

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA



UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

**LOGAM BERAT DALAM SAYURAN; KAJIAN KES
DI TIGA PASAR UTAMA KAWASAN KOTA
BHARU, KELANTAN**

Oleh

AMIRAH SYAZANA BINTI ABDULLAH

**Disertasi yang diserahkan untuk memenuhi
sebahagian daripada syarat untuk
penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Sains
Kesihatan
(Kesihatan Persekitaran dan Pekerjaan)**

Jun 2012

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, syukur ke hadrat Ilahi dengan limpah kurniaan-Nya. Dengan izin Allah, akhirnya saya dapat menyiapkan projek penyelidikan atau projek tahun akhir ini. Saya ingin merakamkan ucapan penghargaan terima kasih kepada penyelia saya iaitu Dr. Maliki B. Hapani di atas bimbingan, nasihat, perkongsian idea, sokongan, kesabaran serta komen yang diberikan bagi menyelesaikan tesis ini. Tanpa bantuan beliau, tesis ini tidak mungkin akan selesai. Pengalaman dan pengetahuan beliau memberi saya inspirasi serta petunjuk dalam menyelesaikan tesis ini. Di kesempatan ini juga. Penghargaan kepada Pengerusi Program Ijazah Sarjana Muda (Kepujian) Kesihatan Persekitaran dan Pekerjaan, Dr. Mohd Nazhari B. Mohd. Nawawi, yang menyokong dan memberi sokongan dalam menyelesaikan projek ini. Penghargaan terima kasih ini juga kepada para pensyarah program Kesihatan Persekitaran dan Pekerjaan atas nasihat serta komen yang membina sepanjang menjalankan projek ini. Tidak dilupakan kepada pegawai-pegawai sains dan staf-staf makmal Pusat Pengajian Sains Kesihatan yang banyak membantu dan meluangkan masa dalam melakukan kerja makmal. Akhir sekali. Penghargaan yang tidak terhingga kepada kedua ibu bapa saya, En. Abdullah Che Mohd dan Pn. Hasnah Haji Ismail yang memberi semangat dan sokongan kepada saya serta rakan-rakan seperjuangan tahun akhir yang sentiasa berada di samping saya bersama-sama menyiapkan projek tahun akhir ini dengan membantu serta memberi sokongan antara satu sama lain secara langsung mahupun tidak langsung.

Amirah Syazana Bt Abdullah

ISI KANDUNGAN

	Muka surat
SIJIL AKUAN	ii
PENGHARGAAN	iii
SENARAI JADUAL	vi
SENARAI RAJAH	vii
SENARAI SINGKATAN	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Permasalahan Kajian	3
1.3 Objektif Kajian	5
1.4 Hipotesis Kajian	6
1.5 Kerangka Konsep	7
1.6 Kepentingan Kajian	8
1.7 Kesimpulan	10
BAB 2 KAJIAN LITERATUR	
2.1 Pengenalan	11
2.2 Kajian Dalam Negara	11
2.3 Kajian Luar Negara	16
2.4 Kesimpulan	21
BAB 3 METODOLOGI PENYELIDIKAN	
3.1 Pengenalan	22
3.2 Kawasan Kajian	22
3.3 Kaedah Persampelan	25
3.4 Kaedah Pencernaan Sampel	26
3.5 Kaedah Penentuan Logam Berat	28

3.6	Analisis Data Sampel Sayuran	30
3.7	Rujukan Media Massa	31
3.8	Rujukan Elektronik	31
3.9	Rujukan-rujukan lain	31
3.10	Kesimpulan	31
BAB 4 HASIL KAJIAN DAN PERBINCANGAN		
4.1	Pengenalan	32
4.2	Kandungan Logam Berat	32
4.2.1	Kandungan Logam Berat dalam Daun, Batang dan Akar	34
4.2.2	Kandungan Logam Berat dalam Tiga Pasar Dikaji	36
4.2.3	Kandungan Logam Berat dalam Sayur Bayam dan Kangkung	39
4.2.4	Kandungan Logam Berat dalam sayuran	41
4.3	Kesimpulan	54
BAB 5 CADANGAN DAN PENUTUP		
5.1	Pengenalan	56
5.2	Cadangan	56
5.3	Kekangan Kajian	58
5.4	Penutup	59
RUJUKAN		60
LAMPIRAN 1		67
LAMPIRAN 2		68
LAMPIRAN 3		70

SENARAI JADUAL

Jadual		Muka surat
3.1	Latitud Kawasan Kajian Persampelan	24
3.2	Simbol dan maksud	30
4.1	Keputusan kandungan logam berat dalam sayur bayam	68
4.2	Keputusan kandungan logam berat dalam sayur kangkung	70
4.3	Kandungan logam dalam tiga bahagian sayuran	35
4.4	Kandungan logam berat dalam tiga pasar yang dikaji	37
4.5	Kandungan logam berat dalam sayuran	40

