



UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA

**PERSEKITARAN DAN SERANGAN ASMA DI KALANGAN
KANAK-KANAK DI KUALA LUMPUR DAN TERENGGANU**

JULIANA BT JALALUDIN

FPSK (M) 1998 2

**PERSEKITARAN DAN SERANGAN ASMA DI KALANGAN
KANAK-KANAK DI KUALA LUMPUR DAN TERENGGANU**

**Oleh
JULIANA BT JALALUDIN**

**Thesis ini Dikemukakan Sebagai Memenuhi Syarat untuk
Memperolehi Ijazah Master Sains dari Fakulti Perubatan dan
Sains Kesihatan
Universiti Putra Malaysia**

April 1998



PENGHARGAAN

Pertama sekali saya ingin merakamkan ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada Dr. Zailina Hashim selaku penyelia saya yang telah banyak memberi nasihat, pandangan dan bantuan semasa saya menyiapkan tesis ini. Saya juga ingin merakamkan ribuan terima kasih buat Dr. Jamal Hisham Hashim selaku Ketua Projek IRPA pencemaran udara, "Penilaian Kesan Kualiti Udara Persekitaran ke atas Kesihatan Manusia" (06-02-02-0023) yang memberikan saya peluang terlibat sebagai pembantu penyelidik di dalam projek ini, dan seterusnya menggunakan data-data projek untuk tesis saya, juga di atas nasihat, komen dan bantuan bagi memperbaiki tesis ini.

Ucapan terima kasih juga kepada ahli jawatankuasa tesis saya iaitu Dr. Mohd Nasir Mohd Taib, Dr. Syarif Husin Lubis dan Prof. Madya Dr. Mohd Ali Rajion di atas segala nasihat dan komen yang diberikan. Terima kasih juga kepada Prof. Madya Dr. Redzuan Hashim dan En. Jamil di atas tunjuk ajar mereka di dalam penggunaan alat Spirometer.

Di sini saya ingin mengucapkan ribuan terimakasih kepada pihak Kementerian Sains Teknologi dan Alam Sekitar di atas peruntukan kewangan yang telah diberikan melalui projek IRPA 06-02-02-0023 yang membiayai sebahagian besar kos projek ini. Terima kasih juga kepada pihak Universiti Kebangsaan Malaysia kerana pengurusannya di dalam bahagian kewangan projek dan Universiti Putra Malaysia di atas peruntukan projek jangka pendek siswazah 50201-96-12 yang juga membantu di dalam kajian saya ini. Ucapan

penghargaan saya kepada Jabatan Alam Sekitar dan Syarikat Alam Sekitar Malaysia di atas data-data pencemar ambien di Kuala Lumpur dan Terengganu. Ucapan terima kasih juga kepada pihak Kementerian Pendidikan Malaysia, iaitu Hj. Mohd Salleh Hj. Husin (Ketua Penolong Pengarah, Jabatan Pendidikan Wilayah Persekutuan) dan Hj. Khalid Yusof (Ketua Unit Perhubungan & Pendaftaran, Jabatan Pendidikan, Terengganu) kerana kebenaran melakukan kajian terhadap kanak-kanak sekolah di Kuala Lumpur dan Terengganu. Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua guru besar, guru-guru, ibubapa dan kakitangan di Sekolah Kebangsaan Jalan Raja Muda, Sekolah Kebangsaan Kampung Baru, Sekolah Kebangsaan Jalan Batu 1&2 Lelaki, Sekolah Kebangsaan Jalan Batu 1&2 Perempuan, Sekolah Kebangsaan Bukit Kuang dan Sekolah Kebangsaan Rhu Sepuluh di atas segala kerjasama yang telah diberikan sepanjang saya menjalankan kajian ini.

Saya juga amat berterimakasih kepada semua kakitangan Fakulti Perubatan dan Sains Kesihatan, UPM dan Fakulti Perubatan, UKM di atas bantuan semasa saya menjalankan kajian ini. Juga buat semua rakan-rakan projek iaitu Cik Shamsinar, En Shamsul Bahari, En. Ariffin, Puan Salina, Puan Heryati, Dr Idzuan dan Dr. Shamsul Bahari yang banyak memberikan bantuan dan dorongan semasa saya menyiapkan tesis ini. Akhir sekali ucapan terima kasih buat suami yang dikasihi iaitu En. Azuri yang begitu memahami dan banyak membantu saya menyiapkan tesis ini. Juga buat semua ahli keluarga saya, terima kasih di atas segalanya.

