

**KESAN ANTIMIKROBIAL AKTIVITI AKUES BAWANG PUTIH DAN
ASID ASETIK SERTA KOMBINASINYA TERHADAP
Escherchia coli O157:H7, *Salmonella enteritidis* DAN
*Staphylococcus aureus***

WONG HON WOON

**LATIHAN ILMIAH YANG DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI
SEBAHAGIAN SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA
SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN DALAM SAINS MAKANAN
DAN PEMAKANAN**

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
KOTA KINABALU**

TAHUN 2006



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: Kesan Antimikrobial Aktiviti Akues Bawang Putih Dan Asid Asetik Serta
Kombinasinya Terhadap Escherichia coli 0157:H7, Salmonella enteritidis, Dan Staphylococcus aureus

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN (MAKANAN DAN PEMAKANAN)

SESI PENGAJIAN: 2003/2004

Saya WONG HON WOON

(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS/ Sarjana/ Doktor Falsafah) ini di simpan 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: 24, Jln Melati 2,
Tmn Sri Maju, 81850 Layang-layang,
Johor.

Cik Ho Ai Ling
 Nama Penyelia

Tarikh: 24 Nov 2006

Tarikh: 24/11/06

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampiran surat daripada pihak berkuasa/organsasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

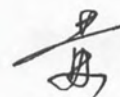
* Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

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

20 Oktober 2006



(WONG HON WOON)

(HN 2003 – 2441)

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH




PENGAKUAN PEMERIKSA**DIPERAKUAN OLEH****Tandatangan**

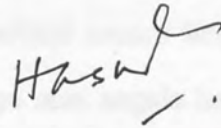
1. PENYELIA
(CIK HO AI LING)



2. PEMERIKSA – 1
(DR. CHYE FOOK YEE)



3. PEMERIKSA – 2
(EN. HASMADI MAMAT)



4. DEKAN
(PROF. MADYA DR. MOHD. ISMAIL ABDULLAH)





PENGHARGAAN

Pertama sekali penghargaan ini saya tujukan kepada Miss Ho Ai Ling atas kesudian dan keikhlasan beliau memberi tunjuk ajar, bimbingan dan nasihat dalam membantu saya melaksanakan latihan ilmiah ini.

Ribuan terima kasih juga ingin disampaikan kepada semua pensyarah Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan atas pengajaran yang telah diberikan sepanjang 3 tahun ini. Tidak ketinggalan juga Encik Taipin Gadoit dan Encik Osman Ismail selaku pembantu makmal Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan atas bantuan teknikal dan radas dalam kerja makmal yang saya jalankan.

Kepada rakan-rakan seperjuangan terutamanya kepada Chia Yueh Kong, Koh Boon Kok, Alice Teng Eng Yeong, Sim, dan orang perseorangan yang terlibat secara langsung atau tidak langsung, saya ucapkan terima kasih yang tidak terhingga atas segala bantuan dan sokongan sehingga kerja-kerja penyelidikan ini dapat diselesaikan.

Penghargaan terakhir juga saya ucapkan kepada keluarga atas sokongan kesabaran dan pengorbanan mereka sepanjang tempoh pengajian saya.

Ikhlas dari,

WONG HON WOON

HN 2003 - 2441



ABSTRAK

KESAN ANTIMIKROBIAL AKTIVITI AKUES BAWANG PUTIH DAN ASID ASETIK SERTA KOMBINASINYA TERHADAP *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* *enteritidis* DAN *Staphylococcus aureus*

Kesan aktiviti antimikrobial daripada akues bawang putih (*Allium sativum*) dan asid asetik dikaji pada kepekatan 0.5%, 1.0%, dan 2.0% serta kombinasinya terhadap *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enteritidis* dan *Staphylococcus aureus*. Ia ditentukan dengan menggunakan spektrofotometer pada selang masa 0, 6, 12, 18, 24, dan 36 jam. Keputusan kajian ini menunjukkan akues bawang putih mempunyai kesan antimikrobial yang lebih berkesan terhadap *Escherichia coli* O157:H7, diikuti oleh *Salmonella enteritidis* dan *Staphylococcus aureus* di mana akues bawang putih pada kepekatan 0.5%, 1.0% dan 2.0% masing-masing menunjukkan penurunan kepekatan *Escherichia coli* O157:H7 sebanyak 3.2 log, 4.2 log dan 6 log; *Staphylococcus aureus* pula dengan 0 log, 1.7 log, dan 5 log; manakala *Salmonella enteritidis* dengan 2 log, 3.6 log, dan 5.5 log pada jam ke-36. Asid asetik mempunyai kesan antimikrobial yang lebih berkesan terhadap *Salmonella enteritidis*, diikuti oleh *Escherichia coli* O157:H7 dan *Staphylococcus aureus* di mana asid asetik pada kepekatan 0.5%, 1.0% dan 2.0% masing-masing menunjukkan penurunan kepekatan *Escherichia coli* O157:H7 sebanyak 1 log, 2.7 log dan 4.8 log; *Staphylococcus aureus* pula menunjukkan pertambahan sebanyak 0.8 log, 1.9 log dan 4.1 log; manakala *Salmonella enteritidis* dengan 2.1 log, 4.4 log, dan 6 log pada jam ke-36. Keputusan juga menunjukkan menunjukkan bahawa kombinasi antara akues bawang putih dengan asid asetik telah mengurangkan ataupun menghapuskan populasi tiga patogen ini dengan lebih cepat berbanding dengan penggunaan akues bawang putih ataupun asid asetik sebagai agen antimikrobial secara individu sahaja.