SENARAI RAJAH

Rajah	Muka surat
1.1 Piramid Makanan	1
2.1 Sayur Bayam	12
2.2 Sayur Kangkung	13
3.1 Kawasan Kajian, Kota Bharu	23
3.2 Proses pencernaan dan penyediaan sampel	27
3.3 Persampelan di pasar	67
3.4 Penimbang analitikal	67
3.5 Pencerna Gelombang Mikro	67
3.6 Vesel proses pencernaan sampel	67
4.1 Graf min kandungan logam melawan minggu persampelan	33
4.2 Graf min kandungan logam bahagian sayuran (daun, batang dan akar)	34
4.3 Graf min kandungan logam dalam tiga kawasan kajian	37
4.4 Graf min kandungan logam dalam dua jenis sayuran	39
4.5 Graf keputusan kandungan logam berat melawan bahagian sayur bayam setiap pasar bagi logam berat Kadmium (Cd)	42
4.6 Graf keputusan kandungan logam berat melawan bahagian sayur kangkung setiap pasar bagi logam berat Kadmium (Cd)	42
4.7 Graf keputusan kandungan logam berat melawan bahagian sayur bayam setiap pasar bagi logam berat Plumbum (Pb)	44
4.8 Graf keputusan kandungan logam berat melawan bahagian sayur kangkung setiap pasar bagi logam berat Plumbum (Pb)	45
4.9 Graf keputusan kandungan logam berat melawan bahagian sayur bayam setiap pasar bagi logam berat Kuprum (Cu)	47

4.10	Graf keputusan kandungan logam berat melawan bahagian sayur kangkung setiap pasar bagi logam berat Kuprum (Cu)	48
4.11	Graf keputusan kandungan logam berat melawan bahagian sayur bayam setiap pasar bagi logam berat Mangan (Mn)	49
4.12	Graf keputusan kandungan logam berat melawan bahagian sayur kangkung setiap pasar bagi logam berat Mangan (Mn)	50
4.13	Graf keputusan kandungan logam berat melawan bahagian sayur bayam setiap pasar bagi logam berat Zink (Zn)	52
4.14	Graf keputusan kandungan logam berat melawan bahagian sayur kangkung setiap pasar bagi logam berat Zink (Zn)	52

SENARAI SINGKATAN

ANOVA	Analysis of variance
HNO ₃	Asid nitrik
mg/kg	milligram per kilogram
L	liter
ml	millimeter
kg	kilogram
g	gram
mg	milligram
ppm	part per million
W	watt
dw	dry weight
Cd	Kadmium
Cu	Kuprum
Mn	Mangan
Pb	Plumbum
Zn	Zink
AAS	Atomic Absorption Spectrometer
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
FAO	Food and Agriculture Organization
CNS	Central nervous system
NAS	National Academy of Science
WHO	World Health Organization
TEMAN	Terminal Agribisnes Negara

LOGAM BERAT DALAM SAYURAN; KAJIAN KES DI TIGA PASAR UTAMA KAWASAN KOTA BHARU, KELANTAN

ABSTRAK

Pencemaran logam berat dalam sayuran disebabkan oleh pelbagai faktor persekitaran. Kandungan logam berat yang tinggi dalam sayuran akan menyebabkan risiko kepada masalah kesihatan. Kajian penyelidikan terhadap kandungan logam berat Cd, Pb, Cu, Mn dan Zn dalam dua jenis sayuran iaitu bayam (*Amaranthus tricolor*) dan kangkung (*Ipomoea aquatic*). Kajian dijalankan di tiga buah pasar utama kawasan Kota Bharu, Kelantan iaitu Pasar Siti Khadijah, Pasar Wakaf Che Yeh dan Terminal Agribisnes Negara (TEMAN). Penyelidikan ini dilakukan untuk mengkaji kandungan logam berat dalam sayuran daripada tiga pasar serta perbezaan kandungan logam berat pada bahagian sayuran (daun, batang dan akar) di tiga buah pasar utama kawasan Kota Bharu, Kelantan. Kandungan logam berat dianalisis menggunakan alat spektrofotometer serapan atom (AAS) selepas pencernaan oleh sistem pencerna gelombang mikro. Data kajian dianalisis menggunakan SPSS versi 18. Daripada kajian, kandungan logam berat yang dikesan daripada sayur bayam dan sayur kangkung menunjukkan $Pb < Cd < Cu < Zn < Mn$. Keputusan menunjukkan sepanjang enam minggu kajian, kandungan logam Pb paling rendah dengan min 0.81 ± 0.46 mg/kg dan kandungan logam Mn paling tinggi dengan min 19.65 ± 9.91 mg/kg. Terdapat perbezaan ($p < 0.05$) dalam kandungan logam Pb, Cd dan Cu bagi tiga pasar yang dikaji. Dalam kandungan logam Mn, Zn dan Cu, terdapat perbezaan ketara dalam sayur bayam dan kangkung yang dikaji ($p < 0.05$). Selain itu, terdapat perbezaan ($p < 0.05$) dalam kandungan logam Mn dan Zn pada tiga bahagian sayuran yang dikaji. Daripada kajian ini, kandungan logam Cd melebihi had maksimum yang dibenarkan Akta Makanan Malaysia 1983, (Akta 281). Manakala kandungan logam Pb, Cu dan Zn masih di bawah paras had maksimum yang disarankan oleh FAO/WHO dalam kedua-dua jenis sayuran yang dikaji. Kesimpulannya, kajian terhadap sampel tanah tempat sayuran membesar perlu dilakukan pada masa akan datang bagi mengenal pasti punca pencemaran.

