KESAN PENGENDALIAN PRA-PENYEMBELIHAN TERHADAP PERUBAHAN FIZIKOKIMIA DAN KUALITI SENSORI DAGING AYAM

EMIELIA BINTI JUNIM

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

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2012

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PUMS 99:1

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: Kesan Pengendalian Pra - Penyembelihan Terhadap Perubahan Fizikokimia dan Kualiti Sensori Daging Ayam

IJAZAH: Sarjana Muda Sains Makanan dengan kepujian (Sains Makanan dan Pemakanan)

SESI PENGAJIAN: 2008/2012

Saya Emielia Binti Junim

(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 ditentukakan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)
[✓]	TIDAK TERHAD	

Disahkan oleh

(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: ~~Kampung Suratti,~~ ~~89600 Papar Sabah.~~ P.O Box 672, 89608 Papar, Sabah.

En. Mohd Nazri bin Abdul Rahman

Nama Penyelia

Tarikh: 9 Julai 2012.

Tarikh: 9 Julai 2012.

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).

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SAB

PENGAKUAN

Karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan, ringkasan dan rujukan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

03 JULAI 2012

EMIELIA BINTI JUNIM

BN08110123

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SAB

PENGESAHAN

NAMA	:	**EMIELIA BINTI JUNIM**
NO. MATRIK	:	**BN08110123**
TAJUK	:	**KESAN PENGENDALIAN PRA-PENYEMBELIHAN TERHADAP PERUBAHAN FIZIKOKIMIA DAN KUALITI SENSORI DAGING AYAM**
IJAZAH	:	**SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN (SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN)**
TARIKH VIVA	:	**22 JUN 2012**

1. PENYELIA

(EN. MOHD. NAZRI BIN ABDUL RAHMAN)

2. PEMERIKSA 1

(PROF. MADYA DR. MOHD. ISMAIL BIN ABDULLAH)

3. PEMERIKSA 2

(DR. LEE JAU SHYA)

4. DEKAN

(PROF. MADYA DR. SHARIFUDIN MD. SHAARANI)

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Penghargaan

Syukur kepada Tuhan atas rahmatNya yang memberikan saya kesempatan, ketabahan, kesabaran dan ilham untuk menyiapkan projek penyelidikan ini. Sekalung terima kasih diucapkan kepada Encik Mohd. Nazri Abdul Rahman selaku penyelia projek penyelidikan saya. Bimbingan dan nasihat yang berterusan serta idea-idea bernas yang beliau berikan telah banyak membantu dalam menjalankan dan menjayakan projek penyelidikan ini.

Tidak dilupakan juga kepada semua pensyarah di Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan yang sanggup memberikan idea dan sokongan, para pembantu makmal khususnya Makmal Lepas Tuai yang dipantau oleh Encik Fritzgerald Andrew, dan Encik Musa, selaku kakitangan pejabat yang sentiasa memberikan kerjasama yang baik.

Setinggi-tinggi penghargaan turut dirakamkan kepada ahli keluarga dan saudara mara atas sokongan, dorongan dan semangat secara mental atau fizikal yang diberikan serta memahami kesibukan yang saya alami sepanjang projek penyelidikan ini dilaksanakan. Tidak dilupakan juga kepada rakan-rakan atas tunjuk ajar dan bantuan yang dihulurkan. Selain daripada itu, penghargaan juga diberikan kepada semua yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam menjayakan projek penyelidikan ini.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SAB

ABSTRAK

Penyelidikan ini dilakukan bagi mengenal pasti kesan pengendalian pra-penyembelihan di rumah sembelihan terhadap perubahan fizikokimia dan sifat sensori daging ayam sebagai produk akhir. Sifat-sifat fizikokimia termasuklah peratusan kehilangan darah, pH, keupayaan memegang air, tekstur dan warna telah dikaji menggunakan 2 jenis sampel ayam, sampel A (ayam yang tidak dikenakan renjatan elektrik) dan sampel B (ayam yang dikenakan renjatan elektrik). Sampel A menunjukkan peratusan kehilangan darah yang tinggi, pH daging yang rendah, keupayaan memegang air yang tinggi, tekstur yang lembut dan warna yang lebih cerah, berbanding dengan sampel B. Analisis sifat fizikokimia sampel A menunjukkan bacaan purata 35.40 ± 1.65 bagi peratusan kehilangan darah, 5.87 ± 0.17 bagi pH, 3.23 ± 0.68 bagi keupayaan memegang air, 1.81 ± 0.24 bagi tekstur dan 52.10 ± 0.77 bagi warna daging. Kedua-dua sampel menunjukkan perbezaan yang signifikan ($p<0.05$) bagi kelima-lima sifat fizikokimia yang dianalisa. Seramai 50 orang responden ($n=50$) terlibat dalam ujian penerimaan pengguna menggunakan skala garis lurus. 5 atribut utama yang dikaji iaitu tekstur, warna, bau klorin, penampilan dan penerimaan keseluruhan. Sampel A mempunyai tekstur yang lembut dan warna yang cerah berbanding sampel B, dengan nilai skor min 2.34 ± 1.22 dan 2.20 ± 1.01 masing-masing. Kedua-dua sampel tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan ($p>0.05$) bagi atribut bau klorin, penampilan dan penerimaan keseluruhan. Secara keseluruhannya, pennggunaan renjatan elektrik sebelum dalam pemprosesan ayam mempengaruhi sifat fizikokimia daging ayam dari segi peratusan kehilangan darah, pH, keupayaan memegang air, tekstur dan warna. Kedua-dua jenis sampel daging ayam boleh diterima oleh responden.

