



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS HUBUNGAN KUALITAS UDARA AMBIEN
DENGAN KEJADIAN PENYAKIT ISPA**

(Suatu Kajian Hubungan antara Kondisi Faktor Meteorologis dan
Konsentrasi PM₁₀, SO₂, NO₂, CO, dan O₃ dengan Kejadian
Penyakit ISPA di Kecamatan Bandung Wetan, Tahun 2007)

With Summary in English
**Analysis of Ambient Air Quality and Its Relation to
Acute Respiratory Infections**

TESIS

Wakhyono Budianto
NPM: 0606024106

JENJANG MAGISTER
PROGRAM STUDI ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
JAKARTA, JULI 2008



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS HUBUNGAN KUALITAS UDARA AMBIEN
DENGAN KEJADIAN PENYAKIT ISPA**

(Suatu Kajian Hubungan antara Kondisi Faktor Meteorologis dan
Konsentrasi PM₁₀, SO₂, NO₂, CO, dan O₃ dengan Kejadian
Penyakit ISPA di Kecamatan Bandung Wetan, Tahun 2007)

**Tesis ini dijadikan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar**

**MAGISTER DALAM
ILMU LINGKUNGAN**

Wakhyono Budianto
NPM: 0606024106

JENJANG MAGISTER
PROGRAM STUDI ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
JAKARTA, JULI 2008

BIODATA PENULIS

Nama: Wakhyono Budianto, SKM.

Tempat, tanggal lahir: Purbalingga, 29 Mei 1970

Status perkawinan: Menikah

Alamat terakhir: Jl. Cibubur VIII RT 002 RW 09 Cibubur, Kec. Ciracas
Jakarta Timur.

Riwayat Pendidikan:

1. SMA Negeri Purbalingga, 1989
2. Akademi Kesehatan Lingkungan Depkes RI, Bandung, 1997
3. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Jakarta, 2002

Riwayat Pekerjaan:

1. Staf pada Akademi Penilik Kesehatan – Teknologi Sanitasi Depkes RI
Jakarta (1990 – 1997)
2. Instruktur pada Praktikum Akademi Kesehatan Lingkungan Depkes RI
Jakarta (1997 – 2000)
3. Staf Pengajar pada Politeknik Kesehatan Jakarta II (2002 – sekarang)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah S.W.T., karena atas segala rahmat, taufik dan hidayah-NYA maka penulisan tesis ini dapat selesai pada waktunya. Permasalahan yang diambil pada penelitian ini adalah pencemaran udara dan dampaknya terhadap kesehatan manusia. Topik ini diambil dengan harapan hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, terutama untuk upaya pencegahan dan pengendaliannya.

Penulis menemui berbagai kesulitan dan hambatan dalam usaha menyelesaikan tesis ini, sehingga penulis menyadari terdapat banyak kekurangan baik secara substansi maupun teknis. Namun, berkat bantuan berbagai pihak, maka akhirnya tesis ini dapat diselesaikan.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada.

1. DR.Ir. Setyo S. Moersidik, DEA., selaku Ketua Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Indonesia sekaligus selaku Pembimbing II yang telah membimbing selama penulis mengikuti program studi maupun menyusun tesis ini.
2. DR.dr. Tri Edhi Budhi Soesilo, M.Si., selaku Sekretaris Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Indonesia sekaligus selaku Pembimbing I dan Pembimbing Akademis atas segala masukan, saran dan bimbingan kepada penulis.
3. H. Rosadi Nazir, MSc., selaku Direktur Politeknik Kesehatan Jakarta II yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk mengikuti pendidikan pada Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Indonesia.
4. Staf Pengelola Program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Indonesia yang telah membantu penulis selama mengikuti pendidikan.

5. Pimpinan dan staf Kantor Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup (BPLH) Kota Bandung yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk melakukan pengambilan data Pencemaran Udara.
6. Pimpinan dan staf Dinas Kesehatan Kota Bandung, Puskesmas Salam dan Puskesmas Tamansari atas pemberian izin kepada penulis untuk mengumpulkan data kesehatan.
7. Rekan-rekan seperjuangan, Angkatan XXV Program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Indonesia atas kebersamaan dan pemberian motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tesis ini.
8. Ayah, ibu, istri (Seva Liana) dan anakku (Anand) yang telah banyak memberikan dorongan dan motivasi kepada penulis.

