Klender / Pondok Kopi)*
- 7 RT / RW :
- 8 No. rumah :
- 9 Jumlah orang dalam rumah : orang
- 10 Jumlah balita dalam rumah : orang
- 11 Jarak rumah ke (industri/jalan)* : m
- 12 Luas rumah : m²
- 13 Jumlah kamar : kamar
- 14 Luas kamar tidur balita : m²
- 15 Status Balita (LIHAT KMS) :
- 15 Umur balita : tahun
- 16 Berat badan balita : Kg
- 17 Tinggi/Panjang badan balita : Cm
- 18 Diberi imunisasi 1. Tidak Pernah (ke No. 20) 2. Ya, Pernah
 - a. DTP 1 (umur 2 bulan) 1. Tidak 2. Ya
 - b. DTP 2 (umur 4 bulan) 1. Tidak 2. Ya
 - c. DTP 3 (umur 6 bulan) 1. Tidak 2. Ya
 - d. DTP 4 (umur 18-24 bulan) 1. Tidak 2. Ya
 - e. DTP 5 (umur 60 bulan/5 tahun) 1. Tidak 2. Ya
 - f. Campak (umur 9 bulan) 1. Tidak 2. Ya
- 19 Apakah pada saat bayi mendapatkan imunisasi lengkap ((BCG, Hepatitis 1 dan 2, polio 0-3, DTP 1-3, dan campak) 1. Tidak Lengkap 2. Ya, Lengkap
- 20 Balita mendapatkan ASI eksklusif (hanya ASI tanpa makanan tambahan atau susu formula sampai umur 6 bulan) 1. Tidak 2. Ya
- 21 Balita mendapatkan kapsul vitamin A dosis tinggi 1. Tidak 2. Ya
Dimana.....

		Tanggal.....
Gejala ISPA/Pneumonia		
22	Balita menderita batuk (2 minggu terakhir)	1. Ya Tanggal timbul gejala..... 2. Tidak
23	Balita menderita pilek (2 minggu terakhir)	1. Ya Tanggal timbul gejala..... 2. Tidak
24	Balita menderita demam (2 minggu terakhir)	1. Ya Tanggal timbul gejala..... 2. Tidak
25	Balita menderita sesak nafas (2 minggu terakhir)	1. Ya Tanggal timbul gejala..... Tarikan dinding dada ke dalam: (Ya / Tidak)* 2. Tidak
26	Balita menderita nafas cepat (2 minggu terakhir)	1. Ya Tanggal timbul gejala..... Jlh. Nafas:kali/menit 2. Tidak
27	Balita menderita nafas berbunyi (2 minggu terakhir)	1. Ya Tanggal timbul gejala..... Bunyi pada saat: (menarik / mengeluarkan)* Apakah berulang? (Ya/Tidak) Jika berulang, tanggal..... 2. Tidak
28	Balita menderita sakit tenggorokan dan/atau suara serak (2 minggu terakhir)	1. Ya Tanggal timbul gejala..... 2. Tidak
29	Balita memiliki riwayat alergi	1. Ya Alergi terhadap..... 2. Tidak
31	Balita memiliki riwayat asma	1. Ya 2. Tidak
32	Tempat berobat balita	1. Selain Puskesmas (Minum Obat Warung/Bidan/ Praktek dokter/ klinik/RS)* 2. Puskesmas.....
Faktor Risiko Lingkungan		
33	Luas ventilasi	: m ²
Faktor Risiko Perilaku		
34	Merokok di dalam rumah	: 1. Ada..... Merokok di..... 2. Tidak ada
35	Menggunakan obat nyamuk bakar pada malam hari	: 1. Ya Jumlah..... per malam 2. Tidak

Pewawancara

Jakarta,.....

.....
No. Kontak :



WALIKOTA KOTA ADMINISTRASI JAKARTA TIMUR

KEPUTUSAN WALIKOTA KOTA ADMINISTRASI JAKARTA TIMUR

NOMOR 175 TAHUN 2013

TENTANG

PEMBERIAN IZIN KEPADA DIDI PURNAMA, SKM UNTUK MENGADAKAN SURVEI,
ANGKET DAN/ATAU POLING PENDAPAT MASYARAKAT DI
KECAMATAN DUREN SAWIT KOTA ADMINISTRASI JAKARTA TIMUR

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

WALIKOTA KOTA ADMINISTRASI JAKARTA TIMUR,

- Menimbang :**
- a. bahwa untuk menindaklanjuti Peraturan Gubernur Nomor 47 Tahun 2011 tentang Pedoman Pelaksanaan Pelayanan Izin Mengadakan Survei, Angket dan/atau Poling Pendapat Masyarakat dan sehubungan dengan surat dari Universitas Indonesia tanggal 22 April 2013 Nomor 437/H2.F10/PPM.00.00 /2013 hal Permohonan Izin Mengadakan Riset serta Nota Dinas Kepala Kantor Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Administrasi Jakarta Timur tanggal 6 Mei 2013 Nomor 358/1.862.81 perihal Permohonan Izin Penelitian maka diberikan izin ;
 - b. bahwa pemberian izin sebagaimana dimaksud pada huruf a, perlu menetapkan Keputusan Walikota Kota Administrasi Jakarta Timur tentang Pemberian Izin Kepada DIDI PURNAMA, SKM mengadakan Survei, Angket dan/atau Poling Pendapat Masyarakat di Kecamatan Duren Sawit Kota Administrasi Jakarta Timur ;
- Mengingat :**
1. Undang–Undang Nomor 18 Tahun 2002 tentang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi;
 2. Undang–Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah sebagaimana telah beberapa kali diubah terakhir dengan Undang–Undang Nomor 12 Tahun 2008;
 3. Undang–Undang Nomor 29 Tahun 2007 tentang Pemerintahan Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta sebagai Ibukota Negara Kesatuan Republik Indonesia;
 4. Peraturan Daerah Nomor 10 Tahun 2008 tentang Organisasi Perangkat Daerah;
 5. Peraturan Gubernur Nomor 46 Tahun 2006 tentang Pelimpahan Wewenang Sebagian Urusan Pemerintah Daerah dari Gubernur kepada Walikota/Bupati Kabupaten Administrasi, Camat dan Lurah;
 6. Peraturan Gubernur Nomor 47 Tahun 2011 tentang Pedoman Pelayanan Izin Penelitian

MEMUTUSKAN :

- Menetapkan** : **KEPUTUSAN WALIKOTA KOTA ADMINISTRASI JAKARTA TIMUR TENTANG PEMBERIAN IZIN KEPADA DIDI PURNAMA, SKM MUNTUK MENGADAKAN SURVEI, ANGKET DAN/ ATAU POLING PENDAPAT MASYARAKAT DI KECAMATAN DUREN SAWIT KOTA ADMINISTRASI JAKARTA TIMUR**
- KESATU** : Pemberian Izin mengadakan survei, angket dan/atau poling pendapat masyarakat di Kecamatan Duren Sawit Kota Administrasi Jakarta Timur kepada DIDI PURNAMA, SkM NPM 1106118615 Program Studi Kesehatan Masyarakat Pascasarjana Universitas Indonesia;
- KEDUA** : Pemegang izin sebagaimana dimaksud pada diktum KESATU wajib menyampaikan laporan tertulis hasil kegiatan yang telah dilaksanakan kepada Walikota Kota Administrasi Jakarta Timur dalam hal ini Kepala Bagian Tata Pemerintahan Sekretariat Kota Administrasi Jakarta Timur dengan tembusan Kantor Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Administrasi Jakarta Timur, selambat-lambatnya 1 bulan setelah habis masa berlakunya izin dimaksud;
- KETIGA** : Penelitian dimulai bulan Mei 2013 s.d. Juli 2013 dengan Judul " Konsentrasi PM10 dan Gas (SO2 dan NO2) dalam Rumah dan Kejadian ISPA pada Anak Balita di Kecamatan Duren Sawit Kota Administrasi Jakarta Timur, Provinsi DKI Jakarta Tahun 2013", Lokasi, Kecamatan Duren Sawit Kota Administrasi Jakarta Timur, tujuan Penelitian Pengumpulan data Pembuatan Tesis;
- KEEMPAT** : Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 29 Mei 2013
WALIKOTA KOTA ADMINISTRASI JAKARTA TIMUR,



Drs. H.R. KRISDIANTO, M.Si
NIP 195604061978061001

Tembusan:

1. Kepala Kantor Kesbang dan Politik Kota Administrasi Jakarta Timur
2. Kepala Sudin Kesehatan Kota Administrasi Jakarta Timur
3. Camat Duren Sawit Kota Administrasi Jakarta Timur
4. Kepala Bagian Tata Pemerintahan Setko Administrasi Jakarta Timur

Katagori Luas Ventilasi Dibandingkan Luas Lantai Rumah * Katagori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10

Crosstab

			Katagori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10		
			TMS (>70 µg/m3) dalam 24 jam	MS (<=70 µg/m3) dalam 24 jam	Total
Katagori Luas Ventilasi Dibandingkan Luas Lantai Rumah	Tidak Memenuhi Syarat (< 10% Luas Lantai)	Count % within Katagori Luas Ventilasi Dibandingkan Luas Lantai Rumah	34 43,0%	45 57,0%	79 100,0%
	Memenuhi Syarat (>= 10% Luas Lantai)	Count % within Katagori Luas Ventilasi Dibandingkan Luas Lantai Rumah	2 4,9%	39 95,1%	41 100,0%
Total		Count % within Katagori Luas Ventilasi Dibandingkan Luas Lantai Rumah	36 30,0%	84 70,0%	120 100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	18,717 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	16,944	1	,000		
Likelihood Ratio	22,644	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	18,561	1	,000		
N of Valid Cases	120				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 12,30.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Katagori Luas Ventilasi Dibandingkan Luas Lantai Rumah (Tidak Memenuhi Syarat (< 10% Luas Lantai) / Memenuhi Syarat (>= 10% Luas Lantai))	14,733	3,323	65,318
For cohort Katagori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10 = TMS (>70 µg/m3) dalam 24 jam	8,823	2,230	34,905
For cohort Katagori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10 = MS (<=70 µg/m3) dalam 24 jam	,599	,488	,734
N of Valid Cases	120		

Ada Penghuni Rumah yang Merokok * Katagori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10

Crosstab

		Katagori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10		
		TMS (>70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dalam 24 jam	MS ($\leq 70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) dalam 24 jam	Total
Ada Penghuni Rumah yang Merokok	Ya	Count 27 38,6%	43 61,4%	70 100,0%
	Tidak	Count 9 18,0%	41 82,0%	50 100,0%
Total		Count 36 30,0%	84 70,0%	120 100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	5,878 ^a	1	,015		
Continuity Correction ^b	4,939	1	,026		
Likelihood Ratio	6,117	1	,013		
Fisher's Exact Test				,017	,012
Linear-by-Linear Association	5,829	1	,016		
N of Valid Cases	120				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 15,00.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Ada Penghuni Rumah yang Merokok (Ya / Tidak)	2,860	1,202	6,809
For cohort Katagori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10 = TMS (>70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dalam 24 jam	2,143	1,106	4,152
For cohort Katagori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10 = MS ($\leq 70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) dalam 24 jam	,749	,597	,940
N of Valid Cases	120		

Menggunakan Obat Nyamuk Bakar Saat Tidur Malam Hari * Katagori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10

Crosstab

			Katagori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10		
			TMS (>70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dalam 24 jam	MS (≤ 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dalam 24 jam	Total
Menggunakan Obat Nyamuk Bakar Saat Tidur Malam Hari	Ya	Count % within Menggunakan Obat Nyamuk Bakar Saat Tidur Malam Hari	14 63,6%	8 36,4%	22 100,0%
	Tidak	Count % within Menggunakan Obat Nyamuk Bakar Saat Tidur Malam Hari	22 22,4%	76 77,6%	98 100,0%
Total		Count % within Menggunakan Obat Nyamuk Bakar Saat Tidur Malam Hari	36 30,0%	84 70,0%	120 100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	14,514 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	12,619	1	,000		
Likelihood Ratio	13,390	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	14,393	1	,000		
N of Valid Cases	120				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,60.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Menggunakan Obat Nyamuk Bakar Saat Tidur Malam Hari (Ya / Tidak)	6,045	2,247	16,267
For cohort Katagori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10 = TMS (>70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dalam 24 jam	2,835	1,745	4,604
For cohort Katagori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10 = MS (≤ 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dalam 24 jam	,469	,267	,823
N of Valid Cases	120		

Katagori Suhu Udara Ruang * Katagori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10

Crosstab

			Katagori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10		Total
			TMS (>70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dalam 24 jam	MS (≤ 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dalam 24 jam	
Katagori Suhu Udara Ruang	TMS (<18 atau >30 °C)	Count	23	30	53
		% within Katagori Suhu Udara Ruang	43,4%	56,6%	100,0%
	MS (18-30 °C)	Count	13	54	67
		% within Katagori Suhu Udara Ruang	19,4%	80,6%	100,0%
Total		Count	36	84	120
		% within Katagori Suhu Udara Ruang	30,0%	70,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	8,112 ^a	1	,004		
Continuity Correction ^b	7,010	1	,008		
Likelihood Ratio	8,131	1	,004		
Fisher's Exact Test				,005	,004
Linear-by-Linear Association	8,044	1	,005		
N of Valid Cases	120				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 15,90.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Katagori Suhu Udara Ruang (TMS (<18 atau >30 oC) / MS (18-30 oC))	3,185	1,412	7,183
For cohort Katagori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10 = TMS (>70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dalam 24 jam	2,237	1,256	3,982
For cohort Katagori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10 = MS (≤ 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dalam 24 jam	,702	,540	,914
N of Valid Cases	120		

Katagori Kelembaban Udara Ruang * Katagori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10

Crosstab

			Katagori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10		Total
			TMS (>70 µg/m3) dalam 24 jam	MS (<=70 µg/m3) dalam 24 jam	
Katagori Kelembaban Udara Ruang	TMS (<40 atau >60 % Rh)	Count % within Katagori Kelembaban Udara Ruang	34 40,0%	51 60,0%	85 100,0%
	MS (40-60 % Rh)	Count % within Katagori Kelembaban Udara Ruang	2 5,7%	33 94,3%	35 100,0%
Total		Count % within Katagori Kelembaban Udara Ruang	36 30,0%	84 70,0%	120 100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	13,878 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	12,293	1	,000		
Likelihood Ratio	16,863	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	13,762	1	,000		
N of Valid Cases	120				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 10,50.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Katagori Kelembaban Udara Ruang (TMS (<40 atau >60 % Rh) / MS (40-60 % Rh))	11,000	2,475	48,896
For cohort Katagori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10 = TMS (>70 µg/m3) dalam 24 jam	7,000	1,778	27,566
For cohort Katagori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10 = MS (<=70 µg/m3) dalam 24 jam	,636	,525	,771
N of Valid Cases	120		

Kategori Luas Ventilasi Dibandingkan Luas Lantai Rumah * Kategori Konsentrasi NO₂