Meat Analysis

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SAB

ABSTRACT

EFFECT OF PRE-SLAUGHTER HANDLING TOWARDS PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY QUALITY CHANGES OF CHICKEN MEAT

This research was conducted to identify the effect of pre-slaughter handling in slaughtering house towards the physicochemical changes and sensory properties of chicken meat as the final product. Physicochemical properties, including percentage of blood loss, pH, water holding capacity, texture and color are investigated using 2 types of poultry meat samples, sample A (chicks do not undergo stunning) and sample B (chicks undergo stunning). Sample A showed the highest percentage of blood loss, lower pH meat, highest water holding capacity, softer texture and brighter meat color compared to sample B. The physicochemical analysis of sample A showed a mean score of 35.40 ± 1.65 for the percentage of blood loss, 5.87 ± 0.17 for pH, 3.23 ± 0.68 for water holding capacity, 1.81 ± 0.24 for texture and 52.10 ± 0.77 for meat color. Both samples showed significant difference ($p<0.05$) for all five physicochemical properties that was analyzed. Consumer acceptance test was carried out using line scales involving 50 respondent ($n=50$) and 5 main attributes of texture, color, the odor of chlorine, appearance and overall acceptance. Sample A has a softer teture and brighter color than sample B, with a mean value of 2.34±1.22 and 2.20±1.01 respectively. Both samples showed no significant difference ($p>0.05$) for the attribute of chlorine odor, appearance and overall acceptability.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SAB

KANDUNGAN

		HALAMAN
PENGAKUAN CALON		i
PENGESAHAN		ii
PENGHARGAAN		iii
ABSTRAK		iv
ABSTRACT		v
KANDUNGAN		vi
SENARAI JADUAL		x
SENARAI RAJAH		xi
SENARAI SIMBOL		xii
SENARAI SINGKATAN		xiii
SENARAI LAMPIRAN		xiv
BAB 1	**PENDAHULUAN**	1
1.1	Latar Belakang Kajian	1
1.2	Pernyataan Masalah	2
1.3	Rasional Kajian	3
1.4	Objektif Kajian	3
BAB 2	**ULASAN KEPUSTAKAAN**	5
2.1	Pemprosesan Daging Ayam	5
2.1.1	Penangkapan dan Penghantaran	5
2.1.2	Penimbangan Berat	5
2.1.3	Renjatan Elektrik	6
2.1.4	Penyembelihan	6
2.1.5	Pendarahan	7
2.1.6	Penceluran	7
2.1.7	*Defeathering*	8
2.1.8	Eviserasi	8
2.1.9	Pembasuhan	9

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

	2.1.10	Penyejukan	9
	2.1.11	Penggredan dan Pembungkusan	9
2.2	Pengendalian Pra-Penyembelihan		11
	2.2.1	Pengendalian Ayam Semasa di Ladang	11
	2.2.2	Penghantaran Ayam dari Ladang ke Rumah Sembelihan	12
	2.2.3	Pengendalian Ayam Setelah Tiba di Rumah Sembelih	12
2.3	Penggunaan *Stunning*		13
	2.3.1	Tujuan Penggunaan *Stuning* pada Haiwan	13
	2.3.2	Kaedah *Stunning* Menggunakan Arus Elektrik	14
	2.3.3	Kaedah *Stunning* Menggunakan Gas	15
	2.3.4	Kaedah *Stunning* Secara Mekanikal	16
2.4	Permasalahan Utama dalam Pengendalian Pra-Penyembelihan		16
	2.4.1	Tekanan Haba (*Heat Stress*)	16
	2.4.2	Penggantungan Ayam Secara Terbalik pada *Shackling Lines*	17
	2.4.3	Pengangkutan	18
2.5	*Pale, Soft and Exudative* dan *Dark, Firm and Dry*		18
	2.5.1	Ciri-ciri PSE dan DFD pada Daging Ayam	19
	2.5.2	Faktor Mempengaruhi PSE dan DFD	19
2.6	Kesan Pengendalian Pra-Penyembelihan Daging dan Kualiti Karkas		21
	2.6.1	Kematian Haiwan	21
	2.6.2	Kerosakan Karkas	22
	2.6.3	Penurunan Berat Badan Haiwan	22
2.7	Sifat Fizikokimia Daging Ayam		23
	2.7.1	Peratusan Kehilangan Darah	23
	2.7.2	pH	24

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SAB

2.7.3 Keupayaan Memegang Air (*Water Holding Capacity*) 25
2.7.4 Kelembutan dan Tekstur 26
2.7.5 Warna 28

BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH 30
3.1 Pengambilan Sampel 30
3.2 Pra Penyediaan Sampel 30
3.3 Penyediaan Sampel 31
3.3.1 Penentuan Fizikokimia 31
3.3.2 Penentuan Kualiti Sensori 31
3.4 Peralatan dan Bahan Kimia 31
3.4.1 Peralatan 31
3.4.2 Bahan Kimia 31
3.5 Penentuan Fizikokimia 32
3.5.1 Peratusan Kehilangan Darah 32
3.5.2 Penentuan pH 32
3.5.3 Keupayaaan Memegang Air 32
3.5.4 Tekstur Daging Ayam 33
3.5.5 Warna Daging Ayam 35
3.6 Penentuan Kualiti Sensori 35
3.7 Analisis Statistik 36

BAB 4 HASIL DAN PERBINCANGAN 37
4.1 Analisis Sifat Fizikokimia 37
4.1.1 Peratusan Kehilangan Darah 38
4.1.2 pH 39
4.1.3 Keupayaan Memegang Air 40
4.1.4 Tekstur 42
4.1.5 Warna 43
4.2 Penilaian Sensori 44
4.2.1 Tekstur 45

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SAB

4.2.2 Warna 46
4.2.3 Bau Klorin 47
4.2.4 Penampilan 48
4.2.5 Penerimaan Keseluruhan 49

BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN 50
5.1 Kesimpulan 50
5.2 Cadangan 51

RUJUKAN
LAMPIRAN

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SAB

SENARAI JADUAL

		Halaman
Jadual 4.1	Skor Min ± Sisihan Piawaian bagi Analisis Sifat Fizikokimia.	37
Jadual 4.2	Skor Min ± Sisihan Piawaian bagi Penilaian Sensori.	45

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SAB

SENARAI RAJAH

		Halaman
Rajah 2.1	Carta Aliran Pemprosesan Ayam	10
Rajah 3.1	Graf daya melawan masa bagi dua kitaran ujian analisis profil tekstur (*two cycle texture profile analysis test*).	34

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI SIMBOL

g	Gram
kg	Kilogram
mA	Miliampere
ml	Mililiter
M	Molar
kgf	Kilogram-force
V	Voltan
%	Peratus
±	Tambah Tolak
>	Lebih Daripada
<	Kurang Daripada
$°C$	Darjah Celcius
L*	Luminosity
a*	Kemerahan kepada Kehijauan
b*	Kekuningan kepada Kebiruan

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI SINGKATAN

NaOH	Natrium Hidroksida
HNO_3	Asid Nitrik
PSE	Pale, Soft and Exudative
DFD	Dark, Firm and Dry
DNA	Deoxyribonucleic Acid
ROS	Heat-Induced Reactive Oxygen Species
RyR	Ryanodine Receptor
SSMP	Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan
SPSS	Statistical Package of Social Sciences
AMS	Agricultural Marketing Service
WHR	Water Holding Capacity