ABSTRACT**ANTIMICOBIAL EFFECT OF AQUEOS GARLIC EXTRACT, ASETIC ACID AND ITS COMBINATION AGAINST *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enteritidis* AND *Staphylococcus aureus***

The antimicrobial effects of aques garlic extract (*Allium sativum*) and acetic acid was tested on concentration of 0.5%, 1.0%, and 2.0% as well as its combination against *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enteritidis* and *Staphylococcus aureus*. It was determined by using spectrophotometer at the period of time 0, 6, 12, 18, 24, and 36 hours. The results of this analysis showed that aques garlic extract is more effective against *Escherichia coli* O157:H7 following by *Salmonella enteritidis* and *Staphylococcus aureus* where as aques garlic extract at the concentration of 0.5%, 1.0% and 2.0% showed a decreasing of concentration of *Escherichia coli* O157:H7 with 3.2 log, 4.2 log and 6 log accordingly; *Staphylococcus aureus* with 0 log, 1.7 log, and 5 log; *Salmonella enteritidis* with 2 log, 3.6 log, and 5.5 log at the time of 36 hours. The results showed that acetic acid is more effective against *Salmonella enteritidis*, following by *Escherichia coli* O157:H7 and *Staphylococcus aureus* whereas acetic acid at the concentration of 0.5%, 1.0% and 2.0% showed a decreasing of concentration of *Escherichia coli* O157:H7 with 1 log, 2.7 log and 4.8 log accordingly; *Staphylococcus aureus* showed increasing of 0.8 log, decreasing of 1.9 log and 4.1 log accordingly; *Salmonella enteritidis* with 2.1 log, 4.4 log, and 6 log at the time of 36 hours. The results also showed that the combination of aques garlic extract and acetic acid had decreased or killed the population of those three pathogens with a less duration time compare to the use of aques garlic extract and acetic acid as individual agent only.



KANDUNGAN

	Halaman
Halaman judul	i
Pengakuan	ii
Pengakuan pemeriksa	iii
Penghargaan	iv
Abstrak	v
Abstract	vi
Kandungan	vii
Senarai jadual	x
Senarai rajah	xi
Senarai simbol dan singkatan	xiii
Senarai lampiran	
Bab 1 Pengenalan	1
Bab 2 Ulasan Kepustakaan	
2.1 Bakteria Patogen Bawaan Makanan	3
2.1.1 <i>Samonella enteriditis</i>	3
2.1.2 <i>Stapphylococcus aureus</i>	4
2.1.3 <i>Escherichia coli O157:H7</i>	5
2.2 Pengawetan Makanan	6
2.2.1 Perkembangan Pengawetan Makanan	6
2.2.2 Pengawetan Makanan Secara Fizikal	7
2.2.3 Pengawetan Makanan Secara Kimia	8
2.3 Bawang Putih (<i>Allium sativum</i>)	10
2.4 Teknologi <i>hurdle</i>	12



Bab 3 Bahan & Kaedah

3.1 Pengekstrakan Bawang Putih	14
3.2 Penyediaan Kultur Bakteria	15
3.3 Penyediaan Inokulum Kajian	15
3.4 Penentuan Kesan Aktiviti Antimikrobial Bagi Akues Bawang Putih	16
3.5 Penentuan Kesan Aktiviti Antimikrobial Bagi Asid Asetik	17
3.6 Penentuan Kesan Aktiviti Antimikrobial Kombinasi Akues Bawang Putih Dan Asid Asetik	17
3.7 Analisis Data	19

Bab 4 Hasil & Perbincangan

4.1 Penentuan Kesan Antimikrobial Bagi Akues Bawang Putih	20
4.1.1 Kesan Akues Bawang Putih Ke Atas Corak Pertumbuhan <i>Escherichia coli</i> O157:H7	20
4.1.2 Kesan Akues Bawang Putih Ke Atas Corak Pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i>	21
4.1.3 Kesan Akues Bawang Putih Ke Atas Corak Pertumbuhan <i>Salmonella enteritidis</i>	23
4.1.4 Kesan Antimikrobial Bagi Akues Bawang Putih	24
4.2 Penentuan Kesan Antimikrobial Bagi Asid Asetik	25
4.2.1 Kesan Asid Asetik Ke Atas Corak Pertumbuhan <i>Escherichia coli</i> O157:H7	25
4.2.2 Kesan Asid Asetik Ke Atas Corak Pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i>	26
4.2.3 Kesan Asid Asetik Ke Atas Corak Pertumbuhan <i>Salmonella enteritidis</i>	27
4.2.4 Kesan Antimikrobial Bagi Asid Asetik	28



4.3 Penentuan Kesan Antimikrobial Bagi Kombinasi Asid Asetik Dengan Akues Bawang Putih	29
4.3.1 Kesan Kombinasi 0.5% Asid Asetik Dengan Akues Bawang Putih Ke Atas Corak Pertumbuhan <i>Escherichia coli</i> O157:H7	29
4.3.2 Kesan Kombinasi 0.5% Asid Asetik Dengan Akues Bawang Putih Ke Atas Corak Pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i>	31
4.3.3 Kesan Kombinasi 0.5% Asid Asetik Dengan Akues Bawang Putih Ke Atas Corak Pertumbuhan <i>Salmonella enteritidis</i>	32
4.3.4 Kesan Kombinasi 1.0% Asid Asetik Dengan Akues Bawang Putih Ke Atas Corak Pertumbuhan <i>Escherichia coli</i> O157:H7	33
4.3.5 Kesan Kombinasi 1.0% Asid Asetik Dengan Akues Bawang Putih Ke Atas Corak Pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i>	35
4.3.6 Kesan Kombinasi 1.0% Asid Asetik Dengan Akues Bawang Putih Ke Atas Corak Pertumbuhan <i>Salmonella enteritidis</i>	36
4.3.7 Kesan Kombinasi 2.0% Asid Asetik Dengan Akues Bawang Putih Ke Atas Corak Pertumbuhan <i>Escherichia coli</i> O157:H7	37
4.3.8 Kesan Kombinasi 2.0% Asid Asetik Dengan Akues Bawang Putih Ke Atas Corak Pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i>	38
4.3.9 Kesan Kombinasi 2.0% Asid Asetik Dengan Akues Bawang Putih Ke Atas Corak Pertumbuhan <i>Salmonella enteritidis</i>	38
4.3.10 Kesan Antimikrobial Bagi Kombinasi Asid Asetik Dengan Akues Bawang Putih	40