Crosstab

			Kategori Konsentrasi NO ₂		Total
			TMS (>0,04 ppm) 24 jam	MS (<=0,04 ppm) 24 jam	
Kategori Luas Ventilasi Dibandingkan Luas Lantai Rumah	Tidak Memenuhi Syarat (< 10% Luas Lantai)	Count % within Kategori Luas Ventilasi Dibandingkan Luas Lantai Rumah	78 98,7%	1 1,3%	79 100,0%
	Memenuhi Syarat (>= 10% Luas Lantai)	Count % within Kategori Luas Ventilasi Dibandingkan Luas Lantai Rumah	39 95,1%	2 4,9%	41 100,0%
Total		Count % within Kategori Luas Ventilasi Dibandingkan Luas Lantai Rumah	117 97,5%	3 2,5%	120 100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1,445 ^a	1	,229		
Continuity Correction ^b	,343	1	,558		
Likelihood Ratio	1,349	1	,245		
Fisher's Exact Test				,269	,269
Linear-by-Linear Association	1,433	1	,231		
N of Valid Cases	120				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,03.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Kategori Luas Ventilasi Dibandingkan Luas Lantai Rumah (Tidak Memenuhi Syarat (< 10% Luas Lantai) / Memenuhi Syarat (>= 10% Luas Lantai))	4,000	,352	45,483
For cohort Kategori Konsentrasi NO ₂ = TMS (>0,04 ppm) 24 jam	1,038	,964	1,117
For cohort Kategori Konsentrasi NO ₂ = MS (<=0,04 ppm) 24 jam	,259	,024	2,778
N of Valid Cases	120		

Ada Penghuni Rumah yang Merokok * Kategori Konsentrasi NO₂

Crosstab

		Katagori Konsentrasi NO2		Total
		TMS (>0,04 ppm) 24 jam	MS (<=0,04 ppm) 24 jam	
Ada Penghuni Rumah yang Merokok	Ya	Count 69 98,6%	1 1,4%	70 100,0%
	Tidak	Count 48 96,0%	2 4,0%	50 100,0%
Total		Count 117 97,5%	3 2,5%	120 100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,791 ^a	1	,374		
Continuity Correction ^b	,088	1	,767		
Likelihood Ratio	,781	1	,377		
Fisher's Exact Test				,570	,375
Linear-by-Linear Association	,785	1	,376		
N of Valid Cases	120				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,25.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Ada Penghuni Rumah yang Merokok (Ya / Tidak)	2,875	,253	32,610
For cohort Katagori Konsentrasi NO2 = TMS (>0,04 ppm) 24 jam	1,027	,964	1,094
For cohort Katagori Konsentrasi NO2 = MS (<=0,04 ppm) 24 jam	,357	,033	3,831
N of Valid Cases	120		

Menggunakan Obat Nyamuk Bakar Saat Tidur Malam Hari * Katagori Konsentrasi NO2

Crosstab

			Katagori Konsentrasi NO2		Total
			TMS (>0,04 ppm) 24 jam	MS (<=0,04 ppm) 24 jam	
Menggunakan Obat Nyamuk Bakar Saat Tidur Malam Hari	Ya	Count % within Menggunakan Obat Nyamuk Bakar Saat Tidur Malam Hari	22 100,0%	0 ,0%	22 100,0%
	Tidak	Count % within Menggunakan Obat Nyamuk Bakar Saat Tidur Malam Hari	95 96,9%	3 3,1%	98 100,0%
Total		Count % within Menggunakan Obat Nyamuk Bakar Saat Tidur Malam Hari	117 97,5%	3 2,5%	120 100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,691 ^a	1	,406		
Continuity Correction ^b	,006	1	,940		
Likelihood Ratio	1,232	1	,267		
Fisher's Exact Test				1,000	,542
Linear-by-Linear Association	,685	1	,408		
N of Valid Cases	120				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,55.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
For cohort Katagori Konsentrasi NO2 = TMS (>0,04 ppm) 24 jam	1,032	,996	1,069
N of Valid Cases	120		

Katagori Suhu Udara Ruang * Katagori Konsentrasi NO2

Crosstab

			Katagori Konsentrasi NO2		Total
			TMS (>0,04 ppm) 24 jam	MS (<=0,04 ppm) 24 jam	
Katagori Suhu Udara Ruang	TMS (<18 atau >30 oC)	Count % within Katagori Suhu Udara Ruang	52 98,1%	1 1,9%	53 100,0%
	MS (18-30 oC)	Count % within Katagori Suhu Udara Ruang	65 97,0%	2 3,0%	67 100,0%
Total		Count % within Katagori Suhu Udara Ruang	117 97,5%	3 2,5%	120 100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,146 ^a	1	,702		
Continuity Correction ^b	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,150	1	,698		
Fisher's Exact Test				1,000	,588
Linear-by-Linear Association	,145	1	,703		
N of Valid Cases	120				

- a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,33.
b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Katagori Suhu Udara Ruang (TMS (<18 atau >30 oC) / MS (18-30 oC))	1,600	,141	18,138
For cohort Katagori Konsentrasi NO2 = TMS (>0,04 ppm) 24 jam	1,011	,956	1,070
For cohort Katagori Konsentrasi NO2 = MS (<=0,04 ppm) 24 jam	,632	,059	6,784
N of Valid Cases	120		

Katagori Kelembaban Udara Ruang * Katagori Konsentrasi NO2

Crosstab

			Katagori Konsentrasi NO2		Total
			TMS (>0,04 ppm) 24 jam	MS (<=0,04 ppm) 24 jam	
Katagori Kelembaban Udara Ruang	TMS (<40 atau >60 % Rh)	Count % within Katagori Kelembaban Udara Ruang	83 97,6%	2 2,4%	85 100,0%
	MS (40-60 % Rh)	Count % within Katagori Kelembaban Udara Ruang	34 97,1%	1 2,9%	35 100,0%
Total		Count % within Katagori Kelembaban Udara Ruang	117 97,5%	3 2,5%	120 100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,026 ^a	1	,872		
Continuity Correction ^b	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,025	1	,874		
Fisher's Exact Test				1,000	,648
Linear-by-Linear Association	,026	1	,873		
N of Valid Cases	120				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,88.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Katagori Kelembaban Udara Ruang (TMS (<40 atau >60 % Rh) / MS (40-60 % Rh))	1,221	,107	13,912
For cohort Katagori Konsentrasi NO2 = TMS (>0,04 ppm) 24 jam	1,005	,941	1,073
For cohort Katagori Konsentrasi NO2 = MS (<=0,04 ppm) 24 jam	,824	,077	8,792
N of Valid Cases	120		

Kategori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10 * Status ISPA Balita

Crosstab

			Status ISPA Balita		Total
			ISPA	Non ISPA	
Kategori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10	TMS (>70 µg/m ³) dalam 24 jam	Count % within Kategori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10	30 83,3%	6 16,7%	36 100,0%
	MS (<=70 µg/m ³) dalam 24 jam	Count % within Kategori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10	42 50,0%	42 50,0%	84 100,0%
Total		Count % within Kategori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10	72 60,0%	48 40,0%	120 100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	11,667 ^a	1	,001		
Continuity Correction ^b	10,319	1	,001		
Likelihood Ratio	12,634	1	,000		
Fisher's Exact Test				,001	,000
Linear-by-Linear Association	11,569	1	,001		
N of Valid Cases	120				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 14,40.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Kategori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10 (TMS (>70 µg/m ³) dalam 24 jam / MS (<=70 µg/m ³) dalam 24 jam)	5,000	1,885	13,260
For cohort Status ISPA Balita = ISPA	1,667	1,286	2,159
For cohort Status ISPA Balita = Non ISPA	,333	,156	,714
N of Valid Cases	120		

Katagori Konsentrasi SO2 * Status ISPA Balita

Crosstab

			Status ISPA Balita		Total
			ISPA	Non ISPA	
Katagori Konsentrasi SO2	MS (<=0,1 ppm) 24 jam	Count	72	48	120
		% within Katagori Konsentrasi SO2	60,0%	40,0%	100,0%
Total		Count	72	48	120
		% within Katagori Konsentrasi SO2	60,0%	40,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value
Pearson Chi-Square	. ^a
N of Valid Cases	120

a. No statistics are computed because Katagori Konsentrasi SO2 is a constant.

Risk Estimate

	Value
Odds Ratio for Katagori Konsentrasi SO2 (MS (<=0,1 ppm) 24 jam / .)	. ^a

a. No statistics are computed because Katagori Konsentrasi SO2 is a constant.

Katagori Konsentrasi NO2 * Status ISPA Balita

Crosstab

		Status ISPA Balita		Total
		ISPA	Non ISPA	
Katagori Konsentrasi NO2	TMS (>0,04 ppm) 24 jam	Count 71 60,7%	46 39,3%	117 100,0%
	MS (<=0,04 ppm) 24 jam	Count 1 33,3%	2 66,7%	3 100,0%
Total		Count 72 60,0%	48 40,0%	120 100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,912 ^a	1	,340		
Continuity Correction ^b	,128	1	,720		
Likelihood Ratio	,891	1	,345		
Fisher's Exact Test				,563	,351
Linear-by-Linear Association	,904	1	,342		
N of Valid Cases	120				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,20.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Katagori Konsentrasi NO2 (TMS (>0,04 ppm) 24 jam / MS (<=0,04 ppm) 24 jam)	3,087	,272	35,028
For cohort Status ISPA Balita = ISPA	1,821	,365	9,080
For cohort Status ISPA Balita = Non ISPA	,590	,257	1,354
N of Valid Cases	120		

Katagori Luas Ventilasi Dibandingkan Luas Lantai Rumah * Status ISPA Balita

Crosstab

			Status ISPA Balita		Total
			ISPA	Non ISPA	
Katagori Luas Ventilasi Dibandingkan Luas Lantai Rumah	Tidak Memenuhi Syarat (< 10% Luas Lantai)	Count % within Katagori Luas Ventilasi Dibandingkan Luas Lantai Rumah	63 79,7%	16 20,3%	79 100,0%
	Memenuhi Syarat (>= 10% Luas Lantai)	Count % within Katagori Luas Ventilasi Dibandingkan Luas Lantai Rumah	9 22,0%	32 78,0%	41 100,0%
Total		Count % within Katagori Luas Ventilasi Dibandingkan Luas Lantai Rumah	72 60,0%	48 40,0%	120 100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	37,567 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	35,198	1	,000		
Likelihood Ratio	38,752	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	37,254	1	,000		
N of Valid Cases	120				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 16,40.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Katagori Luas Ventilasi Dibandingkan Luas Lantai Rumah (Tidak Memenuhi Syarat (< 10% Luas Lantai) / Memenuhi Syarat (>= 10% Luas Lantai))	14,000	5,575	35,159
For cohort Status ISPA Balita = ISPA	3,633	2,018	6,539
For cohort Status ISPA Balita = Non ISPA	,259	,163	,414
N of Valid Cases	120		

Katagori Suhu Udara Ruang * Status ISPA Balita

Crosstab

			Status ISPA Balita		Total
			ISPA	Non ISPA	
Katagori Suhu Udara Ruang	TMS (<18 atau >30 oC)	Count % within Katagori Suhu Udara Ruang	42 79,2%	11 20,8%	53 100,0%
	MS (18-30 oC)	Count % within Katagori Suhu Udara Ruang	30 44,8%	37 55,2%	67 100,0%
Total		Count % within Katagori Suhu Udara Ruang	72 60,0%	48 40,0%	120 100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	14,849 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	13,248	1	,000		
Likelihood Ratio	15,241	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	14,527	1	,000		
N of Valid Cases	120				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 21,20.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Katagori Suhu Udara Ruang (TMS (<18 atau >30 oC) / MS (18-30 oC))	4,709	2,074	10,693
For cohort Status ISPA Balita = ISPA	1,770	1,312	2,388
For cohort Status ISPA Balita = Non ISPA	,376	,213	,664
N of Valid Cases	120		

Kategori Kelembaban Udara Ruang * Status ISPA Balita

Crosstab

			Status ISPA Balita		Total
			ISPA	Non ISPA	
Kategori Kelembaban Udara Ruang	TMS (<40 atau >60 % Rh)	Count % within Kategori Kelembaban Udara Ruang	62 72,9%	23 27,1%	85 100,0%
	MS (40-60 % Rh)	Count % within Kategori Kelembaban Udara Ruang	10 28,6%	25 71,4%	35 100,0%
Total		Count % within Kategori Kelembaban Udara Ruang	72 60,0%	48 40,0%	120 100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	20,336 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	18,529	1	,000		
Likelihood Ratio	20,391	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	20,167	1	,000		
N of Valid Cases	120				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 14,00.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Kategori Kelembaban Udara Ruang (TMS (<40 atau >60 % Rh) / MS (40-60 % Rh))	6,739	2,807	16,177
For cohort Status ISPA Balita = ISPA	2,553	1,488	4,379
For cohort Status ISPA Balita = Non ISPA	,379	,252	,569
N of Valid Cases	120		

Kepadatan Hunian * Status ISPA Balita

Crosstab

			Status ISPA Balita		Total
			ISPA	Non ISPA	
Kepadatan Hunian	Padat	Count	44	9	53
		% within Kepadatan Hunian	83,0%	17,0%	100,0%
	Tidak Padat	Count	28	39	67
		% within Kepadatan Hunian	41,8%	58,2%	100,0%
Total		Count	72	48	120
		% within Kepadatan Hunian	60,0%	40,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	20,957 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	19,275	1	,000		
Likelihood Ratio	22,163	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	20,783	1	,000		
N of Valid Cases	120				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 21,20.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Kepadatan Hunian (Padat / Tidak Padat)	6,810	2,865	16,188
For cohort Status ISPA Balita = ISPA	1,987	1,460	2,702
For cohort Status ISPA Balita = Non ISPA	,292	,156	,547
N of Valid Cases	120		

Ada Penghuni Rumah yang Merokok * Status ISPA Balita

Crosstab

		Status ISPA Balita		Total
		ISPA	Non ISPA	
Ada Penghuni Rumah yang Merokok	Ya	Count 57 % within Ada Penghuni Rumah yang Merokok 81,4%	Count 13 % within Ada Penghuni Rumah yang Merokok 18,6%	70 100,0%
	Tidak	Count 15 % within Ada Penghuni Rumah yang Merokok 30,0%	Count 35 % within Ada Penghuni Rumah yang Merokok 70,0%	50 100,0%
Total		Count 72 % within Ada Penghuni Rumah yang Merokok 60,0%	Count 48 % within Ada Penghuni Rumah yang Merokok 40,0%	120 100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	32,143 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	30,036	1	,000		
Likelihood Ratio	33,244	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	31,875	1	,000		
N of Valid Cases	120				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 20,00.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Ada Penghuni Rumah yang Merokok (Ya / Tidak)	10,231	4,357	24,024
For cohort Status ISPA Balita = ISPA	2,714	1,752	4,206
For cohort Status ISPA Balita = Non ISPA	,265	,157	,448
N of Valid Cases	120		