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran A	Carta Aliran Kerja dalam Penentuan Fizikokimia	65
Lampiran B	Carta Aliran Kerja dalam Penentuan Sensori.	66
Lampiran C	Skor dan Penerangan bagi Ujian Sensori	67
Lampiran D	Borang Penilaian Sensori	69
Lampiran E	Min dan Sisihan Piawai bagi Penentuan Fizikokimia	70
Lampiran F	*Independent Samples Test* bagi Penentuan Fizikokimia	71
Lampiran G	Min dan Sisihan Piawaian bagi Penentuan Sensori	72
Lampiran H	*Independent Samples Test* bagi Penentuan Sensori	73
Lampiran I	Warna Daging Sebagai Petunjuk untuk Mengesan Tempoh Kelebaman	74
Lampiran J	Faktor Penyebab Kualiti Daging Ayam Menurun	75
Lampiran K	Teknik Penyembelihan Ayam	76
Lampiran L	Perubahan Warna pada Daging dan Organ Dalaman Ayam	78
Lampiran M	Contoh Kualiti Ayam yang Baik	80

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Kajian

Permintaan daging ayam yang semakin meningkat pada zaman sekarang mendorong lebih banyak rumah sembelihan didirikan. Daging ayam merupakan antara makanan utama yang membekalkan sumber protein kepada diet manusia (Petracci *et al.*, 2006). Ini menjadikan ia sebagai pilihan kegemaran pengguna, terutamanya bagi pengguna yang mementingkan kesihatan diri. Namun begitu, daging ayam yang dijual di pasaran kadang kala mempunyai kualiti yang rendah dari segi warna yang pucat, saiz ayam yang berbeza dan sebagainya. Fenomena-fenommena ini adalah berkait rapat dengan aliran pemprosesan ayam. Pengendalian dan teknologi pemprosesan penyembelihan ayam di rumah sembelihan memainkan peranan yang penting dalam menentukan kualiti daging ayam yang dihasilkan. Terdapat tiga jenis pengendalian utama yang terlibat iaitu: pengendalian pra-penyembelihan, pengendalian semasa penyembelihan dan pengendalian pasca-penyembelihan. Ketiga-tiga pengendalian ini dikatakan sebagai penyumbang utama yang mempengaruhi kualiti akhir daging ayam yang dihasilkan dari segi warna, tekstur dan kesan lebam pada daging dan sebagainya.

Pengendalian haiwan dari ladang hingga ke rumah sembelihan merupakan isu yang hangat diperkatakan di seluruh dunia. Sesetengah negara maju amat menitikberatkan cara-cara pengendalian haiwan yang diamalkan oleh penternak dan pengilang. Isu berperikemanusiaan terhadap haiwan bukan sahaja bertujuan untuk melindungi dan mengurangkan kesakitan yang dialami oleh haiwan sebelum disembelih, tetapi juga untuk menangani masalah yang wujud akibat daripada pengendalian haiwan yang lemah. Masalah-masalah seperti kualiti daging yang rendah dari segi warna yang pucat atau gelap, tekstur yang berair, lebam pada daging dan sebagainya biasanya tidak menepati piawaian dan tidak mendapat sambutan daripada konsumer.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Pengendalian pra-penyembelihan yang utama melibatkan proses pemindahan ayam dari ladang ke rumah sembelihan. Apabila ayam telah cukup dewasa, ia akan ditangkap dan dimasukkan ke dalam kurungan khas lalu dihantar ke rumah sembelihan. Secara tidak langsung proses penangkapan dan ruang yang sempit dalam kurungan ini telah menimbulkan ancaman kepada ayam dan seterusnya menyebabkan ayam mengalami tekanan (Petracci *et al.*, 2006) dan saling berlanggar antara satu sama lain sehingga menyebabkan lebam pada badan ayam. Suhu persekitaran yang terlalu panas atau sejuk semasa berada di lori khas juga boleh menyumbang kepada kadar kematian ayam. Faktor-faktor persekitaran yang dialami oleh ayam selalunya menyebabkan berlakunya kematian sebelum ayam tiba di rumah sembelihan. Ayam yang mati tatkala tiba di rumah sembelihan dikatakan rugi dari segi ekonomi (Nijdam *et al.*, 2004). Oleh itu, pengendalian pra-penyembelihan yang berkesan perlu dilaksanakan untuk mengurangkan kadar kematian yang tidak diingini.

Penggunaan renjatan elektrik juga tergolong dalam pengendalian pra-penyembelihan. Tujuan utama proses ini adalah untuk mengurangkan pergelutan ayam semasa disembelih, di samping memudahkan proses penyembelihan (Goksoy *et al.*, 1999) dan meningkatkan kualiti akhir daging ayam. Ayam akan digantung pada *shackling lines* dalam keadaan terbalik di mana kepala ayam menghadap ke bawah. Pada masa ini, ayam dikatakan bergelut lebih kuat dan pelanggaran antara satu sama lain berlaku dengan lebih kerap. Semakin kerap pelanggaran berlaku, semakin banyak lebam pada badan ayam. Ayam seterusnya melalui *electrical water bath* yang disediakan dan menyebabkan ayam tidak sedarkan diri.

1.2 Pernyataan Masalah

Cara pengendalian pra-penyembelihan yang lemah boleh menimbulkan tekanan dan ancaman kepada ayam sebelum disembelih. Tekanan dan ancaman yang berpunca daripada pelbagai faktor seperti perubahan suhu, ruangan yang sempit dan pergerakan yang berlebihan menyebabkan kadar kematian ayam meningkat sebelum ia sempat tiba di rumah sembelihan (Petracci *et al.*, 2006). Kadar kematian yang tidak diingini ini merupakan punca utama berlaku kerugian dari segi ekonomi dalam industri daging ayam.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Selain itu, pengendalian yang tidak efektif juga boleh menyebabkan tekanan, lebam, patah tulang ataupun kematian sebelum ayam disembelih (Petracci *et al.*, 2006). Ini juga akan menjejaskan kualiti daging ayam dan menyebabkan ia mudah rosak dan berlendir serta memudahkan pertumbuhan mikroorganisma yang boleh mengurangkan jangka hayat daging. Daging ayam seperti ini biasanya akan dibuang dan tidak diedarkan ke pasaran, memandangkan ianya tidak menepati piawaian pengguna. Secara tidak langsung, ia turut menyumbang kepada pembaziran bahan mentah makanan dan menyebabkan kerugian dari segi ekonomi.