Bab 5 Kesimpulan & Cadangan

5.1 Kesimpulan	42
5.2 Cadangan	43
Rujukan	44
Lampiran	49

Jadual 4.1	Sampel aloi aluminium tempaan yang menunjukkan perubahan perolehan kekuatan baharu pada jeda 24 jam	24
Jadual 4.2	Sampel aloi aluminium tempaan yang menunjukkan perubahan perolehan kekuatan baharu pada jeda 24 jam	25
Jadual 4.3	Sampel komposit arca aloi aluminium tempaan dengan serat karbon putih yang menunjukkan perubahan perolehan kekuatan baharu 30% perolehan baharu	31



SENARAI JADUAL

No. jadual		Halaman
Jadual 3.1	Nisbah bagi asid asetik, akues bawang putih dan TSB yang digunakan dalam menentukan kesan aktiviti antimikrobial kombinasinya	18
Jadual 4.1	Sampel akues bawang putih yang menunjukkan peratus perencatan populasi bakteria pada jam ke-24	24
Jadual 4.2	Sampel asid asetik yang menunjukkan peratus perencatan populasi bakteria pada jam ke-24	29
Jadual 4.3	Sampel kombinasi antara asid asetik dengan akues bawang putih yang menunjukkan peratusan perencatan sekurang-kurangnya 80% populasi bakteria	41



SENARAI RAJAH

No. jadual		Halaman
Rajah 2.1	Pembentukan allicin dalam bawang putih	12
Rajah 4.1	Kesan akues bawang putih ke atas corak pertumbuhan <i>Escherichia coli</i> O157:H7	21
Rajah 4.2	Kesan akues bawang putih ke atas corak pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i>	22
Rajah 4.3	Kesan akues bawang putih ke atas corak pertumbuhan <i>Salmonella enteritidis</i>	23
Rajah 4.4	Kesan asid asetik ke atas corak pertumbuhan <i>Escherichia coli</i> O157:H7	25
Rajah 4.5	Kesan asid asetik ke atas corak pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i>	26
Rajah 4.6	Kesan asid asetik ke atas corak pertumbuhan <i>Salmonella enteritidis</i>	27
Rajah 4.7	Kesan kombinasi akues bawang putih pada kepekatan 0.5%, 1.0% dan 2.0% dengan 0.5% asid asetik terhadap corak <i>Escherichia coli</i> O157:H7	29
Rajah 4.8	Kesan kombinasi akues bawang putih pada kepekatan 0.5%, 1.0% dan 2.0% dengan 0.5% asid asetik terhadap corak <i>Staphylococcus aureus</i>	30



Rajah 4.9	Kesan kombinasi akues bawang putih pada kepekatan 0.5%, 1.0% dan 2.0% dengan 0.5% asid asetik terhadap corak <i>Salmonella enteritidis</i>	31
Rajah 4.10	Kesan kombinasi akues bawang putih pada kepekatan 0.5%, 1.0% dan 2.0% dengan 1.0% asid asetik terhadap corak <i>Escherichia coli O157:H7</i>	33
Rajah 4.11	Kesan kombinasi akues bawang putih pada kepekatan 0.5%, 1.0% dan 2.0% dengan 1.0% asid asetik terhadap corak <i>Staphylococcus aureus</i>	34
Rajah 4.12	Kesan kombinasi akues bawang putih pada kepekatan 0.5%, 1.0% dan 2.0% dengan 1.0% asid asetik terhadap corak <i>Salmonella enteritidis</i>	35
Rajah 4.13	Kesan kombinasi akues bawang putih pada kepekatan 0.5%, 1.0% dan 2.0% dengan 2.0% asid asetik terhadap corak <i>Escherichia coli O157:H7</i>	37
Rajah 4.14	Kesan kombinasi akues bawang putih pada kepekatan 0.5%, 1.0% dan 2.0% dengan 2.0% asid asetik terhadap corak <i>Staphylococcus aureus</i>	38
Rajah 4.15	Kesan kombinasi akues bawang putih pada kepekatan 0.5%, 1.0% dan 2.0% dengan 2.0% asid asetik terhadap corak <i>Salmonella enteritidis</i>	39



SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

°C	Darjah Celcius
%	Peratus
g	Gram
ml	Mililiter
nm	Nanometer
µm	Mikrometer
v/v	Volume per volume
w/v	Weight per volume
ANOVA	Analisis Varian (<i>Analysis Of Variance</i>)
CDC	Center for Disease Control and Preservation
CFU / ml	Colony forming unit per mililiter
FDA	Federal Department of Agricultural
IMR	Institute for Medical Research
NA	Nutrient Agar
OD	Optical Density
PBM	Penyakit Pembawa Makanan
TSB	Triptic Soy Broth