ISI KANDUNGAN

Mukasurat

PENGHARGAAN.....	ii
SENARAI JADUAL.....	vi
SENARAI RAJAH.....	ix
GLOSARI.....	xii
ABSTRAK.....	xiv
ABSTRACT.....	xvi
BAB	
1	PENDAHULUAN..... 1
	Pengenalan..... 1
	Asma Ektrinsik..... 5
	Asma Intrinsik..... 5
	Pencemar Udara dan Implikasinya Terhadap Kesihatan..... 7
	Nitrogen Dioksida (NO ₂)..... 9
	Sulfur Dioksida (SO ₂)..... 10
	Ozon (O ₃)..... 11
	Karbon Monoksida (CO)..... 12
	Partikel Terampai 13
	Definisi Istilah..... 20
	Definisi Konseptual..... 20
	Definisi Operasional..... 21
	Kenyataan Masalah..... 23
	Kepentingan Kajian..... 28
	Objektif Umum..... 31
	Objektif Khusus..... 31
	Hipotesis Kajian..... 32
2	ULASAN KARYA TERPILIH..... 34
	Kajian Kesan Pencemaran Udara ke Atas Kanak-Kanak..... 36
	Kajian-Kajian di Malaysia..... 46
3	METODOLOGI..... 51
	Latarbelakang Kajian 51
	Kawasan Kajian..... 51
	Rekabentuk Kajian..... 53
	Kaedah Persampelan..... 54



Bahan dan Kaedah yang Digunakan	55
Borang Soal-Selidik.....	55
Ciri-Ciri Kediaman Dalaman.....	57
Ciri-Ciri Kediaman Luaran.....	59
Kad Diari.....	61
Spirometer.....	63
Penerimaan Ujian Spirometer.....	63
Penafsiran Ujian Fungsi Paru-Paru.....	66
Data Udara Ambien.....	68
Prinsip Pengukuran Udara Ambien dari Stesyen Kualiti Udara.....	69
Kaedah Analisis.....	71
Limitasi Kajian.....	72
4 HASIL KAJIAN.....	75
Latarbelakang Kanak-Kanak Asma dan Keluarga	75
Ciri-ciri Asma Kanak-Kanak	81
Persekitaran Kediaman.....	86
Pengukuran Fungsi Paru-Paru.....	95
Perkaitan di antara Fungsi Paru-Paru dengan Serangan Asma di Kalangan Kanak-Kanak dalam Kajian.....	99
Perkaitan di antara Serangan Asma dengan Paras Pencemar Ambien	104
Perkaitan di antara Serangan Asma Harian dengan Pencemar Ambien di Kuala Lumpur Menggunakan Analisis Multivariat	129
5 PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN.....	133
Perbincangan.....	133
Kesimpulan.....	148
Cadangan.....	149
BIBLIOGRAFI.....	153
LAMPIRAN.....	160
1. Borang Soal-Selidik	161
2. Kad Diari	169
3. Ujian Khi-Kuasadua dan Tepat Fisher	171
VITA.....	179



SENARAI JADUAL

JADUAL		Mukasurat
1	Pencemar udara yang memberi kesan kepada kesihatan.....	16
2	Beberapa kajian epidemiologi yang membuktikan kesan pencemaran udara ke atas kanak-kanak.....	18
3	Persamaan jangkauan yang digunakan dalam kajian.....	67
4	Penilaian fungsi paru-paru berdasarkan masalah obstruktif.....	67
5	Pengukuran udara ambien dari stesyen pengukuran kualiti udara di kawasan Kuala Lumpur dan Terengganu.....	69
6	Ciri-ciri kanak-kanak asma kajian.....	76
7	Pekerjaan bapa kanak-kanak asma dalam kajian....	78
8	Pekerjaan Ibu kanak-kanak asma dalam kajian.....	79
9	Pendapatan isirumah kanak-kanak asma mengikut kawasan kajian.....	80
10	Pendapatan isirumah, tempoh menetap, tempoh bersekolah di kalangan kanak-kanak asma dalam kajian	81
11	Sejarah asma serta rawatan dan ubatan serta amalan berpantang makanan di kalangan kanak-kanak asma dalam kajian	84
12	Persepsi ibubapa terhadap faktor penyebab serangan asma	85
13	Jenis dan bahan rumah kanak-kanak asma dalam kajian.....	87
14	Ciri-ciri dalaman kediaman di kalangan kanak-kanak asma mengikut kawasan	89
15	Ciri-ciri luaran kediaman di kalangan kanak-kanak asma dalam mengikut kawasan kajian.....	91