Menggunakan Obat Nyamuk Bakar Saat Tidur Malam Hari * Status ISPA Balita

Crosstab

			Status ISPA Balita		Total
			ISPA	Non ISPA	
Menggunakan Obat Nyamuk Bakar Saat Tidur Malam Hari	Ya	Count % within Menggunakan Obat Nyamuk Bakar Saat Tidur Malam Hari	17 77,3%	5 22,7%	22 100,0%
	Tidak	Count % within Menggunakan Obat Nyamuk Bakar Saat Tidur Malam Hari	55 56,1%	43 43,9%	98 100,0%
Total		Count % within Menggunakan Obat Nyamuk Bakar Saat Tidur Malam Hari	72 60,0%	48 40,0%	120 100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	3,349 ^a	1	,067		
Continuity Correction ^b	2,526	1	,112		
Likelihood Ratio	3,557	1	,059		
Fisher's Exact Test				,092	,053
Linear-by-Linear Association	3,321	1	,068		
N of Valid Cases	120				

- a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8,80.
b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Menggunakan Obat Nyamuk Bakar Saat Tidur Malam Hari (Ya / Tidak)	2,658	,908	7,781
For cohort Status ISPA Balita = ISPA	1,377	1,034	1,833
For cohort Status ISPA Balita = Non ISPA	,518	,232	1,156
N of Valid Cases	120		

Status Gizi*Status ISPA Balita

Crosstab

			Status ISPA Balita		Total
			ISPA	Non ISPA	
Status Gizi	Tidak Normal (Gizi Buruk dan Gizi Kurang)	Count % within Status Gizi	14 66,7%	7 33,3%	21 100,0%
	Normal (Gizi Baik dan Gizi Lebih)	Count % within Status Gizi	58 58,6%	41 41,4%	99 100,0%
Total		Count % within Status Gizi	72 60,0%	48 40,0%	120 100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,471 ^a	1	,492		
Continuity Correction ^b	,195	1	,659		
Likelihood Ratio	,480	1	,489		
Fisher's Exact Test				,626	,333
Linear-by-Linear Association	,467	1	,494		
N of Valid Cases	120				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8,40.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Satus Gizi Berdasarkan KMS 2 (Tidak Normal (Gizi Buruk dan Gizi Kurang) / Normal (Gizi Baik dan Gizi Lebih))	1,414	,525	3,811
For cohort Status ISPA Balita = ISPA	1,138	,806	1,606
For cohort Status ISPA Balita = Non ISPA	,805	,421	1,540
N of Valid Cases	120		

Imunisasi Lengkap Balita (BCG, Hepatitis 1 dan 2, Polio 0-3, DTP 1-3/4, dan Campak) * Status ISPA Balita

Crosstab

			Status ISPA Balita		
			ISPA	Non ISPA	
Imunisasi Lengkap Balita (BCG, Hepatitis 1 dan 2, Polio 0-3, DTP 1-3/4, dan Campak)	Tidak Lengkap	Count % within Imunisasi Lengkap Balita (BCG, Hepatitis 1 dan 2, Polio 0-3, DTP 1-3/4, dan Campak)	24 88,9%	3 11,1%	27 100,0%
	Lengkap	Count % within Imunisasi Lengkap Balita (BCG, Hepatitis 1 dan 2, Polio 0-3, DTP 1-3/4, dan Campak)	48 51,6%	45 48,4%	93 100,0%
Total		Count % within Imunisasi Lengkap Balita (BCG, Hepatitis 1 dan 2, Polio 0-3, DTP 1-3/4, dan Campak)	72 60,0%	48 40,0%	120 100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	12,115 ^a	1	,001		
Continuity Correction ^b	10,611	1	,001		
Likelihood Ratio	13,857	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	12,014	1	,001		
N of Valid Cases	120				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 10,80.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Imunisasi Lengkap Balita (BCG, Hepatitis 1 dan 2, Polio 0-3, DTP 1-3/4, dan Campak) (Tidak Lengkap / Lengkap)	7,500	2,112	26,633
For cohort Status ISPA Balita = ISPA	1,722	1,358	2,184
For cohort Status ISPA Balita = Non ISPA	,230	,077	,681
N of Valid Cases	120		

ASI Eksklusif Bayi sampai dengan 6 bulan * Status ISPA Balita

Crosstab

			Status ISPA Balita		Total
			ISPA	Non ISPA	
ASI Eksklusif Bayi sampai dengan 6 bulan	Tidak	Count % within ASI Eksklusif Bayi sampai dengan 6 bulan	44 81,5%	10 18,5%	54 100,0%
	Ya	Count % within ASI Eksklusif Bayi sampai dengan 6 bulan	28 42,4%	38 57,6%	66 100,0%
Total		Count % within ASI Eksklusif Bayi sampai dengan 6 bulan	72 60,0%	48 40,0%	120 100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	18,878 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	17,285	1	,000		
Likelihood Ratio	19,798	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	18,720	1	,000		
N of Valid Cases	120				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 21,60.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for ASI Eksklusif Bayi sampai dengan 6 bulan (Tidak / Ya)	5,971	2,572	13,866
For cohort Status ISPA Balita = ISPA	1,921	1,411	2,615
For cohort Status ISPA Balita = Non ISPA	,322	,177	,584
N of Valid Cases	120		

Suplementasi Vitamin A Balita * Status ISPA Balita

Crosstab

			Status ISPA Balita		Total
			ISPA	Non ISPA	
Suplementasi Vitamin A Balita	Tidak	Count % within Suplementasi Vitamin A Balita	43 84,3%	8 15,7%	51 100,0%
	Ya	Count % within Suplementasi Vitamin A Balita	29 42,0%	40 58,0%	69 100,0%
Total		Count % within Suplementasi Vitamin A Balita	72 60,0%	48 40,0%	120 100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	21,847 ^a	1	,000	,000	,000
Continuity Correction ^b	20,121	1	,000		
Likelihood Ratio	23,318	1	,000		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	21,665	1	,000		
N of Valid Cases	120				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 20,40.
 b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Suplementasi Vitamin A Balita (Tidak / Ya)	7,414	3,034	18,114
For cohort Status ISPA Balita = ISPA	2,006	1,484	2,712
For cohort Status ISPA Balita = Non ISPA	,271	,139	,527
N of Valid Cases	120		

Jenis Sumber Pencemar * Status ISPA Balita

Jenis Sumber Pencemar * Status ISPA Balita Crosstabulation

			Status ISPA Balita		Total
			ISPA	Non ISPA	
Jenis Sumber Pencemar	Industri	Count	28	14	42
	Meubel/Kayu	% within Jenis Sumber Pencemar	66,7%	33,3%	100,0%
	Jalan Raya	Count	37	18	55
		% within Jenis Sumber Pencemar	67,3%	32,7%	100,0%
	Bukan Sumber Pencemar	Count	7	16	23
		% within Jenis Sumber Pencemar	30,4%	69,6%	100,0%
Total		Count	72	48	120
		% within Jenis Sumber Pencemar	60,0%	40,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	10,367 ^a	2	,006
Likelihood Ratio	10,243	2	,006
Linear-by-Linear Association	6,143	1	,013
N of Valid Cases	120		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9,20.

Risk Estimate

	Value
Odds Ratio for Jenis Sumber Pencemar (Industri Meubel/Kayu / Jalan Raya)	^a

a. Risk Estimate statistics cannot be computed. They are only computed for a 2*2 table without empty cells.

Jenis Sumber Pencemar * Katagori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10

Crosstab

			Katagori Nilai Rata-Rata Konsentrasi PM10		Total
			TMS (>70 µg/m3) dalam 24 jam	MS (<=70 µg/m3) dalam 24 jam	
Jenis Sumber Pencemar	Industri Meubel/Kayu	Count	13	29	42
		% within Jenis Sumber Pencemar	31,0%	69,0%	100,0%
	Jalan Raya	Count	23	32	55
		% within Jenis Sumber Pencemar	41,8%	58,2%	100,0%
	Bukan Sumber Pencemar	Count	0	23	23
		% within Jenis Sumber Pencemar	,0%	100,0%	100,0%
Total		Count	36	84	120
		% within Jenis Sumber Pencemar	30,0%	70,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	13,533 ^a	2	,001
Likelihood Ratio	19,868	2	,000
Linear-by-Linear Association	4,059	1	,044
N of Valid Cases	120		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,90.

Risk Estimate

	Value
Odds Ratio for Jenis Sumber Pencemar (Industri Meubel/Kayu / Jalan Raya)	^a

a. Risk Estimate statistics cannot be computed. They are only computed for a 2*2 table without empty cells.

Jenis Sumber Pencemar * Katagori Konsentrasi SO2

Crosstab

			Katagori Konsentrasi SO2 MS (<=0,1 ppm) 24 jam	Total
Jenis Sumber Pencemar	Industri Meubel/Kayu	Count	42	42
		% within Jenis Sumber Pencemar	100,0%	100,0%
	Jalan Raya	Count	55	55
		% within Jenis Sumber Pencemar	100,0%	100,0%
	Bukan Sumber Pencemar	Count	23	23
		% within Jenis Sumber Pencemar	100,0%	100,0%
Total	Count	120	120	
	% within Jenis Sumber Pencemar	100,0%	100,0%	

Chi-Square Tests

	Value
Pearson Chi-Square N of Valid Cases	^a 120

a. No statistics are computed because Katagori Konsentrasi SO2 is a constant.

Risk Estimate

	Value
Odds Ratio for Jenis Sumber Pencemar (Industri Meubel/Kayu / Jalan Raya)	^a

a. No statistics are computed because Katagori Konsentrasi SO2 is a constant.

Jenis Sumber Pencemar * Katagori Konsentrasi NO2

Crosstab

			Katagori Konsentrasi NO2		Total
			TMS (>0,04 ppm) 24 jam	MS (<=0,04 ppm) 24 jam	
Jenis Sumber Pencemar	Industri Meubel/Kayu	Count	41	1	42
		% within Jenis Sumber Pencemar	97,6%	2,4%	100,0%
	Jalan Raya	Count	54	1	55
		% within Jenis Sumber Pencemar	98,2%	1,8%	100,0%
	Bukan Sumber Pencemar	Count	22	1	23
		% within Jenis Sumber Pencemar	95,7%	4,3%	100,0%
Total	Count	117	3	120	
	% within Jenis Sumber Pencemar	97,5%	2,5%	100,0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	,430 ^a	2	,807
Likelihood Ratio	,383	2	,826
Linear-by-Linear Association	,148	1	,700
N of Valid Cases	120		

a. 3 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,58.

Risk Estimate

	Value
Odds Ratio for Jenis Sumber Pencemar (Industri Meubel/Kayu / Jalan Raya)	^a

a. Risk Estimate statistics cannot be computed. They are only computed for a 2*2 table without empty cells.

Logistic Regression

Dependent Variable Encoding

Original Value	Internal Value
ISPA	0
Non ISPA	1

Block 0: Beginning Block

Classification Table^{a,b}

Observed			Predicted		
			Status ISPA Balita		Percentage Correct
			ISPA	Non ISPA	
Step 0	Status ISPA Balita	ISPA	72	0	100,0
		Non ISPA	48	0	,0
	Overall Percentage				60,0

a. Constant is included in the model.

b. The cut value is ,500

Block 1: Method = Enter

Omnibus Tests of Model Coefficients

	Chi-square	df	Sig.
Step 1	90,680	11	,000
Block	90,680	11	,000
Model	90,680	11	,000

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	70,843 ^a	,530	,717

a. Estimation terminated at iteration number 7 because parameter estimates changed by less than ,001.

Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	8,704	8	,368

Classification Table^a

Observed			Predicted		
			Status ISPA Balita		Percentage Correct
			ISPA	Non ISPA	
Step 1	Status ISPA Balita	ISPA	63	9	87,5
		Non ISPA	7	41	85,4
	Overall Percentage				86,7

a. The cut value is ,500

Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a	Katagori_PM10	1,082	,845	1,640	1	,200	2,952
	Katagori_ventilasi	1,385	,770	3,231	1	,072	3,994
	Katagori_Suhu	-,082	,747	,012	1	,913	,922
	Katagori_Kelembaban	1,441	,702	4,216	1	,040	4,223
	Padat_huni	1,028	,848	1,471	1	,225	2,796
	Merokok_dlm_rmh	2,748	,781	12,369	1	,000	15,611
	Obat_Nyamuk	-,652	,918	,506	1	,477	,521
	Imunisasi	3,186	1,334	5,705	1	,017	24,182
	Asi_Eks	,686	,644	1,134	1	,287	1,985
	Vitamin_A	2,606	,843	9,567	1	,002	13,551
	Tipe_Pencemar	,018	,559	,001	1	,974	1,018
	Constant	-21,991	5,634	15,235	1	,000	,000

a. Variable(s) entered on step 1: Katagori_PM10, Katagori_ventilasi, Katagori_Suhu, Katagori_Kelembaban, Padat_huni, Merokok_dlm_rmh, Obat_Nyamuk, Imunisasi, Asi_Eks, Vitamin_A, Tipe_Pencemar.

Logistic Regression

Dependent Variable Encoding

Original Value	Internal Value
ISPA	0
Non ISPA	1

Block 0: Beginning Block

Classification Table^{a,b}

Observed			Predicted		
			Status ISPA Balita		Percentage Correct
			ISPA	Non ISPA	
Step 0	Status ISPA Balita	ISPA	72	0	100,0
		Non ISPA	48	0	,0
Overall Percentage					60,0

a. Constant is included in the model.

b. The cut value is ,500

Block 1: Method = Enter

Omnibus Tests of Model Coefficients

	Chi-square	df	Sig.
Step 1 Step	90,679	10	,000
Block	90,679	10	,000
Model	90,679	10	,000

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	70,844 ^a	,530	,717

a. Estimation terminated at iteration number 7 because parameter estimates changed by less than ,001.

Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	8,718	8	,367

Classification Table^a

Observed		Predicted		
		Status ISPA Balita		Percentage Correct
		ISPA	Non ISPA	
Step 1	Status ISPA Balita	ISPA 63	Non ISPA 9	87,5
		Non ISPA 7	41	85,4
	Overall Percentage			86,7

a. The cut value is ,500

Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a	Katagori_PM10	1,086	,839	1,673	1	,196	2,962
	Katagori_ventilasi	1,391	,745	3,486	1	,062	4,020
	Katagori_Suhu	-,086	,732	,014	1	,906	,917
	Katagori_Kelembaban	1,443	,697	4,293	1	,038	4,235
	Padat_huni	1,041	,745	1,954	1	,162	2,833
	Merokok_dlm_rmh	2,750	,778	12,487	1	,000	15,649
	Obat_Nyamuk	-,655	,913	,515	1	,473	,519
	Imunisasi	3,184	1,333	5,710	1	,017	24,155
	Asi_Eks	,683	,640	1,141	1	,285	1,981
	Vitamin_A	2,601	,826	9,908	1	,002	13,480
	Constant	-21,975	5,608	15,354	1	,000	,000

a. Variable(s) entered on step 1: Katagori_PM10, Katagori_ventilasi, Katagori_Suhu, Katagori_Kelembaban, Padat_huni, Merokok_dlm_rmh, Obat_Nyamuk, Imunisasi, Asi_Eks, Vitamin_A.

