

PENENTUAN KANDUNGAN ASID BORIK
DI DALAM MEE KUNING

SUPARDI JAYADI

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

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PROGRAM KIMIA INDUSTRI
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2007



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: PENYUNTUNAN KANDUNGAN ASID BOKIK
DI PALAW MELAKUNING

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUTIAN

SAYA SUPARDI JAYADI (H504-5602) SESI PENGAJIAN: 2007/2008
 (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

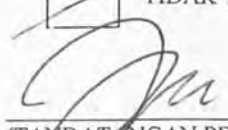
(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau Kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

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

TIDAK TERHAD

Disahkan Oleh


 (TANDATANGAN PENULIS)


 (TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: NO 2, BLOK 29
JLN DELINDA, JLN. PENANG PANG,
88700 KK, SBH

Nama Penyelia

Tarikh: 13/12/07

Tarikh: _____

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.

13 Disember 2007



SUPARDI JAYADI
HS2004-5602



DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan


1. PENYELIA

En. Jahimin Asik



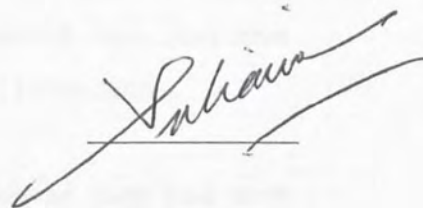
2. PEMERIKSA 1

(Dr. How Siew Eng)



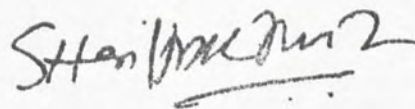
3. PEMERIKSA 2

(Dr. Suhaimi Md. Yasir)



4. DEKAN

(Supt/KS. Prof. Madya Dr. Shariff A.K Omang)



PENGHARGAAN

Dengan rasa syukur ke hadrat Allah S.W.T yang mencipta dan menjadikan setiap apa yang ada di bumi ini, lagi Maha Mengetahui apa yang ada di langit dan di bumi. Dengan izin dari-NYA lah saya dapat menyiapkan kajian ini. Salam dan selawat juga ke atas nabi junjungan besar, baginda Rasullulah S.A.W, para sahabat dan ahli keluarga baginda.

Pertamanya saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih atas tunjuk ajar dan sokongan daripada En. Jahimin selaku penyelia projek sehingga kajian ini dapat disiapkan. Tidak lupa juga penyarah-penyarah yang lain dan rakan seperjuangan yang bersama membantu dengan memberikan idea dan pendapat. Sokongan kamu amat bermakna dalam kajian ini.

Salam kasih buat ayahanda dan bonda yang banyak bersabar dalam pelajaran saya. Setulus kasih dan sayang juga buat Nor Azizah Yusoff, insan yang telah banyak berkorban perasaan dengan memberikan dorongan, semangat dan bantuan dari segi mental mahu pun material. Saya akan terus berjuang untuk mengubah masa depan saya dengan doa kalian semua.

Semoga jasa dan bantuan kalian mendapat balasan yang baik serta keberkatan dari Allah S.W.T.

Wassalam.



ABSTRAK

Dalam penentuan asid borik, terdapat sejumlah 4 sampel mee kuning kering dan basah terpilih. Analisis kualitatif dalam analisis ini menggunakan kaedah kurkumin, manakala analisi kuantitatif pula menggunakan kaedah Spektrophotometer UV-Vis pada panjang gelombang 545 nm. Hasil keputusan analisis menunjukkan kesemua sampel mengandungi amaun asid borik. Sampel mee kering menunjukkan amaun asid borik pada 4.4 mg/kg (K1), 1.2 mg/kg (K2), 0.8 mg/kg (K3) dan 2.6 mg/kg (K4). Sampel mee basah pula mengandungi 11.0 mg/kg (B1), 13.6 mg/kg (B2) 9.8 mg/kg (B3) dan 12.1 mg/kg (B4) mee kering. Sebagai perbandingan, sampel mee basah mengandungan amaun asid borik yang lebih tinggi daripada sampel mee kering. Bagaimana pun, kehadiran asid borik di dalam tetap tidak dibenarkan sama sekali. (Akta Makanan (Akta 128) & Peraturan, 2004).



ABSTRACT

The determination of boric acid in wet and dry noodles was 4 samples each carried out. The qualitative analysis of sample was conducted using the curcumine method while the quantitative test was conducted to determine the boric acid content in each sample using an UV-Vis spectrophotometer at 545 nm wavelength. The results showed that there were boric acids present in all the samples. Dry noodles contented 4.4 mg/kg (K1), 1.2 mg/kg (K2), 0.8 mg/kg (K3) and 2.6 mg/kg (K4) boric acid, while wet noodles content 11.0 mg/kg (B1), 13.6 mg/kg (B2) 9.8 mg/kg (B3) and 12.1 mg/kg (B4) respectively. In comparison, wet noodles were higher in boric acid content compared dry noodles. However, the existences of boric acid are not allowed in food (Food Act 1983 (Act 281) & Regulation, 2004).



KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	i
PENGESAHAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
SENARAI KANDUNGAN	vi
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI FOTO	xi
SENARAI SIMBOL DAN UNIT	xii
SENARAI SINGKATAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 BAHAN TAMBAHAN DALAM MAKANAN	1
1.2 ASID BORIK SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN MAKANAN	2
1.4 OBJEKTIF KAJIAN	3
1.5 SKOP KAJIAN	3
BAB 2 KAJIAN LITERATUR	
2.1 MAKANAN DAN PROSES KEROSAKAN MAKANAN	4
2.2 FAKTOR-FAKTOR PENYUMBANG KEROSAKAN MAKANAN	5



2.2.1	Pencemaran Kimia	5
2.2.2	Pencemaran Fizikal	7
2.2.3	Pencemaran Biologi	8
2.2.4	Pencemaran Campuran	9
2.3	PROSES KAWALAN KEROSAKAN MAKANAN	10
2.3.1	Kaedah Kimia	11
2.3.2	Kaedah Fizikal	11
2.3.3	Kaedah Biologi	12
2.4	MEE KUNING DAN PROSES PEMBUATANNYA	13
2.5	BORON	15
2.5.1	Sifat Kimia dan Fizikal Boron	16
2.6	UNSUR BORON DALAM ALAM SEMULAJADI	17
2.7	KEPENTINGAN BORON TERHADAP MANUSIA	19
2.8	BORON SEBAGAI ASID BORIK DALAM MAKANAN DAN KESANNYA TERHADAP MANUSIA	20
2.9	ASID BORIK SEBAGAI PENGAWET DALAM MAKANAN	22
2.10	KAJIAN TERDAHULU PENENTUAN ASID BORIK DALAM	23
 BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH		
3.1	BAHAN KIMIA DAN PERALATAN	25
3.2	PERSEDIAAN ALAT RADAS	26
3.3	SAMPEL DAN PERSAMPELAN	26
3.3.1	Sampel produk	26
3.3.2	Persampelan	27



3.3.3	Penyediaan Sampel	27
3.4	PENYEDIAAN LARUTAN PIAWAI DAN REAGEN	29
3.4.1	Penyediaan Larutan Stok Asid Borik 100 mg/ L	29
3.4.2	Penyediaan Larutan Piawai Asid Borik 1.00 mg/L	29
3.4.3	Penyediaan Reagen Kurkumin-Oksalik 400 mg/L	29
3.5	ANALISIS SAMPEL	30
3.5.1	Penyediaan Larutan Piawai Perbandingan	30
3.5.2	Penyediaan graf kalibrasi	32
3.5.3	Ujian Kehadiran Asid Borik Secara Kualitatif	32
3.5.4	Analisis kuantitatif (Amaun) Asid Borik	33
3.6	PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA	34
3.6.1	Analisis Kandungan Asid Borik (mg/L)	34
3.6.2	Penukaran Unit Kepekatan (mg/L ke mg/kg)	35
BAB 4 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN		
4.1	PENYEDIAAN SAMPEL	36
4.2	KEHADIRAN ASID BORIK DI DALAM SAMPEL	36
KAJIAN		
4.3	PENENTUAN ASID BORIK SECARA KUANTITATIF	37
4.4	KOMPLEKS ROBOKURKUMIN	40
4.4	ASID BORIK MENGIKUT AKTA MAKANAN	42
BAB 5 KESIMPULAN		
RUJUKAN		
LAMPIRAN		



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka surat
2.1	Jangka hayat penyimpanan beberapa jenis produk makanan	i0
2.2	Kepekatan boron semulajadi dalam bijirin dan makanan terpilih	18
3.1	Senarai bahan kimia yang digunakan dalam analisis	25
3.2	Senarai guna instrumentasi bagi analisis	26
3.3	Isipadu larutan yang perlu ditambahkan ke dalam larutan piawai	31
4.1	Hasil perubahan warna bagi setiap sampel	37
4.2	Hasil analisis amaun asid borik dalam sampel terpilih	37



SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka surat
2.1	Struktur molekul bagi asid Borik dengan boron sebagai pusat utama	22
4.1	Graf perbandingan kandungan asid borik di dalam setiap sampel	38



SENARAI FOTO

No. Foto		Muka surat
2.1	Mee kuning basah boleh ditemui di kebanyakan pengusaha makanan	14
2.2	Blok mee kuning kering biasa dari pasar raya	14
3.1	Sebahagian daripada sampel mee basah dan kering yang digunakan	27
3.2	Sampel sebelum dan selepas pendebuan di dalam relau.	28
3.3	Sebahagian larutan perbandingan yang telah di kering dengan sempurna	31
4.1	Perubahan keamatan warna dengan adanya kehadiran kompleks robokurkumin	41



SENARAI SIMBOL DAN UNIT

%	peratus
°C	Celcius
°F	ferenheit
mg	miligram
kg	kilogram
ml	mililiter
L	liter
mg/L	miligram per liter
mg/kg	miligram per kilogram
UV-Vis	Ultraungu-Cahaya tampak
HCl	Asid Hidroklorik
μ	mikrometer
nm	nanometer
10 ^x	Punca kuasa X
π	Pai
Δ	Perubahan
±	Penambahan atau penolakan (Nilai antara)