16	Kolerasi di antara kekerapan serangan asma individu dan pendapatan isirumah dan skor ciri-ciri kediaman	92
17	Perhubungan di antara angkubah terpilih dengan serangan asma individu	94
18	Perbezaan nilai FEV ₁ bagi kanak-kanak asma mengikut kawasan dan jantina	96
19	Perbezaan nisbah FEV ₁ /FVC bagi Kanak-Kanak di Kuala Lumpur dan Terengganu mengikut Jantina....	97
20	Perkaitan di antara serangan asma individu dengan nilai FEV ₁ , dan FEV ₁ /FVC di kalangan kanak-kanak dalam Kajian.....	104
21	Garis panduan untuk kualiti udara di Malaysia bagi beberapa pencemar ambien.....	106
22	Min kepekatan pencemar dan serangan asma harian di Kuala Lumpur bagi keseluruhan masa kajian.....	107
23	Min kepekatan pencemar dan serangan asma harian di Kuala Lumpur bagi tempoh data data yang lengkap (46 Hari).....	108
24	Min kepekatan pencemar dan serangan asma harian di Terengganu pada masa kajian.....	113
25	Perbandingan paras pencemar di kawasan Kuala Lumpur dan Terengganu.....	117
26	Perkaitan di antara peratus serangan asma dengan pencemar di kalangan kanak-kanak asma di Kuala Lumpur bagi keseluruhan masa kajian.....	118
27	Perkaitan di antara peratus serangan asma dengan paras pencemar harian di kalangan kanak-kanak asma di Kuala Lumpur bagi tempoh data yang lengkap	120
28	Perkaitan di antara peratus serangan asma dengan pencemar ambien harian di kalangan kanak-kanak asma di Terengganu.....	125

29	Perkaitan di antara peratus serangan asma harian dengan pencemar ambien harian di Kuala Lumpur.....	129
30	Perkaitan di antara serangan asma individu dengan ciri-ciri kediaman kanak-kanak dalam kajian.....	131



SENARAI RAJAH

RAJAH		Mukasurat
1	Rangkaian Masalah.....	27
2	Rangka Kerja Konseptual Penyelidikan.....	74
3	Gred Kejejasan Fungsi Paru-Paru Berdasarkan Fungsi Aliran Udara (FEV_1) di Kalangan Kanak-Kanak Lelaki Melayu dalam Kajian.....	100
4	Gred Kejejasan Fungsi Paru-Paru Berdasarkan Fungsi Aliran Udara (FEV_1) di Kalangan Kanak-Kanak Perempuan Melayu dalam Kajian.....	101
5	Gred Kejejasan Fungsi Paru-Paru Berdasarkan Indeks Kebenaran (FEV_1/FVC) di Kalangan Kanak-Kanak Lelaki Melayu dalam Kajian.....	102
6	Gred Kejejasan Fungsi Paru-Paru Berdasarkan Indeks Kebenaran (FEV_1/FVC) di Kalangan Kanak-Kanak Perempuan Melayu dalam Kajian.....	103
7	Tren Kepekatan Pencemar PM_{10} di Kuala Lumpur Pada Masa Kajian (27/6-20/11/97).....	109
8	Tren Kepekatan Pencemar NO_2 di Kuala Lumpur Pada Masa Kajian (27/6-31/10/97).....	109
9	Tren Kepekatan Pencemar SO_2 di Kuala Lumpur Pada Masa Kajian (26/7-31/10/97).....	110
10	Tren Kepekatan Pencemar O_3 di Kuala Lumpur Pada Masa Kajian (27/6-30/10/97).....	110
11	Tren Serangan Asma di Kalangan Kanak-Kanak di Kuala Lumpur Pada Masa Kajian (27/6-20/11/97)...	111
12	Tren Kepekatan Pencemar PM_{10} di Terengganu Pada Masa Kajian (15/10- 23/11/97).....	114
13	Tren Kepekatan Pencemar NO_2 Terengganu Pada Masa Kajian (15/10 -23/11/97).....	114
14	Tren Kepekatan Pencemar SO_2 di Terengganu Pada Masa Kajian (15/10-23/11/97).....	115