Logistic Regression

Dependent Variable Encoding

Original Value	Internal Value
ISPA	0
Non ISPA	1

Block 0: Beginning Block

Classification Table^{a,b}

Observed			Predicted		
			Status ISPA Balita		Percentage Correct
			ISPA	Non ISPA	
Step 0	Status ISPA Balita	ISPA	72	0	100,0
		Non ISPA	48	0	,0
	Overall Percentage				60,0

a. Constant is included in the model.

b. The cut value is ,500

Block 1: Method = Enter

Omnibus Tests of Model Coefficients

	Chi-square	df	Sig.
Step 1 Step	90,665	9	,000
Block	90,665	9	,000
Model	90,665	9	,000

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	70,858 ^a	,530	,717

a. Estimation terminated at iteration number 7 because parameter estimates changed by less than ,001.

Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	8,020	8	,432

Classification Table^a

Observed			Predicted		
			Status ISPA Balita		Percentage Correct
			ISPA	Non ISPA	
Step 1	Status ISPA Balita	ISPA	63	9	87,5
		Non ISPA	7	41	85,4
	Overall Percentage				86,7

a. The cut value is ,500

Lampiran 3 : Hasil Pengolahan Data

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a Katagori_PM10	1,080	,837	1,665	1	,197	2,944
Katagori_ventilasi	1,369	,719	3,621	1	,057	3,930
Katagori_Kelembaban	1,427	,682	4,376	1	,036	4,166
Padat_huni	1,011	,698	2,098	1	,148	2,747
Merokok_dlm_rmh	2,736	,767	12,736	1	,000	15,420
Obat_Nyamuk	-,633	,897	,498	1	,480	,531
Imunisasi	3,188	1,331	5,737	1	,017	24,231
Asi_Eks	,691	,637	1,177	1	,278	1,995
Vitamin_A	2,590	,818	10,018	1	,002	13,327
Constant	-22,016	5,591	15,507	1	,000	,000

a. Variable(s) entered on step 1: Katagori_PM10, Katagori_ventilasi, Katagori_Kelembaban, Padat_huni, Merokok_dlm_rmh, Obat_Nyamuk, Imunisasi, Asi_Eks, Vitamin_A

Logistic Regression

Dependent Variable Encoding

Original Value	Internal Value
ISPA	0
Non ISPA	1

Block 0: Beginning Block

Classification Table^{a,b}

Observed			Predicted		
			Status ISPA Balita		Percentage Correct
			ISPA	Non ISPA	
Step 0	Status ISPA Balita	ISPA	72	0	100,0
		Non ISPA	48	0	,0
Overall Percentage					60,0

a. Constant is included in the model.

b. The cut value is ,500

Block 1: Method = Enter

Omnibus Tests of Model Coefficients

	Chi-square	df	Sig.
Step 1 Step	90,162	8	,000
Block	90,162	8	,000
Model	90,162	8	,000

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	71,361 ^a	,528	,714

Lampiran 3 : Hasil Pengolahan Data

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	71,361 ^a	,528	,714

a. Estimation terminated at iteration number 7 because parameter estimates changed by less than ,001.

Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	6,120	8	,634

Classification Table^a

Observed		Predicted		
		Status ISPA Balita		Percentage Correct
Step 1	Status ISPA Balita	ISPA	Non ISPA	
	ISPA	62	10	86,1
	Non ISPA	7	41	85,4
	Overall Percentage			85,8

a. The cut value is ,500

Variables in the Equation

Step 1 ^a		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
	Katagori_PM10	1,023	,818	1,562	1	,211	2,781
	Katagori_ventilasi	1,401	,717	3,818	1	,051	4,058
	Katagori_Kelembaban	1,390	,676	4,225	1	,040	4,017
	Padat_huni	,877	,670	1,714	1	,191	2,405
	Merokok_dlm_rmh	2,739	,770	12,664	1	,000	15,478
	Imunisasi	3,247	1,332	5,945	1	,015	25,718
	Asi_Eks	,701	,632	1,228	1	,268	2,015
	Vitamin_A	2,625	,826	10,095	1	,001	13,800
	Constant	-23,064	5,515	17,488	1	,000	,000

a. Variable(s) entered on step 1: Katagori_PM10, Katagori_ventilasi, Katagori_Kelembaban, Padat_huni, Merokok_dlm_rmh, Imunisasi, Asi_Eks, Vitamin_A.

Logistic Regression

Dependent Variable Encoding

Original Value	Internal Value
ISPA	0
Non ISPA	1

Block 0: Beginning Block

Classification Table^{a,b}

Observed			Predicted		
			Status ISPA Balita		Percentage Correct
			ISPA	Non ISPA	
Step 0	Status ISPA Balita	ISPA	72	0	100,0
		Non ISPA	48	0	,0
Overall Percentage					60,0

a. Constant is included in the model.

b. The cut value is ,500

Block 1: Method = Enter

Omnibus Tests of Model Coefficients

		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	88,923	7	,000
	Block	88,923	7	,000
	Model	88,923	7	,000

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	72,600 ^a	,523	,708

a. Estimation terminated at iteration number 7 because parameter estimates changed by less than ,001.

Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	7,500	8	,484

Classification Table^a

Observed			Predicted		
			Status ISPA Balita		Percentage Correct
			ISPA	Non ISPA	
Step 1	Status ISPA Balita	ISPA	64	8	88,9
		Non ISPA	6	42	87,5
Overall Percentage					88,3

a. The cut value is ,500

Lampiran 3 : Hasil Pengolahan Data

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a						
Katagori_PM10	1,040	,793	1,719	1	,190	2,829
Katagori_ventilasi	1,377	,708	3,779	1	,052	3,962
Katagori_Kelembaban	1,455	,681	4,560	1	,033	4,284
Padat_huni	,851	,670	1,613	1	,204	2,341
Merokok_dlm_rmh	2,813	,759	13,724	1	,000	16,668
Imunisasi	3,065	1,275	5,775	1	,016	21,431
Vitamin_A	2,747	,808	11,571	1	,001	15,595
Constant	-21,950	5,150	18,166	1	,000	,000

a. Variable(s) entered on step 1: Katagori_PM10, Katagori_ventilasi, Katagori_Kelembaban, Padat_huni, Merokok_dlm_rmh, Imunisasi, Vitamin_A.

Logistic Regression

Dependent Variable Encoding

Original Value	Internal Value
ISPA	0
Non ISPA	1

Block 0: Beginning Block

Classification Table^{a,b}

Observed		Predicted			
		Status ISPA Balita		Percentage Correct	
		ISPA	Non ISPA		
Step 0	Status ISPA Balita	ISPA	72	0	100,0
		Non ISPA	48	0	,0
Overall Percentage					60,0

a. Constant is included in the model.

b. The out value is ,500

Block 1: Method = Enter

Omnibus Tests of Model Coefficients

	Chi-square	df	Sig.
Step 1	87,302	6	,000
Block	87,302	6	,000
Model	87,302	6	,000

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	74,221 ^a	,517	,699

a. Estimation terminated at iteration number 7 because parameter estimates changed by less than ,001.

Lampiran 3 : Hasil Pengolahan Data

Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	8,970	8	,345

Classification Table^a

Observed			Predicted		
			Status ISPA Balita		Percentage Correct
			ISPA	Non ISPA	
Step 1	Status ISPA Balita	ISPA	59	13	81,9
		Non ISPA	7	41	85,4
	Overall Percentage				83,3

a. The cut value is ,500

Variables in the Equation

Step 1 ^a		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
	Katagori_PM10	,875	,763	1,316	1	,251	2,400
	Katagori_ventilasi	1,743	,656	7,060	1	,008	5,712
	Katagori_Kelembaban	1,435	,677	4,495	1	,034	4,202
	Merokok_dim_rmh	2,819	,749	14,179	1	,000	16,757
	Imunisasi	2,940	1,203	5,971	1	,015	18,915
	Vitamin_A	2,775	,810	11,733	1	,001	16,041
	Constant	-20,571	4,760	18,676	1	,000	,000

a. Variable(s) entered on step 1: Katagori_PM10, Katagori_ventilasi, Katagori_Kelembaban, Merokok_dlm_rmh, Imunisasi, Vitamin_A.

Logistic Regression

Dependent Variable Encoding

Original Value	Internal Value
ISPA	0
Non ISPA	1

Block 0: Beginning Block

Classification Table^{a,b}

Observed			Predicted		
			Status ISPA Balita		Percentage Correct
			ISPA	Non ISPA	
Step 0	Status ISPA Balita	ISPA	72	0	100,0
		Non ISPA	48	0	,0
	Overall Percentage				60,0

a. Constant is included in the model.

b. The cut value is ,500

Block 1: Method = Enter

Omnibus Tests of Model Coefficients

		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	85,933	5	,000
	Block	85,933	5	,000
	Model	85,933	5	,000

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	75,589 ^a	,511	,691

a. Estimation terminated at iteration number 7 because parameter estimates changed by less than ,001.

Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	7,355	8	,499

Classification Table^a

Observed		Predicted		
		Status ISPA Balita		Percentage Correct
		ISPA	Non ISPA	
Step 1	Status ISPA Balita	ISPA 63	Non ISPA 9	87,5
		ISPA 8	Non ISPA 40	83,3
	Overall Percentage			85,8

a. The cut value is ,500

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	
Step 1 ^a							
	Katagori_ventilasi	1,896	,640	8,774	1	,003	6,662
	Katagori_Kelembaban	1,556	,665	5,478	1	,019	4,740
	Merokok_dlm_rmh	2,648	,701	14,271	1	,000	14,130
	Imunisasi	2,679	1,138	5,547	1	,019	14,576
	Vitamin_A	2,580	,762	11,463	1	,001	13,203
	Constant	-18,308	3,967	21,305	1	,000	,000

a. Variable(s) entered on step 1: Katagori_ventilasi, Katagori_Kelembaban, Merokok_dlm_rmh, Imunisasi, Vitamin_A.

Logistic Regression

Dependent Variable Encoding

Original Value	Internal Value
ISPA	0
Non ISPA	1

Block 0: Beginning Block

Classification Table^{a,b}

Observed			Predicted		
			Status ISPA Balita		Percentage Correct
			ISPA	Non ISPA	
Step 0	Status ISPA Balita	ISPA	72	0	100,0
		Non ISPA	48	0	,0
	Overall Percentage				60,0

a. Constant is included in the model.

b. The cut value is ,500

Block 1: Method = Enter

Omnibus Tests of Model Coefficients

Step		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	79,124	4	,000
	Block	79,124	4	,000
	Model	79,124	4	,000

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	82,398 ^a	,483	,653

a. Estimation terminated at iteration number 6 because parameter estimates changed by less than ,001.

Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	4,592	7	,710

Classification Table^a

Observed			Predicted		
			Status ISPA Balita		Percentage Correct
			ISPA	Non ISPA	
Step 1	Status ISPA Balita	ISPA	62	10	86,1
		Non ISPA	7	41	85,4
	Overall Percentage				85,8

a. The cut value is ,500

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a						
Katagori_ventilasi	1,983	,623	10,149	1	,001	7,266
Katagori_Kelembaban	1,405	,644	4,764	1	,029	4,075
Merokok_dlm_rmh	2,413	,624	14,966	1	,000	11,168
Vitamin_A	2,345	,681	11,858	1	,001	10,435
Constant	-12,367	2,212	31,267	1	,000	,000

a. Variable(s) entered on step 1: Katagori_ventilasi, Katagori_Kelembaban, Merokok_dlm_rmh, Vitamin_A.

Logistic Regression

Dependent Variable Encoding

Original Value	Internal Value
ISPA	0
Non ISPA	1

Block 0: Beginning Block

Classification Table^{a,b}

Observed			Predicted		Percentage Correct
			Status ISPA Balita		
	ISPA	Non ISPA	ISPA	Non ISPA	
Step 0	Status ISPA Balita	ISPA	72	0	100,0
		Non ISPA	48	0	,0
Overall Percentage					60,0

- a. Constant is included in the model.
b. The cut value is ,500

Block 1: Method = Enter

Omnibus Tests of Model Coefficients

	Chi-square	df	Sig.
Step 1	74,190	3	,000
Block	74,190	3	,000
Model	74,190	3	,000

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	87,333 ^a	,461	,623

a. Estimation terminated at iteration number 6 because parameter estimates changed by less than ,001.

Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	3,286	5	,656

Classification Table^a

Observed			Predicted		
			Status ISPA Balita		Percentage Correct
			ISPA	Non ISPA	
Step 1	Status ISPA Balita	ISPA	62	10	86,1
		Non ISPA	7	41	85,4
	Overall Percentage				85,8

a. The cut value is ,500

Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a	Katagori_ventilasi	2,372	,593	16,007	1	,000	10,723
	Merokok_dim_rmh	2,171	,577	14,168	1	,000	8,767
	Vitamin_A	2,570	,665	14,920	1	,000	13,062
	Constant	-11,076	1,989	31,005	1	,000	,000

a. Variable(s) entered on step 1: Katagori_ventilasi, Merokok_dim_rmh, Vitamin_A.