HEAVY METALS IN VEGETABLES; CASE STUDY IN THREE MARKETS AT KOTA BHARU AREA, KELANTAN

ABSTRACT

Heavy metal contamination in vegetables could happen due to various environmental factors. High level of heavy metal contents in vegetables will cause risk to health problem. This study is designed to measure on heavy metal accumulation or content of Cd, Pb, Cu, Mn and Zn in two types of vegetables which are *bayam* (*Amaranthus tricolor*) and *kangkung* (*Ipomoea aquatic*). The samples were obtained in three main market of Kota Bharu area which are Siti Khadijah Market, Wakaf Che Yeh Market and National Agribusiness Terminal (TEMAN). This research was performed to study on the heavy metal contents in vegetables from the three markets as well as the differences in heavy metal contents of vegetables parts (leaves, stems and roots) at three main markets at Kota Bharu, Kelantan. Heavy metal content was analyzed using atomic absorption spectrophotometer (AAS) after digestion by microwave digestion system. Data were analyzed using SPSS version 18. From the study, heavy metal contents detection from the two vegetables showed $Pb < Cd < Cu < Zn < Mn$. The results showed that during the six week of studies, the lowest metal contents, Pb with a mean 0.81 ± 0.46 mg/kg and the highest metal contents, Mn with mean 19.65 ± 9.91 mg/kg. There was a difference ($p < 0.05$) in the metal contents of Pb, Cd, and Cu on the three markets studied. In the metal contents of Mn, Zn and Cu, there are significant difference in the two types of vegetables (*bayam and kangkung*) studied ($p < 0.05$). In addition, there is a difference ($p < 0.05$) in Mn and Zn metal contents in the three of vegetables parts. From this study, Cd content exceeds the maximum permissible limit of Malaysian Food Act 1983 (Act 281). While, the metal content of Pb, Cu and Zn still below the maximum level recommended by FAO/WHO in both types of vegetables studied. In conclusion, the study of soil of vegetables site sources to be done in the further to identify the sources of pollution.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Sayuran adalah salah satu makanan harian masyarakat Malaysia dan penting dalam pelbagai diet. Pada zaman moden ini, ramai yang memilih sayuran yang dimakan mengikut khasiat yang bakal diperolehi. Orang yang menghidap penyakit tertentu seperti gout perlu berpantang, tidak boleh memakan beberapa jenis sayuran yang akan memburukkan lagi keadaan penyakit tersebut. Sayuran dan buah-buahan merupakan sumber utama vitamin dan mineral (Chooi, 2003). Berdasarkan garis panduan daripada Kementerian Kesihatan (2010), sekurang-kurangnya tiga hidangan sayuran atau dua hidangan buah-buahan diperlukan. Rajah 1.1 menunjukkan cadangan pemakanan yang perlu diambil. Makanan ini dikaitkan dengan pengurangan risiko mendapat diabetes jenis 2, tekanan darah tinggi, sakit jantung dan kanser.



Rajah 1.1 : Piramid Makanan
Sumber: Kementerian Kesihatan Malaysia, 2010

Sayuran adalah sumber yang kaya vitamin, mineral dan serat, dan juga mempunyai kesan antioksidan yang bermanfaat (Sharma *et al.*, 2008). Maleki *et al.* (2008) mengatakan dalam kajiannya, sayuran bukan sahaja mengandungi vitamin dan mineral yang penting untuk gaya hidup sihat, malahan sayuran membantu untuk melengkapkan diet yang seimbang. Sayuran juga merupakan komponen penting dalam diet yang menyumbang protein, vitamin, zat besi, kalsium dan nutrien lain yang kekurangan sebagai bekalan dalam badan. Dengan meningkatkan pengambilan sayuran, ini akan meningkatkan kesihatan dan meningkatkan sistem imun badan serta membina daya tahan kepada penyakit dan jangkitan biasa (Maleki *et al.*, 2008).