1.3 Rasional Kajian

Kajian ini penting untuk mengenal pasti prosedur utama dalam pengendalian pra-penyembelihan ayam yang banyak menyumbang kepada kemerosotan kualiti daging atau kematian haiwan sebelum ia disembelihkan. Dengan mengenal pasti prosedur yang terlibat, teknologi pemprosesan daging ayam dapat diperbaiki lagi.

Selain itu, kajian ini juga membantu untuk mengenal pasti kesan penggunaan *stunning* terhadap baka ayam yang terdapat di Malaysia berbanding dengan ayam yang tidak dikenakan *stunning*. Kajian ini bukan sahaja dapat membantu mengurangkan pembaziran bahan mentah tetapi juga meningkatkan produktivti serta ekonomi negara.

1.4 Objektif Kajian

Secara umumnya, kajian ini dijalankan bagi mengenal pasti kesan pengendalian pra-penyembelihan di rumah sembelihan terhadap perubahan fizikokimia dan sifat sensori daging ayam sebagai produk akhir.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Objektif spesifik bagi kajian ini adalah:

1. Menentukan kesan penggunaan renjatan elektrik sebelum penyembelihan ayam terhadap sifat fizikokimia daging ayam.
2. Menentukan kesan penggunaan renjatan elektrik sebelum penyembelihan ayam terhadap kualiti sensori daging ayam.
3. Menentukan tahap penerimaan pengguna terhadap daging ayam yang melalui proses renjatan elektrik sebelum disembelih dan yang sebaliknya.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Pemprosesan Daging Ayam

2.1.1 Penangkapan dan Penghantaran

Setelah mencapai pertumbuhan piawaian yang diingini, ayam yang dewasa ditangkap untuk dihantarkan ke rumah sembelihan. Ayam ditangkap dalam keadaan gelap untuk mengurangkan pergelutan dan memudahkan penangkapan ayam. Peladang hanya menggunakan lampu suluh yang dipasang pada dahi untuk membantu penglihatan mereka semasa proses penangkapan. Ayam yang ditangkap dimasukkan ke dalam *crate* atau kurungan khas yang boleh memuatkan hampir 7 hingga 8 ekor ayam (Mountney, 1989). *Crate* yang digunakan ini memudahkan pemindahan ayam ke lori dan seterusnya ke rumah sembelihan (Owens dan Sams, 2000). Selepas ayam dimasukkan ke dalam *crate*, kesemua *crate* tersebut dipindahkan ke belakang lori dan disusun bertingkat-tingkat lalu dibawa ke rumah sembelihan. Dalam tempoh ini, ayam bukan sahaja terdedah kepada suhu persekitaran yang tidak menentu, tetapi juga ruangan yang sempit dalam krat (McNeal *et al.*, 2003).

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2.1.2 Penimbangan Berat

Dalam proses ini, *crate* yang mengandungi ayam tiba di rumah sembelihan dan diturunkan dari lori. Proses dimulakan dengan menimbang berat ayam yang berada dalam *crate*. Setiap *crate* yang mengandungi 20 hingga 25 ekor ayam dtimbang sekaligus dan berat ayam yang ditimbang dijadikan sebagai asas untuk mengira bayaran kepada petani (Mountney, 1989; Nijdam *et al.*, 2005). Ayam disemburkan dengan air untuk tujuan pembersihan dan menurunkan suhu badan ayam. Selepas itu, ayam akan ditempatkan pada *shackling line* dan digantung pada keadaan terbalik (kepala menghala ke bawah). Kajian lalu menunjukkan bahawa ayam yang digantung secara terbalik pada *shackling lines* cenderung untuk mendapat luka atau lebam pada kepak semasa proses ini dijalankan (McEwen dan Barbut, 1992).

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2.1.3 Renjatan Elektrik

Penggunaan renjatan elektrik merupakan antara prosedur yang biasa dijalankan semasa di rumah sembelihan ayam, walaupun masih terdapat beberapa rumah sembelihan yang tidak mengaplikasikan prosedur ini. Renjatan elektrik pada ayam sebelum penyembelihan berfungsi seperti ubat bius di mana ia menggunakan arus elektrik untuk membuatkan haiwan tidak sedarkan diri. Secara tidak langsung, pergelutan atau pergerakan fizikal yang berlebihan daripada haiwan dapat dikurangkan (McNeal *et al.*, 2003). Ayam yang tergantung secara terbalik pada *shackling lines* akan bergerak melalui *electrical water bath* yang dipenuhi dengan air atau larutan garam 1%. Air atau larutan garam 1% berfungsi sebagai konduktor elektrik untuk mengalirkan arus elektrik pada ayam (Raj dan Tserveni-Gousi, 2000). *Water bath* diselaraskan dengan ketinggian ayam untuk memastikan kepala ayam ditutupi air sepenuhnya dan jumlah arus elektrik yang sesuai dikenakan pada ayam untuk suatu tempoh masa yang ditetapkan (Ali *et al.*, 2007).

2.1.4 Penyembelihan

Penyembelihan dilakukan selepas ayam dikenakan renjatan elektrik dan berada dalam keadaan tidak sedarkan diri. Penyembelihan perlu dilakukan dalam tempoh masa seminit selepas ayam dikenakan renjatan elektrik untuk memastikan pendarahan yang baik dan menghalang ayam daripada memperolehi kesedaran semula. Kaedah penyembelihan ayam yang selalu digunakan adalah kaedah Modifikasi Kosher (*Modified Kosher*) yang melibatkan pemotongan saluran darah pada leher (Moutney, 1989). Kaedah ini merupakan kaedah yang paling kerap digunakan terutama dalam operasi moden yang melibatkan teknologi pemprosesan secara automatik. Walau bagaimana pun, penyembelihan secara manual juga boleh dilakukan menggunakan kaedah ini. Dalam kaedah ini, hanya saluran darah sahaja yang dipotong manakala kepala, saluran pernafasan dan esofagus ayam tetap bercantum. Percantuman bahagian-bahagian ini memudahkan ia disingkirkan semasa proses eviserasi menggunakan operasi moden (Moutney, 1989).

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2.1.5 Pendarahan

Pendarahan berlaku apabila saluran darah pada leher ayam dipotong. Pendarahan selepas penyembelihan biasanya berlarutan selama 3 minit, bergantung kepada beberapa faktor seperti saiz ayam. Jumlah darah yang hilang pada ayam merangkumi 35 hingga 50 peratus. Menurut kajian yang dilakukan, kaedah Modifikasi Kosher merupakan kaedah yang memberikan pendarahan yang tinggi berbanding kaedah-kaedah lain seperti pemenggalan leher (Moutney, 1989). Faktor-faktor lain yang mempengaruhi peratusan pendarahan termasuklah kaedah *stunning* yang digunakan selain daripada renjatan elektrik dan juga selang masa di antara ketidaksedaran haiwan akibat renjatan elektrik dan pendarahan. Pendarahan yang kurang boleh menyebabkan tompokan darah pada daging ayam, terutamanya di bahagian kepak dan seterusnya menurunkan kualiti daging ayam (Gregory dan Wilkins, 1989).