Semoga Allah S.W.T. senantiasa memberikan perlindungan dan membalas segala budi baik semua pihak yang telah membantu.

Penulis berharap, semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang memerlukannya.

Jakarta, Juli 2008

WB

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR/GRAFIK	ix
RINGKASAN	xv
<i>SUMMARY</i>	xvii
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	7
1.3. Tujuan Penelitian	8
1.3.1. Tujuan Umum	9
1.3.2. Tujuan Khusus	9
1.4. Manfaat Penelitian	10
2. TINJAUAN KEPUSTAKAAN	11
2.1. Kerangka Teoritik	11
2.1.1. Pencemaran Udara	11
2.1.2. Sumber Pencemaran Udara	14
2.1.3. Aspek Spasial dan Temporal Pencemaran Udara	16
2.1.4. Sistem Pencemaran Udara	20
2.1.5. Aspek Meteorologis dalam Pencemaran Udara	23
2.1.6. Karakteristik Dampak Pencemar Udara Ambien pada Kesehatan	29
2.1.7. Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA)	42
2.2. Kerangka Berpikir	43
2.3. Kerangka Konsep	44
2.4. Hipotesis Penelitian	45
3. METODE PENELITIAN	49
3.1. Desain Penelitian	49
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian	49
3.2.1. Lokasi Penelitian	49
3.2.2. Waktu Penelitian	50
3.3. Populasi dan Sampel	50
3.4. Variabel Penelitian	50
3.5. Definisi Operasional	50
3.6. Data Penelitian	52
3.7. Metode Pengolahan dan Penyajian Data	52

3.8.	Metode Analisis Data	53
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	55
4.1.	Gambaran Umum Lokasi Penelitian	55
4.1.1.	Geografis dan Topografis	55
4.1.2.	Iklim dan Curah Hujan	55
4.1.3.	Demografi, Sosial, dan Ekonomi	56
4.1.4.	Kondisi Kesehatan Penduduk	59
4.1.5.	Gambaran Umum Pencemaran Udara Kota Bandung	59
4.1.6.	Hasil Pengukuran Kualitas Udara Ambien Kecamatan Wetan	61
4.1.7.	Upaya Pencegahan dan Pengendalian Pencemaran Udara	63
4.2.	Keterbatasan Penelitian	64
4.3.	Hasil Uji Normalitas Data	65
4.4.	Kondisi Faktor Meteorologis	65
4.4.1.	Temperatur Udara	66
4.4.2.	Kelembaban Udara Relatif	69
4.4.3.	Kecepatan Angin	71
4.5.	Konsentrasi Parameter Pencemaran Udara	74
4.5.1.	Konsentrasi PM ₁₀	74
4.5.2.	Konsentrasi SO ₂	76
4.5.3.	Konsentrasi NO ₂	78
4.5.4.	Konsentrasi CO	81
4.5.5.	Konsentras O ₃	83
4.6.	Kejadian Penyakit ISPA	85
4.7.	Hubungan Faktor Meteorologis dengan Parameter Pencemaran Udara	87
4.7.1.	Hubungan Temperatur Udara dengan konsentrasi PM ₁₀	88
4.7.2.	Hubungan Temperatur Udara dengan konsentrasi SO ₂	90
4.7.3.	Hubungan Temperatur Udara dengan konsentrasi NO ₂	92
4.7.4.	Hubungan Temperatur Udara dengan konsentrasi CO	94
4.7.5.	Hubungan Temperatur Udara dengan konsentrasi O ₃	96
4.7.6.	Hubungan Kelembaban Udara Relatif dengan konsentrasi PM ₁₀	98
4.7.7.	Hubungan Kelembaban Udara Relatif dengan konsentrasi SO ₂ 100	
4.7.8.	Hubungan Kelembaban Udara Relatif dengan konsentrasi NO ₂	102
4.7.9.	Hubungan Kelembaban Udara Relatif dengan konsentrasi CO104	
4.7.10.	Hubungan Kelembaban Udara Relatif dengan konsentrasi O ₃	106
4.7.11.	Hubungan Kecepatan Angin dengan Konsentrasi PM ₁₀	108
4.7.12.	Hubungan Kecepatan Angin dengan Konsentrasi SO ₂	109
4.7.13.	Hubungan Kecepatan Angin dengan Konsentrasi NO ₂	110
4.7.14.	Hubungan Kecepatan Angin dengan Konsentrasi CO	112
4.7.15.	Hubungan Kecepatan Angin dengan Konsentrasi O ₃	113
4.8.	Hubungan antara Konsentrasi Parameter Pencemar Udara Ambien dengan Kejadian Penyakit ISPA	115
4.8.1.	Hubungan antara Konsentrasi PM ₁₀ dengan Kejadian Penyakit ISPA	116
4.8.2.	Hubungan antara Konsentrasi SO ₂ dengan Kejadian Penyakit	