15	Tren Kepekatan Pencemar O ₃ Terengganu Pada Masa Kajian (15/10- 23/11/97).....	115
16	Tren Kepekatan Pencemar CO di Terengganu Pada Masa Kajian (15/10- 23/11/97).....	116
17	Tren Serangan Asma di Terengganu Pada Masa Kajian (15/10-23/11/97).....	116
18	Perkaitan di antara Serangan Asma dengan PM10 di Kalangan Kanak-Kanak di Kuala Lumpur Pada Masa Kajian (27/6-20/11/96).....	121
19	Perkaitan di antara Serangan Asma dengan NO ₂ di Kalangan Kanak-Kanak di Kuala Lumpur Pada Masa Kajian (27/6-20/11/96).....	121
20	Perkaitan di antara Serangan Asma dengan SO ₂ di Kalangan Kanak-Kanak di Kuala Lumpur Pada Masa Kajian (26/7-30/11/96).....	122
21	Perkaitan di antara Serangan Asma dengan O ₃ di Kalangan Kanak-Kanak di Kuala Lumpur Pada Masa Kajian (27/6-20/11/96).....	122
22	Perkaitan di antara Serangan Asma dengan PM10 di Kalangan Kanak-Kanak di Kuala Lumpur Pada Masa Kajian (27/6-30/10/96).....	123
23	Perkaitan di antara serangan Asma dengan NO ₂ di Kalangan Kanak-Kanak di Kuala Lumpur pada masa Kajian (27/6-30/10/96).....	123
24	Perkaitan di antara Serangan Asma dengan SO ₂ di Kalangan Kanak-Kanak di Kuala Lumpur pada masa Kajian (27/6-30/10/96).....	124
25	Perkaitan di antara Serangan Asma dengan O ₃ di kalangan kanak-kanak di Kuala Lumpur pada masa kajian (27/6-30/10/96).....	124
26	Perkaitan di antara Serangan Asma dengan PM10 di Kalangan Kanak-Kanak di Terengganu Pada Masa Kajian (15/10-20/10/96).....	126
27	Perkaitan di antara Serangan Asma dengan NO ₂ di Kalangan Kanak-Kanak di Terengganu Pada Masa Kajian (15/10-23/10/96).....	126

28	Perkaitan di antara Serangan Asma dengan SO ₂ di Kalangan Kanak-Kanak di Terengganu Pada Masa Kajian (15/10-23/11/96).....	127
29	Perkaitan di antara serangan asma dengan O ₃ di Kalangan Kanak-Kanak di Terengganu Pada Masa Kajian (15/10-23/11/96).....	127
30	Perkaitan di antara Serangan Asma dengan CO di Kalangan Kanak-Kanak di Terengganu Pada Masa Kajian (15/10-23/11/96).....	128



GLOSARI

μm	= Mikrometer (micrometer)
PM10	= Zarah ternafas yang bersaiz 10 atau kurang diameternya (Respirable particle 10 micrometer or less than 10 micrometer in diameter)
PM2.5	= Zarah ternafas yang bersaiz 2.5 mikron atau kurang diameternya (Respirable particle 2.5 micrometer or less than 2.5 micrometer in diameter)
TSP	= Zarah terampai (Total suspended particulate)
NO_2	= Nitrogen dioksida (Nitrogen dioxide)
NO_x	= Nitrogen oksida (Nitrogen oxide)
CO	= Karbon monoksida (Carbon monoxide)
O_3	= Ozon (Ozone)
SO_2	= Sulfur dioksida (Sulfur dioxide)
PAH	= Hidrokarbon polisiklik aromatik (Polycyclic Aromatic Hydrocarbon)
WHO	= Pertubuhan Kesihatan Sedunia (World Health Organization)
EPA	= Agensi Perlindungan Alam Sekitar. (Environment Protection Agency)
ATPS	= Suhu ambien dengan tekanan tepu wap air (Ambient temperature and pressure saturated)
BTPS	= Suhu badan dengan tekanan tepu wap air (Body temperature and pressure saturated)
FEV_1	= Isipadu Ekspirasi Paksa untuk saat pertama (Forced Expiratory Volume in one second)
FVC	= Isipadu Vital Paksa (Forced Vital Capacity)



FEV₁/FVC = Isipadu Ekspirasi Paksa dalam sesaat sebagai Peratus Kapasiti Vital Paksa.
(Forced Expiratory Volume in One Second as a Percentage of the Forced Vital Capacity).