Namun begitu, tanpa kita sedari elemen dalam makanan seperti sayuran akan memberi kesan jangka masa panjang contohnya kandungan logam berat yang berlebihan. Logam berat ini merujuk kepada sebarang unsur logam kimia yang mempunyai ketumpatan yang tinggi dan boleh menyebabkan kesan buruk walaupun dalam kepekatan rendah (Ikeda *et al.*, 2000). Marshall *et al.* (2004), menjelaskan pencemaran logam berat dalam makanan adalah salah satu aspek menentukan jaminan kualiti sesuatu makanan.

Dengan demikian, pencemaran logam berat dalam sayuran tidak boleh dipandang ringan kerana makanan ini adalah komponen penting dalam diet manusia. Logam toksik dan bahan pencemar lain boleh masuk ke dalam rantai makanan manusia tanpa kita sedari (Naransa L. *et al.*, 2001). Pengambilan sayuran yang dicemari logam berat ini boleh mendatangkan risiko kepada kesihatan manusia (Marshall, 2004; Radwan & Salama, 2006; Wang *et al.*, 2005; Khan *et al.*, 2008). Walaupun dalam kepekatan rendah, logam berat mempunyai kesan buruk kepada manusia dan haiwan kerana tiada

mekanisme yang sesuai untuk menghapuskan logam berat yang tersimpan dalam badan, (Chen *et al.*, 2005; Singh *et al.*, 2004) ia boleh tersimpan dalam tisu lembut (contoh; buah pinggang) dan tisu keras seperti tulang.

Beberapa dekad yang lalu, permintaan untuk keselamatan makanan telah meningkat dan seterusnya merangsang peningkatan penyelidikan mengenai risiko yang dikaitkan dengan pengambilan makanan yang tercemar oleh racun perosak, logam berat dan/atau toksin (D'Mello, 2003). Di negara Malaysia, maklumat tentang pencemaran logam toksik dan keselamatan makanan adalah sangat terhad walaupun kesedaran pakar kesihatan dan orang awam tentang hal ini kian meningkat.

1.2 PERMASALAHAN KAJIAN

Berdasarkan kajian Sharma dan Agrawal (2006), fenomena alam sekitar iaitu pencemaran logam berat dalam makanan terutamanya sayuran berlaku di seluruh dunia termasuk Malaysia. Kepentingan sayuran dalam kehidupan seharian tidak boleh disangkal lagi. Walaupun begitu, ramai yang tidak mengetahui asal usul sayuran yang dibeli berpunca sama ada dari kebun persendirian, petani atau pemborong.

Pencemaran udara boleh menimbulkan ancaman kepada sayuran selepas dituai, semasa proses pengangkutan dan pemasaran, yang menyebabkan peningkatan tahap logam berat dalam sayuran (Agrawal, 2003). Kawasan pinggir bandar dan bandar negara membangun sering menerima deposisi atmosfera yang menyebabkan pencemaran sayuran segar semasa pengangkutan dan pemasaran.

Selain daripada itu tanah pertanian yang digunakan juga boleh memberi kesan kepada sayuran dan tanaman. Penggunaan pestisid dan air larut resap daripada pengairan

air tercemar yang berhampiran mampu memberi kesan kepada tanah pertanian sekaligus memberi impak kepada tanaman sayuran tersebut.

Walaupun sayuran yang dijual di pasar tempatan kelihatan segar dan cantik, namun risiko kesihatan mungkin berlaku apabila memakan atau menggunakan sayuran tersebut. Hal ini disebabkan oleh pencemaran Cu dan Cd (Sharma *et al.*, 2007). Berdasarkan kajian Jassir *et al.* (2005), paras logam berat dalam sayuran yang dijual di pasar di bandar Riyadh, Saudi Arabia adalah disebabkan oleh pendedahan atmosfera. Kepekatan logam berat yang tinggi seperti Cu, Cd dan Pb di dalam buah-buahan dan sayuran berkait rapat dengan risiko menghadapi kanser gastrousus atas (*upper gastrointestinal cancer*) (Turkdogan *et al.*, 2002).

Menurut Muchuweti *et al.* (2006), pengumpulan logam berat berlebihan dalam tanah pertanian melalui pengairan air sisa bukan sahaja mengakibatkan pencemaran tanah, tetapi juga menjejaskan kualiti dan keselamatan makanan. Logam berat mudah bergerak di sekitarnya dan berupaya berkumpul dalam tumbuhan. Sayuran juga telah menunjukkan keupayaan penyerapan kuantiti logam berat yang banyak (McLaughlin, *et al.*, 2000).