ISPA	118
4.8.3. Hubungan antara Konsentrasi NO ₂ dengan Kejadian Penyakit ISPA	121
4.8.4. Hubungan antara Konsentrasi CO dengan Kejadian Penyakit ISPA	122
4.8.5. Hubungan antara Konsentrasi O ₃ dengan Kejadian Penyakit ISPA	125
4.9. Hubungan antara Kondisi Faktor Meteorologis dengan Kejadian Penyakit ISPA	128
4.9.1. Hubungan antara Temperatur Udara dengan Kejadian Penyakit ISPA	128
4.9.2. Hubungan antara Kelembaban Udara Relatif dengan Kejadian Penyakit ISPA	130
4.9.3. Hubungan antara Kecepatan Angin dengan Kejadian Penyakit ISPA	132
4.10. Hasil Uji Multivariat	133
4.10.1. Hubungan Temperatur Udara, Kelembaban Udara Relatif dan Kecepatan Angin dengan Konsentrasi PM ₁₀	133
4.10.2. Hubungan Temperatur Udara, Kelembaban Udara Relatif dan Kecepatan Angin dengan Konsentrasi SO ₂	134
4.10.3. Hubungan Temperatur Udara, Kelembaban Udara Relatif dan Kecepatan Angin dengan Konsentrasi NO ₂	134
4.10.4. Hubungan Temperatur Udara, Kelembaban Udara Relatif dan Kecepatan Angin dengan Konsentrasi O ₃	135
4.10.5. Hubungan Konsentrasi Parameter Pencemar Udara Ambien Dengan Kejadian ISPA	136
4.10.6. Hubungan Temperatur Udara, Kelembaban Udara Relatif dan Kecepatan Angin dengan Kejadian ISPA	137
5. KESIMPULAN	139
5.1. Kesimpulan	139
5.2. Saran-saran	141