Udara ambien – Bagian 7 : Cara uji kadar sulfur dioksida (SO₂) dengan metoda pararosanilin menggunakan spektrofotometer

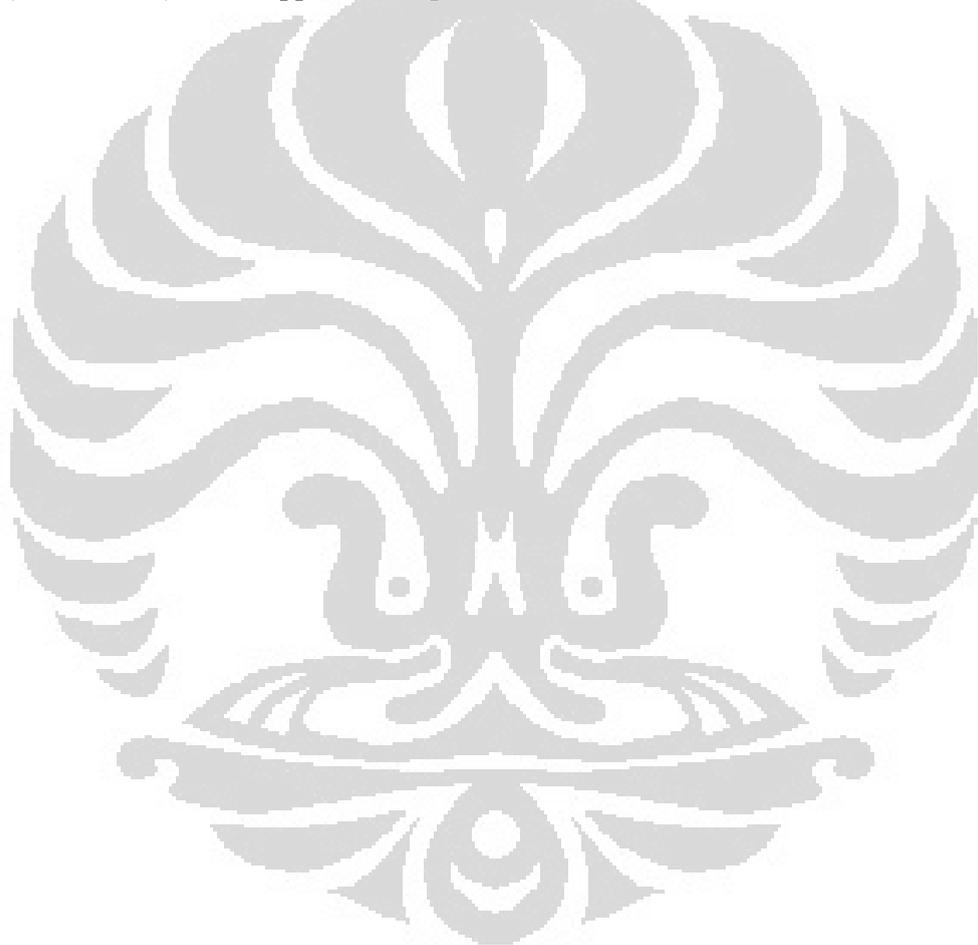
Daftar Isi

Daftar isi	i
Prakata	ii
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Cara uji	2
4.1 Prinsip	2
4.2 Bahan	2
4.3 Peralatan	5
4.4 Pengambilan contoh uji	7
4.5 Persiapan pengujian	7
4.6 Pengujian contoh uji	9
4.7 Perhitungan	9
5 Jaminan mutu dan pengendalian mutu	10
5.1 Jaminan mutu	10
5.2 Pengendalian mutu	10
Lampiran A (normatif) Pelaporan	12
Bibliografi	13

Prakata

SNI Udara ambien – Bagian 7: Cara uji kadar sulfur dioksida (SO_2) dengan metoda pararosanilin menggunakan spektrofotometer ini dirumuskan dan diuji coba di laboratorium pengujian dalam rangka validasi metode serta telah dikonsensuskan oleh Subpanitia Teknis Parameter Uji Kualitas Udara dari Panitia Teknis Sistem Manajemen Lingkungan (Panitia Teknis 207S).

Standar ini telah disepakati dan disetujui dalam rapat konsensus dengan peserta rapat yang mewakili produsen, konsumen, ilmuwan, instansi teknis, pemerintah terkait dari pusat maupun daerah pada tanggal 5 – 6 Agustus 2004 di Jakarta.



Udara ambien – Bagian 7: Cara uji kadar sulfur dioksida (SO₂) dengan metoda pararosanilin menggunakan spektrofotometer

1 Ruang lingkup

Standar ini digunakan untuk penentuan sulfur dioksida (SO₂) di udara ambien menggunakan spektrofotometer dengan metoda pararosanilin.

Lingkup pengujian meliputi:

- a) Cara pengambilan contoh uji gas sulfur dioksida dengan menggunakan larutan penjerap.
- b) Cara perhitungan volum contoh uji gas yang dijerap.
- c) Cara penentuan gas sulfur dioksida di udara ambien dengan metoda pararosanilin menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 550 nm dengan kisaran konsentrasi 0,01 ppm sampai 0,4 ppm udara atau 25 µg/m³ sampai 1000 µg/m³.

2 Acuan normatif

ASTM D2914-1995, *Test methode for sulfur dioxide content of the atmosphere (West-Gaeke Method)*.

3 Istilah dan definisi

3.1

udara ambien

udara bebas di permukaan bumi pada lapisan troposfir yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, mahluk hidup dan unsur lingkungan hidup lainnya

3.2

µg/Nm³

satuan ini dibaca sebagai mikrogram per normal meter kubik, notasi N menunjukkan satuan volum hisap udara kering di koreksi pada kondisi normal (25°C, 760 mmHg)

3.3

midget impinger

botol tempat penjerap contoh uji yang dilengkapi dengan ujung silinder gelas yang berada di dasar labu dengan maksimum diameter dalam 1 mm

3.4

larutan induk

larutan standar konsentrasi tinggi yang digunakan untuk membuat larutan standar konsentrasi lebih rendah

3.5

larutan standar

larutan dengan konsentrasi yang telah diketahui untuk digunakan sebagai pembanding di dalam pengujian

3.6

kurva kalibrasi

grafik yang menyatakan hubungan antara konsentrasi larutan standar dengan hasil pembacaan serapan dan merupakan suatu garis lurus

3.7

larutan penjerap

larutan yang dapat menyerap analat

3.8

blanko laboratorium

larutan penjerap yang diperlakukan sebagai kontrol kontaminasi selama preparasi dan penentuan contoh uji di laboratorium

3.9

blanko lapangan

larutan penjerap yang diperlakukan sebagai kontrol kontaminasi selama pengambilan contoh uji

3.10

pengendalian mutu

kegiatan yang bertujuan untuk memantau kesalahan analisis, baik berupa kesalahan metode, kesalahan manusia, kontaminasi, maupun kesalahan pengambilan contoh uji dan perjalanan ke laboratorium

4 Cara uji

4.1 Prinsip

Gas sulfur dioksida (SO_2) diserap dalam larutan penjerap tetrakloromercurat membentuk senyawa kompleks diklorosulfonatomercurat. Dengan menambahkan larutan pararosanilin dan formaldehida, kedalam senyawa diklorosulfonatomercurat maka terbentuk senyawa pararosanilin metil sulfonat yang berwarna ungu. Konsentrasi larutan di ukur pada panjang gelombang 550 nm.

4.2 Bahan

4.2.1 Larutan penjerap tetrakloromercurat (TCM) 0,04 M

- Larutkan 10,86 g merkuri (II) klorida (HgCl_2) dengan 800 mL air suling ke dalam gelas piala 1000 mL.
- Tambahkan berturut-turut 5,96 g kalium klorida (KCl) dan 0,066 g EDTA [$(\text{HOOCCH}_2)_2\text{N}(\text{CH}_2)_2\text{N}(\text{CH}_2\text{COONa})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$], lalu aduk sampai homogen.
- Pindahkan ke dalam labu ukur 1000 mL, encerkan dengan air suling hingga tanda tera lalu homogenkan.

CATATAN Pembuatan larutan penjerap ini stabil sampai 6 bulan jika tidak terbentuk endapan.

4.2.2 Larutan induk natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$)

- Larutkan 0,3 g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ dengan air suling ke dalam gelas piala 100 mL.
- Pindahkan ke dalam labu ukur 500 mL, encerkan dengan air suling hingga tanda tera lalu homogenkan.

CATATAN 1 0,3 g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ dapat diganti dengan 0,4 g Na_2SO_3 .

CATATAN 2 Air suling yang digunakan telah dididihkan.

4.2.3 Larutan standar natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$)

Masukkan 2 mL larutan induk sulfit ke dalam labu ukur 100 mL, encerkan sampai tanda tera dengan larutan penjerap lalu homogenkan.

CATATAN Larutan ini stabil selama 1 bulan jika disimpan dalam suhu kamar.

4.2.4 Larutan induk iod (I_2) 0,1 N

- Masukkan dalam gelas piala berturut-turut 12,7 g iod dan 40,0 g kalium iodida (KI).
- Larutkan campuran tersebut dengan 25 mL air suling.
- Pindahkan secara kuantitatif ke dalam labu ukur 1000 mL, encerkan dengan air suling lalu homogenkan.

4.2.5 Larutan iod 0,01 N

Larutkan 50 mL larutan induk iod 0,1 N ke dalam labu ukur 500 mL dengan air suling, encerkan sampai tanda tera lalu homogenkan.

4.2.6 Larutan indikator kanji

- Masukkan dalam gelas piala 250 mL berturut-turut 0,4 g kanji dan 0,002 g merkuri (II) iodida (HgI_2).
- Larutkan secara hati-hati dengan air mendidih sampai volum larutan mencapai 200 mL.
- Panaskan larutan tersebut sampai larutan jernih, lalu dinginkan dan pindahkan ke dalam botol pereaksi.

4.2.7 Larutan asam klorida (HCl) (1+10)

Encerkan 10 mL HCl pekat dengan 100 mL air suling di dalam gelas piala 250 mL.

4.2.8 Larutan induk natrium tio sulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,1 N

- Larutkan 24,82 g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dengan 200 mL air suling dingin yang telah dididihkan ke dalam gelas piala 250 mL dan tambahkan 0,1 g natrium karbonat (Na_2CO_3).
- Pindahkan ke dalam labu ukur 1000 mL kemudian encerkan dengan air suling sampai tanda tera dan homogenkan.
- Diamkan larutan ini selama 1 hari sebelum dilakukan standarisasi.

4.2.9 Larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,01 N

- Pipet 50 mL larutan induk $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, masukkan ke dalam labu ukur 500 mL.
- Encerkan dengan air suling sampai tanda tera, lalu homogenkan.

4.2.10 Larutan asam klorida (HCl) 1 M

- Masukkan 83 mL HCl 37% ($\rho \approx 1,19 \text{ g/mL}$) ke dalam labu ukur 1000 mL yang berisi kurang lebih 300 mL air suling.
- Encerkan dengan air suling sampai tanda tera, lalu homogenkan.

4.2.11 Larutan asam sulfamat ($\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$) 0,6% b/v

Larutkan 0,6 g asam sulfamat ke dalam labu ukur 100 mL, encerkan dengan air suling sampai tanda tera, lalu homogenkan.

CATATAN Larutan ini dibuat segar.

4.2.12 Larutan asam fosfat (H₃PO₄) 3 M

Larutkan 205 mL H₃PO₄ 85% ($\rho \approx 1,69$ g/mL) ke dalam labu ukur 1000 mL yang berisi kurang lebih 300 mL air suling, encerkan sampai tanda tera, lalu homogenkan.

CATATAN Larutan ini stabil selama 1 tahun.

4.2.13 Larutan induk pararosanilin hidroklorida (C₁₉H₁₇N₃.HCl) 0,2%

Larutkan 0,2 g pararosanilin hidroklorida ke dalam labu ukur 100 mL, encerkan dengan larutan HCl 1 M sampai tanda tera, lalu homogenkan.

4.2.14 Penentuan kemurnian pararosanilin

- Pipet 1 mL larutan induk pararosanilin masukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan encerkan dengan air suling sampai tanda tera, lalu homogenkan.
- Pipet 5 mL larutan diatas dan 5 mL larutan penyangga asetat ke dalam labu ukur 50 mL dan encerkan dengan air suling sampai tanda tera, lalu homogenkan.
- Setelah 1 jam ukur serapannya pada panjang gelombang 540 nm dengan spektrofotometer.
- Hitung kemurnian larutan induk pararosanilin dengan rumus sebagai berikut:

$$M = \frac{A \times 21,3}{W}$$

dengan pengertian:

- M adalah kemurnian pararosanilin (%);
A adalah serapan larutan pararosanilin;
W adalah berat pararosanilin yang digunakan untuk membuat 50 mL larutan induk pararosanilin (g);
21,3 adalah tetapan untuk mengubah serapan ke berat.

CATATAN Kadar kemurnian larutan induk pararosanilin, sekurang-kurangnya harus 95%.

4.2.15 Larutan kerja pararosanilin

- Masukkan 40 mL larutan induk pararosanilin ke dalam labu ukur 500 mL, (bila kemurnian larutan induk pararosanilin lebih kecil dari 100% tambahkan setiap kekurangan 1% dengan 0,4 mL larutan induk pararosanilin).
- Tambahkan 50 mL larutan asam fosfat 3 M.
- Tepatkan hingga tanda tera dengan air suling lalu homogenkan.

CATATAN Larutan ini stabil selama 9 bulan.

4.2.16 Larutan formaldehida (HCHO) 0,2% v/v

Pipet 5 mL HCHO 36% - 38% (v/v) dan masukkan ke dalam labu ukur 1000 mL, encerkan dengan air suling hingga tanda tera lalu homogenkan.

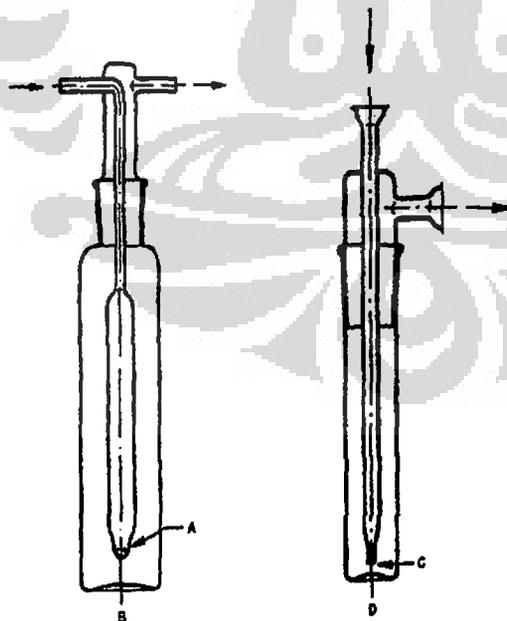
CATATAN Larutan ini disiapkan pada saat akan digunakan.

4.2.17 Larutan penyangga asetat 1 M (pH = 4,74)

- Larutkan 13,61 g natrium asetat trihidrat ($\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) ke dalam labu ukur 100 mL dengan 50 mL air suling.
- Tambahkan 5,7 mL asam asetat glasial (CH_3COOH), dan encerkan dengan air suling sampai tanda tera, lalu homogenkan.

4.3 Peralatan

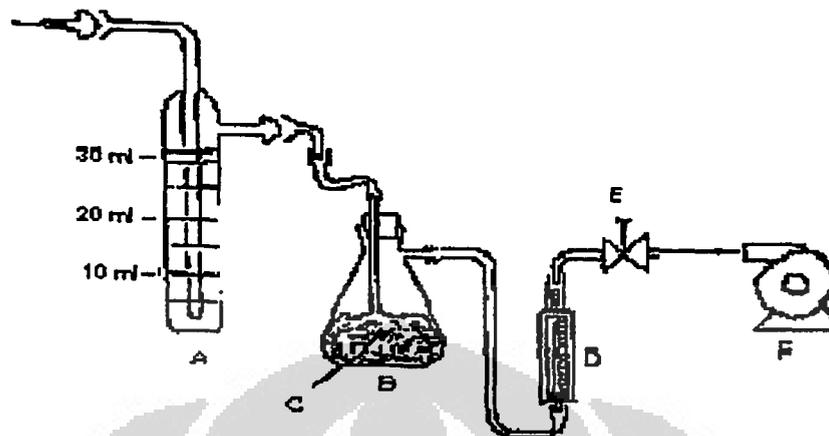
- peralatan pengambilan contoh uji SO_2 sesuai gambar 2 dan 3 (setiap unit peralatan disambung dengan selang silikon dan tidak mengalami kebocoran)
 - gambar 2 untuk pengambilan contoh uji 1 jam;
 - gambar 3 untuk pengambilan contoh uji 24 jam.
- labu ukur 50 mL; 100 mL; 250 mL; 500 mL dan 1000 mL;
- pipet volumetrik 1 mL; 2 mL; 5 mL dan 50 mL;
- gelas ukur 100 mL;
- gelas piala 100 mL; 250 mL; 500 mL dan 1000 mL;
- tabung uji 25 mL;
- spektrofotometer UV-Vis dilengkapi kuvet;
- timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 mg;
- buret 50 mL;
- labu erlenmeyer asah bertutup 250 mL;
- oven;
- kaca arloji;
- termometer;
- barometer.
- pengaduk; dan
- botol pereaksi.