Pencemaran makanan sering menjadi isu kerana ia merupakan laluan utama pendedahan bahan toksik kepada masyarakat umum. Pencemaran ini boleh disebabkan oleh pelbagai faktor khasnya logam toksik, pestisid dan agen biologi seperti patogen. Menurut Akta Makanan (1983) dan Peraturan Makanan (2000), pencemaran makanan bermaksud sebarang benda asing, racun, atau bahan berbahaya yang terkandung atau hadir dalam makanan termasuk pencemaran logam,

mikroorganisma, sisa pestisid tetapi tidak termasuk bahan pengawet, pewarna, bahan penambah perisa, antioksidan, penstabil makanan atau bahan lain yang dibenarkan untuk ditambah ke dalam makanan (Naransa L. *et al.*, 2001).

Berdasarkan kajian Radwan dan Salama (2006), Peraturan Kualiti Makanan Antarabangsa dan Negara telah menurunkan nilai tahap maksimum logam toksik yang dibenarkan dalam makanan disebabkan oleh peningkatan kesedaran mengenai risiko logam ini terhadap pencemaran pada rantai makanan.

1.3 OBJEKTIF KAJIAN

Objektif utama kajian ini dilakukan ialah untuk mengkaji kandungan logam berat dalam sayuran daripada tiga buah pasar di kawasan Kota Bharu. Objektif spesifik kajian ini ialah:

1. Menentukan kandungan logam berat dalam setiap jenis sayuran
2. Membandingkan logam berat dalam sayuran di tiga buah pasar yang berlainan
3. Membandingkan kandungan logam berat antara daun, batang dan akar sayuran.

1.4 HIPOTESIS KAJIAN

Hipotesis kajian adalah ramalan dan kemungkinan dalam kajian penyelidikan ini. Ia terbahagi kepada dua iaitu Hipotesis Nul dan Hipotesis Penyelidikan:

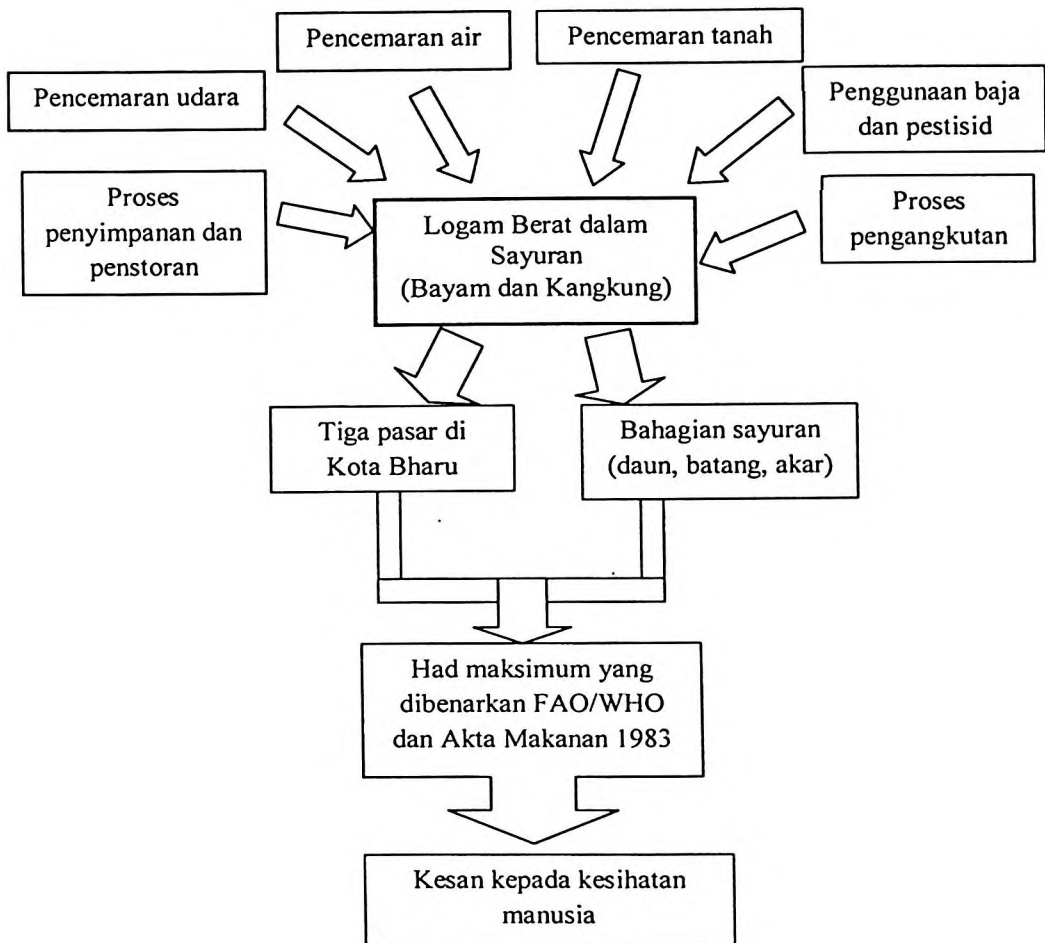
Hipotesis Nul, H_0

1. Tidak terdapat perbezaan kandungan logam berat dalam sayuran di pasar yang dikaji.
2. Tidak terdapat perbezaan kandungan logam berat dalam daun, batang dan akar.
3. Tidak terdapat perbezaan kandungan logam berat dalam setiap jenis sayuran.

Hipotesis Penyelidikan, H_a

1. Terdapat perbezaan kandungan logam berat dalam sayuran di pasar yang dikaji.
2. Terdapat perbezaan kandungan logam berat dalam daun, batang dan akar.
3. Terdapat perbezaan kandungan logam berat dalam setiap jenis sayuran.

1.5 KERANGKA KONSEP KAJIAN



1.6 KEPENTINGAN KAJIAN

Kajian ini penting kerana sayuran merupakan salah satu makanan harian masyarakat Malaysia. Kita digalakkan untuk mengambil lebih banyak sayuran dan buah-buahan kerana ia merupakan sumber vitamin, mineral, serat yang baik dan bermanfaat untuk kesihatan. Berdasarkan Chooi (2003), beberapa khasiat sayuran yang bermanfaat untuk manusia seperti kangkung boleh dijadikan sebagai ubat herba untuk melawaskan pembuangan air besar dan juga sebagai tonik. Kangkung digunakan sebagai penawar racun dalam makanan dan minuman. Bubur yang dimasak bersama kangkung dan daging dimakan sebagai ubat busung, lemah tubuh dan penyakit keputihan. Selain itu, kangkung juga berperanan sebagai ubat batuk.

Selain dari sayur kangkung, sayur bayam juga turut mendapat perhatian di Malaysia dan beberapa negara lain seperti Indonesia, India, Bangladesh, Sri Lanka, Nigeria, Tanzania, Uganda dan bahagian tropika Amerika. Sayur ini memberi khasiat seperti memulihkan penglihatan dan menguatkan hati. Akar bayam pula boleh direbus dan kemudian disapu di tempat berdarah bagi menghentikan pendarahan (Chooi, 2003). Ini membuktikan sayuran menjadi salah satu makanan yang penting dan bermanfaat untuk manusia apabila mengamalkannya.

Walaupun begitu, sayuran mengandungi logam penting dan toksik dalam pelbagai kepekatan (Maleki & Zarasvand, 2008). Kajian ini adalah untuk menentukan kehadiran residu logam berat dalam sayuran yang dijual di pasar untuk pengguna. Mapanda *et al.* (2005) mendapati dalam keputusan kajian mereka dan kajian terdahulu menunjukkan bahawa sayuran yang tumbuh dan hidup dalam tanah yang diperkaya

dengan logam berat mengandungi kepekatan logam berat yang lebih tinggi. Sayuran yang berdaun kaya dengan logam berat kerana keupayaannya yang lebih besar untuk mengumpul logam berat daripada tanah (Sardar Khan *et al.*, 2010).

Kebelakangan ini, jumlah pencemaran udara disebabkan oleh Pb telah meningkat akibat daripada perindustrian dan pelepasan asap kereta. Perkara seperti ini boleh menjejaskan tumbuh-tumbuhan serta saluran air (Chove, 2006). Hasil kajian Maleki dan Zarasvand (2008) mendapati pencemaran sayuran dengan logam berat mungkin disebabkan oleh pengairan dengan air tercemar, penggunaan baja dan racun perosak yang berasaskan logam, pelepasan asap industri, pengangkutan, proses penuaian, penyimpanan dan/atau di tempat jualan.

Di kebanyakan negara membangun, adalah menjadi kebiasaan untuk menanam sayuran di sepanjang tebing sungai melalui pusat bandar. Perairan sungai sering dilaporkan tercemar oleh logam berat. Penyerapan unsur oleh tumbuhan bergantung kepada sifat tumbuhan, bahan kimia dalam bahan pencemar, kepekatan unsur dalam pH tanah dan interaksi antara logam yang lain (Chove, 2006).