2.1.6 Penceluran

Penceluran merujuk kepada ayam yang telah disembelih dimasukkan ke dalam tangki penceluran khas yang dipenuhi air panas bersuhu di antara $50°C$ hingga $60°C$ tidak melebihi 3 minit (Davies dan Board, 1998). Proses ini penting untuk memudahkan kerja-kerja pembuangan bulu ayam. Semi-penceluran yang melibatkan suhu di antara $50°C$ hingga $54°C$ selama 1 hingga 2 minit merupakan suhu penceluran yang paling kerap digunakan (Gillespie, 1992). Penceluran ringan ini mencukupi untuk memudahkan penanggalan bulu ayam tanpa merosakkan atau menanggalkan lapisan epidermis ayam. Produk akhir daging ayam yang menggunakan suhu penceluran ini biasanya mempunyai penampilan semulajadi yang menarik (Owens *et al.*, 2000). Walau bagaimanapun, suhu penceluran yang sesuai digunakan bergantung kepada beberapa faktor termasuklah usia ayam, tahap kesukaran untuk menanggalkan bulu dan kaedah penyejukan yang digunakan.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2.1.7 *Defeathering*

Setelah direndam dalam air panas, ayam dikeluarkan dari tangki penceluran khas dan proses *defeathering* akan dimulakan. Dalam kilang pemprosesan yang besar, proses ini dilakukan dengan bantuan peralatan khas yang dikenali sebagai *rubber finger*. Putaran yang terhasil daripada *rubber finger* membolehkan bulu ayam dicabut. Kajian yang dilakukan menunjukkan bahawa apabila suhu penceluran $50°C$ digunakan, tenaga yang diperlukan untuk mencabut bulu menurun sebanyak 30 peratus, untuk suhu penceluran $54°C$ pula tenaga yang diperlukan menurun sebanyak 50 peratus, manakala untuk suhu penceluran $60°C$ tenaga yang diperlukan menurun sebanyak 95 peratus (Buhr *et al.*, 1997).

2.1.8 Eviserasi

Dalam proses ini, rongga badan ayam dibuka dan viscera dikeluarkan dari rongga badan (Mountney, 1989). Viscera harus dikeluarkan perlahan-lahan untuk mengelakkan ia terbuka kerana kandungan di dalamnya boleh mencemari daging ayam di samping mendedahkan ayam kepada pertumbuhan mikroorganisma (Gillespie, 1992). Viscera yang dikeluarkan selalunya masih melekat pada badan untuk tujuan pemeriksaan. Pemeriksaan dilakukan pada bahagian visera kerana perubahan fizikal atau warna pada organ dalaman dapat mendedahkan sama ada ayam tersebut berpenyakit atau sebaliknya (Gillespie, 1992). Proses ini penting untuk memastikan daging ayam yang bakal diedarkan ke pasaran adalah bebas daripada sebarang penyakit. Jika ayam tersebut didapati berpenyakit, maka ia akan diturunkan dari *shackling lines* dan diasingkan. Selepas pemeriksaan, hati dan hempedal akan dikeluarkan manakala lebihan viscera akan dibuang di tempat khas. Hempedal seterusnya akan dibuka dan kandungannya dikeluarkan, diikuti dengan penyingkiran paru-paru, buah pinggang dan bahagian kepala.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

RUJUKAN

Abeni, F. and Bergoglio, G. 2001. Characterization of Different Strains of Broiler Chicken by Carcass Measurements, Chemical and Physical Parameters and NIRS on Breast Muscle. *Meat Sci* . **57**:133-137.

Adams, M. and Moss, M. 2000. *Food Microbiology*. Cambridge: Royal Society of Chemistry. p 479.

Adzitey, F. 2011. Effect of Pre-Slaughter Animal Handling on Carcass and Meat Quality. *International Food Research Journal*. **18**: 485-491.

Adzitey, F. and Nurul, H. 2010. Pale Soft Exudative (PSE) and Dark Firm Dry (DFD) Meats: Causes and Measures to Reduce These Incidences. *International Food Research Journal*.

Agricultural Marketing Service. 1995. Poultry Grade Yield Report, Poultry Grading Branch. Washington, D. C.: United States Department of Agriculture.

Ali, A. S. A., Lawson, M. A., Tauson, A. H., Jensen, J. F. and Chwalibog, A. 2007. Influence of Electrical Stunning Voltages on Bleed Out and Carcass Quality in Slaughtered Broiler Chickens. *Poultry Sci*. **71**(1):35–40.

Allen, C. D., Fletcher, D. L., Northcutt, J. K. and Russell, S. M. 1998. The Relationship of Broiler Breast Color to Meat Quality and Shelf-Life. *Poult. Sci*. **77**:361-366.

Alvarado, C. Z. and Sams, A. R. 2002. The Role of Carcass Chilling Rate in the Development of Pale, Exudative Turkey Pectoralis. *Poultry Sci*. **81**:1365-1370.

Aminah, A. 2000. *Prinsip Penilaian Sensori*.. Selangor Darul Ehsan, Malaysia: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.

Ando, M., Katagiri, K., Yamamoto, S., Wakamatsu, K., Kawahara, I., Asanuma, S., Usuda, M. and Sasaki, K. 1997. Age Related Effects of Heat Stress on Protective Enzymes for Peroxides and Microsomal Monooxygenase in Rat Liver. *Environmental Health Prospectives*. **105**:726-733.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Barbut, S. 1996. Estimates and Detection of the PSE Problem in Young Turkey Breast Meat. *Can. J. Anim. Sci.* **76**:455-457.

Barbut, S. 2009. Pale, Soft, and Exudative Poultry Meat - Reviewing Ways to Manage at the Processing Plant. *Poultry Science.* **88**:1506–1512.

Bilgili, S. F. 1992. Electrical Stunning of Broilers — Basic Concepts and Carcass Quality Implications: A Review. *J. Appl. Poult. Res.* **1**:135–146.

Botka-Petrak, K., Vidacek, S., Petrak, T. and Medic, H. 2005. Influence of Combined, Continuous Chilling on Physical and Chemical Properties of White and Red Chicken Muscles. *Veterinarski Arhiv.* **75**(5):415-422.