Keterangan gambar:

- adalah ujung silinder gelas yang berada di dasar labu dengan maksimum diameter dalam 1 mm;
- adalah botol penjerap *midget impinger* dengan kapasitas volum 50 mL;
- adalah ujung silinder gelas yang berada di dasar labu dengan maksimum diameter dalam 1 mm;
- adalah botol penjerap *midget impinger* dengan kapasitas volum 30 mL.

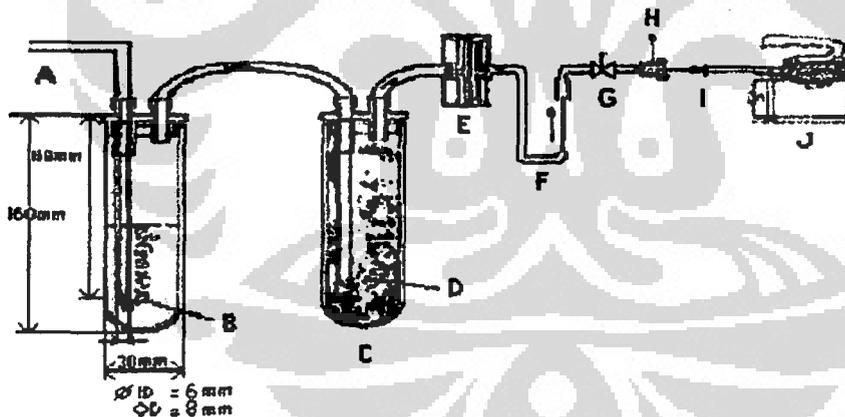
Gambar 1 Botol penjerap *midget impinger*



Keterangan gambar:

- | | |
|--|---|
| A adalah botol penjerap volume 30 mL; | D adalah <i>flow meter</i> yang mampu mengukur laju alir 0,2 L/menit; |
| B adalah perangkap uap ; | E adalah kran pengatur; |
| C adalah serat kaca (<i>glass wool</i>); | F adalah pompa. |

Gambar 2 Rangkaian peralatan pengambil contoh uji SO₂ selama 1 jam



Keterangan gambar:

- | | |
|----------------------------------|---|
| A adalah tabung penjerap; | F adalah flowmeter yg mampu mengukur laju alir 0,2 L/menit; |
| B adalah larutan penjerap | G adalah kran pengatur; |
| C adalah perangkap uap ; | H adalah <i>rubber septum</i> ; |
| D adalah <i>glasswool</i> ; | I adalah jarum hipodermik; |
| E adalah <i>filter membran</i> ; | J adalah pompa udara. |

Gambar 3 Rangkaian peralatan pengambil contoh uji SO₂ selama 24 jam

4.4 Pengambilan contoh uji

4.4.1 Pengambilan contoh uji selama 1 jam

- Susun peralatan pengambilan contoh uji seperti pada gambar 2.
- Masukkan larutan penjerap SO₂ sebanyak 10 mL ke masing-masing botol penjerap. Atur botol penjerap agar terlindung dari hujan dan sinar matahari langsung.
- Hidupkan pompa penghisap udara dan atur kecepatan alir 0,5 L/menit sampai 1 L/menit, setelah stabil catat laju alir awal F₁ (L/menit).
- Lakukan pengambilan contoh uji selama 1 jam dan catat temperatur dan tekanan udara.
- Setelah 1 jam, catat laju alir akhir F₂ (L/menit) dan kemudian matikan pompa penghisap.
- Diamkan selama 20 menit setelah pengambilan contoh uji untuk menghilangkan pengganggu.

CATATAN Contoh uji dapat stabil selama 24 jam, jika disimpan pada suhu 5°C dan terhindar dari sinar matahari.

4.4.2 Pengambilan contoh uji selama 24 jam

- Susun peralatan pengambilan contoh uji seperti pada gambar 3.
- Masukkan larutan penjerap SO₂ sebanyak 50 mL ke masing-masing botol penjerap. Atur botol penjerap agar terlindung dari hujan dan sinar matahari langsung.
- Hidupkan pompa penghisap udara dan atur kecepatan alir 0,2 L/menit, setelah stabil catat laju alir awal F₁ (L/menit).
- Lakukan pengambilan contoh uji selama 24 jam dan catat temperatur dan tekanan udara.
- Setelah 24 jam, catat laju alir akhir F₂ (L/menit) dan kemudian matikan pompa penghisap.
- Diamkan selama 20 menit setelah pengambilan contoh uji untuk menghilangkan pengganggu.

4.5 Persiapan pengujian

4.5.1 Standardisasi larutan natrium tiosulfat 0,01 N

- Panaskan kalium iodat (KIO₃) pada suhu 180°C selama 2 jam dan didinginkan dalam desikator.
- Larutkan 0,09 g kalium iodat (KIO₃) ke dalam labu ukur 250 mL dan tambahkan air suling sampai tanda tera, lalu homogenkan.
- Pipet 25 mL larutan kalium iodat ke dalam labu erlenmeyer asah 250 mL.
- Tambahkan 1 g KI dan 10 mL HCl (1+10) ke dalam labu erlenmeyer tersebut.
- Tutup labu erlenmeyer dan tunggu 5 menit, titrasi larutan dalam erlenmeyer dengan larutan natrium tiosulfat 0,1 N sampai warna larutan kuning muda.
- Tambahkan 5 mL indikator kanji, dan lanjutkan titrasi sampai titik akhir (warna biru tepat hilang), catat volum larutan penitar yang diperlukan.
- Hitung normalitas larutan natrium tiosulfat tersebut dengan rumus sebagai berikut:

$$N = \frac{b \times 1000 \times V_1}{35,67 \times 250 \times V_2}$$

dengan pengertian:

- N adalah konsentrasi larutan natrium tiosulfat dalam grek/L (N);
 b adalah bobot KIO₃ dalam 250 mL air suling (g);
 V₁ adalah volum KIO₃ yang digunakan dalam titrasi (mL);

- V_2 adalah volum larutan natrium tio sulfat hasil titrasi (mL);
 35,67 adalah bobot ekivalen KIO_3 (BM $KIO_3/6$);
 250 adalah volum larutan KIO_3 yang dibuat dalam labu ukur 250 mL;
 1000 adalah konversi liter (L) ke mL.

4.5.2 Penentuan konsentrasi SO_2 dalam larutan induk $Na_2S_2O_5$

- Pipet 25 mL larutan induk $Na_2S_2O_5$ pada langkah 4.2.2 ke dalam labu erlenmeyer asah dan pipet 50 mL larutan iod 0,01 N ke dalam labu dan simpan dalam ruang tertutup selama 5 menit.
- Titrasikan larutan dalam erlenmeyer dengan larutan tio 0,01 N sampai warna larutan kuning muda.
- Tambahkan 5 mL indikator kanji, dan lanjutkan titrasi sampai titik akhir (warna biru tepat hilang), catat volum larutan penitar yang diperlukan (V_c).
- Pipet 25 mL air suling sebagai blanko ke dalam erlenmeyer asah dan lakukan langkah-langkah di atas (V_b).
- Hitung konsentrasi SO_2 dalam larutan induk tersebut dengan rumus sebagai berikut:

$$C = \frac{(v_b - v_c) \times N \times 32,03 \times 1000}{v_a}$$

dengan pengertian:

- C adalah konsentrasi SO_2 dalam larutan induk $Na_2S_2O_5$ ($\mu\text{g/mL}$);
 v_b adalah volum natrium tio sulfat hasil titrasi blanko (mL);
 v_c adalah volum natrium tio sulfat hasil titrasi larutan induk $Na_2S_2O_5$ (mL);
 N adalah normalitas larutan natrium tio sulfat 0,01 N (N);
 v_a adalah volum larutan induk $Na_2S_2O_5$ yang dipipet (mL);
 1000 adalah konversi gram ke μg ;
 32,03 adalah berat ekivalen SO_2 (BM $SO_2/2$).

CATATAN Melalui rumus di atas dapat diketahui jumlah (μg) SO_2 tiap mL larutan induk $Na_2S_2O_5$, sedangkan jumlah (μg) SO_2 untuk tiap mL larutan standar dihitung dengan memperhatikan faktor pengenceran.

4.5.3 Pembuatan kurva kalibrasi

- Optimalkan alat spektrofotometer sesuai petunjuk penggunaan alat.
- Masukkan masing-masing 0,0 mL; 1,0 mL; 2,0 mL; 3,0 mL dan 4,0 mL larutan standar $Na_2S_2O_5$ pada langkah 4.2.3 ke dalam tabung uji 25 mL dengan menggunakan pipet volum atau buret mikro.
- Tambahkan larutan penjerap sampai volum 10 mL.
- Tambahkan 1 mL larutan asam sulfamat 0,6% dan tunggu sampai 10 menit.
- Tambahkan 2,0 mL larutan formaldehida 0,2%.
- Tambahkan 5,0 mL larutan pararosanilin.
- Tepatkan dengan air suling sampai volum 25 mL, lalu homogenkan dan tunggu sampai 30 - 60 menit.
- Ukur serapan masing-masing larutan standar dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 550 nm.
- Buat kurva kalibrasi antara serapan dengan jumlah SO_2 (μg).

4.6 Pengujian contoh uji

4.6.1 Pengujian contoh uji untuk pengambilan contoh uji selama 1 jam

- Pindahkan larutan contoh uji ke dalam tabung uji 25 mL dan tambahkan 5 mL air suling untuk membilas.
- Lakukan langkah-langkah pada 4.5.3 butir d) sampai h).
- Baca serapan contoh uji kemudian hitung konsentrasi dengan menggunakan kurva kalibrasi.
- Lakukan langkah-langkah diatas untuk pengujian blanko dengan menggunakan 10 mL larutan penjerap.

4.6.2 Pengujian contoh uji untuk pengambilan contoh uji selama 24 jam

- Pindahkan larutan contoh uji ke dalam labu ukur 50 mL, bilas dan tepatkan dengan larutan penjerap lalu homogenkan.
- Pipet 5 mL larutan diatas masukkan ke dalam tabung uji 25 mL dan tambahkan 5 mL larutan penjerap.
- Lakukan langkah-langkah pada 4.5.3 butir d) sampai h).
- Baca serapan contoh uji kemudian hitung konsentrasi dengan menggunakan kurva kalibrasi.
- Lakukan langkah-langkah diatas untuk pengujian blanko dengan menggunakan 10 mL larutan penjerap.

4.7 Perhitungan

4.7.1 Volum contoh uji udara yang diambil

Volum contoh uji udara yang diambil dikoreksi pada kondisi normal (25°C, 760 mmHg) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \times t \times \frac{P_a}{T_a} \times \frac{298}{760}$$

dengan pengertian:

- V adalah volum udara yang dihisap (L);
 F₁ adalah laju alir awal (L/menit);
 F₂ adalah laju alir akhir (L/menit);
 t adalah durasi pengambilan contoh uji (menit);
 P_a adalah tekanan barometer rata-rata selama pengambilan contoh uji (mmHg);
 T_a adalah temperatur rata-rata selama pengambilan contoh uji (K);
 298 adalah temperatur pada kondisi normal 25°C (K);
 760 adalah tekanan pada kondisi normal 1 atm (mmHg).

4.7.2 Konsentrasi sulfur dioksida (SO₂) di udara ambien

- Konsentrasi SO₂ dalam contoh uji untuk pengambilan contoh uji selama 1 jam dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$C = \frac{a}{V} \times 1000$$

dengan pengertian:

- C adalah konsentrasi SO₂ di udara (µg/Nm³);
- a adalah jumlah SO₂ dari contoh uji dengan melihat kurva kalibrasi (µg);
- V adalah volum udara pada kondisi normal (L);
- 1000 adalah konversi liter (L) ke m³.

- b) Konsentrasi SO₂ dalam contoh uji untuk pengambilan contoh uji selama 24 jam dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$C = \frac{a}{V} \times 1000 \times \frac{50}{5}$$

dengan pengertian:

- C adalah konsentrasi SO₂ di udara (µg/Nm³);
- a adalah jumlah SO₂ dari contoh uji dengan melihat kurva kalibrasi (µg);
- V adalah volum udara pada kondisi normal (L);
- 50 adalah jumlah total larutan penjerap yang dipakai untuk pengambilan contoh uji 24 jam;
- 5 adalah volum yang dipipet untuk dianalisis dengan spektrofotometer.

5 Jaminan mutu dan pengendalian mutu

5.1 Jaminan mutu

- a) Gunakan termometer dan berometer yang terkalibrasi.
- b) Gunakan alat ukur laju alir (*flow meter*) yang terkalibrasi.
- c) Hindari terjadinya penguapan yang berlebihan dari larutan penjerap dalam botol penjerap, gunakan *aluminium foil* atau *box* pendingin sebagai pelindung terhadap matahari.
- d) Pertahankan suhu larutan penjerap dibawah 25°C selama pengangkutan ke laboratorium dan penyimpanan sebelum analisa, untuk menghindari kehilangan SO₂.
- e) Hindari pengambilan contoh uji pada saat hujan.

5.2 Pengendalian mutu

5.2.1 Uji blanko

- a) Uji blanko laboratorium

Menggunakan larutan penjerap sebagai contoh uji (blanko) dan dikerjakan sesuai dengan penentuan contoh uji untuk mengetahui kontaminasi, baik terhadap pereaksi yang digunakan maupun terhadap tahap-tahap selama penentuan di laboratorium.