SENARAI SINGKATAN

AAS	Atomic Absorbtion Spectroscopy
UV-Vis	Ultra Violet- Visible
HCl	Asid Hidroklorik
ICP-AES	Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectroscopy
ICP-MS	Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry
CZE	Capillary Zone Electrophoresis
SPSS	Statistical Programmning for Science Social
SFSM	<i>Safe Food Service Management</i>
NAI	<i>National Asses Institute</i>
IPCS	International Programme on Chemical Safety
MSG	Monosodium glutamat
JAR	Jisim Atom Relatif
GFHNRC	<i>Grand Forks Human Nutrition Research Centre</i>
NPTN	National Pesticide Telecominication Network
IPCS	International Programme on Chemical Safety



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 BAHAN TAMBAHAN DALAM MAKANAN

Perubahan pesat yang berlaku dalam teknologi penghasilan makanan dan pemakanan pada masa kini telah menjadikan industri makanan sebagai salah satu industri terpenting negara. Ia bukan sahaja menyumbang kepada hasil pendapatan negara melalui pasaran pengeksporan tetapi juga membantu dalam perkembangan industri makanan untuk bergiat lebih aktif (Utusan Malaysia, 2006). Ini selaras dengan revolusi pertumbuhan teknologi makanan dan pemakanan dengan disokong oleh kerajaan yang telah banyak berusaha untuk mewujudkan pelbagai akta yang bertujuan bagi melindungi kepentingan masyarakat terhadap kepesatan makanan Negara, terutamanya dalam penggunaan bahan tambahan makanan. Penggunaan bahan tambahan ini haruslah melalui prosedur yang betul dengan mematuhi peraturan serta undang-undang yang telah ditetapkan oleh kerajaan. Ini kerana ia bertujuan untuk mengawal penggunaan bahan tambahan yang tertentu mengikut dos kandungan yang sesuai dan mengharamkan mana-mana bahan tambahan makanan yang boleh membahayakan kesihatan pengguna (Shafinaz, 2007). Bagi pengeluar yang mengeluarkan produk makanan secara besar-besaran, mereka haruslah memastikan



produk makanan mereka melepasi ujian penilaian toksikologi yang telah ditetapkan kerajaan sebelum mereka boleh mengedarkan produk mereka tersebut ke pasaran pengguna (Hak Pengguna, 2004).

Akta Kawalan Makanan 1983 (akta 281) adalah antara akta yang telah dikuatkuasakan bagi tujuan melindungi, memelihara serta memberikan ciri-ciri keselamatan yang minimum dalam pemprosesan produk makanan dari berbagai industri. Akta ini diwujudkan kerana kurangnya pengetahuan di kalangan pengguna masa kini yang hanya menganggap bahan tambahan makanan suatu perkara yang remeh tanpa memikirkan risiko dan bahayanya pada kesihatan mereka sendiri. Dengan adanya akta tersebut, sekurang-kurangnya kerajaan dapat melindungi masalah kesihatan rakyat akibat kecuaiannya mereka sendiri (Hak Pengguna, 2004).

1.2 ASID BORIK SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN MAKANAN

Asid borik merupakan salah satu daripada bahan tambahan yang biasa digunakan sebagai bahan kimia bagi memastikan makanan terutamanya mee kuning agar tidak berfungus dan rosak. Pengambilan asid borik yang berlebihan boleh mengakibatkan pelbagai masalah kesihatan kepada orang yang mengambilnya (NPTN, 2001).

Pasaran mee kuning begitu meluas di Malaysia dan boleh ditemui hampir di mana-mana industri makanan seperti restoran, gerai atau pun bagi tujuan persendirian. Oleh yang demikian, kajian ini dilakukan adalah bagi tujuan melihat sejauh manakah kandungan asid borik sebagai bahan pengawet ini boleh ditemui daripada sampel mee kuning yang diuji tersebut.



1.3 OBJEKTIF KAJIAN

Kajian ini merujuk kepada objektif yang spesifik iaitu,

- i. Menentukan kandungan asid borik secara kualitatif dan kuantitatif di dalam mee kuning kering dan basah.
- ii. Membuat perbandingan kandungan asid borik dalam mee kuning basah dan kering daripada pelbagai sampel mee terpilih.

1.4 SKOP KAJIAN

Kajian dimulakan dengan sampel mee kuning basah dan kering dikumpulkan dari pasaraya sekitar bandar Kota Kinabalu. Sampel dibawa ke makmal untuk diekstrak bagi mendapatkan larutannya. Kandungan asid borik di analisis dan di kenalpasti sebagai komponen pengawet, seterusnya ditentukan amaun kandungannya. Dengan menggunakan spektrometri UV-Vis, kepekatan kandungan asid borik diukur pada panjang gelombang 545 nm dengan adanya bantuan reagen kurkumin-oksalik. Berdasarkan graf kalibrasi yang telah diplotkan, kandungan asid borik dapat ditentukan dengan mudah.



BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.1 MAKANAN DAN PROSES KEROSAKAN MAKANAN

Makanan merupakan salah satu daripada keperluan asas yang perlu untuk membolehkan manusia terus hidup (Che Ros Zainal, 2002). Makanan boleh diperolehi daripada hasil tumbuhan-tumbuhan dan haiwan dengan kepelbagaian kandungan nutrisi yang diperlukan oleh badan bagi tumbesaran. Sehingga hari ini produk makanan merupakan antara barangan yang mendapat permintaan yang paling tinggi di serata dunia oleh pengguna. Oleh itu, produktiviti makanan juga turut membangun dengan pesat bagi mengeluarkan produk makanan yang lebih mudah dan senang untuk disediakan tanpa perlu menerusi kepelbagaian proses penghasilan. Seiring dengan itu juga, pengabaian terhadap keselamatan makanan dari segi bau, rasa, tekstur dan bahan tambahan juga turut terjadi. Ini biasanya melibatkan produk makanan yang diproses daripada kilang mahu pun persendirian tanpa menitik beratkan peraturan-peraturan yang telah ditetapkan sebagai dalam Akta Makanan 1983 (Akta 281). Sumber-sumber pencemar makanan biasanya datang daripada tanah, air, pendedahan udara, haiwan, bahan yang digunakan untuk penyimpanan dan manusia sendiri (McSwane *et al.*, 2004).



2.2 FAKTOR-FAKTOR PENYUMBANG KEROSAKAN MAKANAN

Terdapat kepelbagaian faktor yang menjadi penyumbang kepada kerosakan makanan. Antaranya ialah pencemaran kimia, fizikal, biologi dan campuran. Setiap faktor ini memainkan peranan penting dan saling berkaitan antara satu dengan yang lain. Kesemua faktor-faktor tersebut telah dijelaskan dalam *Safe Food Service Management* (SFSM) daripada *National Asses Institute* (NAI) sebagai panduan yang sesuai dalam pengurusan makanan dalam industri atau pun individu (IPCS, 2004).

2.2.1 Pencemaran Kimia

Pencemaran akibat daripada kimia biasanya berlaku apabila terdapatnya pengurusan yang kurang baik terhadap produk makanan, peralatan, kawasan penyediaan hingga boleh menyebabkan terdapatnya pecemaran berlaku. Kebanyakan pencemaran kimia yang telah dilaporkan berlaku akibat daripada terdapatnya bahan tambahan kimia misalnya perasa, pestisid, logam bertoksik dan produk pembersih bertoksik (IPCS, 2004).

Bahan tambahan boleh dianggap sebagai agen perasa yang mampu mengubah rasa dan dalam masa yang sama berfungsi sebagai bahan pengawet pada makanan tersebut seperti sulfit dan asid borik (Leni, 2005). Akibatnya makanan menjadi rosak dan merbahaya untuk dimakan. Kerajaan telah berusaha mengawal industri makanan agar menghadkan bahan tambahan di dalam kebanyakan produk makanan dan memberikan kursus-kursus pengurusan makanan agar makanan dapat dilindungi daripada pencemaran kimia secara tidak langsung kesan dari pendedahan persekitaran.

Pendedahan secara tidak langsung yang dimaksudkan adalah seperti penggunaan peti sejuk. Terdapat sesetengah peti sejuk mengandungi kadmium. Makanan yang tidak dilindungi atau disimpan di dalam bekas yang sesuai akan menyebabkan ianya tercemar dengan kadmium tersebut. Elakkan menyimpan makanan berhampiran atau bersama-sama dengan barangan bertoksik seperti peluntur, sabun dan penyembur serangga. Selain dari itu, tidak digalakkan menyimpan makanan di dalam bekas logam kerana ada sesetengah logam adalah bertoksik seperti tembaga, zink, kadmium dan plumbum. Kerana kesemua logam-logam tersebut akan memberikan kesan cemar kimia secara langsung. Ini terutamanya pada bahan makanan yang berasid. Ia akan melarutkan bahan kimia yang terdapat pada plastik ke dalam bahan makanan dan merosakkan makanan (Soleha, 1995).

Selain itu juga, kerosakan yang disebabkan pendedahan terhadap udara dan cahaya (*uv*) akan menyebabkan makanan menjadi lemau dan berubah warna. Ini terjadi kerana adanya tindakbalas redoks spontan daripada persekitaran. Begitu juga bahan plastik bergalvani, zink yang digunakan sangat mudah terhakis oleh makanan berasid. Jus buah-buahan dan makanan berasid tidak seharusnya disimpan dalam bekas plastik bergalvani. Keadaan ini bukan sahaja boleh mengubah keadaan makanan tetapi boleh mengakibatkan makanan beracun dan boleh membahayakan kesihatan pengguna (Simon dan Schuster, 1998). Terdapat beberapa lagi contoh bahan tambahan yang biasa digunakan seperti asid sorbik, asid propanoik, Rhodamin B. (merah), Metanil kuning, sakarin dan sebagainya.