1.7 KESIMPULAN

Pengambilan sayuran adalah penting untuk tubuh badan manusia tetapi pengambilan yang berlebihan mungkin akan membawa kepada kesan kepada kesihatan untuk jangka masa panjang akibat daripada pencemaran logam berat dalam sayuran tersebut. Pengambilan makanan dianggap sebagai punca utama kesan jangka panjang pengumpulan logam berat yang hanya boleh dilihat kesannya selepas beberapa tahun bergantung kepada keadaan seseorang.

Berdasarkan sifat natural dan tingkah laku kumulatif serta kebarangkalian potensi kesan toksik logam berat terhadap penggunaan sayuran, maka kepentingan untuk membuat kajian dan analisis makanan ini untuk memastikan bahawa tahap unsur surih ini memenuhi keperluan antarabangsa (Kudirat *et al.*, 2011). Oleh itu, kajian ini membentangkan data yang diperolehi bagi logam Pb, Cd, Mn, Zn dan Cu dalam dua jenis sayuran iaitu sayur bayam dan sayur kangkung di tiga buah pasar kawasan Kota Bharu iaitu; Pasar Siti Khadijah, Pasar Wakaf Che Yeh dan Terminal Agribisnes Negara (TEMAN). Pasar-pasar ini adalah tempat pilihan penduduk dan pengunjung Kota Bharu mencari keperluan harian mereka.

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.1 PENGENALAN

Kajian literatur merujuk kepada tinjauan ke atas kajian-kajian lepas untuk memperoleh maklumat yang berkaitan kajian. Maklumat yang dirujuk daripada literatur termasuk teori, reka bentuk kajian, prosedur kajian, kaedah pengumpulan data dan dapatan kajian. Kajian literatur ini penting untuk mengetahui keperluan penyelidikan atau kajian yang akan dijalankan. Kajian literatur termasuk kajian dalam negara dan luar negara yang berkaitan dengan kajian logam berat dalam sayuran.

2.2 KAJIAN DALAM NEGARA

Sayur Bayam atau nama saintifiknya *Amaranthus tricolor* adalah pokok herba yang tumbuh tegak dan boleh mencapai ketinggian 1.5 meter. Daunnya mempunyai pelbagai bentuk sama ada tirus dan jenis lebar. Sayur bayam mempunyai warna hijau tua, hijau muda, merah, hijau bercampur merah atau ungu. Rajah 2.1 menunjukkan contoh sayur bayam. Bunganya sangat kecil dalam jambak yang sederhana besar serta dihasilkan pada ketiak daun dan pucuk pokok. Biji sayur bayam berwarna hitam (Chooi, 2003). Sayur bayam sangat terkenal kerana mengandungi zat besi yang tinggi. Kandungan gizinya yang banyak menyebabkan bayam menduduki tempat yang tinggi di antara sayuran lain. Bayam termasuk dalam sayuran yang mengandungi antioksidan yang tinggi untuk mencegah penuaan dan mengatasi anemia. Bayam boleh dimakan secara langsung sebagai salad (Titi, 2010).



Rajah 2.1 Sayur Bayam

Sumber : *Jabatan Pertanian Negeri Pulau Pinang, 2012*

Sayur kangkung atau nama saintifiknya *Ipomoea aquatic* adalah pokok herba yang mempunyai kadar pertumbuhan yang cepat, batangnya mempunyai rongga pada ruas, licin dan akarnya keluar jika tersentuh tanah atau dalam air. Daun kangkung berbentuk tiga segi atau seperti mata lembing dan mempunyai tangkai daun yang panjang, berwarna hijau. Rajah 2.2 menunjukkan contoh sayur kangkung. Bunganya dihasilkan secara tunggal atau berjambak (Chooi, 2003). Kangkung adalah sejenis sayuran yang kaya dengan khasiat dan nutrisi untuk mengubati pelbagai penyakit dan masalah termasuk buasir, bisul, campak air, kelemumur, ulser dalam mulut dan sembelit (Petua Tradisional, 2011). Kangkung boleh mententeramkan keadaan gelisah, tidak lena tidur dan sakit kepala (Chooi, 2003).



Rajah 2.2 Sayur Kangkung

Sumber : *Jabatan Pertanian Negeri Pulau Pinang, 2012*

Tanah adalah salah satu lapisan sokongan untuk semua organisma termasuklah tumbuhan dan sayuran. Tanah bertindak sebagai medium untuk pertumbuhan tumbuhan yang boleh mengitar semula nutrien dan sumber yang diperlukan oleh tumbuhan (Aweng *et al.*, 2011). Proses pertumbuhan tumbuhan bergantung kepada kitaran nutrien termasuk unsur surih daripada tanah kepada tumbuhan (Mohamad *et al.*, 2003). Tanah akan menyerap logam berat daripada sungai yang tercemar serta air bawah tanah dan ini akan menyebabkan kesan sampingan terhadap pertumbuhan sayuran (Aweng *et al.*, 2011).