DAFTAR KEPUSTAKAAN

DAFTAR TABEL

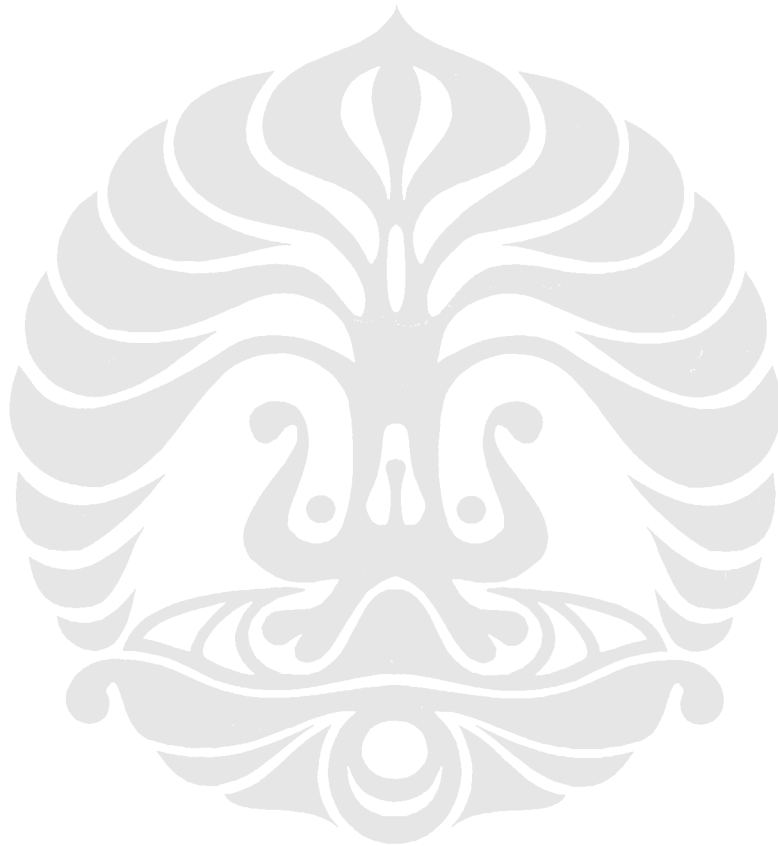
		Halaman
Tabel 1.	Komposisi Gas-Gas di Atmosfer	14
Tabel 2.	Curah Hujan di Kota Bandung menurut Bulan Tahun 2007	56
Tabel 3.	Distribusi Penduduk Kecamatan Bandung Wetan Berdasarkan Kelompok Usia Tahun 2005	57
Tabel 4.	Distribusi Penduduk Kecamatan Bandung Wetan Berdasarkan Tingkat Pendidikan Tahun 2005	58
Tabel 5.	Sepuluh Jenis Penyakit yang Paling Banyak Diderita Masyarakat Kecamatan Bandung Wetan pada Tahun 2007	59
Tabel 6.	Hasil pengukuran parameter kualitas udara di sekitar Gedung Sate Jalan Diponegoro	62
Tabel 7.	Hasil pengukuran parameter kualitas udara di sekitar Jalan Siliwangi	63
Tabel 8.	Distribusi Penderita Penyakit ISPA Berdasarkan Kelompok Usia di Kecamatan Bandung Wetan pada Tahun 2007	84

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Variasi konsentrasi anion, kation dan pH dari 1995 sampai 2004 berdasarkan rata-rata musiman di Jakarta, Cisarua, Bandung dan Surabaya	19
Gambar 2. Sistem Pencemaran Udara	21
Gambar 3. Proses Pencemaran Udara oleh suatu Kejadian	22
Gambar 4. Konsentrasi air di udara pada tingkat permukaan laut	26
Gambar 5. Kerangka Berpikir	44
Gambar 6. Kerangka Konsep	45
Gambar 7. Distribusi Frekuensi Temperatur Udara Lima Harian	66
Gambar 8. Temperatur Udara Lima Harian	67
Gambar 9. Distribusi Frekuensi Kelembaban Udara Relatif Lima Harian	69
Gambar 10. Kelembaban Udara Relatif Lima Harian	70
Gambar 11. Distribusi Kecepatan Angin Lima Harian	72
Gambar 12. Kecepatan Angin Lima Harian	72
Gambar 13. Distribusi Kadar PM ₁₀ Lima Harian	74
Gambar 14. Konsentrasi PM ₁₀ Lima Harian	75
Gambar 15. Distribusi Konsentrasi SO ₂ Lima Harian	76
Gambar 16. Konsentrasi SO ₂ Lima Harian	77
Gambar 17. Distribusi Konsentrasi NO ₂ Lima Harian	79
Gambar 18. Konsentrasi NO ₂ Lima Harian	79
Gambar 19. Distribusi Konsentrasi CO Lima Harian	81
Gambar 20. Konsentrasi CO Lima Harian	82
Gambar 21. Distribusi Konsentrasi O ₃ Lima Harian	83
Gambar 22. Konsentrasi O ₃ Lima Harian	84
Gambar 23. Distribusi Jumlah Penderita ISPA Lima Harian	85
Gambar 24. Jumlah Penderita ISPA Lima Harian	86
Gambar 25. Temperatur Udara dan Konsentrasi PM ₁₀	89
Gambar 26. Grafik Temperatur Udara dan Konsentrasi PM ₁₀	89
Gambar 27. Scatter Temperatur Udara dan Konsentrasi SO ₂	91
Gambar 28. Grafik Temperatur Udara dan Konsentrasi SO ₂	91