Bpj = Bahagian perjuta (Part per million)

Bpb = Bahagian perseribu juta (Part per billion)

μg/m³ = Mikrogram permeter padu (Microgram per cubic meter)

pm = Prometium (Promethium)

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia
sebagai memenuhi keperluan untuk ijazah Master Sains

**PERSEKITARAN DAN SERANGAN ASMA DI KALANGAN KANAK-KANAK
DI KUALA LUMPUR DAN TERENGGANU**

Oleh

JULIANA JALALUDIN

April 1998

Pengerusi : Dr. Zailina Hashim

Fakulti : Perubatan dan Sains Kesihatan

Satu kajian perbandingan yang melibatkan kanak-kanak asma di kawasan Kuala Lumpur (tercemar) dan Terengganu (kurang tercemar) telah dijalankan. Melalui persampelan bertujuan seramai 163 orang kanak-kanak asma di Kuala Lumpur dan 38 orang kanak-kanak asma di Terengganu telah dipilih dalam kajian. Objektif kajian adalah mengkaji pengaruh faktor-faktor persekitaran kediaman dan udara ambien ke atas kekerapan serangan di kalangan kanak-kanak asma di Kuala Lumpur dan Terengganu. Kajian berbentuk epidemiologi prospektif ini telah dijalankan dari 26 Jun sehingga 23 November 1996. Borang soal-selidik digunakan untuk mendapatkan maklumat latarbelakang sosioekonomi, sejarah dan tahap penyakit, manakala kad diari pula digunakan untuk mendapatkan maklumat serangan asma harian. Data kualiti udara di kawasan Kuala Lumpur diperolehi dari Jabatan Alam Sekitar, Kuala Lumpur dan stesyennya terletak di Dewan Bandaraya. Data kualiti udara di kawasan Kemaman, Terengganu pula diperolehi dari Syarikat Alam Sekitar Malaysia

(ASMA). Perkembangan kanak-kanak diikuti sepanjang kajian bagi mendapatkan maklumat kekerapan serangan asma yang dialami. Paras pencemar udara di Kuala Lumpur adalah lebih tinggi jika dibandingkan dengan Terengganu.

Terdapat perbezaan yang signifikan bagi nilai FEV_1 ($t=0.139$; $p=0.002$), nilai FEV_1/FVC % jangkaan ($t=0.003$; $p=0.001$) dan $\%FEV_1/FVC$ ($t=0.000$; $p=0.002$) di antara kanak-kanak lelaki di Kuala Lumpur dan Terengganu. Terdapat perkaitan yang signifikan di antara serangan asma harian dengan pencemar PM_{10} ($r=0.553$; $p=0.001$) di Kuala Lumpur sepanjang kajian dijalankan. Pencemar utama yang mempengaruhi serangan asma di kalangan kanak-kanak Kuala Lumpur adalah PM_{10} ($\beta=0.068$; NO_2 mempengaruhi sebanyak 71% daripada variasi serangan asma harian kanak-kanak di Kuala Lumpur. Ujian regresi berganda mendapati tiada perkaitan yang signifikan di antara serangan asma individu dengan ciri-ciri kediaman rumah kanak-kanak asma yang khusus, walaupun ujian statistik yang dijalankan sebelum ini menunjukkan korelasi yang signifikan di antara serangan asma individu dengan jumlah skor ciri-ciri kediaman di kalangan kanak-kanak di Kuala Lumpur.