Asid sorbik biasa digunakan sebagai antibakteria pada keju namun boleh mengakibatkan esofagus dan perut melecur sekiranya diambil dalam kuantiti yang



banyak (Aneen, 2006). Begitu juga asid propanoik yang banyak digunakan dalam pembuatan kek atau roti. Jika diambil pada dos yang berlebihan akan menyebabkan ulser perut akibat hakisannya. Bahan tambahan pemanis seperti Sakarin biasa diambil oleh pesakit diabetes. Namun jika berlebihan boleh mengakibatkan karsinogenik dan kanser. Pewarna juga boleh dianggap sebagai bahan tambahan kimia kerana ia mengubah rasa makanan seperti Rhodamin B. (merah) atau Metanil kuning yang terdapat dalam keropok, makanan ringan, sirap, makaroni, minuman ringan dan cendol. Biasanya pewarna jenis ini digunakan dalam industri tekstil dan plastik. Bahaya pengambilan pewarna ini boleh menyebabkan kanser, keracunan, iritasi peparu, mata, kerongkong, hidung dan usus (Lusiana, 2006).

2.2.2 Pencemaran Fizikal

Pencemaran terjadi apabila terdapatnya objek lain pada makanan seperti kaca, rambut, paku, barangan kemas, logam dan habuk kotoran. Penggunaan barangan logam, kaca atau plastik yang rosak haruslah dielakkan. Sentiasa menyelenggara paip air bekalan kerana ini juga boleh menjadi punca pencemaran. Biasanya paip lama mengandungi air karat, kulat, logam, habuk dan cat yang merbahaya apabila termakan (Soleha, 1995).

Semua yang telah dijelaskan di dalam buku *Safe Food Service Management* bukan sahaja menyarankan peralatan fizikal yang digunakan tetapi juga dari segi pemakaian, kesihatan individu, habit kesihatan peribadi dan tubuh badan seperti tangan. Ini kerana peranan individu adalah major utama dalam pengurusan makanan



sebelum faktor-faktor minor lain menjadi faktor pencemar berikutnya (Simon dan Schuster, 1998).

2.2.3 Pencemaran Biologi

Pencemaran melalui udara adalah antara salah satu faktor kerosakan makanan berlaku akibat daripada terdedahnya pada aliran biologi. Udara kering atau basah biasanya membawa berbagai jenis bakteria seperti bakteria *Salmonella sp.*, *Shigella sp.*, *Bacillus cereus sp.*, *Vibrio sp.* *Escherichia coli*. (Simon dan Schuster, 1998). Selain daripada itu, kerosakan makanan secara biologi terjadi apabila terdapat interaksi antara bahan makanan dengan mikroorganisma seperti bakteria, parasit, fungus dan virus melalui tangan, tempat atau bekas yang telah tercemar (McSwane *et al.*, 2004). Mikrob biasanya akan mengeluarkan pelbagai bahan toksik yang mampu merosakkan makanan dengan cepat. Biasanya nutrisi pada makanan mempunyai kandungan nilai pH optimum antara pH 4.6 hingga 7.0 (sedikit berasid) dan sesuai bagi pertumbuhan mikrob. Selain dari bakteria, fungus juga banyak ditemui dari makanan yang telah rosak seperti kulapuk roti. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisma iaitu kandungan protein atau karbohidrat yang terdapat dalam makanan itu sendiri, keasidan, suhu persekitaran ($41^{\circ}\text{C} > 140^{\circ}\text{C}$), masa pertumbuhan atau pembiakan, kehadiran oksigen dan kelembapan sekurang-kurangnya 0.85 % (McSwane *et al.*, 2004).

Bakteria *Salmonella sp.* pula adalah antara bakteria yang paling mudah melekat pada makanan yang terdedah seperti daging mentah yang tidak dibungkus. Ia juga boleh ditemui pada kerang-kerangan, telur, daging ayam itik dan sebagainya.



Kesan pencemaran biologi biasanya dapat dirasai selepas 12 hingga 36 jam makanan tersebut dimakan. Ia boleh mengakibatkan seseorang itu mati akibat daripada sistem keimunan badan yang jatuh secara mendadak akibat dari bakteria ini. Begitu juga bakteria *Shigella sp.*, sangat mudah ditemui pada tangan yang kotor ketika memindahkan makanan seperti tuna, ayam turki, salad sayuran dan sebagainya. Bakteria ini boleh menyebabkan demam, cirit-birit, terhidrat dan badan menjadi seram sejuk (Simon dan Schuster, 1998).

2.2.4 Pencemaran Campuran

Makanan yang tidak dimasak dengan betul atau mentah boleh membawa kepada kehadiran mikroorganisma berbahaya. Ini terjadi jika adanya sentuhan terus kepada punca mikroorganisma tersebut seperti penggunaan papan pemotong yang tidak dibersihkan dengan betul biasanya akan menyebabkan pelbagai mikroorganisma membiak. Sebaik sahaja ianya digunakan untuk tujuan lain, mikroorganisma yang terdapat pada papan pemotong akan melekat pada bahan mentah tersebut. Akibatnya semua bahan makanan tersebut akan menjadi pembawa kepada mikroorganisma bahaya seperti *Clotridium perfringens* yang melekat pada permukaan makanan (Cabellero *et al*, 2003).