Bahan kimia seperti logam berat adalah salah satu faktor yang menyumbang kepada pencemaran alam sekitar dan dipercayai boleh mengganggu ekosistem. Akar tumbuh dalam tanah, ia akan menyerap air dan nutrien dalam larutan tanah. Satu lagi laluan untuk logam berat masuk ke dalam sayuran adalah melalui pengairan air yang tercemar oleh logam berat.

Daripada kajian Aweng *et al.* (2011) dan Anita *et al.* (2010), menyatakan bahawa pengairan air sisa membawa kepada pengumpulan logam berat dalam tanah dan seterusnya ke dalam sayuran. Miclean *et al.* (2000) mendapati bahawa pengumpulan

logam dalam sayuran yang ditanam di sekitar tapak perindustrian mempunyai potensi risiko kepada kesihatan awam.

Trend kepekatan Cd, Pb dan Zn dalam tanah dan air membawa kepada kepekatan yang tinggi dalam sayuran. Walaupun kepekatan dalam semua sayuran adalah di bawah had kebenaran kebangsaan dan antarabangsa. Pengairan air adalah satu faktor dominan untuk menentukan kepekatan logam berat dalam sayuran berbanding tanah kerana pengairan air biasanya membawa kepada pengumpulan logam berat dalam tanah dan seterusnya ke dalam sayuran (Aweng *et al.*, 2011).

Kepekatan logam berat dalam tanah dan pengairan air yang tinggi membawa kepada pengumpulan logam berat dalam sayuran. Kepekatan logam berat yang berbeza-beza di kalangan sayuran yang diuji mencerminkan perbezaan dalam keupayaan pengambilan logam dan translokasi lanjut pada bahagian tumbuhan yang boleh dimakan. Logam ditentukan dengan kepekatan tinggi dalam daun *kale* di Beratok, Sarawak dengan bahagian tumbuhan yang lain. Sayuran berdaun mengumpul jumlah logam yang lebih tinggi berbanding dengan sayuran berbuah (Devagi *et al.*, 2007).

Kajian Khairiah *et al.* (2009) menunjukkan bahawa Zn dan Mn adalah tinggi dalam daun berbanding bahagian tumbuhan yang lain. Pb mempunyai kecenderungan untuk berkumpul dalam daun berbanding bahagian lain pada sayuran (Devagi *et al.*, 2007). Selain itu, beliau juga mendapati bahawa Fe, Zn, Mn dan Cu berkepekatan tinggi dalam sayuran. Hal ini kerana Fe, Zn, Cu dan Mn adalah elemen penting dalam nutrisi tumbuhan.

Daripada kajian Devagi *et al.* (2007), tahap Pb dalam sayuran yang dianalisis (berat kering) di Beratok, Sarawak melebihi sedikit paras yang disyorkan oleh Akta Makanan Malaysia 1983, iaitu 1.5 mg/kg. Walau bagaimanapun, perbandingan tahap Pb dengan garis panduan FAO/WHO, tahap Pb mematuhi piawaian standard (Pb, 2.0 mg/kg). Pemendapan atmosfera dan pelepasan gas daripada jalan trafik adalah faktor yang menyumbang kepada pencemaran Pb kerana tanah ladang Beratok, Sarawak terletak berhampiran jalan.

Sementara itu dalam kajian Naransa L. *et al.* (2001), logam Pb dikesan paling tinggi dalam sayuran dengan julat yang paling tinggi dikesan ialah 0.576 mg/kg. Dalam kajian yang dijalankan pada Ogos 2000 hingga Mac 2001 di beberapa tempat di Semenyih (Naransa L. *et al.*, 2001), dilaporkan bahawa julat tertinggi bagi Pb ialah 1.15 mg/kg iaitu dalam bayam hijau. Pb ini mungkin berasal daripada asap kenderaan memandangkan pasar Semenyih terletak di tepi jalanraya yang menjadi laluan utama bagi kenderaan untuk menuju ke bandar Kajang dan juga Seremban.

Selain itu, ia juga mungkin disebabkan tercemar semasa diangkut ke Semenyih memandangkan kesemua makanan mentah yang dijual di pasar tersebut adalah berasal daripada luar. Terdapat juga laporan menyatakan bahawa terdapat sayuran yang mempunyai kecenderungan untuk menyerap logam tertentu contohnya bayam hijau adalah cenderung untuk menyerap logam Pb dan Cd (Syed Omar *et al.*, 1991).

Logam Cd merupakan logam yang sangat toksik dan mudah berkumpul. Kajian mengenainya telah bermula pada tahun 1960 apabila berlaku penyakit itai-itai di Jepun yang disebabkan oleh pencemaran logam Cd dalam sistem pengairan. Logam ini boleh