SENARAI LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
A	Graf CFU / ml lawan nilai penyerapan spectra (OD) pada 620nm bagi <i>Salmonella enteritidis</i> di bawah spektrofotometer	48
B	Graf CFU / ml lawan nilai penyerapan spectra (OD) pada 640nm bagi <i>Escherichia coli O157:H7</i> di bawah spektrofotometer	49
C	Graf CFU / ml lawan nilai penyerapan spectra (OD) pada 540nm bagi <i>Staphylococcus aureus</i> di bawah spektrofotometer	50
D	Kesan Antimikrobial Bagi Akues Bawang Putih	
	(a) Kesan akues bawang putih ke atas corak pertumbuhan <i>Escherichia coli O157:H7</i>	51
	(b) Kesan akues bawang putih ke atas corak pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i>	51
	(c) Kesan akues bawang putih ke atas corak pertumbuhan <i>Salmonella enteritidis</i>	51
E	Kesan Antimikrobial Bagi Asid Asetik	
	(a) Kesan asid asetik ke atas corak pertumbuhan <i>Escherichia coli O157:H7</i>	52
	(b) Kesan asid asetik ke atas corak pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i>	52
	(c) Kesan asid asetik ke atas corak pertumbuhan <i>Salmonella enteritidis</i>	52
F	Kesan Antimikrobial Bagi Kombinasi Asid Asetik Dengan Akues Bawang Putih	
	(a) Kesan kombinasi akues bawang putih pada kepekatan 0.5%, 1.0% dan 2.0% dengan 0.5% asid asetik terhadap corak <i>Escherichia coli O157:H7</i>	53
	(b) Kesan kombinasi akues bawang putih pada kepekatan 0.5%, 1.0% dan 2.0% dengan 0.5% asid asetik terhadap corak <i>Staphylococcus aureus</i>	53
	(c) Kesan kombinasi akues bawang putih pada kepekatan	



0.5%, 1.0% dan 2.0% dengan 0.5% asid asetik terhadap corak <i>Salmonella enteritidis</i>	53
(d) Kesan kombinasi akues bawang putih pada kepekatan 0.5%, 1.0% dan 2.0% dengan 1.0% asid asetik terhadap corak <i>Escherichia coli</i> O157:H7	54
(e) Kesan kombinasi akues bawang putih pada kepekatan 0.5%, 1.0% dan 2.0% dengan 1.0% asid asetik terhadap corak <i>Staphylococcus aureus</i>	54
(f) Kesan kombinasi akues bawang putih pada kepekatan 0.5%, 1.0% dan 2.0% dengan 1.0% asid asetik terhadap corak <i>Salmonella enteritidis</i>	54
(g) Kesan kombinasi akues bawang putih pada kepekatan 0.5%, 1.0% dan 2.0% dengan 2.0% asid asetik terhadap corak <i>Escherichia coli</i> O157:H7	55
(h) Kesan kombinasi akues bawang putih pada kepekatan 0.5%, 1.0% dan 2.0% dengan 2.0% asid asetik terhadap corak <i>Staphylococcus aureus</i>	55
(i) Kesan kombinasi akues bawang putih pada kepekatan 0.5%, 1.0% dan 2.0% dengan 2.0% asid asetik terhadap corak <i>Salmonella enteritidis</i>	55



BAB 1

PENGENALAN

Keracunan makanan dan penyakit bawaan makanan merupakan masalah kesihatan awam yang begitu hangat dibincangkan di peringkat global dan membawa kepada peningkatan pelbagai kajian terhadap mikroorganisma yang berkaitan dengan masalah ini. Mikroorganisma yang biasanya melibatkan masalah kesihatan awam ini termasuklah *Escherichia coli* 0157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium* dan *Staphylococcus aureus* (Kim *et al.*, 2001). Mikroorganisma ini boleh dijumpai dalam pelbagai jenis makanan dan menjadi agen pembawa kepada bakteria patogen ini. Sebagai contoh, daging mentah biasanya mempunyai risiko yang lebih tinggi terhadap bakteria patogen *Salmonella spp.*, *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* dan *Listeria monocytogenes*. Antara Ogos 1998 sehingga Februari 1999, *Center for Disease Control and Prevention* (CDC) telah melaporkan bahawa berlakunya 21 kes kematian daripada jumlah 100 kes penyakit bawaan makanan listeriosis akibat daripada *Listeria monocytogenes*. Agen pembawa kepada bakteria patogen ini telah dikenalpasti sebagai produk daging yang sedia untuk dimakan. Akibatnya, pengilang terpaksa memanggil balik £35,000,000 (RM238,000,000) produk sosej yang berkemungkinan mengandungi patogen bakteria ini dan menyebabkan kerugian yang tinggi (CDC, 1999). Wabak yang lain seperti campylobacteriosis juga semakin meningkat di Eropah dan negara lain di seluruh dunia (Neimann *et al.*, 1998 ; Schmidt, 1998).



Selain patogen bawaan makanan, kerosakan makanan daripada pencemaran mikrobial mengakibatkan kerugian berjuta-juta ringgit dalam industri makanan dan dianggap sebagai pembaziran sumber yang berharga. Kejadian kerosakan makanan bermula semasa tanaman di ladang sehingga pengendalian lepas tuai serta penstoran, pengedaran, pemprosesan, peruncitan dan penggunaan makanan tersebut di rumah atau di restoran (Roller, 1999). Maka sistem pengawetan digunakan untuk menahan atau menghalang makanan daripada kerosakan kimia dan biologi. Agen antimikrobial dapat mengawet makanan dengan mengawal pertumbuhan mikroorganisma atau memusnahkan sebahagian atau seluruh mikroorganisma itu (Branen & Davidson, 1983). Pemanjangan hayat simpanan sesuatu produk menjadi penting dari segi ekonomi dengan mengurangkan kerosakan makanan yang berlaku (Lemay, 2002).