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Putra Malaysia in
fulfilment of the requirement for the degree of Master of Science

**ENVIRONMENT AND ASTHMATIC ATTACKS AMONG CHILDREN IN
KUALA LUMPUR AND TERENGGANU**

By

JULIANA JALALUDIN

April 1998

Chairman : Dr. Zailina Hashim

Faculty : Medicine and Health Sciences

A comparative study on asthmatic children in Kuala Lumpur (polluted area) and Terengganu (less polluted area) was conducted. Through purposive sampling, 163 asthmatic children from Kuala Lumpur and 38 asthmatic children from Terengganu were selected for this study. The objectives of this study were to study the relationship between respondents' home environment and ambient air pollutants with asthmatic attacks among children in Kuala Lumpur and Terengganu. This study was a prospective epidemiologic study conducted from 26 Jun-23 Nov 1996. Questionnaires were used to obtain information on socio-economic background, medical history and severity of illness, whereas diary cards were used to record information on the frequency of asthmatic attacks. The air quality data in Kuala Lumpur was obtained from the Department of Environment, with the



station located at the City Hall. Air quality data in Kemaman, Terengganu was obtained from Syarikat Alam Sekitar Malaysia (ASMA). A continuous follow up on these children was carried out to obtain information on the frequency of asthmatic attacks. During the study, the concentrations of air pollutants in Kuala Lumpur were higher than Terengganu.

There was a significant difference between the FEV₁ values ($t= 0.139$; $p=0.002$), FEV₁/FVC % predicted ($t=0.003$; $p =0.001$) and the FEV₁/FVC% ($t=0.000$; $p=0.002$) between male children in Kuala Lumpur and Terengganu. The relationships between daily asthmatic attacks with PM₁₀ ($r=0.553$; $p=0.001$), NO₂ ($r= 0.465$; $p=0.001$), and O₃ ($r= 0.538$; $p=0.001$) in Kuala Lumpur were statistically significant. The results showed that PM₁₀ ($\beta=0.068$; $p= 0.001$) and NO₂ ($\beta=0.043$; $p=0.017$) were the main pollutants that triggered the asthmatic attacks on the Kuala Lumpur children. PM₁₀ and NO₂ contributed to about 71% from the variations of the daily asthmatic attacks among the Kuala Lumpur children. The Multiple Regression test showed no significant relationship between individual asthmatic attack and each of their home environmental characteristics, eventhough statistical test carried out earlier showed a significant correlation between individual asthmatic attacks and total score of their home environmental characteristics only among Kuala Lumpur children.

BAB 1

PENDAHULUAN

Pengenalan

Isu pencemaran udara dan implikasinya terhadap kesihatan manusia merupakan antara isu yang hebat diperkatakan di negara kita sejak kebelakangan ini. Semakin meningkatnya proses pembangunan dan perindustrian berlaku, maka semakin bertambah pelepasan bahan pencemar di ruang atmosfera negara kita. Pencemaran udara hasil dari sumber kenderaan bermotor, kegiatan industri dan aktiviti pembinaan boleh menimbulkan berbagai-bagai masalah kesihatan yang serius hampir di semua bandar-bandar besar di seluruh dunia. Masalah pencemaran udara di Malaysia juga berada di tahap yang agak serius kerana berdasarkan kepada kajian yang telah dilakukan oleh Japan International Cooperation Agency (JICA) pada tahun 1992 dijangkakan, akan berlaku peningkatan sebanyak 150% bagi pencemar sulfur dioksida (SO₂) dan

bahan zarah dan 200% bagi pencemar nitrogen oksida (NO_x), karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon pada tahun 2005 jika tiada sebarang langkah pencegahan diambil (JICA, 1993). Masalah ini begitu ketara berlaku di kawasan bandar sekitar Lembah Kelang, terutamanya bandaraya Kuala Lumpur. Kuala Lumpur merupakan bandaraya yang sentiasa sibuk dengan kesesakan lalulintas. Taburan kenderaan menunjukkan bahawa kawasan Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur mempunyai bilangan pendaftaran kenderaan tertinggi iaitu 1,293,558 buah kenderaan. Berdasarkan inventori beban pencemaran udara, kenderaan bermotor masih merupakan penyumbang utama kepada pencemaran udara dari segi pelepasan karbon monoksida (2.6 juta tan metrik), hidrokarbon (555,000 tan metrik), nitrogen dioksida (147, 000 tan metrik) dan bahan partikel (22, 000 tan metrik) (JAS ,1995).

Masalah pencemaran udara di Lembah Kelang mula mendapat perhatian yang serius di negara ini setelah berlakunya kejadian jerebu teruk pada tahun 1991 yang berpunca dari kebakaran hutan di Sumatera. Pada bulan September 1994 negara Malaysia sekali lagi dikejutkan dengan masalah jerebu dan keadaanya kali ini adalah lebih buruk. Punca utama masalah adalah dari sumber luaran iaitu kebakaran hutan di Kalimantan dan Sumatera. Keadaan ini telah diburukkan lagi oleh cuaca yang kering, keadaan angin yang stabil dan sumber pencemaran udara setempat iaitu dari industri, dan pembakaran secara terbuka. Keadaan

topografi yang berbentuk lembah pula menyebabkan bahan pencemar mudah terperangkap di ruang atmosfera kawasan Lembah Kelang ini terutamanya pada musim Monsun Barat Daya dan musim antara monsun. Pada musim-musim ini, atmosfera berada di dalam keadaan yang stabil dan keupayaannya untuk menyerakkan bahan pencemar di udara adalah terhad berbanding dengan musim Monsun Timur Laut. Paras kepekatan pencemar yang tinggi ini telah menjejaskan keadaan kualiti udara dan seterusnya boleh menimbulkan berbagai-bagai masalah kesihatan di kalangan penduduk. Pendedahan yang kronik kepada bahan-bahan pencemar ini boleh mengakibatkan berbagai-bagai penyakit respiratori seperti asma, bronkitis kronik dan emfisema (Pope, *et al.*, 1991, Edward *et al.*, 1995 dan Bates, 1967). Masalah jerebu yang sering berlaku di Malaysia pada musim Monsun Barat Daya dan musim antara monsun menyebabkan pertambahan bilangan pesakit yang datang ke hospital untuk mendapatkan rawatan yang berkait dengan masalah pernafasan. Antara penyakit yang kerap dikaitkan dengan masalah ini adalah penyakit asma. Asma berasal daripada bahasa 'Greek' yang bermaksud susah bernafas. Jadi penyakit ini sudah wujud sejak bermulanya tamadun Yunani lagi (Rahmat, 1992).

Terdapat berbagai-bagai takrifan telah diberikan oleh pakar-pakar perubatan berhubung dengan penyakit asma. Berikut merupakan beberapa takrifan yang telah dibuat mengenai penyakit asma. Asma merupakan

penyakit kronik yang berlaku pada bahagian saluran pernafasan individu yang sensitif terhadap rangsangan faktor dari luar. Ia menyebabkan kesesakan nafas (dispnea) dan batuk-batuk yang berulang dari masa ke semasa. Penyakit ini disebabkan oleh kesempitan saluran pernafasan yang bengkak pada bahagian mukosa bronkiol serta pengeluaran mukus yang berlebihan (Perry *et al.*, 1982). Mengikut American Thoracic Society, (1962) asma merupakan satu penyakit yang bercirikan peningkatan tindakbalas ('responsiveness') trakea atau bronkus kepada bahan rangsang dan dimanifestasikan oleh penyempitan saluran udara yang meluas dan berubah keterukannya samada secara spontan atau akibat pengubatan.

Azizi (1994) pula telah mengulas mengenai asma di dalam forum asma yang telah diadakan di hospital Kuala Lumpur pada tahun 1994 yang lalu. Menurut Azizi, asma berlaku disebabkan oleh proses inflamasi atau radang dan bukannya disebabkan oleh jangkitan. Otot pernafasan individu yang menghidapi asma akan menjadi tegang, saluran pernafasan menjadi sempit dan pengeluaran kahak serta mukus berlaku dengan banyaknya. Fenomena ini berlaku disebabkan rangsangan bendasing atau partikel yang masuk ke saluran pernafasan individu pengidap asma. Asma juga boleh ditakrifkan sebagai gangguan hipersensitiviti menyeluruh dan berulang terhadap saluran bronkus. Ia ditandai dengan penyumbatan saluran udara yang berbalik akibat pembengkakan mukosa, pengecutan otot-otot bronkial dan pengeluaran kahak kental yang berlebihan (Rahmat, 1992). Dalam

kajian farmakologi pula individu yang 'asthmatic' selalunya dikenalpasti sebagai individu yang menunjukkan peningkatan 15-20% 'Forced Expiratory Volume' (FEV₁) ataupun 'Peak Expiratory Flow Rate' (PEFR) setelah menyedut dos yang telah ditetapkan daripada ubat bronkodilator (Paumels *et al.*, 1986). Terdapat dua kategori asma iaitu asma ekstrinsik dan asma intrinsik (Rahmat, 1992).

Asma Ekstrinsik

Asma jenis ini dikaitkan dengan akibat pemekaan ('sensitization') lapisan mukosa bronkus oleh antibodi tisu-spesifik, iaitu daripada jenis IgE. Pendedahan kepada bahan alergen melalui pernafasan akan menyebabkan terkeluarnya mediator kimia yang bersifat vasoaktif (melebarkan pembuluh darah melalui keradangan) dan bronkokonstriktif (kekejangan otot-otot polos bronkus) sehingga menyebabkan tiga kejadian yang telah dinyatakan iaitu keradangan, penimbunan kahak dan bronkiospasma (Rahmat, 1992).

Asma Intrinsik

Asma jenis ini bukannya disebabkan oleh kepekaan berlebihan sistem pertahanan tubuh, tetapi berpunca dari rangsangan langsung akibat infeksi, bahan-bahan hiduan yang kuat, udara yang sejuk, latihan jasmani

dan gangguan emosi. Ia melibatkan sistem saraf parasimpatetik. Berbeza dengan asma ekstrinsik, asma intrinsik tidak menunjukkan peningkatan kadar antibodi IgE jika serum darahnya diperiksa (Rahmat, 1992).

Faktor genetik memainkan peranan yang penting dalam patogenesis asma. Prevalens dan insidens asma adalah lebih tinggi di kalangan kanak-kanak yang mempunyai salah seorang ibubapa atau ahli keluarga yang terdekat mengidap asma (Azizi, 1990). Walaupun terdapat faktor genetik (keturunan) mempengaruhi penyakit asma, aspek persekitaran juga penting dalam mempengaruhi penyakit asma. Kajian yang dilakukan di Malaysia juga telah mendapati bahawa asma merupakan penyakit yang ada kaitannya dengan persekitaran (Azizi, 1994). Asma juga merupakan penyakit yang kerap dialami di seluruh dunia dan boleh berlaku di setiap peringkat umur dari kanak-kanak sehinggalah ke peringkat dewasa. Di beberapa negara maju seperti Australia dan New Zealand, asma merupakan penyakit yang kerap berlaku di kalangan kanak-kanak (Paumels *et al.*, 1986). Kajian mengenai tren morbiditi dan mortaliti penyakit asma di kalangan kanak-kanak, mendapati bahawa prevalens penyakit asma telah meningkat. Prevalens yang dilaporkan di Australia (20%) dan di United Kingdom (11%) adalah tinggi. Namun begitu di New Zealand kadar mortaliti asma adalah lebih tinggi jika dibandingkan dengan negara maju yang lain (Sears *et al.*, 1982). Ini mungkin disebabkan oleh beberapa faktor yang saling berkait seperti pencemaran alam sekitar,

pemakanan dan aliran perubatan (Chang *et al.*, 1983). Di Malaysia satu kajian rentas telah dilakukan ke atas kanak-kanak sekolah rendah yang berumur dalam lingkungan 7-12 tahun di Kuala Lumpur. Hasil dari kajian ini mendapati prevalens penyakit asma di kalangan kanak-kanak ini adalah sebanyak 14 % (Azizi, 1991).

Pencemar Udara dan Implikasinya Terhadap Kesihatan

Pencemar merupakan bendasing yang berada di ruang udara dan boleh mengubah keadaan kualiti udara di persekitaran. Pencemar udara boleh memberikan kesan yang signifikan kepada kesihatan manusia dan persekitarannya. Sejak akhir kurun ke 19, beberapa malapetaka yang melibatkan pencemaran udara telah berlaku dan dikenali sebagai episod. Antara episod pencemaran udara yang pernah wujud di masa lalu adalah di Lembah Sungai Meuse, Belgium 1930, Donora, Pennsylvania 1948, London, England 1952 dan Bandaraya New York, U.S.A 1966. Kesemua episod ini melibatkan peningkatan mortaliti dan morbiditi bagi kes-kes yang berkait dengan masalah pernafasan terutamanya di kalangan orang tua dan kanak-kanak. Kejadian yang paling buruk telah direkodkan di London pada Disember 1952. Dalam kejadian ini kira-kira 4000 kelebihan kematian telah dilaporkan dan dipercayai disebabkan oleh asap tebal yang terdiri dari partikel-partikel halus dan sulfur dioksida. Penyakit-penyakit yang berkait dengan sistem pernafasan dan jantung merupakan