Bruskov, V. I., Malakhova, L. V., Masalimov, Z. K. and Chernikov, A. V. 2002. Heat-Induced Formation of Reactive Oxygen Species and 8-oxoguanine, a Biomarker of Damage to DNA. *Nucleic Acids Research.* **30**:1354-1363.

Buhr, R. J., Cason, J. A. and Rowland, G. N. 1997. Feather Retention Force in Broilers Ante-, Peri- and Post-Mortem as Influenced by Carcass Orientation, Angle of Extraction and Slaughter Method. *Poultry Sci.* **76**:1591.

Burkholder, K. M., Thompson, K. L., Banks, K. M., Applegate, T. J. and Patterson, J. A. 2003. Feed Withdrawal Alters Intestinal Morphology and Attachment of Salmonella Enteritidis in Broilers. *Poult, Sci.* **82**(1):83.

Caine, W. R., Aalhus, J. L., Best, D. R., Dugan, M. E. R. and Jeremiah, L. E. 2003. Relationship of Texture Pro -Bratzler Shear Force with Sensory Characteristics of Beef Rib Steaks. *Meat Science.* **64**:333–339.

Cashman, P. J. 1987. *An Assessment of the Fair Levels of Broilers during Transit.* M. Sc. Thesis. United Kingdom: University of Bristol.

Cashman, P. J., Nicole, C. J. and Jones, R. B. 1989. Effects of Transportation on the Tonic Immobility Fear Reactions of Broilers. *Br. Poult. Sci.* **30**:211-222.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Cavani, C., Bianchi, M., Capozzi, F., Cremonini, M. A., Laghi, L., Petracci, M. and Placucci, G. 2002. Influence of Season on Low-Resolution NMR Relaxation Properties and Standard Meat Quality Parameters in Turkey Breast. *Proceedings of the XI European Poultry Conference.* Bremen, Germany. Arch. Geflugelkd. pp. 66:165.

COBB Broiler Management Guide. 2010. United Kingdom: Cobb Europe Ltd.

Contreras, C. C. and Beraquet, N. J. 2001. Electrical Stunning, Hot Boning, and Quality of Chicken Breast Meat. *Poult Sci.* **80**:501-507.

Davis, L. L. 1954. Bleeding of Chickens during Killing Operations. 1954. *Poult. Sci.* **33**(3):616-619.

Davies, A. and Board, R. G. 1998. *The Microbiology of Meat and Poultry.* 1st edition. London: Blackie Academic & Professional. pp. 163.

Debut, M., Berri, C., Arnould, C., Guemene, D., Sante-Lhoutellier, V., Baeza, E., Jehl, N., Jego, Y., Beaumont, C. and Bihan-Duval, E. L. 2005. Behavioural and Physiological Responses of Three Chicken Breeds to Pre-Slaughter Shackling and Acute Heat Stress. *Br. Poult. Sci.* **46**:527-535.

Debut, M., Berri, C., Baeza, E., Sellier, N., Arnould, C., Guemene, D., Jehl, N., Boutten, B., Jego, Y., Beaumont, C. and Bihan-Duval, E. L. 2003. Variations of Chicken Technological Meat Quality in Relation to Genotype and Preslaughter Stress Conditions. *Poult. Sci.* **82**:1829-1834.

Dickens, J. A. and Lyon, C. E. 1993. Effect of Two Stunning Voltages on Blood Loss and Objective Texture of Meat Deboned at Various Post-mortem Times. *Poultry Sci.* **72**:589-593.

Donati, Y. R. A., Slosman, D. O. and Polla, B. S. 1990. Oxidative Injury and the Heat Shock Response. *Biochem. Pharmacol.* **40**:2571-2577.

Drewniak, E. E., Baush, E. R. and Davis, L. L. 1955. *Carbon Dioxide Immobilization of Turkeys Before Slaughter.* Washington, DC: USDA Circular. pp. 958.

Edens, F. W. 1978. Adrenal Cortical Insufficiency in Young Chickens Exposed to a High Ambient Temperature. *Poult. Sci.* **57**:1746-1750.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Edens, F. W. and Siegel, H. S. 1976. Modification of Corticosterone and Glucose Responses by Sympatholic Agents in Young Chickens during Acute Heat Exposure. *Poult. Sci.* **55**:1704-1712.

Edwards, M. R., McMurtry, J. P. and Vasilatos-Younken, R. 1999. Relative Insensitivity of Avian Skeletal Muscle Glycogen to Nutritive Status. *Domest. Anim. Endocrinol.* **16**:239–247.

Fletcher, D. L. 1992. The Influence of Ante-Mortem and Post-Mortem Factors on Broiler Meat Quality. *In*: Proc. 19th World's Poultry Congress, Amsterdam, The Netherlands. pp. 37-41.

Fletcher, D. L. 1993. Effects of Stunning on Poultry Meat Quality. *Proceedings of 11th European Symposium on the Quality of Poultry Meat.* Tours France:172-178.

Fletcher, D. L. 1999. Recent Advances in Poultry Slaughter Technology. *Poultry Science.* **78**:277-281.

Fletcher, D. L. 2002. Poultry Meat Quality. *World's Poultry Science Journal.* **58**:589-593

Fletcher, D. L., Qiao, M. and Smith, D. P. 2002. The Relationship of Raw Broiler Breast Meat Color and pH to Cooked Meat Color and pH. *World´s Poultry Science.* **89**:131-145.

Garcia, R. G., Freitas, L. W., Schwingel, A. W., Farias, R. M., Caldara, F. R., Gabriel, A. M. A., Graciano, J. D., Komiyama, C. M. and Almeida Paz, I. C. L. 2010. Incidence and Physical Properties of PSE Chicken Meat in a Commercial Processing Plant. *Brazilian Journal of Poultry Science.* **12** (4):233 – 237.

Gillespie, J. R. 1992. *Modern Livestock and Poultry Production.* 4th edition. USA: Delmar Publishers Inc.

Goksoy, E. O., Mckinstry, L. J., Wilkins, L. J., Parkman, I., Phillips, A., Richardson, R. I. and Anil, M. H. 1999. Broiler Stunning and Meat Quality. *Poultry Science.* **78**:1796–1800.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Gregory, N. G. and Bell, J. C. 1987. Duration of Wing Flapping in Chicken Shackled Before Slaughter. *Vet. Rec.* **121**:567-569.

Gregory, N. G. and Wilkins, L. J. 1989. Effect of Slaughter Method on Bleeding Efficiency in Chickens. *J. Sci. Food Agric.* **47**:13.