Memandangkan pengguna pada masa kini semakin menuju ke arah makanan yang rendah kandungan bahan pengawet kimia dan makanan yang selamat, maka bahan pengawet yang semulajadi sememangnya dialu-alukan oleh konsumer (Wang, 1992; Roller, 1999). Kajian ini bertujuan untuk:

1. Mengkaji kesan antimikrobial asid asetik, ekstrak akueus bawang putih terhadap *Salmonella enteritidis*, *Escherichia coli* O157:H7 dan *Staphylococcus aureus*.
2. Mengkaji kesan antimikrobial kombinasi asid asetik dan akues bawang putih pada kepekatan yang berlainan terhadap ketiga-tiga jenis patogen itu.



BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Bakteria Patogen Bawaan Makanan

Kejadian patogen bawaan makanan merupakan masalah yang serius di seluruh dunia. Banyak kes keracunan makanan dilaporkan setiap tahun termasuk negara maju. Kejadian ini bukan sahaja merugikan berjuta-juta wang bahkan juga mengancam keselamatan pengguna (CDC, 2001).

2.1.1 *Salmonella enteritidis*

Salmonella tergolong dalam famili Enterobacteriaceae. Ia ialah sejenis bakteria Gram-negatif yang bersaiz 1 – 5 μm . *Salmonella* berbentuk rod dan tidak membentuk spora. Biasanya, *Salmonella* bergerak dengan 'peritichous flagella'. Ciri-ciri tindak balas bagi *Salmonella* ialah fakultatif anaerobik, katalase-positif, dan oxidase-negatif (Tortora, Funken & Case, 2004).

Suhu yang sesuai untuk pertumbuhan *Salmonella* adalah di antara 5°C hingga 47°C di mana suhu optimumnya ialah 37°C. *Salmonella* sangat sensitif kepada haba dan dapat dimusnahkan pada suhu pempasteuran. Keadaan aktiviti air (A_w) yang minimum bagi pertumbuhan *Salmonella* ialah 0.93 tetapi sel masih hidup walaupun dalam makanan yang kering. Manakala, keadaan pH yang minimum bagi pertumbuhan



Salmonella berbeza dari pH 5.4 dengan asid asetik kepada pH 4.05 dengan asid hidroklorik dan asid sitrik (Tortara, Funken & Case, 2004).

Lebih daripada 50,000 kes keracunan makanan melibatkan *Salmonella spp.* telah dilaporkan di Amerika Syarikat setiap tahun (Altekruse, Cohen & Swerdlow, 1997). *S. typhimurium* dan *S. enteritidis* merupakan dua penyebab Salmonellosis (CDC, 2001). Di Malaysia, walaupun salmonellosis tidak pernah dilaporkan, namun kekerapan pemencilan Salmonella dari manusia semakin meningkat (Jegathesan, 1984). Salmonellosis merupakan penyakit di mana cara utama transmisi kepada manusia adalah melalui pengambilan makanan terkontaminasi terutamanya daripada sumber haiwan seperti makanan yang mengandungi telur. (Radford & Board, 1993).

2.1.2 *Staphylococcus aureus*

Terdapat 27 spesies dan 7 sub-spesies bagi genus *Staphylococcus* yang dijumpai. Daripada ini, kebanyakan pembentukan enterotoxin adalah disebabkan oleh *Staphylococcus aureus*, walaupun terdapat juga rekod oleh spesies lain seperti *Staphylococcus intermedius*, dan *Staphylococcus hyicus* (Tortara, Funken & Case, 2004).

Staphylococcus aureus ialah sejenis bakteria Gram-positif yang bersaiz 1 μm bagi diameternya. Ia berbentuk kokus dan boleh bergabung sesama kepada bentuk 'spherical' ataupun berkumpulan seperti segugus anggur. Staphylococci adalah katalase-positif, oxidase-negatif, dan fakultatif anaerobik. *Staphylococcus aureus* adalah bersifat mesofil di mana suhu pertumbuhannya di antara 7°C hingga 48°C dengan 37°C sebagai suhu optimumnya (Tortara, Funken & Case, 2004).



Staphylococcus aureus yang berasal daripada bahan mentah, persekitaran, kelengkapan dan pengendali makanan boleh mencemari banyak makanan (Whiting *et al.*, 1996). Selain itu, *Staphylococcus aureus* dapat bertumbuh dalam pelbagai jenis makanan seperti daging terproses dan susu, antaranya ham, keju dan serbuk susu kerap terbabit dalam keracunan makanan (Noieto, Malburg & Bergdoll, 1997). Walaupun *Staphylococcus aureus* mesti bertumbuh sehingga lebih kurang 10^5 CFU/g bagi menghasilkan toksin dan menyebabkan penyakit (Bergdoll, 1999), patogen ini berupaya hidup dalam jangka masa yang panjang dalam keadaan yang tidak menyokong pertumbuhannya. Jika makanan yang mengandungi toksin dimakan, tindakbalas atau simptom keracunan wujud dalam masa 1 - 6 jam. Banyak wabak adalah disebabkan oleh pencemaran silang daripada makanan yang disimpan dalam suhu yang terlampau antara 10°C hingga 45°C (Whiting *et al.*, 1996).

2.1.3 *Escherichia coli* O157:H7

Escherichia coli O157:H7 merupakan bakteria patogenik yang menyebabkan diarrhea, sindrom hemorragik colitis dan hemolitik uremik. Ia merupakan sejenis bakteria gram-negatif, anaerobik dan boleh menyebabkan infeksi dalam jumlah bakteria yang rendah (Maher *et al.*, 2001). Ia berkeupayaan untuk menghasilkan toksin Shiga dan dapat hidup dalam permukaan saluran pencernaan. Bakteria ini boleh hidup dalam keadaan asid yang tinggi dan bertumbuh pada pH 4.0 hingga 4.5 (Buchanan & Klawitter, 1992; Conner & Kotrola, 1995). Pemprosesan makanan yang menggunakan asid organik akan mengurangkan pH pada makanan terutamanya daging yang diawet dan bakteria ini mempunyai kebolehan untuk terus hidup kerana mempunyai sifat ketahanan asid (Brudzinski & Harrison, 1999).

Setiap tahun sekurang-kurangnya 20,000 kes jangkitan daripada makanan dan 250 orang mati berlaku disebabkan oleh *E. coli* (CDC, 2001). *E. Coli* O157:H7 mengakibatkan penyakit setelah menghasilkan toksin semasa pertumbuhan bakteria ini dalam salur gastrointestinal (Doyle *et al.*, 1997). Kebanyakan wabak berkait rapat dengan air yang digunakan untuk memproses makanan. Makanan seperti susu, sandwich, sayur-sayuran dan air bertindak sebagai punca yang menyebabkan wabak (Griffin & Tauxe, 1991). Lembu susu juga bertindak sebagai pembawa kepada bakteria ini tanpa menunjukkan sebarang simptom (Zhao *et al.*, 1995; Wang *et al.* 1992), *E. coli* O157:H7 adalah hadir dalam saluran pencernaan dan najis bagi haiwan ternakan terutamanya lembu dan akan mencemari daging lembu ketika sembelih lembu. Organisma ini juga terus bercampur dalam daging semasa pengisaran daging. Kehadiran bakteria patogenik juga hadir pada permukaan bangkai binatang lembu, daging segar (Doyle & Schoeni, 1987) dan daging campuran (Bolton *et al.*, 1996).

2.2 Pengawetan Makanan

2.2.1 Perkembangan Pengawetan Makanan

Keselamatan makanan sentiasa dititik beratkan oleh industri makanan, pihak berkuasa dan juga pengguna di seluruh dunia. Isu ini sering dipertikaikan apabila berlakunya wabak akibat pengambilan makanan yang kurang bersih dan mengandungi bakteria patogen yang boleh menyebabkan penyakit bawaan makanan. Kaedah pengawetan makanan secara fizikal dan kimia adalah penting untuk mengekalkan makanan selamat dengan menyekat pertumbuhan bakteria patogen (Kim *et al.*, 2001).

Industri makanan hendaklah bertindak terhadap permintaan pengguna yang sentiasa berubah untuk mengekalkan daya saing dalam pasaran industri makanan. Sistem antimikrobial semulajadi berkembang luas dalam beberapa tahun kebelakangan



ini kerana respon permintaan konsumer dalam makanan yang lebih segar dan bebas daripada bahan penambah kimia (Gould, 1999). Tren kini lebih mementingkan makanan yang berkualiti tinggi, kurang diproses dan lebih bersifat semulajadi. Bahan antimikrobial semulajadi kini boleh didapati daripada sumber haiwan, tumbuhan dan mikroorganisma. Sesetengah daripada mereka bukan sahaja telah dikaji dalam makanan tetapi juga digunakan secara luasnya dalam industri makanan sebagai bahan pengawet semulajadi. Potensi bahan ini pada masa depan agak cerah dan boleh bergabung dengan faktor antimikrobial lain seperti pH, suhu pemanasan dan penyejukan untuk memperbaiki keselamatan dan kestabilan hayat makanan dalam simpanan (Gould, 1996).

2.2.2 Pengawetan Makanan Secara Fizikal

Teknologi pengawetan pada masa ini penting untuk memanjangkan hayat simpanan makanan di samping menjamin keselamatan makanan (Kim *et al.*, 1995). Teknik yang digunakan untuk membunuh mikroorganisma biasanya ialah melalui proses pemanasan. Teknik lain seperti radiasi pengionan dan tekanan hidrostatik tinggi adalah berkesan tetapi masih kurang diaplikasikan (Knorr, 1995; Mertens, 1995). Kedua-dua proses ini dilakukan tanpa memerlukan pemanasan yang akan menyebabkan kerosakan perisa dan tekstur dalam sesetengah jenis makanan. Sebagai contoh, teknik tekanan hidrostatik tinggi telah menghasilkan kualiti jem dan jus buah-buahan yang tinggi di samping mengekalkan perisa yang semulajadi (Kanda, 1990). Begitu juga dengan penggunaan teknik radiasi pengionan untuk mempasteur susu dengan tanpa menggunakan terma (Sitzmann, 1995). Kedua-dua teknik ini amat berkesan untuk menyaktifkan sel vegetatif bakteria, yis dan kulat tetapi lebih toleransi ke atas spora (Gauld, 1995).



Rujukan

- Alterkruse, S.F., Cohen, M.L. & Swerdlow, D.L. 1997. Emerging Foodborne Diseases. *Emerg. Foodborne Dis.* **3**(3):21-26.
- Ankri, S. dan Mirelman, D. 1999. Antimicrobial properties of allicin from garlic. *Microbes and Infection* **2**:125-129
- Astal, Z. E. 2004. The inhibition of aqueous garlic extract on the growth of certain pathogenic bacteria. *Eur. Food Res. Technol.* **218**:460-464.
- Baghalian, K., Ziai, S. A., Naghavi, M. R., Badi, H. N. dan Khalighi, A. 2005. Evaluation of allicin content and botanical traits in Iranian garlic (*Allium sativum* L.) ecotypes. *Scientia Horticulturae* **103**:155-166.
- Bergdoll, M.S. 1999. *Staphylococcus aureus*. Dlm: Doyle M.P. (pnyt.) *Foodborne Bacterial Pathogens*. New York: Marcel Dekker. m.s. 463-523.
- Beuchat, L. R. 1994. Antimikrobal properties of spices and their essential oils, ch.6. In V.M. Dillon and R.G. Board (ed.), *Natural antimikrobal systems and food preservation*. Wallingford, Oxon : CAB International.
- Bolton, F. J., Crozier, L. & Williamson, j. K. 1996. Isolation of *Escherichia coli* O157:H7 from raw meat products. *Letter of Applied Microbiology*. **23**:317-321.
- Branen, A.L. 1980. Antimicrobial properties of lipid and phenolic antioxidants. *Food Technology* **26**: 201
- Branen, A.L & Davidson, P.M. 1983. *Antimicrobial in foods 2nd Edition*. New York: Marcel Dekker, Inc.,.
- Brudzinski, L. & Harrison, M. A. 1998. Influence of incubation condition on survival and acid tolerance response of *Escherichia coli* O157:H7 and non-O157:H7 isolate exposed to acetic acid. *Journal of Food Protection*. **61**:542-546.
- Buchanan, R. L. & Klawitter, L. A. 1992. The effect of incubation temperature, initial pH, and sodium chloride on the growth kinetics of *E. coli* O157:H7. *Food Microbiology*. **9**:185-196.
- Carminati, D., Nevianti, E. & Muchetti, G. 1985. Activity of lysozyme on vegetative cells of *Clostridium tyrobutyricum*. *Latte* **10**: 194-198.
- CDC (Centers for Disease Control and Prevention). 1999. update: multistate outbreak of listeriosis, 1998-1999. *Morb. Mortal. Weekly Rep.* **47**;1117-1118.



- Chatzopolou, A., Miles, R. J. & Anagnostopoulos, G. 1993. Destruction of gram-negative bacteria. *Int. Pat. Appl. WO.* **93:822.**
- Cowan, M. M. 1999. Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology Review* **12: 564-577.**
- Davidson, P. M. & Brannen, A. L. 1993. *Antimicrobial in Foods.* New York: Marcel Dekker.
- Delves-Broughton, J. 1990. Nisin and its application as a food preservative. *Journal of Society Dairy Technology* **43:73-76.**
- Delves-Broughton, J. & Gasson, M. J. 1994 Nisin, ch. 4. In V. M. Dillon and R. G. Board (ed.), *Natural antimicrobial systems and food preservations.* Wallingford, Oxon: CAB International.
- Dillon, V.M. & Board, R. G. 1994. *Natural Antimicrobial System and Food Preservation.* Wallingford, Oxon: CAB International.
- Doyle, M. P., Zhao, T. Meng, J. & Zhao, S. 1997. *Escherichia coli O157:H7.* In: *Food Microbiology Fundamentals.*
- Doyle, M. P. & Schoeni, J. L. 1987. Isolation of *Escherichia coli O157:H7* from retail fresh meats and poultry. *Applied Environmental Microbiology.* **53:2394-2396.**
- Fowler, G. G. & Gasson, M. J. 1991. Antibiotics-nisin : ch. 8. In N. J. Russell and G. W. Gould (ed.), *Food preservatives.* Glasgow: Blackie Academic and Professional.
- Food and Drug Administration. 2001. *Food code.* Washington, D. C : U. S. Public Health Service, Food and Drug Administration.
- Gould, G. W. 1992. Ecosystem approaches to food preservation. *Journal of Applied Bacteriology* **73: 58S-68S.**
- Gould, G. W.. 1996. Industry perspectives on the use of natural antimicrobials and inhibitors for food applications. *Journal of Food Protection* **1996 Supplement: 82-86.**
- Gould, G. W. 1999. *New Methods of Food Preservation.* Gaithersburg, Maryland: An Aspen Publication.
- Griffin, P. M. & Tauxe, R. V. 1991. The epidemiology of infections caused by *Escherichia coli O157:H7*, other enterohemorrhagic *E. coli* and associated hemolytic uremic syndrome. *Epidemiologic Reviews.* **13:60-98.**



- Harris, J. C., Cottrell, S. L., Plummer, S. dan Lloyd, D. 2001. Antimicrobial properties of *Allium sativum* (garlic). *Applied Microbiology Biotechnology* **57**:282-286.
- Jegathesan, M. 1984. Salmonella serotypes isolated from main in Malaysia over the 10 years period 1973-1982. *J. Hyg.* **92**:395-399.
- Janssen A. M., Scheffer J. J. C., Svendsen A. & Aynehchi Y. B. 1985. Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *durosia anethifolia*. In essential oils and aromatic plants. Svendsen A. B., Scheffer J. J. C., Eds.; Dordrecht, The Netherlands: Martins Nijhoff Publishers.
- Kabara, J. J. 1991. Phenols and chelators, ch 11. In N. J. Russel and G.W. Gould (ed.). Food preservatives. Glasgow: Blackie Academic and Professional.
- Kanda, T. 1990. Recent trends of industrial high pressure equipment for food processing. In R. Hayashi(ed.), Pressure-processed foods: research and development. Kyoto: San-Ei Shuppan Co.
- Kim J., Marshall M.R. & Chen I.W. 1995. Antibacterial activity of some essential oil components against five foodborne pathogens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **43**(11) : 2839-2845.
- Kim, K.Y. Davidson, P.M. & Chung, H.J. 2001. Antibacterial activity in extracts of *Camellia japonica* L. Petals and its application to a modern food system. *Journal of Food Protection* **64** (8): 1255-1260.
- Klis, W. S. 1990. Effectiveness of pimaricin as an alternative to sorbate for the inhibition of yeast and moulds in foods. *Food Technology* **13** :124-132.
- Knorr, D. 1995. Hydrostatic pressure treatment of food: microbiology, ch. 8. In G. W. Gould (ed.), New methods of food preservation. Glasgow: Blackie Academic and Professional.
- Kubo I. Muroi H. & Himejima M. 1993. Antibacterial activity against *Streptococcus mutans* of mate tea flavour components. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **41**: 107-111.
- Kumar, M. & Berwal, J. S. 1998. Sensitivity of food pathogens to garlic (*Allium sativum*). *Journal of Applied Microbiology* **84**: 213-215.
- Lee, Y. L., Cesario, T., Wang, Y., Shanbrom, E. dan Thrupp, L. 2003. Antimicrobial activity of vegetables and juices. *Nutrition* **19**:994-996.