Kesemua faktor-faktor yang telah dijelaskan dan dinyatakan merupakan faktor-faktor yang menjadi punca kepada kerosakan makanan. Faktor-faktor tersebut menjadi saling berkaitan antara satu dengan yang lain sekiranya terdapat lebih dari satu punca dalam satu-satu masa. *Safe Food Service Management* telah menyarankan



RUJUKAN

- Aneen, R.A., 2006. *Sorbic acid poisoning*, Medical Encyclopedia, VeriMed Healthcare Network, New York. [http://www.google.com/MedlinePlus Medical Encyclopedia Sorbic acid poisoning.htm](http://www.google.com/MedlinePlus/MedicalEncyclopedia/Sorbic%20acid%20poisoning.htm).
- Akta Pindahan, 2004, Akta Makanan dan Peraturan-Peraturan (Undang-Undang Malaysia – Peraturan 59-63), MDC Publisher, Malaysia. 6, 96.
- Alfred H. Allen and Arnold R. Tankard, 1904, The determination of boric acid in cider, fruits, etc. RSC Publishing, *The Analyst Journal*. 29, 301 - 304,
- AOAC International (Ed. ke- 16), 1995, *Association of official Analytical Chemists - The Determination of Boric Acid in Food by UV-VIS Spectrophotometer (Qualitative Analysis) and The Determination of Born in Food using Turmeric (Quantitative Analysis)*, 47 (11), 970.33.
- Cabellero, B., Luiz C. Truco dan Paul M. Finglas, 2003, *Encyclopedia of Food Science and Nutrition*. Ed. ke-2., Elsevier Science Ltd, United Kingdom, 566 – 574.
- Beyond Pesticide, 2006, Chemical Watch Factsheet: *Boric Acid*, Washington, <http://www.beyondpesticides.org>



Burcu, S.D., dan Serindağ O., 2006, *Determination of Boron in Grape (Vitis vinifera) by Azomethine H Spectrophotometric Method*, Eurasian Journal of Analytical Chemistry, 11-18.

Catherine, J. P., Melissa C. Marr, Christina B. Myers, John C. Seely, Jerrold J.

Heindel dan Bernard A. Schwetz, 2002. *The Developmental Toxicity of Boric Acid in Rabbits*, Journal of Fundamental and Applied Toxicology, 176-187.

Che Rosli Zainal, 2002, *Mikroekonomi (STPM)*, Fajar Bakti Sdn. Bhd, Selangor, 1-6.

Daniel dan Papedes, 1997. *Mcgraw-hill Encyclopedia of Food, Agriculture and Nutrition*, Mcgraw-hill Inc, Philippines, 464 – 465.

Daily Express, 5 Ogos 2001, Malaysia.

David W. Dyrssen, Yu. P. Novikov, Leif R, 1972. *Uppstrom: Chemistry of the determination of boron with curcumin*, Analytica Chimica Acta, Science direct. 60, 139-151.

Delores, C.S., James, 2004, *Nutrition & Well-Being A to Z*, Thomson Gale. Inc, United State of America. 1,190.

Dorucher, 1969. *Preliminary Air Pollution Survey of Boron and it Compound*. Department of Health, Education and Welfare, U.S.



Newnham, 1994. *A treatment for Osteoarthritis & Osteoporosis : Boron the Neglected Element is Essential for Sustainable Healthy Bones and Joints*, Living Food Articles.

Egan, H., 1981, *Pearsons Chemical Analytical of Foods*. Ed. ke-8. Maurice, Hard Jill. Australia.

Fernando, A.A., Green N.R, Barnes, K.W, Woodward, 1993, *Microwave digestion preparation and ICP Determination of Boron in Human Plasma*, Trace element, 37, 17-25.

Food act 1983 (Act 281) & Regulation, 2004, International Low Book Services, Petaling Jaya, Selangor, 72.

Handa, S.K., N.P. Agnihotri dan G. Kulshrestha, 1999, *Pesticide Residues : Significance, Management and Analysis*, Research Periodicals & Book Publishing House, USA, 41.

Hak Pengguna, Pekakah Anda Mengenai Hak Pengguna, 24 Julai 2004, Laporan Hak Pengguna, Kementerian Perdagangan Dalam Negeri Dan Hal Ehwal Pengguna, Malaysia. <http://www.kpdnhep.gov.my/>



Hamoudová, R., Marek Urbánek, Marie Pospíšilová dan Miroslav Polášek 2004.

Assay of Phenolic Compounds in red wine by On-line Combination of Capillary Isotachophoresis with Capillary Zone Electrophoresis, Elsevier, Journal of Chromatography A. 281-287.

Heindel dan Schwetz B.A., 2002. *The Developmental Toxicity of Boric Acid in Rabbits*, Chemistry and Life Sciences, Center for Life Sciences and Toxicology. Science direct. 34.176-187.