Gregory, N. G. and Wilkins, L. J. 1990. Broken Bones in Chickens: Effects of Stunning and Processing in Broilers. *Br. Poult. Sci.* **31**:53–58.

Grunert, K. G. 1997. What's in a steak? A Cross-cultural Study on the Quality Perception of Beef. *Food Quality and Preference.* **8**(3):157–174.

Gumhalter Karolyi, L., Medic, H., Vidacek, S., Petrak, T. and Botka-Petrak, K. 2003. Bacterial Population in Counter Flow and Parallel Flow Water Chilling of Poultry Meat. *Eur. Food Res. Technol.* **217**:412-415.

Hillebrand, S. J. W., Lambooy, E. and Veerkamp, C. H. 1996. The Effect of Alternative Electrical and Mechanic Stunning Methods on Haemorrhaging and Meat Quality of Broiler Breast and Thigh Muscles. *Poultry Sci.* **75**:664–671.

Kang, I. S. and Sams, A. R. 1999. Bleedout Efficiency, Carcass Damage, and Rigor Mortis Development Following Electrical Stunning or Carbon Dioxide Stunning on a Shackle Line. *Poult. Sci.* **78**:139–143.

Kannan, G., Heath, J. L., Wabeck, C. J. and Mench, J. A. 1997. Shackling of Broilers: Effects on Stress Responses and Breast Meat Quality. *Poult. Sci.* **38**:323-332.

Kannan, G. and Mench, J. A. 1996. Influence of Different Handling Methods and Crating Periods on Plasma Corticosterone Levels in Broilers. *Br. Poult. Sci.* **37**:21-31.

Kauffman, R. G., Eikelenboom, G., Van Der Wal, P. G., Merkus, G. and Zaar, M. 1986. The Use of Filter Paper to Estimate Drip Loss in Porcine Musculature. *Meat Sci.* **18**:191-200.

King, D. A., Dikeman, M. E., Wheeler, T. L., Kastner, C. L. and Koohmaraie, M. 2003. Chilling and Cooking Rate Effects on Some Myofibrillar Determinants of Tenderness of Beef. *J. Anim. Sci.* **81**:1473-1481.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Kotula, A. W., Drewniak, E. E. and Davis, L. L. 1957. Effect of Carbon Dioxide Immobilization on the Bleeding of Chickens. *Poultry Sci.* **37**:585–589.

Kriese, P. R., Soares, A. L., Guarnieri, P. D., Prudencio, S. H., Ida, E. I. and Shimokomaki, M. 2007. Biochemical and sensorial evaluation of intact and boned broiler breast meat tenderness during ageing. *Food Chemistry.* **104**:1618–1621.

Kuchenmeister, U., Kuhn, G. and Ender, K. 2005. Preslaughter Handling of Pigs and the Effect of Heart Rate, Meat Quality, Including Tenderness, and Sarcoplasmic Reticulum Calcium Transport. *Meat Science.* **71**:690-695.

Lawrie, R. A. 1985. *Meat Science.* 4th Edition. United Kingdom: Pergamon Press.

Lawrie, R. A. 1991. *Meat Science.* 5th edition. pp. 293. New York: Pergamon, Oxford.

Lawrie, R. A. 1998. *The Conversion of Muscle to Meat.* 6th edition. England: Woodhead Publishing Ltd. pp. 97-118.

Lee, Y. B., Hargus, G. L., Webb, J. E., Rickansrud, D. A. and Hogberg, E. H. 1979. Effect of Electrical Stunning on Postmortem Biochemical Changes and Tenderness in Broiler Breast Muscle. *J. Food Sci.* **44**:1121-1122, 1128.

Li, Y., Siebenmorgen, T. J. and Griffis, C. L. 1993. Electrical Stimulation in Poultry: A Review and Evaluation. *Poult. Sci.* **72**:7–22.

Liu, A., Nishimura, T. and Takahashi, K. 1996. Relationship between Structural Properties of Intramuscular Connective Tissue and Toughness of Various Chicken Skeletal Muscles. *Meat Sci.* **43**:43-49.

Lonergan, S. M., Huff-Lonergan, E., Rowe, E. J., Kuhlers, D. L. and Jungst, S. B. 2001. Selection for Lean Growth Efficiency in Duroc Pigs: Influence on Pork Quality. *J. Anim. Sci.* **79**:2075-2085.

Lopez, M., Carrilho, M. C., Campo, M. M. and Lafunte, R. 2008. *Halal* Slaughter and Electrical Stunning in Rabbits: Effect on Welfare and Muscle Characteristics. In: *Proc. 9th World Rabbit Congress.* Verona, Italy.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Maki, A. and Froning, G. W. 1987. Effect of Post-Mortem Electrical Stimulation on Quality of Turkey Meat. *Poult. Sci.* **66**:1155–1157.

Halal Food Production, Preparation, Handling and Storage – General Guidelines (MS 1500:2009). 2009. Malaysia: Department of Standards Malaysia.

Martens, H., Stabursvik, E. and Martens, M. 1982. Texture and Colour Changes in Meat During Cooking Related to Thermal Denaturation of Muscle Proteins. *J. Texture Studies.* **13**:291-309.

McCurdy, R. D., Barbut, S. and Quinton, M. *1996. Seasonal effect* on pale soft excudative (PSE) occurrence in young turkey breast meat. *Food Res. Int.* **29**:363–366.

McEwen, S. A. and Barbut, S. 1992. Survey of Turkey Downgrading at Slaughter: Carcass Defects and Associations with Transport, Toe Nail Trimming and Type of Bird. *Poultry Sci.* **71**:1107.

McKee, S. R. and Sams, A. R. 1997. The Effect of Seasonal Heat Stress on Rigor Development and the Incidence of Pale, Exudative Turkey Meat. *Poult. Sci.* **76**:1616–1620.

McKee, S. R. and Sams, A. R. 1998. Rigor Mortis Development at Elevated Temperatures Induces Pale Exudative Turkey Meat Characteristics. *Poultry Sci.* **77**:169-174.

McNeal, W. D., Fletcher, D. L. and Buhr, R. J. 2003. Effect of Stunning and Decapitation on Broiler Activity during Bleeding, Blood Loss, Carcass and Breast Meat Quality. *Poultry Science.* **82**:163-168.

Meilgaard, M. C., Civille, G. V. and Carr, B. T. 2007. *Sensory Evaluation Techniques.* 4th edition. New York: CRC Press.