- Leistner, L. 1992. Food preservation by combined methods. *Food Research International* **25**:151-158.
- Leistner, L. 1995. Principles and applications of hurdle technology, ch. 1. In G.W. Gould (ed.), *New methods of food preservations*. Glasgow: Blackie Academic and Professional.
- Lemay, M.J., Choquette, J., Delaquis, P.J., Gaeiepy, C., Rodrigue, N. & Saucier, L. 2002. Antimicrobial effect of natural preservatives in a cooked and acidified chicken meat model. *International Journal of Food Microbiology* **78** (3): 217-226.
- Lopez-Malo, A. Alzamora, S. M. & Guerrero, S., 2000. *Natural antimicrobials from plants*. Gaithersburg, Md: Aspen Publishers.
- Maher, M. M., Jordan, K. N., Upton, M. E. & Coffey, A. 2001. Growth and survival of *E. coli* O157:H7 during the manufacture and ripening of smear-ripened cheese produced from raw milk. *Journal of Applied Microbiology*. **96**:201-207.
- Mertens, B. 1995. Hydrostatic pressure treatment of food: equipment and processing, ch. 7. In G.W. Gould (ed.), *New methods of food preservation*. Glasgow: Blackie Academic and Professional.
- Monticello, D. J. 1989. Control of microbial growth with nisin or lysozyme formulations. *Planta Medica* **19**: 2254-2267.
- Neimann, J., Engberg J., Molbak K. & Wegener H. C. 1998. risk factors associated with sporadic campylobacteriosis in Denmark. *In proceeding of the 4th World Congress on Foodborne Infection and Intoxications*, 7-12 June, Berlin : 298-303.
- Noieto, A.L.S., Malburg, L.M. & Bergdoll, M.S. 1997. Production of staphylococcal enterotoxian in mixed cultures. *Appl. Environ. Micro.* **53**:2271-2274.
- Piddock, L. J. 1990. Techniques used for the determination of antimicrobial resistance and sensitivity in bacteria. *Journal of Applied Bacteriology* **68**: 307.
- Radford, S.A. & Board, R.G. 1993. Review: Fate of pathogens in homemade mayanaisse and related products. *Food Microbiology* **10**:269-273.
- Roller, S. 1999 Physiology of food spoilage organisms. *International Journal of Food Microbiology* **50** (12): 151-153.
- Said, I. M. 1995. *Sebatian semulajadi daripada tumbuhan, potensi, prospek dan kenyataan*. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.



- Saleem, M. H. & Al-Delaimy Y. 1982. The inhibition of aqueous garlic extract on the growth of certain pathogenic bacteria. *Eur. Food Res. Technol.* **218**:460-464.
- Scott, D., Hammer, F. E. & Szalkucki, T. J. 1987. Bioconversions : enzyme technology, ch. 7. In D. Knorr (ed.), *Food biotechnology*, New York: Maccel Dekker.
- Sitzmann, W. 1995. High voltage pulse techniques for food preservation, ch. 11. In G. W. Gould (ed), *New methods of food preservation*. Glasgow: Blackie Academic and Professional.
- Sofos, J. N., Beuchat, L. R., Davidson, P. M. & Johnson, E. A. 1998. Naturally occurring antimicrobials in food: task force report number 132. Council for Agricultural Science and Technology. Iowa: Ames.
- Sommers, E. B. & Taylor, S. L. 1987. Antibotulinal effectiveness of nisin in pasteurized processed cheese spreads. *Journal of Food Protection* **50**: 842-848.
- Tortara, G. J., Funken, B. R. & Case, C. L. 2004. *Microbiology An Introduction*. San Francisco. Pearson.
- U.S Department of Agriculture. 1998. Final report: focus groups on barriers that limit consumers' use of thermometers when cookingmeat and poultry products. Washington, D. C : Food Safety and Inspection Service, U. S. Department of Agriculture.
- U.S. Department of Agriculture. 2002. Measuring hamburger cooking and ordering behavior. Washington, D. C : Food Safety and Inspection Service, U. S. Department of Agriculture.
- Wang, G.H. 1992. Inhibition and inactivation of five species of foodborne pathogens by chitosan. *Journal of Food Protection* **55**:916-919.
- Whiting, R.C., Sackitey, S. Calderone, S., Morely, K. & Ohilips, J.G. 1996. Model for the survival of *Staphylococcus aureus* in nongrowth environments. *Food Microbiology*. **31**:231-243.
- Zakaria, E. A. 2004. The inhibitory action of aqueous garlic extract on the growth of certain pathogenic bacteria. *Food Res. Technol.* **218**:460-464.
- Zhao, T. M., Dotle, M. P., Shere, J. & garber, L. 1995. Prevalance of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in a survey of dairy herds. *Applied Environment Microbiology*. **61**:1290-1293.