Gambar 29.	Scatter Temperatur Udara dan Konsentrasi NO ₂	93
Gambar 30.	Grafik Temperatur Udara dan Konsentrasi NO ₂	93
Gambar 31.	Scatter Temperatur Udara dan Konsentrasi CO	95
Gambar 32.	Grafik Temperatur Udara dan Konsentrasi CO	95
Gambar 33.	Scatter Temperatur Udara dan Konsentrasi O ₃	97
Gambar 34.	Grafik Temperatur Udara dan Konsentrasi O ₃	97
Gambar 35.	Scatter Kelembaban Udara Relatif dan Konsentrasi PM ₁₀	99
Gambar 36.	Grafik Kelembaban Udara Realtif dan Konsentrasi PM ₁₀	99
Gambar 37.	Scatter Kelembaban Udara Relatif dan Konsentrasi SO ₂	101
Gambar 38.	Grafik Kelembaban Udara Realtif dan Konsentrasi SO ₂	101
Gambar 39.	Scatter Kelembaban Udara Relatif dan Konsentrasi NO ₂	103
Gambar 40.	Scatter Kelembaban Udara Relatif dan Konsentrasi CO	104
Gambar 41.	Grafik Kelembaban Udara Realtif dan Konsentrasi CO	105
Gambar 42.	Scatter Kelembaban Udara Relatif dan Konsentrasi O ₃	106
Gambar 43.	Grafik Kelembaban Udara Realtif dan Konsentrasi O ₃	107
Gambar 44.	Scatter Kecepatan Angin dan Konsentrasi PM ₁₀	108
Gambar 45.	Scatter Kecepatan Angin dan Konsentrasi SO ₂	110
Gambar 46.	Scatter Kecepatan Angin dan Konsentrasi NO ₂	111
Gambar 47.	Grafik Kecepatan Angin dan Konsentrasi NO ₂	111
Gambar 48.	Scatter Kecepatan Angin dan Konsentrasi CO	113
Gambar 49.	Scatter Kecepatan Angin dan Konsentrasi O ₃	114
Gambar 50.	Scatter Konsentrasi PM ₁₀ dan Kejadian Penyakit ISPA	115
Gambar 51.	Grafik Konsentrasi PM ₁₀ dan Kejadian Penyakit ISPA	116
Gambar 52.	Scatter Konsentrasi SO ₂ dan Kejadian Penyakit ISPA`	119
Gambar 53.	Grafik Konsentrasi SO ₂ dan Kejadian Penyakit ISPA	119
Gambar 54.	Scatter Konsentrasi NO ₂ dan Kejadian Penyakit ISPA	121
Gambar 55.	Scatter Konsentrasi CO dan Kejadian Penyakit ISPA	123
Gambar 56.	Grafik Konsentrasi CO dan Kejadian Penyakit ISPA	123
Gambar 57.	Scatter Konsentrasi O ₃ dan Kejadian Penyakit ISPA	126
Gambar 58.	Grafik Konsentrasi O ₃ dan Kejadian Penyakit ISPA	126
Gambar 59.	Scatter Temperatur Udara dan Kejadian Penyakit ISPA	128
Gambar 60.	Grafik Temperatur Udara dan Kejadian Penyakit ISPA	129

Gambar 61.	Scatter Kelembaban Udara Relatif dan Kejadian Penyakit ISPA	130
Gambar 62.	Grafik Kelembaban Udara Relatif dan Kejadian Penyakit ISPA	131
Gambar 63.	Scatter Kecepatan Angin dan Kejadian Penyakit ISPA	132



DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1. Peta Wilayah Kota Bandung
- LAMPIRAN 2. Peta Pencemaran Udara di Kota Bandung
- LAMPIRAN 3. Peta Lokasi Stasiun Pemantau Pencemaran Udara di Kota Bandung
- LAMPIRAN 4. Rara-rata Temperatur Udara, Kelembaban Udara, Kecepatan Angin, PM₁₀, SO₂, NO₂, CO dan O₃ serta jumlah Kejadian Penyakit ISPA Lima Harian di Kecamatan Bandung Wetan Tahun 2004
- LAMPIRAN 5. Hasil Uji Normalitas Data
- LAMPIRAN 6. Hasil Analisis Bivariat
- LAMPIRAN 7. Hasil Analisis Multivariat
- LAMPIRAN 8. Gambar-gambar Lokasi Penelitian
- LAMPIRAN 9. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara