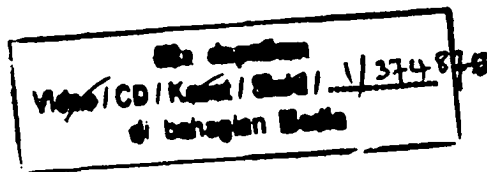


ANALISIS KUALITI UDARA BERKAITAN KARBON MONOKSIDA, NITROGEN DIOKSIDA,
DAN FORMALDEHID DI PASAR MALAM FILIPINA

NUR SYAFIQAH BINTI ABDUL KADIR KUNJU

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT
MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN



PROGRAM SAINS SEKITARAN
FAKULTI SAINS DAN SUMBER ALAM
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PERPUSTAKAAN UMS



* 1000374869 *

2016



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: ANALISIS KUALITI UDARA BERKAITAN KARBON MONOKSIDA, NITROGEN DIOKSIDA, DAN FORMALDEHID DI PASAR MALAM FILIPINA.

IJAZAH: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUIJIAN (SAINS SEKITARAN)

SAYA: NUR SYAFIQAH BT ABD KADIR KUNJU SESI PENGAJIAN: 2013-2016
(HURUF BESAR)

Mengaku membenarkan tesis *(LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana Penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
Disahkan oleh: NURULAIN BINTI ISMAIL
LIBRARIAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

[Signature]
(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat tetap: NO 1646 (B) JALAN
BESAR CHENGKAY, 71300
REMDAU

DR CAROLYN MELISSA PAYUS
NAMA PENYELIA

Tarikh: 27/6/2016

Tarikh: 27/6/2016

Catatan :- * Potong yang tidak berkenaan.
* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.
* Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana Secara penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM)



PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.



NUR SYAFIQAH BINTI ABDUL KADIR

KUNJU

(BS13110460)

28 Jun 2016

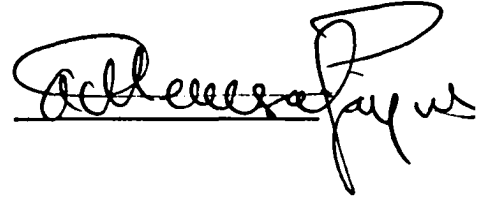
PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

PENYELIA

DR. CAROLYN MELISSA PAYUS

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Carolyn Melissa Payus', written over a horizontal line.

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, bersyukur ke hadrat Ilahi kerana dengan izin dan limpahan rahmatNya, projek tahun akhir saya ini dapat disiapkan dalam tempoh masa yang ditetapkan.

Pertama sekali, saya amat berterima kasih kepada Dr. Carolyn Melissa Payus selaku penyelia projek tahun akhir saya di atas segala tunjuk ajar, bimbingan, nasihat serta kritikan berguna yang telah diberikan dari peringkat awal sehingga ke akhir penghasilan tesis ini. Begitu juga kepada Dr. Justin Sentian yang memberi cadangan dan bimbingan untuk penambah baikkan kajian ini, terima kasih diucapkan.

Teristimewa buat ibu dan bapa saya, terima kasih di atas doa dan sokongan kalian yang tidak pernah putus. Tidak dilupakan juga adik beradik, di atas dorongan yang diberi.

Tidak ketinggalan juga, ucapan penghargaan ini saya tujukan kepada rakan-rakan seperjuangan saya yang membantu ketika proses persampelan data dilakukan dan berkongsi ilmu sepanjang tempoh masa kajian ini disiapkan.

Akhir sekali, saya mengucapkan ribuan terima kasih kepada mereka yang terlibat secara langsung ataupun sebaliknya dalam proses menyiapkan projek tahun akhir saya. Projek tahun akhir ini mampu saya siapkan disebabkan oleh dorongan, bimbingan dan motivasi yang diberikan oleh kesemua pihak yang terlibat sepanjang menyelesaikan projek tahun akhir saya ini.

ABSTRAK

Aktiviti memasak di pasar malam menyumbang kepada pencemaran udara di sesebuah kawasan. Kepekatan gas pencemar di dalam kajian ini diperolehi melalui persampelan data selama 8 jam berterusan mulai jam 2.30 petang hingga 10.30 malam di satu lokasi di kawasan pasar malam Filipina. Purata gas pencemar CO adalah lebih tinggi pada hari cuti berbanding hari bekerja iaitu 0.04 ppm berbanding 0.006 ppm. Kepekatan gas CO adalah lebih tinggi selepas pasar malam beroperasi berbanding sebelum dengan nilai 0.04 ppm pada hari cuti dan 0.007 ppm pada hari bekerja. Data purata kepekatan gas CO selama 8 jam berterusan pada hari cuti iaitu $45.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ adalah melebihi had ditetapkan, manakala pada hari bekerja iaitu $6.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tidak melebihi had yang ditetapkan JAS. Bagi bacaan gas nitrogen dioksida, purata bacaan pada hari bekerja iaitu 0.0004 ppm adalah lebih tinggi berbanding hari cuti yang tidak menunjukkan sebarang bacaan. Kepekatan gas NO_2 didapati lebih tinggi selepas pasar malam beroperasi pada hari bekerja berbanding sebelum dengan nilai 0.0004 ppm. Data purata 1 jam kepekatan gas NO_2 pada hari bekerja iaitu $5.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tidak melebihi had ditetapkan JAS. Bagi gas formaldehid, purata bacaan pada hari cuti adalah lebih tinggi berbanding hari bekerja iaitu 0.18 ppm dan 0.07 ppm. Kepekatan CHCO adalah lebih tinggi selepas pasar malam beroperasi berbanding sebelum dengan nilai 0.18 ppm pada hari cuti dan 0.08 ppm pada hari bekerja. Data purata 8 jam kepekatan gas CHCO pada hari bekerja iaitu 0.18ppm dan hari cuti iaitu 0.07ppm adalah tidak melebihi had yang ditetapkan OSHA.

ANALYSIS OF AIR QUALITY RELATED TO CARBON MONOXIDE, NITROGEN DIOXIDE, AND FORMALDEHYDE AT FILIPINA NIGHT MARKET.

ABSTRACT

Cooking activities at night markets contribute to air pollution in an area. The concentrations of pollutants in this study were collected through data sampling for 8 continuous hours from 2.30 pm to 10.30 pm at a location in the Filipina night market. Average CO gas is higher on public holidays compare to working days with value 0.04 ppm and 0.006 ppm. Concentration of CO gas is higher during operational hours instead of before operational hour with value 0.04ppm on public holidays and 0.007ppm on working days. Average CO gas for 8 hours standard show value 45.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ during public holidays which exceed the standard limit, and value of 6.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ during working days which not exceed the limits set by DOE. For NO_2 gas, the average of gas is higher on working days with value 0.0004 ppm compare to public holidays as it not shown any reading. Concentration of NO_2 gas was higher during the operational hours of the night market instead of before operational hour with value 0.0004ppm on working days. Average concentration of NO_2 gas during working days for 1 hour standard show value 5.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ which not exceed the limits set by DOE. For CHCO gas, average concentration is higher on public holidays compare to working days with value 0.18 ppm and 0.07 ppm. Concentration of CHCO gas is higher during operational hours instead of before operational hour with value 0.18 ppm on public holidays and 0.08ppm on working days. Average CHCO gas for 8 hours standard show value 0.18 ppm during public holidays and 0.07 ppm on working days, which both were not exceed the limits set by OSHA.

SENARAI KANDUNGAN

Muka Surat

PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI SIMBOL	xii
SENARAI SINGKATAN	xiii
SENARAI LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Kenyataan Masalah	2
1.3 Objektif Kajian	3
1.4 Skop Kajian	3
1.5 Kepentingan Kajian	4
BAB 2 KAJIAN LITERATUR	5
2.1 Pencemaran Udara di Atmosfera	5
2.2 Kepentingan Kualiti Udara di Tempat Makan Terbuka	5
2.3 Faktor Mempengaruhi Kualiti Udara di Pasar Malam	6
2.4 Jenis- Jenis Bahan Pencemar	6
2.4.1 Ciri-ciri Karbon Monoksida	6
2.4.1.1 Sumber Karbon Monoksida	7
2.4.1.2 Kesan Karbon Monoksida	7
2.4.2 Ciri-ciri Formaldehid dan Pembentukannya	8
2.4.2.1 Sumber Formaldehid	9
2.4.2.2 Kesan Formaldehid	10



2.4.3	Ciri-ciri Nitrogen Dioksida	10
2.4.3.1	Sumber Nitrogen Dioksida	11
2.4.3.2	Kesan Nitrogen Dioksida	11
2.5	Faktor- faktor Meteorologi	11
2.6	Standard Kualiti Udara	12
2.7	Kajian Lepas Berkaitan Aktiviti Memasak	12
BAB 3	KAEDAH KAJIAN	18
3.1	Kawasan Kajian	18
3.2	Tempoh Pengambilan Data	19
3.3	Teknik Pengambilan Data	19
3.4	Analisis Data	21
BAB 4	HASIL DAN PERBINCANGAN	23
4.1	Pengenalan	23
4.2	Data Meteorologi	23
4.3	Gas Karbon Monoksida	26
4.4	Gas Nitrogen Dioksida	30
4.5	Gas Formaldehid	34
4.6	Perbandingan dengan Garis Panduan Kualiti Udara Ambien Malaysia dan OSHA	41
BAB 5	KESIMPULAN	43
5.1	Kesimpulan	43
	RUJUKAN	44
	LAMPIRAN	53

SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
2.1	Garis panduan kualiti udara ambien Malaysia	12
2.2	Hasil kajian lepas mengenai bahan pencemar ketika memasak.	12
3.1	Ringkasan senarai alat digunakan untuk mengukur bahan pencemar.	21
4.1	Ringkasan data bacaan kepekatan gas pencemar pada hari cuti dan bekerja.	41
4.2	Ringkasan analisis statistik Anova sehala gas pencemar pada hari cuti dan bekerja.	41

SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
2.1	Sistem pernafasan manusia.	8
3.1	Peta kedudukan Pasar Malam Filipina menggunakan aplikasi Google Earth.	18
3.2	Alat Multirae Lite Model.	20
3.3	Alat IEQ Chek Bacharch Model.	20
3.4	Carta alir ringkasan kaedah kajian dilakukan.	22
4.1	Purata perbezaan suhu ($^{\circ}\text{C}$) pada hari cuti dan bekerja.	25
4.2	Purata perbezaan kelembapan relatif (%) pada hari cuti dan bekerja.	25
4.3	Purata perbezaan kepekatan CO pada hari cuti dan bekerja.	28
4.4	Perbezaan data sebelum dan selepas operasi untuk hari cuti dan bekerja.	28
4.5	Kepekatan gas CO selama 8 jam berterusan pada hari cuti.	29
4.6	Kepekatan gas CO selama 8 jam berterusan pada hari bekerja.	29
4.7	Purata perbezaan gas nitrogen dioksida pada hari cuti dan bekerja.	32
4.8	Perbezaan purata data sebelum dan selepas operasi pada hari cuti dan bekerja.	33
4.9	Korelasi suhu dengan kepekatan gas NO_2 pada hari bekerja.	33
4.10	Kepekatan gas NO_2 selama 8 jam berterusan pada hari bekerja.	34
4.11	Purata perbezaan gas formaldehid pada hari cuti dan hari bekerja	37

SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
2.1	Sistem pernafasan manusia.	8
3.1	Peta kedudukan Pasar Malam Filipina menggunakan aplikasi Google Earth.	18
3.2	Alat Multirae Lite Model.	20
3.3	Alat IEQ Chek Bacharch Model.	20
3.4	Carta alir ringkasan kaedah kajian dilakukan.	22
4.1	Purata perbezaan suhu ($^{\circ}\text{C}$) pada hari cuti dan bekerja.	25
4.2	Purata perbezaan kelembapan relatif (%) pada hari cuti dan bekerja.	25
4.3	Purata perbezaan kepekatan CO pada hari cuti dan bekerja.	28
4.4	Perbezaan data sebelum dan selepas operasi untuk hari cuti dan bekerja.	28
4.5	Kepekatan gas CO selama 8 jam berterusan pada hari cuti.	29
4.6	Kepekatan gas CO selama 8 jam berterusan pada hari bekerja.	29
4.7	Purata perbezaan gas nitrogen dioksida pada hari cuti dan bekerja.	32
4.8	Perbezaan purata data sebelum dan selepas operasi pada hari cuti dan bekerja.	33
4.9	Korelasi suhu dengan kepekatan gas NO_2 pada hari bekerja.	33
4.10	Kepekatan gas NO_2 selama 8 jam berterusan pada hari bekerja.	34
4.11	Purata perbezaan gas formaldehid pada hari cuti dan hari bekerja	37

SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
2.1	Sistem pernafasan manusia.	8
3.1	Peta kedudukan Pasar Malam Filipina menggunakan aplikasi Google Earth.	18
3.2	Alat Multirae Lite Model.	20
3.3	Alat IEQ Chek Bacharch Model.	20
3.4	Carta alir ringkasan kaedah kajian dilakukan.	22
4.1	Purata perbezaan suhu ($^{\circ}\text{C}$) pada hari cuti dan bekerja.	25
4.2	Purata perbezaan kelembapan relatif (%) pada hari cuti dan bekerja.	25
4.3	Purata perbezaan kepekatan CO pada hari cuti dan bekerja.	28
4.4	Perbezaan data sebelum dan selepas operasi untuk hari cuti dan bekerja.	28
4.5	Kepekatan gas CO selama 8 jam berterusan pada hari cuti.	29
4.6	Kepekatan gas CO selama 8 jam berterusan pada hari bekerja.	29
4.7	Purata perbezaan gas nitrogen dioksida pada hari cuti dan bekerja.	32
4.8	Perbezaan purata data sebelum dan selepas operasi pada hari cuti dan bekerja.	33
4.9	Korelasi suhu dengan kepekatan gas NO_2 pada hari bekerja.	33
4.10	Kepekatan gas NO_2 selama 8 jam berterusan pada hari bekerja.	34
4.11	Purata perbezaan gas formaldehid pada hari cuti dan hari bekerja	37

No. Rajah		Muka Surat
4.12	Perbezaan purata data sebelum dan selepas operasi pada hari cuti dan bekerja.	37
4.13	Korelasi suhu dengan kepekatan gas CHCO pada hari cuti.	38
4.14	Korelasi suhu dengan kepekatan CHCO pada hari bekerja.	38
4.15	Korelasi kelembapan dengan kepekatan gas CHCO pada hari cuti.	39
4.16	Korelasi kelembapan dengan kepekatan gas CHCO pada hari bekerja.	39
4.17	Kepekatan gas formaldehid selama 8 jam berterusan ketika hari cuti.	40
4.18	Kepekatan gas formaldehid selama 8 jam berterusan ketika hari bekerja.	40

SENARAI SIMBOL

°C	<i>degree celcius</i>
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<i>micro gram per meter cube</i>
ppm	<i>part per million</i>
m	meter
%	peratus
<	Kurang daripada
>	Lebih daripada
=	Sama dengan
±	tambah dan tolak

SENARAI SINGKATAN

ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
LPG	<i>Liquefied petroleum gas</i>
OSHA	<i>Occupational Safety and Health Administration</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>
SD	<i>Standard Deviation</i>
PM	<i>Particulate matter</i>
VOC	<i>Volatile Organic Compound</i>
CH ₄	Metana
NO ₂	Nitrogen Dioksida
NO	Nitrogen Oksida
O ₂	Oksigen
O ₃	Ozon
SO ₂	Sulfur Dioksida
CO	Karbon Monoksida
CO ₂	Karbon Dioksida
HCHO	Formaldehid

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran		Muka Surat
A1	Gerai yang menjual sayap bakar di pasar malam.	50
A2	Gerai yang menjual masakan panas di pasar malam.	50
B1	Kedudukan alat IEQ Bacharach di pasar malam.	51
B2	Kedudukan alat Multirae Lite Model di pasar malam.	51
C	Data terkumpul selama 8 jam pada hari cuti dan bekerja.	52

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Udara di atmosfera bumi mengandungi pelbagai campuran unsur seperti gas nitrogen, oksigen, karbon dioksida, argon dan beberapa komponen lain. Pencemaran berlaku di udara apabila bahan pencemar seperti sulfur dioksida, nitrogen dioksida, ozon, zarah terampai, logam berat dan sebagainya terbebas ke udara dari sumber-sumber tertentu. Tahap kualiti udara agak sukar dikawal daripada sebarang pencemar, kerana bahan pencemar sentiasa wujud di udara sama ada secara semula jadi ataupun disebabkan oleh aktiviti manusia. Sebagai contoh, pembakaran terbuka (aktiviti manusia) dan letusan gunung berapi (faktor semula jadi) yang membebaskan bahan pencemar zarah terampai.

Pelbagai aktiviti giat dilakukan oleh manusia untuk meneruskan kelangsungan hidup, namun tanpa disedari telah mengakibatkan pencemaran. Antara aktiviti harian manusia yang turut menyumbang kepada pencemaran udara adalah aktiviti memasak. Menurut Friedman (2008), pencemaran udara di dalam rumah hasil aktiviti memasak menggunakan dapur menjadi penyebab kepada 1.6 juta kematian pada setiap tahun terutamanya kanak-kanak dan kaum ibu. Aktiviti memasak bukan sahaja dilakukan di dalam rumah, bahkan ada yang memilih untuk memasak atau makan di luar rumah. Sebagai contoh, terdapat banyak restoran atau kafe yang mengamalkan konsep tempat makan di ruang terbuka.

Pasar malam adalah salah satu tempat makan yang terletak di ruangan terbuka. Ia terkenal sebagai tempat tarikan orang awam mahupun pelancong untuk aktiviti santai seperti makan, membeli barang, dan bersiar. Kepelbagaian makanan yang dijual di pasar malam adalah menggunakan kaedah memasak yang pelbagai, seperti memanggang, menggoreng, dan membakar. Kaedah memasak yang berbeza



menghasilkan bahan pencemar yang pelbagai, seperti menggoreng menggunakan cecair gas petroleum (LPG) atau lebih dikenali sebagai dapur gas membebaskan gas karbon monoksida. Kaedah memanggang pula melibatkan pembakaran arang dan membebaskan bahan pencemar seperti zarah terampai.

1.2 Kenyataan Masalah

Kawasan Pasar Malam Filipina merupakan tempat tumpuan dan sentiasa dipenuhi manusia. Aktiviti utama dilakukan oleh pengunjung pasar malam ini adalah makan. Justeru itu, pasar malam ini dipenuhi dengan pelbagai pilihan gerai dan makanan. Aktiviti memasak dilakukan secara terbuka di pasar malam, orang awam juga pelancong meluangkan masa agak panjang di tempat ini (Zhao dan Lin, 2010). Antara masalah utama yang berlaku di tempat kajian adalah seperti

- I) Asap yang terhasil daripada proses memasak di pasar malam Filipina tersebar di seluruh udara kawasan tersebut. Asap yang berlebihan ketika aktiviti memasak menyebabkan ketidakselesaan kepada pengunjung. Kualiti udara yang baik di pasar malam bukan sahaja memberi keselesaan kepada pengunjung, tetapi juga melindungi kesihatan pekerja di pasar malam dan pelanggan daripada terdedah kepada bahan pencemar berbahaya (Zhao dan Lin, 2010).
- II) Kawasan tapak Pasar Malam Filipina terletak berdekatan penempatan dan hotel. Bahan pencemar yang berada di atmosfera boleh memberi kesan kepada manusia kerana tempoh masa bahan tersebut di udara adalah lama. Sebagai contoh, karbon monoksida berada di atmosfera sekitar jangka hayat 2 hingga 4 bulan (Wark *et al.*,1998).
- III) Pengunjung pasar malam terdiri daripada pelbagai peringkat umur. Kanak-kanak, warga tua, dan wanita mengandung merupakan golongan yang berisiko tinggi apabila terdedah kepada bahan pencemar berbanding orang dewasa lain.

1.3 Objektif Kajian

Antara objektif kajian ini ialah untuk:

- I) Mengenal pasti kepekatan karbon monoksida, nitrogen dioksida, dan formaldehid, di Pasar Malam Filipina.
- II) Membandingkan tahap kepekatan gas pencemar pada hari cuti dan bekerja.
- III) Membandingkan tahap kepekatan gas pencemar sebelum dan selepas waktu pasar malam beroperasi pada hari cuti dan bekerja.
- IV) Membandingkan hasil dapatan kajian untuk karbon monoksida dan nitrogen dioksida dengan Garis Panduan Kualiti Udara Ambien Malaysia, dan formaldehid dengan Garis Panduan Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerja (OSHA).

1.4 Skop Kajian

Kajian mengenai kualiti udara di pasar malam ini dijalankan di tapak Pasar Malam Filipina, Kota Kinabalu. Pasar Malam Filipina dipilih sebagai lokasi kajian kerana tempat ini merupakan salah satu lokasi terkenal dalam kalangan pelancong dan orang tempatan di Kota Kinabalu, Sabah kerana kepelbagaian makanan yang dijual. Kajian dilakukan untuk mengetahui kadar kepekatan bahan pencemar iaitu karbon monoksida, nitrogen dioksida dan formaldehid yang terbebas di udara hasil aktiviti memasak yang dijalankan di kawasan tersebut.

Kaedah memasak utama terdapat di pasar malam ini adalah memanggang (barbeku) dan menggoreng. Data diambil pada dua tempoh berbeza iaitu ketika hari cuti dan hari bekerja. Malaysia mempunyai dua cuti utama iaitu ketika cuti sekolah dan cuti umum. Hujung tahun iaitu bermula pada awal bulan Disember sehingga hujung bulan Januari merupakan waktu puncak untuk aktiviti melancong di Malaysia kerana cuti sekolah dan cuti umum berlaku pada hari yang sama. Fokus kajian ini untuk melihat perbezaan kepekatan bahan pencemar oleh aktiviti memasak di tempat tarikan pengunjung pada hari bekerja dan hari cuti.

Gas formaldehid diukur kepekataannya menggunakan IEQ Chek Bacharach Model. Manakala gas pencemar karbon monoksida dan nitrogen dioksida diukur menggunakan MultiRae Lite Model. Suhu udara dan kelembapan, iaitu data

meteorologi juga diukur menggunakan IEQ Chek Bacharach Model. Kesemua data gas pencemar dan meteorologi diambil selama 8 jam berterusan di lokasi terpilih dalam kawasan pasar malam Filipina pada hari cuti dan bekerja.

1.5 Kepentingan Kajian

Kepentingan kajian mengenai kualiti udara di Pasar Malam Filipina adalah untuk menilai status pencemaran udara dan menjangkakan kadar risiko bagi aspek kesihatan yang mungkin bakal dihadapi oleh manusia di kawasan pasar malam tersebut disebabkan oleh nilai kepekatan gas karbon monoksida, formaldehid dan nitrogen dioksida di kawasan itu.

Selain itu, kajian ini dilakukan untuk menjangkakan langkah-langkah yang boleh dilaksanakan untuk mengurangkan pencemaran udara di tapak pasar malam seperti kenderaan tidak dibenarkan melalui kawasan dalam tapak pasar malam. Kajian lepas mengenai pencemaran udara di pasar malam telah dilakukan oleh Zhao & Lin (2010), iaitu Kualiti Udara di Pasar Malam Taiwan. Kajian yang dijalankan mereka ini boleh dijadikan sumber rujukan awal untuk mengkaji kualiti udara di pasar malam di Malaysia kerana kajian sebegini masih belum meluas di negara ini.

Kaedah memasak yang terdapat di pasar malam mampu memberi kesan kepada kualiti udara sekitar. Kaedah memasak memanggang amat sinonim dengan pasar malam ini dan proses pembakaran arang tersebut menghasilkan gas pencemar seperti formaldehid. Selain itu, kaedah menggoreng menghasilkan gas tertentu yang berbahaya di udara seperti karbon monoksida.

Lokasi tapak kajian ini terletak kurang dari 100m ke hotel yang berdekatan, maka gas pencemar di udara pasar malam boleh sampai ke udara kawasan hotel kerana jarak yang tidak terlalu jauh. Waktu operasi pasar malam ini adalah pada setiap hari dan bermula pada jam 5.30 petang hingga 11.00 malam. Hal ini agak membimbangkan kerana tempoh masa gas pencemar terdedah di udara panjang.

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.1 Pencemaran Udara di Atmosfera

Kawasan bandar banyak mengalami masalah pencemaran udara kerana terdedah kepada pembebasan atau penyebaran bahan pencemar daripada pelbagai aktiviti harian penduduk di bandar raya, seperti di pejabat, pasar malam, gerai di tepi jalan, kompleks perniagaan, kawasan pelancongan, trafik dan sebagainya (Mayer,1999; Shaharudin Ahmad & Noraziah Ali, 2011). Pendedahan terhadap tahap kepekatan bahan pencemar yang tinggi di udara boleh mengakibatkan pelbagai penyakit, antaranya seperti asma.

2.2. Kepentingan Kualiti Udara di Tempat Makan Terbuka

Hasil kajian oleh Yusri Yusup *et al.* (2014) menyatakan bahawa di Malaysia dan kebanyakan negara Asia lain, terdapat banyak bilangan restoran dan kafe yang berkonsepkan ruangan terbuka atau separuh terbuka. Selain konsepnya yang terdedah kepada udara sekitar, lokasinya juga sering terletak bersebelahan jalan raya, kilang, dan tapak pembinaan. Ini menyebabkan bahan pencemar terdedah secara terus kepada manusia dan makanan.

Makanan yang dihidangkan di tempat makan tersebut kebiasaannya mudah tercemar kerana tahap kualiti udara di dalam dan luar bangunan membimbangkan. Kajian seperti yang dilaksanakan oleh Yusri Yusup *et al.* (2014) di restoran yang berkonsepkan ruangan terbuka masih kurang, dan menurut beliau garis panduan mahupun pelaksanaan terbaik masih boleh diwujudkan di Malaysia.



2.3 Faktor Mempengaruhi Kualiti Udara di Pasar Malam

Zhao dan Lin (2012) menyatakan dalam kajian mereka bahawa, untuk bandar yang mempunyai kadar populasi penduduk yang tinggi, lokasi pasar malam kebiasaannya terletak di kawasan yang mempunyai bilangan penduduk yang ramai. Gerai-gerai di pasar malam ini, kebanyakannya hanya menggunakan kipas untuk membebaskan asap masakan. Ini menyebabkan asap itu tersebar ke kawasan berdekatan yang terdapat manusia ataupun terus ke atmosfera.

Kaedah memasak seperti memanggang amat popular di pasar malam, namun ia memberi impak yang tinggi kepada bacaan bahan pencemar yang terbebas di udara (Zhao dan Lin, 2012). Selain itu, kaedah memasak di restoran yang menggunakan pembakar arang untuk memanggang, juga turut meningkatkan purata zarah pernafasan terampai dan karbon monoksida, sekali gus menjejaskan kualiti udara (Zhao dan Lin, 2012).

2.4 Jenis-Jenis Bahan Pencemar

Terdapat pelbagai bahan pencemar yang wujud di atmosfera. Namun begitu, sumber-sumber pencemaran di kawasan tersebut yang akan menentukan jenis bahan pencemar yang dikesan oleh alat pemantauan.

2.4.1 Ciri-ciri Karbon Monoksida

Karbon monoksida adalah gas yang tidak berwarna, berbau dan mempunyai rasa (Yusri Yusup *et al.*, 2014), ia adalah produk yang terhasil daripada pembakaran tidak lengkap seperti dalam ekzos kenderaan dan mengandungi karbon. Wark *et al.* (1998) menyatakan bahawa, selain gas ini stabil dan mempunyai jangka hayat 2 hingga 4 bulan di atmosfera, ia juga sebahagian unsur di lapisan Troposfera. Karbon monoksida terhasil daripada kedua-dua proses, iaitu secara semula jadi dan antropogenik (buatan manusia). Selain itu, ia juga terbentuk sebagai bahan perantara untuk tindak balas kimia di antara bahan api berkarbon dan oksigen (Wark *et al.*, 1998).

2.4.1.1 Sumber Karbon Monoksida

Menurut Yusri Yusup *et al.* (2014), karbon monoksida adalah gas yang terhasil daripada proses pembakaran bahan api dan biojisim yang tidak lengkap, sebagai contoh di dalam dapur gas. Sumber karbon monoksida di dalam rumah adalah melalui pemasangan yang tidak betul dan diselenggarakan, juga pengudaraan yang tidak baik aktiviti memasak atau alat-alat pemanas (HPA,2009). Sebagai contoh, melalui penggunaan dapur gas, arang, dan kayu yang merupakan sumber utama gas karbon monoksida di dalam rumah. HPA (2009) menyatakan bahawa untuk sumber domestik pula, sumber paling utama dan penting adalah daripada asap rokok dan ekzos kenderaan.

2.4.1.2 Kesan Karbon Monoksida

Kriteria bahan pencemar udara seperti karbon monoksida adalah penting sebagai penanda aras kepada kualiti udara di dalam bangunan dan di luar bangunan kerana ia memberi kesan bahaya kepada kesihatan manusia (Yusri Yusup *et al.*, 2014). EPA (2010) menerangkan mengenai karbon monoksida menjejaskan kesihatan manusia, iaitu dengan mengurangkan kadar oksigen untuk kegunaan organ dan tisu tubuh. Ini mengakibatkan kesakitan pada dada, sakit jantung, dan beberapa tanda-tanda lain yang boleh menyebabkan individu dimasukkan ke hospital.

Individu yang sihat boleh menerima pendedahan karbon monoksida dalam aras yang rendah, tetapi untuk individu yang mempunyai daya tahan tubuh yang lemah, kepekatan yang tinggi mahupun rendah berbahaya kepada kesihatan individu tersebut (Ideriah, 2008). Karbon monoksida pada aras kepekatan yang tinggi mengakibatkan sesak nafas (Yusri Yusup *et al.*,2014). Apabila manusia bernafas, karbon monoksida akan memasuki tubuh melalui bahagian atas sistem pernafasan dan hingga ke bahagian bawah paru-paru (IAPA,2003). Hampir kesemua karbon monoksida memasuki tubuh meninggalkan paru-paru dan menuju terus ke aliran darah melalui alveoli seperti dalam Rajah 2.1.

Karbon monoksida mengganggu keupayaan darah untuk menghantar oksigen pada tubuh badan manusia. Hemoglobin iaitu sejenis protein yang wujud dalam sel dalam merah kebiasaannya melekat dengan oksigen (untuk membentuk oksihemoglobin) dan di hantar ke seluruh anggota badan (IAPA,2003). Karbon monoksida bersaing dengan oksigen untuk bergabung (*bind*) dengan hemoglobin

RUJUKAN

- Ahrens, C.D. 2008. *Essentials of Meteorology: An invitation to the Atmosphere*. Ed. Ke-5. Thompson Brooks/Cole, USA.
- Arbex, M.A., Martins, L.C., Pereira, L.A.A., Negrini, F., Cardoso, A.A., Melchert, W.R., Arbex, R.F., Saldiva, P.H.N., Zanobetti, A. & Braga, A.I.F. 2007. Indoor NO₂ air pollution and lung function of professional cooks. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, **40**: 527-534.
- Alyuz, U. & Alp, K. 2014. Emission inventory of primary air pollutants in 2010 from industrial processes in Turkey. *Science of the Total Environment*, **488**: 369-381.
- Ana, G., Adeniji, B., Ige, O., Oluwole, O., & Olopade, C. 2013. Exposure to emissions from firewood cooking stove and the pulmonary health of women in Olorunda community, Ibadan, Nigeria. *Air Quality Atmospheric Health*, **6**: 465-471.
- Arrau, C. P. & Pena, M. A. 2011. Urban Heat Islands (UHIs). Di: <http://www.urbanheatislands.com/home>. Diakses pada 28 Mei 2016.
- Baek, S. O., Kim, Y. S., & Perry, R. 1997. Indoor air quality in homes, offices and restaurants in korean urban areas- indoor/outdoor relationships. *Atmospheric Environment*, **3** (4): 529-544.
- Beig, G., Chate, D. M., Ghude, S. D., Mahajan, A. S., Srinivas, R., Ali, K., Sahu, S. K., Parkhi, N., Surendran, D. & Trimbake, H. R. 2013. Quantifying the effect of air quality during the 2010 Commonwealth Games at Delhi, India. *Atmospheric Environment*, **80**: 455-463.
- Bhatia, S. C. 2001. *Textbook of Air Pollution and Its Control*. Atlantic Publisher and Distribution, Delhi.
- Buccolieri, R., Salim, M., Leo, L. S., Sabatino, S. D., Chan, A., Ielpo, P., Gennaro, G. & Gromke, C. 2010. Analysis of local scale tree atmosphere interaction on

pollutant concentration in idealized street canyons and application to a real urban junction. *Atmospheric Environment*, **45**: 1702-1713.

California Environmental Protection Agency (CEPA). 2004. *Formaldehyde in the Home*. Di: <http://www.arb.ca.gov/research/indoor/formaldgl08-04.pdf>. Diakses pada 20 Oktober 2015.

California Environmental Protection Agency (CEPA). 2015. *Formaldehyde*. Di: <http://www.arb.ca.gov/research/indoor/formaldehyde.htm>. Diakses pada 16 Jun 2016.

California Environmental Protection Agency (CEPA). 2016. *Residential Cooking Exposure Study Finds Unhealthy Levels*. Di: <http://www.arb.ca.gov/research/indoor/cookingstudy.pdf>. Diakses pada 16 Jun 2016.

Center for Disease Control (CDC). 1988. *Formaldehyde: Potential Human Carcinogenic*. Di: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/81-123/pdfs/0293.pdf>. Diakses pada 16 Jun 2016.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2011. *Cooler Temperatures Increase the Risk for Carbon Monoxide Poisoning*. Di: <http://www.westwindsornj.org/notices/Carbon-Monoxide-0116.pdf>. Diakses pada 15 Mei 2016.

Cheng, J.H., Lee, Y.S. & Chen, K.S. 2016. Carbonyl compounds in dining areas, kitchens and exhaust streams in restaurants with varying cooking methods in Kaohsiung, Taiwan. *Journal of Environmental Science*, **41**: 218-226.

Department of Environmental Protection. *Health & Environmental Effects of Air Pollution*. Di: <http://www.mass.gov/eea/docs/dep/air/air/health-and-env-effects-air-pollutions.pdf>. Diakses pada 9 November 2015.

Department of Environment (DOE), Food and Rural Affairs. 2004. *Nitrogen Dioxide in the United Kingdom*. Di: <https://uk-air.defra.gov.uk/assets/documents/reports/aqeg/nd-summary.pdf>. Diakses 13 Mei 2016.

- Environmental Protection Agency (EPA). 2010. *Health, Environmental, and Climate Impacts*. Di: <http://www3.epa.gov/airtrends/2010/report/airpollution.pdf>. Diakses pada 24 Oktober 2015.
- Environmental Protection Agency (EPA). 1999. *Nitrogen Oxides (NOx), why and how they are controlled*. Di: <https://www3.epa.gov/ttnca1/dir1/fnoxdoc.pdf>. Diakses pada 13 Mei 2016.
- European Environment Agency (EEA). *Pollution*. Di: <http://www.eea.europa.eu/themes/water/wise-help-centre/glossary/definitions/pollution>. Diakses pada 9 November 2015.
- Faridah Mohmad. 2003. *Pencemaran udara di kawasan perindustrian dan perumahan di Senai, Johor*. Disertasi Sarjana Muda Sains. Universiti Teknologi Malaysia.
- Federal Subsidiary Legislation. 1978. *Environmental Quality (Clean Air) Regulations 1978*. Di: http://cp.doe.gov.my/cpvc/wpcontent/uploads/2011/04/Regulations/EnvironmentalQuality%28Clean_Air%29.pdf. Diakses pada 24 Oktober 2015.
- Feng, Y., Wen, S., Chen, Y., Wang, X., Lu, H., Bi, X., Sheng, G. & Fu, J. 2005. Ambient levels of carbonyl compounds and their sources in Guangzhou, China. *Atmospheric Environment*, **39**: 1789-1800.
- Fierro, M. 2000. *Particulate Matter*. Di: http://www.airinfonow.org/pdf/particulate_matter.pdf. Diakses pada 13 Oktober 2015.
- Freund, P., Bachu, S., Simbeck, D., Thanbimuthu, K., & Gupta, M. 2006. *Properties of CO2 and carbon-based fuels. IPCC Special Report on Carbon dioxide Capture and Storage*. Di: https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srccs/srccs_annex1.pdf. Diakses pada 24 Oktober 2015.
- Friedman, T. L. (pnyt). 2008. *Panas, Rata, dan Sesak*. Institut Terjemahan Negara Malaysia Berhad (ptjr), Kuala Lumpur.
- Ghasemkhani, M. & Naseri, F. 2007. Comparison of indoor air quality in restaurant kitchens in Tehran with ambient air quality. *Iran Journal Environmental Science*, **5** (1): 59-64.

- Hewson, E. W. 2012. Meteorological Factors Affecting Causes and Controls of Air Pollution. *Journal of the Air Pollution Control Association*, **5** (4): 235-241.
- Health Protection Agency (HPA). 2009. *General information carbon monoxide*. Di: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/337628/hpa_carbon_monoxide_general_information_v3.pdf. Diakses pada 16 Jun 2016.
- Ho, S.S., Yu, J.Z., Chu, K.W. & Yeung, L.L. 2006. Carbonyl emissions from commercial cooking sources in Hong Kong. *Journal of the Air and Waste Management Association*, **56**: 1091-1098.
- Hisham Tahir & Tawhida Yousif. 2013. Modeling the effect of Urban Trees on Relative Humidity in Khartoum State. *Journal of Forest Products & Industries*, **2** (5): 20-24.
- Huang, Y., Ho, S.H., Ho, K.F., Lee, S.C., Yu, J.Z. & Louie, P.K.K. 2011. Characteristics and health impacts of VOCs and carbonyls associated with residential cooking activities in Hong Kong. *Journal of Hazardous Materials*, **186**: 344–351.
- Hsieh, L. T., Yang, H. H. & Chen, H. W. 2005. Characterization of Both MTBE and BTEX in the Ambient Air of Night Markets in Southern Taiwan. *Aerosol and Air Quality Research*, **5** (2): 154-170.
- Ideriah, T. J. K., 2008. Effect of naked lamp on levels of air pollutants in Port Harcourt, Nigeria. *Journal of Applied Science*, **3** (1): 77-80.
- Indiana Department of Environmental Management. 2014. *Criteria Pollutants: Carbon Monoxide (CO)*. Di: http://www.in.gov/idem/files/factsheet_air_quality_co.pdf. Diakses pada 9 November 2015.
- International Agency For Research On Cancer (IARC). 2006. *Formaldehyde*. Di: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100F/mono100F-29.pdf>. Diakses pada 16 Jun 2016.
- Industrial Accident Prevention Association (IAPA).2003. *Carbon monoxide in the workplace*. Di: http://www.iapa.ca/pdf/carbon_monoxide_feb2003.pdf. Diakses pada 16 Jun 2016.

- Jabatan Meteorologi Malaysia (MetMalaysia). 2016. *Buletin Cuaca Bulanan*. Di:
http://www.met.gov.my/en/web/metmalaysia/publications/bulletinpreview/monthlyweather?p_p_id=122_INSTANCE_phshFS&dJslQ&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=_118_INSTANCE_F96odbUpU62g__column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_564233524_resetCur=true&p_r_p_564233524_categoryId=292827. Diakses pada 28 Mei 2016.
- Kaden, D. A., Mandin, C., Nielson, G. D., & Wolkoff, P. 2010. *WHO Guideline for Indoor Air Quality: Selected Pollutants*. The Regional Office for Europe of the World Health Organization.
- Kaur, S., Nieuwenhuijsen, M.J. & Colville, R.N. 2007. Fine particulate matter and carbon monoxide exposure concentration in urban street transport microenvironment. *Journal of Atmospheric Research*, **41** (23): 4781- 4810.
- Khalequzzaman, Kamijima, M., Sakai, K., Bilqis Amin Hoque, Nakajima, T. 2009. Indoor air pollution and the health of children in biomass- and fossil fuel users of Bangladesh: situation in two different seasons. *Environ Health Prev Med*, **15**: 216-243.
- Kristin, S., Jensen, H.N., Silvertsen, I. & Sjaastad, A.K. 2001. Exposure to cooking fumes in restaurant kitchens in Norway. *Oxford Journals*, **46** (4): 395- 400.
- Kornartit, C., Sokhi, R.S., Burton, M.A. & Ravindra, K. 2010. Activity pattern and personal exposure to nitrogen dioxide in indoor and outdoor microenvironments. *Environment International*, **36**: 36-45.
- Kuttler, W. 1996. Geowissenschaften. *Aspekte der Angewandten Stadtklimatologie*, **14**: 221-228.
- Langner, M., Draheim, T. & Endlicher, W. 2011. Perspective in Urban Ecology-Ecosystem and interaction between humans and nature in the metropolis of Berlin, 15-41.
- Lee, S.C., Li, W.M. & Ao, C.H. 2001. Investigation of indoor air quality at residential homes in Hong Kong (case study). *Atmospheric Environment*, **36**: 225–237.

- Lee, S. C., Li, W. M. & Chan, L. Y. 2001. Indoor air quality at restaurants with different styles of cooking in metropolitan Hong Kong. *The Science of the Total Environment*, **279**: 181-193.
- Lei, W., Zavala, M., De Foy, B., Volkamer, R., Molina, M. J., & Molina, L. T. 2009. Impact of primary formaldehyde on air pollution in the Mexico City Metropolitan Area. *Atmospheric Chemistry and Physics*, **9**: 2607-2618.
- Liu, W., Zhang, J., Turpin, B. J., Weisel, C. P., Morandi, M. T., Stock, T. H., Colome, S. & Korn, L. R. 2005. Estimating contributions of indoor and outdoor sources to indoor carbonyl concentrations in three urban areas of the United States. *Atmospheric Environment*, **40**: 2202-2214.
- Lin, W., Brunekreef, B. & Gehring, U. 2013. Meta-analysis of the effects of indoor nitrogen dioxide and gas cooking on asthma and wheeze in children. *International Journal of Epidemiology*, **42**:1724–1737.
- Litschke, T., & Kuttler, W. 2008. On the reduction of urban particle concentration by vegetation - a review. *Meteorologische Zeitschrift*, **17**: 229-240.
- Luecken, D. J., Hutzell, W. T., Strum, M., & Pouliot, G. 2011. *Regional sources of atmospheric formaldehyde and acetaldehyde, and implications for atmospheric modelling*. Office of Research and Development, The United States Environmental Protection Agency.
- Lung, S. C., Hsiao, P., Wen, T., Liu, C., Fu, C. B. & Cheng, Y. T. 2013. Variability of intra-urban exposure to particulate matter and CO from Asian-type community pollution sources. *Atmospheric Environment*, **83**: 6-13.
- Mahmud, A., Hixson, M., Hu, Z., Zhao, Z., Chen, S. H. & Kleeman, M. J. 2010. Climate impact on airborne particulate matter concentrations in California using seven year analysis periods. *Atmospheric Chemistry and Physics*, **10**: 11097-11114.
- Mastura Mahmud & Nur Huzairah Abu Hanifah. 2009. Kajian pencemaran udara berikutan peristiwa jerebu pada tahun 2005: Kajian kes di Perai, Pulau Pinang, Malaysia. *Malaysian Journal of Society and Space*, **5** (2): 1-15.

- Mayer, H. & Schmidt, J. 1994. Methoden zur Regionalisierung der NO₂-Immissionsdaten. Res. Rep., Meteorol. Inst. Univ. Freiburg.
- Mayer, H. 1999. Air pollution in cities. *Atmospheric Environment*, **33**: 4029-4037.
- Meraz, M., Rodriguez, E., Femat, R., Echeverira, J. C. & Ramirez, J. A, 2014. Statistical persistence of air pollutants (O_3 , SO_2 , NO_2 and PM_{10}) in Mexico City. *Physica A*, **427**: 202-217.
- Mudakavi, J. R. 2010. *Principles and Practices of Air Pollution Control and Analysis*. I.K. International Publishing House Pvt. Ltd, New Delhi.
- Naser, T. M., Kandar, I., Ohara, T., Sakamoto, K., Kobayashi, S., Nitta, H. & Natami, T. 2009. Analysis of traffic- related NO_x and EC concentrations at various distances from major roads in Japan. *Atmospheric Environment*, **43**: 2379-2390.
- National Cancer Unit (NCU). 2011. *Formaldehyde and Cancer Risk*. Di: <http://www.cancer.gov/about-cancer/causes-prevention/risk/substances/formaldehyde/formaldehyde-fact-sheet>. Diakses pada 9 November 2015.
- Pintaric, S., Zeljkovic, I., Dzakic, B., Vrsalovic, M., Zekanovic, D. & Pintaric, H. 2012. Correlation between atmospheric air pollution by nitrogen dioxide meteorological parameters and the number of patients admitted to the Emergency Department. *Med Jad*, **42 (3-4)**: 97-101.
- Sagebiel, J. C., Zielinska, B., Pierson, W. R. & Gertler, A.W. 1996. Real-world emissions and calculated reactivities of organic species from motor vehicles. *Atmospheric Environment*, **30**: 2287-2296.
- Searl, A. 2004. A review of the acute and long term impacts of exposure to nitrogen dioxide. Di: http://www.iom-world.org/media/71269/IOM_TM0403.pdf. Diakses pada 13 Mei 2016.
- Shaharudin Ahmad & Noraziah Ali. 2011. Aktiviti ekonomi dan penjanaaan haba di beberapa lokasi terpilih di Kuala Lumpur. *Malaysian Journal of Society and Space*, 202-210.

- Siao, W. S. & Balasubramaniam, R. 2008. Chemical characteristics of fine particles emitted from different gas cooking methods. *Atmospheric Environment*, **42**: 8852-8862.
- Stuart, A. L. & Zeager, M. 2011. An inequality study of ambient nitrogen dioxide and traffic levels near elementary schools in Tampa area. *Journal of Environment Management*, **92**: 1923-1930.
- Thorrson, S., Holmer, B., Andjelic, A., Linden, J., Cimerman, S., Barrdegard, L. 2014. Carbon Monoxide Concentrations in Outdoor Wood-Fired Kitchens in Ouagadougou, Burkina Faso- implications for women's and children's health. *Environmental Monitoring Assessment*, **186**: 4479-4492.
- United States Environmental Protection Agency. *Overview of Greenhouse Gases*. Di: <http://www3.epa.gov/climatechange/ghgemissions/gases/co2.html>. Diakses pada 9 November 2015.
- United States Department of Labor, 1992. *Occupational Safety & Healthy Administration*. Di: https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=PREAMBLES&p_id=923. Diakses pada 7 Oktober 2015.
- Vainiotalo, S. & Matveinen, K. 1993. Cooking fumes as a hygienic problem in the food and catering industries. *America Industrial Hygiene Association Journal*, **54**: 376-382.
- Wark, K., Warner, C. C. & Davis, W. T. 1998. *Air Pollution Its Origin and Control*. 3rd edition. Addison Wesley Longman, United States.
- World Health Organization. *Health Topics: Air Pollution*. Di: http://www.who.int/topics/air_pollution/en/. Diakses pada 10 Oktober 2015.
- WHO Regional Office for Europe. 2000. *Nitrogen Dioxide*. Air Quality Guidelines. 2nd Edition. Di: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/123083/AQG2ndEd_7_1nitrogendioxide.pdf. Diakses pada 13 Mei 2016.

- Yusri Yusup, Mardiana Idayu Ahmad & Norli Ismail, 2014. Indoor Air Quality of Typical Malaysian Open-air Restaurants. *Environment and Pollution*, **3** (4): 10-23.
- Yilmaz, S., Toy, S., Yildiz, N. D. & Yilmaz, H. 2008. Human population growth and temperature increase along with the increase in urbanisation, motor vehicle numbers and green area amount in the sample of Erzurum city, Turkey. *Environmental Monitoring Assessment*, **148**: 205-213.
- Zhang, J. & Kirk, R. S. 1999. Emissions of carbonyl compounds from various cookstoves in China. *Environmental Science Technology*, **33**: 2311-2319.
- Zhao, P. & Lin, C.C. 2012. Air Quality at Night Markets in Taiwan. *Journal of the Air & Waste Management Association*, **60**: 369-377.
- Zhao, X., Hu, Q., Wang, X., Ding, X., He, Q., Zhang, Z., Shen, R., Lu, S., Liu, T., Fu, X., & Chen, L. 2014. Composition profiles of organic aerosols from Chinese residential cooking: case stud in urban Guangzhou, south China. *J Atmos Chem*, **72**: 1-18.
- Zhao, Y., Hu, M., Slanina, S., & Zhang, Y. 2007. The molecular distribution of fine particulate organic matter emitted from Western-style fast food cooking. *Atmospheric Environment*, **41**: 8163-8171.
- Zhao, Y., Li, A., Gao, R., Tao, P. Shen, J. 2013. Measurement of temperature, relative humidity and concentrations of CO, CO₂ and TVOC during cooking typical Chinese dishes. *Energy Buildings*, **69**: 544-561.
- Zhong, L., Goldberg, M.S., Parent, M.E. & Hanley, J.A. 1999. Risk of developing lung cancer in relation to exposure to fumes from Chinese-style cooking. *Scand J Work Environ Health*, **25**: 309–316.