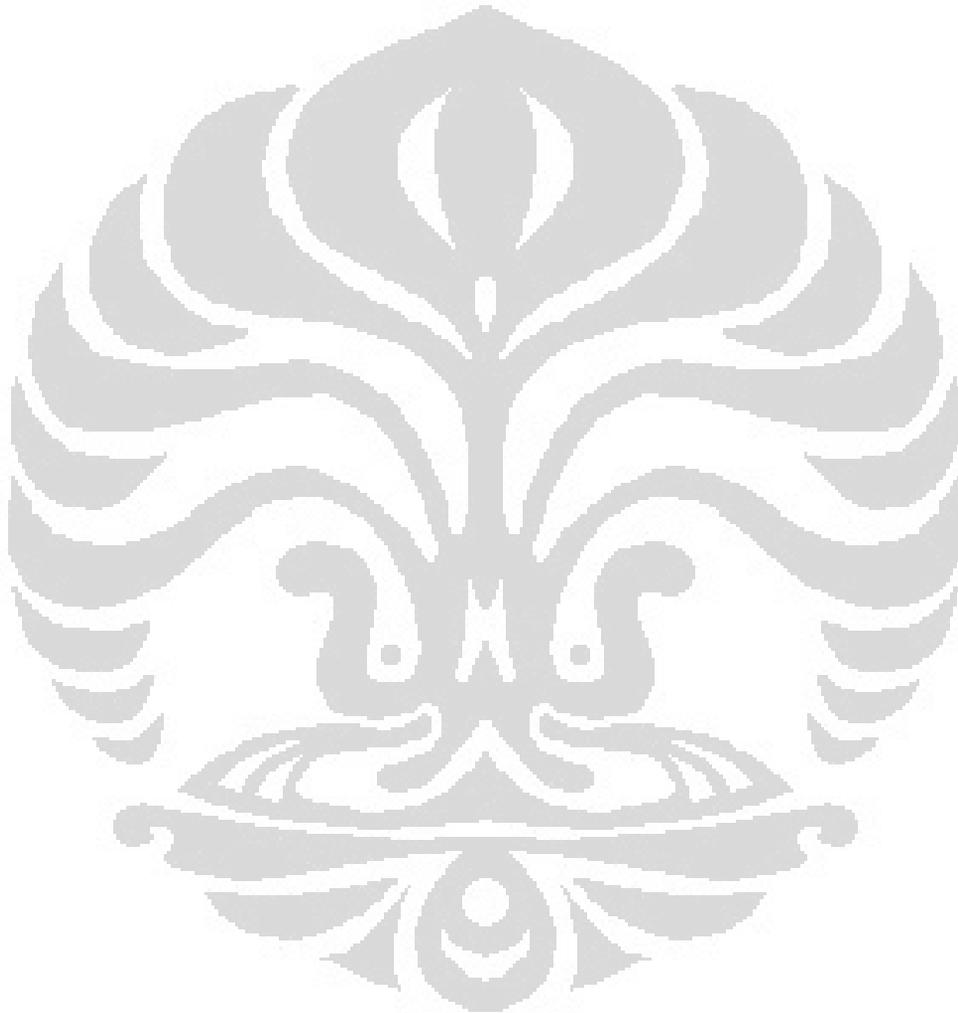
- b) Uji blanko lapangan

Menggunakan larutan penjerap sebagai contoh uji (blanko) dan dikerjakan sesuai dengan penentuan contoh uji untuk mengetahui kontaminasi, baik terhadap pereaksi yang digunakan maupun terhadap tahap-tahap selama penentuan di lapangan.

5.2.2 Linieritas kurva kalibrasi

Koefisien korelasi (r) lebih besar atau sama dengan 0,998 (atau sesuai dengan kemampuan laboratorium yang bersangkutan) dengan intersepsi lebih kecil atau sama dengan batas deteksi.

CATATAN Jaminan dan pengendalian mutu dilakukan sesuai dengan kebijaksanaan laboratorium yang bersangkutan.



Lampiran A
(normatif)
Pelaporan

Catat minimal hal-hal sebagai berikut pada lembar kerja :

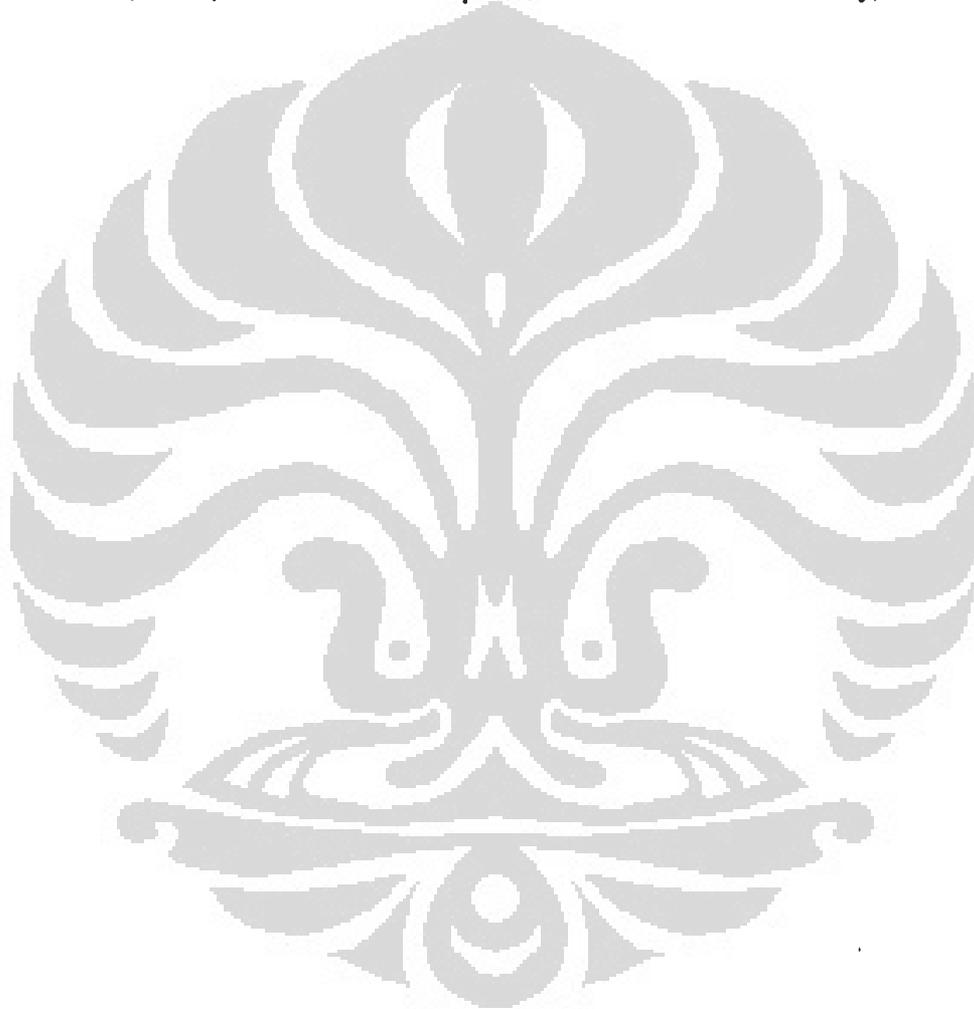
- 1) Parameter yang dianalisis.
- 2) Nama dan tanda tangan analis.
- 3) Tanggal analisis.
- 4) Rekaman kurva kalibrasi.
- 5) Batas deteksi.
- 6) Perhitungan.
- 7) Data pengambilan contoh uji.
- 8) Hasil pengukuran blanko.
- 9) Hasil pengukuran contoh uji.
- 10) Kadar SO₂ dalam contoh uji.

Bibliografi

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 tahun 1999 tentang *Pengendalian Pencemaran Udara*. BAPEDAL.

Lodge, James. 1988, *Methods of air sampling and analysis, Third edition*, APHA. Washington.

Anonim, 1994, *ISO Standard Compendium Environment Air Quality, First edition*.

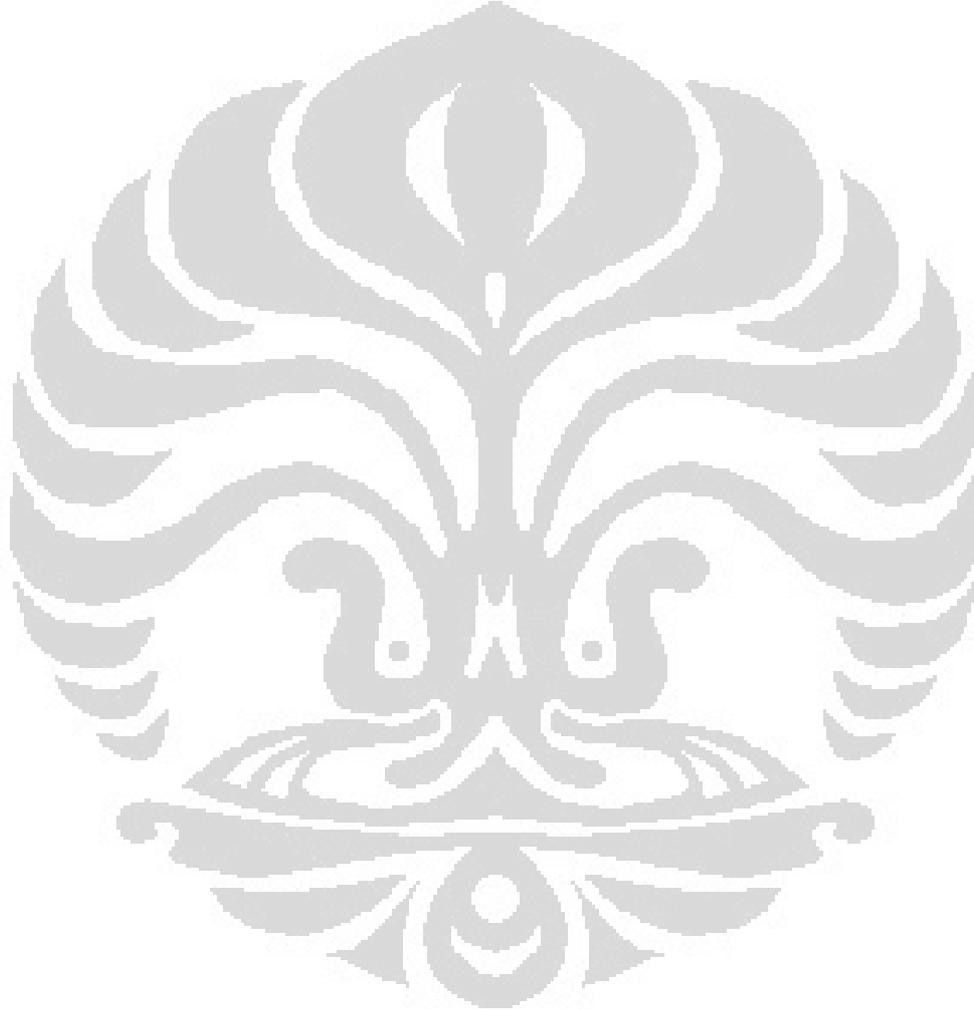


Bibliografi

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 tahun 1999 tentang *Pengendalian Pencemaran Udara*. BAPEDAL.

Lodge, James. 1988, *Methods of air sampling and analysis, Third edition*, APHA. Washington.

Anonim, 1994, *ISO Standard Compendium Environment Air Quality, First edition*.





Udara ambien – Bagian 2: Cara uji kadar nitrogen dioksida (NO₂) dengan metoda *Griess Saltzman* menggunakan spektrofotometer

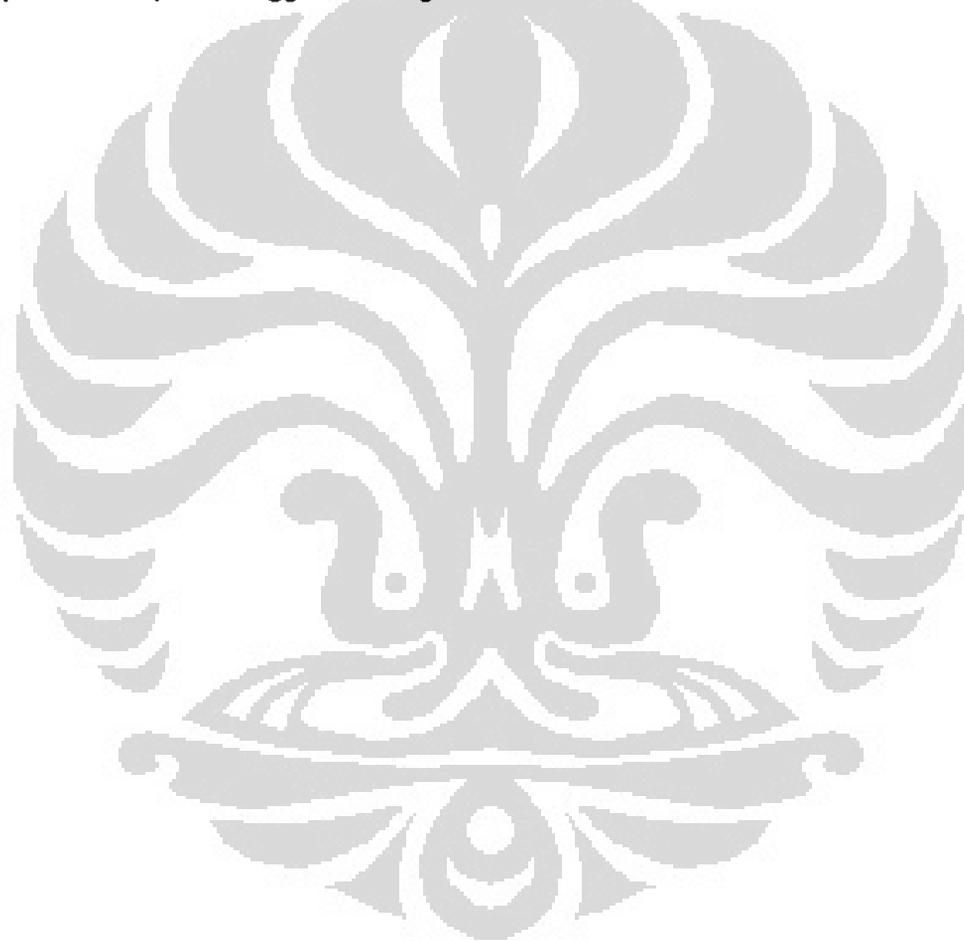
Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Cara uji	2
4.1 Prinsip.....	2
4.2 Bahan	2
4.3 Peralatan	3
4.4 Pengambilan contoh uji	4
4.5 Persiapan pengujian	4
4.6 Pengujian contoh uji	5
4.7 Perhitungan	5
5 Jaminan mutu dan pengendalian mutu.....	6
5.1 Jaminan mutu	6
5.2 Pengendalian mutu.....	6
Lampiran A Pelaporan.....	7
Bibliografi.....	8

Prakata

SNI Udara ambien – Bagian 2: Cara uji kadar amoniak (NH_3) dengan metoda Griess Saltzman menggunakan spektrofotometer ini dirumuskan dan diuji coba di laboratorium pengujian dalam rangka validasi metode serta telah dikonsensuskan oleh Subpanitia Teknis Parameter Uji Kualitas Udara dari Panitia Teknis Sistem Manajemen Lingkungan (Panitia Teknis 207S).

Standar ini telah disepakati dan disetujui dalam rapat konsensus dengan peserta rapat yang mewakili produsen, konsumen, ilmuwan, instansi teknis, pemerintah terkait dari pusat maupun daerah pada tanggal 5 – 6 Agustus 2004 di Jakarta.



Udara ambien – Bagian 2: Cara uji kadar nitrogen dioksida (NO₂) dengan metoda *Griess Saltzman* menggunakan spektrofotometer

1 Ruang lingkup

Standar ini digunakan untuk penentuan nitrogen dioksida di udara ambien menggunakan metoda *Griess Saltzman*.