Hunt, D., dan Susan L.M., 2001, *Al,B,Ca,Cu,Fe,Mg,Mn,Mo,P,Po,Ca and Zn: Concentration in Common Western Foods and Estimated Daily intakes by Infant; and Male and Female adolescents ,adults and Senior in the US*, Journal of The American Dietetic Association.1 (9), 1058-1060.

International Programme on Chemical Safety (IPCS), 1998. *Enviromental Health Criteria 204: Boron*. World Health Organization, Geneva.

International Programme on Chemical Safety (IPCS), 2004. *Safety evaluation of certain food additives and contaminants*, Health Organization, Geneva

Instant Noodles, November, 2006, Wikipedia Foundation Inc, Australia.

http://en.wikipedia.org/wiki/Instant_noodle



Kamaliah Mahmood dan Noorsaadah Abd. Rahman, 1997, *Kaedah Spektrokopi dalam Pengenalpastian Sebatian Organik*, Universiti Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia.

Leikin, J.B., dan Paloucek F.P., 2002. *Poisoning & Toxicology Handbook*. Ed. ke-3., Leikin & Palouceks, Lexi-Comp. Inc, Hudson, Ohio. 346-355.

Lagowski, J.J., 2000. *Boric Acid : Born Haber Cycle by Gordon H. Purser*, Encyclopedia of Chemistry, Simon & Schuster Macmillan, New York. 5. 450-557.

Leni, H.A., Ir., MS , 2004, *Cakrawala : Cara Mengawet Makanan*.
[http://www.google.com/proses merawat makanan/awet makanan.html](http://www.google.com/proses%20merawat%20makanan/awet%20makanan.html).

Leni, H.A., 2005, *Bahan Tambahan Makanan tak Sekadar Tambahan*, Cakrawala: Suplemen Pikiran Rakyat Khusus Iptek. [http://www.google.com/Tambahan Makanan\Bahan Tambahan Makanan tak Sekadar Tambahan.htm](http://www.google.com/Tambahan%20Makanan/Bahan%20Tambahan%20Makanan%20tak%20Sekadar%20Tambahan.htm).

Lusiana, 2006. *Waspada Kimia lain dalam Makanan*, Kompas Cyber Media.
[http://www.google.com/Waspada Bahan Kimia Lain dalam Makanan - 15-01-2006, 1133 WIB - KOMPAS Cyber Media - Kesehatan.htm](http://www.google.com/Waspada%20Bahan%20Kimia%20Lain%20dalam%20Makanan%20-%2015-01-2006,%201133%20WIB%20-%20KOMPAS%20Cyber%20Media%20-%20Kesehatan.htm)

Material Safety Data Sheet, 2003, Environmental Health & Safety, Mallinckrodt Baker Inc. [http://www.google.com/ boron/ BORIC ACID \(MSDS\).htm](http://www.google.com/boron/BORIC%20ACID%20(MSDS).htm)

- Maurice dan Hand Jill, M, 1987, *Pearsons Chemical Analysis of Foods* (Ed. 8),
E for Additives, Hatcher & Wilcox, (1950), *Analytical Chemistry*, 567.
- Meacham, Hunt, 1998, *Boron*, Grand Forks Human Nutrition Research Centre (Grand
Forks), Elsevier Science Ltd, United State of America, 566- 573.
- McDowell, L.R, 1992, *Mineral in Animal and Human*, Academic Press, San Diego,
366-368.
- McSwane, D., Nancy R. Rue, Richard Linton, Anna Graf Williams, 2004. *Food Safety
Fundamentals*, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, United
State of America. 3.85-86.
- Moseman, R.F., 1994, *Chemical Deposition in Animal and Human, Enviroment
Health Perspective*. North California, United State of America. 7, 102
- Mohd Yusof, I., 2001, *Penentuan Kehadiran Asid Borik dan Pewarna di dalam Mee
Kuning di Pasar Kota Kinabalu*. Disertasi Sarjana Muda Sains, Universiti
Malaysia Sabah (Tidak diterbitkan).
- Naimisa Yusof, Friday, February, 2006, Tulisan Siber, <http://Naimisa.blogspot.com>
- Nielsen, F.H, 1991, *Trace Element (Nutrition)*, Encylopedia of Human Biology ,
Academic Press, San Diego. 7.603-613.



Nielsen, F.H, 1997. *Boron in Animal and Human Nutrition*. Journal of Plant Soil, Science direct. **193**, 199-208.

Nordin Ajis, 1990, *Sintesis Organik*, Dewan Bahasa dan Pustaka, Selangor, Malaysia. **4**. 70-100.

National Pesticide Telecommunication Network (NPTN), 2001. General Fact Sheet, U.S Environmental Protection Agency. <http://nrt.n.orst.edu/> atau <http://ace.orst.edu/info/extoxnet/>

Nurur Raudzah M.N., 2005, *Penentuan Boron Dalam Makanan Terpilih (Bebola Ikan)*, Disertasi Sarjana Sains, Universiti Malaysia Sabah (tidak diterbitkan).

Patnaik, P., 2003. *Handbooks of Inorganic Chemistry*, Mc Graw Hill, New York. 356– 364.

Pavlovi M.S, Jelena J. Savovi, Momir Marinkovi, 2001, *Some Problems Connected with boron Determination by Atomic Absorption Spectroscopy and the Sensitivity Improvement*, Original scientific paper, 535-542.

Rand, M.C., Greenberg, A.E Dan Taras dan M.J., 1976. *Standard Method for Examination of Water and Wastewater*. Ed. ke-14. American Public Association, US. 287-290.



Robert, Chapbell, Rapp, 1989, *Encyclopedia of Minerals* (Ed. 2), Chapman & Hall Inc, New York, United State of America, 105.

Roberto Di Santoa, Roberta Costia, Gaetano Mielea, Marino Articoa, Stefania Grimaudob, Antonietta Di Cristinab, Manlio Tolomeob, 2004, *Synthesis and Biological Evaluation of Curcumine Analogue as Apoptosis-Inducing: Free Radical Biology and Medicine*, Vol 36, No. 7, 919-929. <http://www.Book of Abstacts.com>

Rohani, A., dan Rokiah, 1996. *Kawalan Mutu dalam pemprosesan Surimi dan Hasil Surimi*. Mimic Publication, Malaysia. 45-75.

Rohana A. dan Wan A.K.M (ptrj), 1992, *Kimia Tak Organik Moden*, Watan Sdn. Bhd, Kuala Lumpur, 40-93, 257-270.

Sah R.N. dan Brown, P.H., 1997, *Technique for Boron Determination and their Application to the Analysis of Plant and Soil Sample*. Plant and Soil, Science Direct. 193,15.

Sah, R.N dan Brown, P.H, 1997 (a), *Boron Determination – A Review of Analitical Methods*, Microchemical Journal, Science Direct, 56, 285 - 304.

Shafie E., 1987. *Asas Pengawetan Makanan Pengawetan Menggunakan Haba*. Penerbit UKM. <http://www.google.com/Proses makanan/Asas Pengawetan Makanan Pengawetan Menggunakan Haba.html>.



Shafinaz S.M, 27 Julai 2007, Keracunan makanan boleh dielakkan, Kesihatan Utusan Malaysia, Utusan Malaysia.

Siti-Mizura, E S Tee, H E Ooi, 1991, Determination of boric acid in foods: Comparative study of three methods, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Wiley InterScience Jurnal, John Wiley & Sons. **55**, 261 – 268.

Simon dan Schuster, 1998. *Safe Food Service Management*, National Asses Institute, Printice-Hall Inc. New Jersey, 10-17, 57-58.

Soleha, 1995. *Pengawetan Makanan secara Pengeringan*, Kementerian Pendidikan Malaysia, Kuala Lumpur.

Spicer dan J. D. H. Strickland, 1952, *Compounds of curcumin and boric acid – Part II. The structure of rubrocurcumin*, *Journal of the Chemical Society*. Science direct. 4650-4653

Spicer dan Strickland J. D. H, 2002, *The determination of microgram and sub-microgram amounts of boron Absorptiometric determination using curcumin*, *Analytica Chimica Acta*, Elsevier Science. .

Suhaila Mohamed dan Azizah Osman, 1990. *Advance in Food Research III*. Impact Publishing, Kuala Lumpur.

Syamillah S., 2006. *Excessive Boric in Kueh Teow: Supplier Fined*, Daily Ekspres, 23 September, 12.



- Szabo, A.S., dan Golightly D.W., 1994. *Determination of Boron in Liquid Nutrition Foods by ICP-AES*, *Journal Food Composition and Analysis*, Scienci direct **8**, 220-231.
- Toenessen, H.H., dan Karlsen, J., 1983. *Z-Lebensnm-Unters. Forsh*, **177**, 348.
- Travis, N.J., dan Crock, E.J., 1984. *The Tincal Trail: History of Borax*. Harraps Ltd, London.
- Utusan Malaysia*, 21 August 2006, Cabaran pelan industri, [http://www.Utusan Malaysia\Cabaran pelan industri Article.htm](http://www.UtusanMalaysia\Cabaran pelan industri Article.htm)
- Valerio Ferraresi dan Paolo Fornasari, 1997, *Determination of boron by Graphite Furnace AAS: Comparison of different modifiers*, *Varian*.1- 4.
- Weir R.J., Jr. dan Russell S. F., 2004. *Toxicology Studies on Borax and Boric Acid*, *Journal of Toxicology and Applied Pharmacology*, Scienci direct **23** (3), 351-364.
- Wood, W.G., 1994. *An Introduction to Boron: History, Source, Uses and Chemistry*. *Journal of Enviroment Health Perspect*. **102**.5-11.
- Yamada, T., Nakaoka, T. dan Ikeda, H., 1979. *Kanagawa-Ken Eisei Kenkyusho Kekkyu Hokoku*, **9**, 47.



Zaijun, L., Cui Zhengwei, Tang Jian, 2005, *The Determination of Boron in Food and Seed by Spectrophotometry using a New Reagent 3,4-Dihydroxyazomethine-H*, Journal of Food Chemistry, Sciencedirect. 310-311.

<http://www.elsevier.com/locate/foodchem>.