Lingkup pengujian meliputi:

- a) Cara pengambilan contoh uji gas nitrogen dioksida menggunakan larutan penjerap.
- b) Cara perhitungan volum contoh uji gas yang dijerap.
- c) Cara penentuan gas nitrogen dioksida, NO₂ di udara ambien menggunakan metoda *Griess Saltzman* secara spektrofotometri pada panjang gelombang 550 nm dengan kisaran konsentrasi 0,005 ppm sampai 5 ppm udara atau 0,01 µg/L sampai dengan 10 µg/L.

2 Acuan normatif

ASTM D 1607-91 (1995), *Test methode for nitrogen dioxide content of the atmosphere (Griess-Saltzman Reaction)*.

3 Istilah dan definisi

3.1

udara ambien

udara bebas di permukaan bumi pada lapisan troposfir yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, mahluk hidup dan unsur lingkungan hidup lainnya

3.2

µg/Nm³

satuan ini dibaca sebagai mikrogram per normal meter kubik, notasi N menunjukkan satuan volum hisap udara kering dikoreksi pada kondisi normal (25°C, 760 mmHg)

3.3

impinger fritted bubbler

wadah tempat pengambil contoh uji yang dilengkapi dengan ujung silinder gelas yang berada di dasar labu dengan maksimum diameter porositas 60 µ (mikron) yang berguna untuk mengefisiensikan penjerapan gas nitrogen dioksida ke dalam larutan penjerap

3.4

larutan induk

larutan standar konsentrasi tinggi yang digunakan untuk membuat larutan standar konsentrasi lebih rendah

3.5

larutan standar

larutan dengan konsentrasi yang telah diketahui untuk digunakan sebagai pembanding di dalam pengujian

3.6

kurva kalibrasi

grafik yang menyatakan hubungan antara konsentrasi larutan standar dengan hasil pembacaan serapan dan merupakan suatu garis lurus

3.7

larutan penjerap

larutan yang dapat menyerap analat

3.8

blanko laboratorium

larutan penjerap yang diperlakukan sebagai kontrol kontaminasi selama preparasi dan penentuan contoh uji di laboratorium

3.9

blanko lapangan

larutan penjerap yang diperlakukan sebagai kontrol kontaminasi selama pengambilan contoh uji

3.10

pengendalian mutu

suatu kegiatan yang bertujuan untuk memantau kesalahan analisis, baik berupa kesalahan metoda, kesalahan manusia, kontaminasi, maupun kesalahan pengambilan contoh uji dan perjalanan ke laboratorium

4 Cara uji

4.1 Prinsip

Gas nitrogen dioksida dijerap dalam larutan *Griess Saltzman* sehingga membentuk suatu senyawa *azo dye* berwarna merah muda yang stabil setelah 15 menit. Konsentrasi larutan ditentukan secara spektrofotometri pada panjang gelombang 550 nm.

4.2 Bahan

- a) hablur asam sulfanilat ($\text{H}_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{H}$);
- b) larutan asam asetat glasial (CH_3COOH pekat);
- c) air suling bebas nitrit;
- d) larutan induk N-(1-naftil)-etilendiamin dihidroklorida (NEDA, $\text{C}_{12}\text{H}_{16}\text{Cl}_2\text{N}_2$);
 1. Larutkan 0,1 g NEDA dengan air suling ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian encerkan dengan air suling sampai tanda tera lalu homogenkan.
 2. Larutan tersebut dipindahkan ke dalam botol coklat dan simpan di lemari pendingin.

CATATAN Larutan ini stabil selama 1 bulan yang disimpan dalam lemari pendingin.

- e) aseton ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$);
- f) larutan penjerap *Griess Saltzman*.
 1. Larutkan 5 g asam sulfanilat ($\text{H}_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{H}$) dalam gelas piala 1000 mL dengan 140 mL asam asetat glasial, aduk secara hati-hati dengan stirrer sambil ditambahkan dengan air suling hingga kurang lebih 800 mL.
 2. Pindahkan larutan tersebut ke dalam labu ukur 1000 mL.
 3. Tambahkan 20 mL larutan induk NEDA, dan 10 mL aseton, tambahkan air suling hingga tanda tera, lalu homogenkan.

CATATAN Pembuatan larutan penjerap ini tidak boleh terlalu lama kontak dengan udara. Masukkan larutan penjerap tersebut ke dalam botol *pyrex* berwarna gelap dan simpan dalam lemari pendingin. Larutan ini stabil selama 2 bulan.

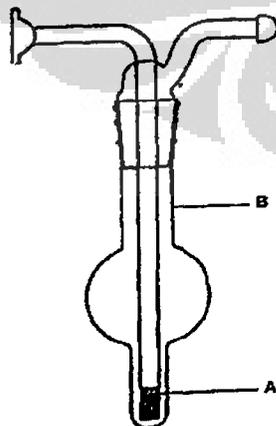
- g) larutan induk nitrit (NO_2^-) 1640 $\mu\text{g/mL}$;
1. Keringkan natrium nitrit (NaNO_2) dalam oven selama 2 jam pada suhu 105°C , dan dinginkan dalam desikator;
 2. Timbang 0,246 g natrium nitrit yang tersebut diatas, kemudian larutkan ke dalam labu ukur 100 mL dengan air suling, tambahkan air suling hingga tanda tera, lalu homogenkan;
 3. Pindahkan larutan tersebut ke dalam botol coklat dan simpan di lemari pendingin.

CATATAN Larutan ini stabil selama 3 bulan.

- h) larutan standar nitrit (NO_2^-):
Masukkan 10 mL larutan induk natrium nitrit ke dalam labu ukur 1000 mL, tambahkan air suling hingga tanda tera, lalu homogenkan.

4.3 Peralatan

- a) peralatan pengambilan contoh uji NO_2 seperti gambar 2 (setiap unit peralatan disambung dengan selang silikon dan tidak mengalami kebocoran);
- b) labu ukur 100 mL dan 1000 mL;
- c) pipet mikro 0,0 mL; 0,1 mL; 0,2 mL; 0,4 mL; 0,6 mL; 0,8 mL dan 1,0 mL atau buret mikro;
- d) gelas ukur 100 mL;
- e) gelas piala 100 mL, 500 mL dan 1000 mL;
- f) tabung uji 25 mL;
- g) spektrofotometer dilengkapi kuvet;
- h) neraca analitik dengan ketelitian 0,1 mg;
- i) oven;
- j) botol *pyrex* berwarna gelap;
- k) desikator;
- l) alat destilasi; dan
- m) kaca arloji.

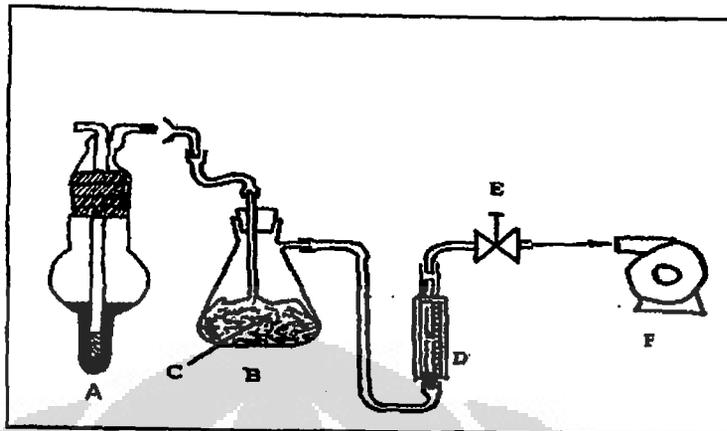


Keterangan gambar :

A adalah ujung silinder gelas yang berada di dasar labu dengan maksimum diameter porositas 60μ (mikron);

B adalah botol penjerap dengan volum 100 mL.

Gambar 1 Botol penjerap *Fritted Bubbler*



Keterangan gambar :

- | | |
|---|---|
| A adalah botol penjerap (<i>fritted bubbler</i>); | D adalah <i>flow meter</i> yang dapat mengukur laju alir 0,4 L/menit; |
| B adalah perangkat uap (<i>mist trap</i>); | E adalah kran pengatur; |
| C adalah arang aktif atau <i>soda lime</i> ; | F adalah pompa. |

Gambar 2 Rangkaian peralatan pengambil contoh uji NO_2

4.4 Pengambilan contoh uji

- Susun peralatan pengambilan contoh uji seperti pada gambar 2.
- Masukkan larutan penjerap *Griess Saltzman* sebanyak 10 mL ke dalam botol penjerap. Atur botol penjerap agar terlindung dari hujan dan sinar matahari langsung.
- Hidupkan pompa penghisap udara dan atur kecepatan alir 0,4 L/menit, setelah stabil catat laju alir awal (F_1).
- Lakukan pengambilan contoh uji selama 1 jam dan catat temperatur dan tekanan udara.
- Setelah 1 jam catat laju alir akhir (F_2) dan kemudian matikan pompa penghisap.
- Analisis dilakukan di lapangan segera setelah pengambilan contoh uji.

CATATAN Bila pengoksidasi atau pereduksi hadir, pengukuran harus sudah dilakukan maksimum 1 jam setelah pengambilan contoh uji.

4.5 Persiapan pengujian

4.5.1 Pembuatan kurva kalibrasi

- Optimalkan alat spektrofotometer sesuai petunjuk penggunaan alat.
- Masukkan masing-masing 0,0 mL; 0,1 mL; 0,2 mL; 0,4 mL; 0,6 mL; 0,8 mL dan 1,0 mL larutan standar nitrit menggunakan pipet volumetrik atau buret mikro ke dalam tabung uji 25 mL.
- Tambahkan larutan penjerap sampai tanda tera. Kocok dengan baik dan biarkan selama 15 menit agar pembentukan warna sempurna.
- Ukur serapan masing-masing larutan standar dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 550 nm.
- Buat kurva kalibrasi antara serapan dengan jumlah NO_2 (μg).

4.6 Pengujian contoh uji

- Masukkan larutan contoh uji ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, lalu ukur intensitas warna merah muda yang terbentuk pada panjang gelombang 550 nm.
- Baca serapan contoh uji kemudian hitung konsentrasi dengan menggunakan kurva kalibrasi.
- Lakukan langkah-langkah 4.6 butir a) sampai b) untuk larutan penjerap yang diukur sebagai larutan blanko.

4.7 Perhitungan

4.7.1 Konsentrasi NO₂ dalam larutan standar

Jumlah NO₂ (µg) tiap 1 mL larutan standar yang digunakan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{NO}_2 = \frac{a}{100} \times \frac{46}{69} \times \frac{1}{f} \times \frac{10}{1000} \times 10^6$$

dengan pengertian:

- NO₂ adalah jumlah NO₂ dalam larutan standar NaNO₂ (µg/mL);
 a adalah berat NaNO₂ yang ditimbang (g);
 46 adalah berat molekul NO₂;
 69 adalah berat molekul NaNO₂;
 f adalah faktor yang menunjukkan jumlah mol NaNO₂ yang menghasilkan warna yang setara dengan 1 mol NO₂ (nilai f = 0,82);
 10/1000 adalah faktor pengenceran dari larutan induk NaNO₂;
 10⁶ adalah konversi dari gram ke µg.

CATATAN Apabila jumlah NaNO₂ yang ditimbang tepat 0,246 g dan diperlakukan sesuai langkah 4.2 butir e) dan f), maka 1 mL larutan standar NaNO₂ sebanding dengan 20 µg NO₂.

4.7.2 Volum contoh uji udara yang diambil

Volum contoh uji udara yang diambil, dihitung pada kondisi normal (25°C, 760 mmHg) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \times t \times \frac{P_a}{T_a} \times \frac{298}{760}$$

dengan pengertian:

- V adalah volum udara yang dihisap dikoreksi pada kondisi normal 25°C, 760 mmHg;
 F₁ adalah laju alir awal (L/menit);
 F₂ adalah laju alir akhir (L/menit);
 t adalah durasi pengambilan contoh uji (menit);
 P_a adalah tekanan barometer rata-rata selama pengambilan contoh uji (mmHg);
 T_a adalah temperatur rata-rata selama pengambilan contoh uji (K);
 298 adalah konversi temperatur pada kondisi normal (25°C) ke dalam Kelvin;
 760 adalah tekanan udara standar (mmHg).

4.7.3 Konsentrasi NO₂ di udara ambien

Konsentrasi NO₂ dalam contoh uji dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$C = \frac{b}{V} \times \frac{10}{25} \times 1000$$

dengan pengertian:

- C adalah konsentrasi NO₂ di udara (µg/Nm³);
b adalah jumlah NO₂ dari contoh uji hasil perhitungan dari kurva kalibrasi (µg);
V adalah volum udara yang dihisap dikoreksi pada kondisi normal 25°C, 760 mmHg;
10/25 adalah faktor pengenceran;
1000 adalah konversi liter ke m³.

5 Jaminan mutu dan pengendalian mutu

5.1 Jaminan mutu

- Gunakan bahan kimia berkualitas murni (p.a.).
- Gunakan alat gelas yang terkalibrasi dan bebas kontaminasi.
- Gunakan alat ukur laju alir (*flow meter*), termometer, barometer dan alat spektrofotometer yang terkalibrasi.
- Untuk menghindari terjadinya penguapan yang berlebihan dari larutan penjerap dalam botol penjerap, maka gunakan aluminium foil atau boks pendingin sebagai pelindung terhadap matahari.
- Hindari pengambilan contoh uji pada saat hujan.

5.2 Pengendalian mutu

5.2.1 Uji blanko

- Uji blanko laboratorium

Menggunakan larutan penjerap sebagai contoh uji (blanko) dan dikerjakan sesuai dengan penentuan contoh uji untuk mengetahui kontaminasi, baik terhadap pereaksi yang digunakan maupun terhadap tahap-tahap selama penentuan di laboratorium.

- Uji blanko lapangan

Menggunakan larutan penjerap sebagai contoh uji (blanko) dan dikerjakan sesuai dengan penentuan contoh uji untuk mengetahui kontaminasi, baik terhadap pereaksi yang digunakan maupun terhadap tahap-tahap selama penentuan di lapangan.

5.2.2 Linearitas kurva kalibrasi

Koefisien korelasi (*r*) lebih besar atau sama dengan 0,998 (atau sama dengan kemampuan laboratorium yang bersangkutan) dengan intersepsi lebih kecil atau sama dengan batas deteksi.

CATATAN Jaminan dan pengendalian mutu diberlakukan sesuai dengan kebijaksanaan laboratorium yang bersangkutan.

Lampiran A
(normatif)
Pelaporan

Catat minimal hal-hal sebagai berikut pada lembar kerja :

- 1) Parameter yang dianalisis.
- 2) Nama dan tanda tangan analis.
- 3) Tanggal analisis.
- 4) Rekaman kurva kalibrasi.
- 5) Batas deteksi.
- 6) Perhitungan.
- 7) Data pengambilan contoh uji.
- 8) Hasil pengukuran blanko.
- 9) Hasil pengukuran contoh uji.
- 10) Kadar NO₂ dalam contoh uji.

Bibliografi

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara. BAPEDAL.

Lodge, James, 1986, *Methods of Air Sampling and Analysis*, Third edition, APHA. Washington. p 389.

Anonim, 1994, *ISO Standar Compaendium, Environment Air Quality, First Edition*.