Morgan, J. B., Savell, J. W., Hale, D. S., Miller, R. K., Gaiffin, D. B. and Cross, H. R. 1991. National Beef Tenderness Survey. *Journal Animal Science.* **69**:3274-3283.

Mountney, G. J. 1989. *Poultry Products Technology.* New York: Food Products Press.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Murphy, R. Y. and Marks, B. P. 2000. Effect of Meat Temperature on Proteins, Texture, and Cook Loss for Ground Chicken Breast Patties. *Poultry Science.* **79**:99–104.

Musa, H. H., Chen, G. H., Cheng, J. H. Shuiep, E. S. and Bao, W. B. 2006. Breed and Sex Effect on Meat Quality of Chicken. *International Journal of Poultry Science.* **5**(6):566-568.

Nagaraj, N. S., Anilakumar, K. R. and Santhanam, K. 2006. Biochemical and Physicochemical Changes in Goat Meat during Postmortem Ageing. *J. Muscle Foods.* **17**:198-213.

Nam, K. C., Ahn, D. U., Du, M. and Jo, C. 2001. Lipid oxidation, Color, Volatiles, and Sensory Characteristics of Aerobically Packaged and Irradiated Pork with Different Ultimate pH. *J. Food Sci.* **66**:1225–1229.

Newell, G. W. and Shaffner, C. S. 1950. Blood Loss by Chickens during Killing. *Poult. Sci.* **29**(2):271-275.

Nijdam, E., Arens, P., Lambooij, E., Decuypere, E. and Stegeman, J. A. 2004. Factors influencing bruises and mortality of broilers during catching, transport, and lairage. *Poult. Sci.* **83**:1610–1615.

Nijdam, E., Delezie, E., Lambooij, E., Nabuurs, M. J. A., Decuypere, E. and Stegeman, J. A. 2005. Feed Withdrawal of Broilers Before Transport Changes Plasma Hormone and Metabolite Concentrations. *Poult. Sci.* **84**:1146-1152.

Oeckel, M. J., Warnanats, N. and Boucque, C. V. 1999. *Meat Science.* **51**: 313–320

Offer, G. and Trinick, J. 1991. On the Mechanism of Water Holding in Meat: Modelling of the Formation of Pale, Soft, and Exudative Meat: Effects of Chilling Regime and Rate and Extent of Glycolysis. *Meat Sci.* **30**:157-184.

Owens, C. M. 2008. Pale, Soft, and Exudative Meat in the Turkey Industry. *World's Poultry Journal.* **21**:26.

Owens, C. M., Hirschler, E. M., McKee, S. R., Martinez-Dawson, R. and Sams, A. R. 2000. The Characterization and Incidence of Pale, Soft, Exudative Turkey Meat in a Commercial Plant. *Poultry Sci.* **79**:553-558.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Owens, C. M. and Sams, A. R. 2000. The Influence of Transportation on Turkey Meat Quality. *Poultry Sci.* **79**:1204-1207.

Percival, A. L., Williams, A. J., Kenyon, J. L., Grinsell, M. M., Airey, J. A. and Sutko, J. L. 1994. Chicken Skeletal Muscle Ryanodine Receptor Izoforms: Ion Channel Properties. *Biophysical J.* **67**:1834-1850.

Petracci, M. and Baeza, E. 2009. Harmonization of methodology of assessment of poultry meat quality features. Working paper of WPSA Working Group 5. *Poultry Meat.*

Petracci, M., Betti, M., Bianchi, M. and Cavani, C. 2004. Color Variation and Characterization of Broiler Breast Meat during Processing in Italy. *Poultry Science.* **83**:2086-2092.

Petracci, M., Bianchi, M., Cavani, C., Gaspari, P. and Lavazza, A. 2006. Preslaughter mortality in broiler chickens, turkeys, and spent hens under commercial slaughtering. *Poult. Sci.* **85**(9):1660-1664.

Petracci, M. and Fletcher, D. L. 2002. Broiler Skin and Meat Color Changes during Storage. *Poultry Science.* **81**:1589-1597.

Pietrzak, M., Grease, M. L. and Sosnicki, A. A. 1997. Effect of Rapid Rigor Mortis Processes on Protein Functionality in Pectoralis Major Muscle of Domestic Turkeys. *J. Animal Sci.* **75**:2106-2116.

Plumber, H. S. and Kiepper, B. H. 2011. Impact of Poultry Processing By-Products on Wastewater Generation, Treatment, and Discharges. *Proceedings of the 2011 Georgia Water Resources Conference.* Department of Poultry Science, University of Georgia, Athens.

Potsubay, J. and Duduck, V. 1966. Determination of Blood Volume with T-1824 and Degree of Exsanguinations in Growing Chickens. *Acta Vet Acad Sci Hung.* **16**:373-382.

Qiao, M., Fletcher, D. L., Smith, D. P. and Northcutt, J. K. 2001. The Effect of Broiler Breast Meat Color on pH, Moisture, Water Holding Capacity, and Emulsification Capacity. *Poult. Sci.* **80**:676-680.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Qiao, M., Northcutt, J. K., Fletcher, D. L. and Smith, D. P. 2002. Effects of Raw Broiler Breast Meat Color Variation on Marination and Cooked Meat Quality. *Poult. Sci.* **81**:276–280.

Rababah, T. M., Ereifej, K. I., Al-Mahasneh, M. A. and Al-Rababah, M. A. 2006. Effect of Plant Extracts on Physicochemical Properties of Chicken Breast Meat Cooked Using Conventional Electric Oven or Microwave. *Poultry Science.* **85**:148–154.

Raj, M. and Tserveni-Gousi, A. 2000. Stunning Methods for Poultry. *World's Poultry Science Journal.* **56**:291-304.

Salakova, A., Strakova, E., Valkova, V. and Buchtova, H. 2009. Quality Indicators of Chicken Broiler Raw and Cooked Meat Depending on Their Sex. *ACTA VET. BRNO.* **78**:497-504.

Sams, A. 1999. Looking for Solutions Pale Meat, Poor Yield. *Broiler Industry.* **62**(11):26-30.

Sante, V., Sosnicki, A. A., Greaser, M. L., Pietrzak, M., Pospiech, E. and Ouali, A. 1995. Impact of Turkey Breeding and Production on Breast Meat Quality. Poultry Meat Quality. *In*: Proc. XII European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Zaragoza, Spain. pp. 151-156.

Savell, J. W., Mueller, S. L. and Baird, B. E. 2005. The Chilling of Carcasses. *Meat Sci.* **61**:103-113.

Schafer, A., Rosenvold, K., Andersen, H. J. and Henckel, P. 2002. Physiological and Structural Events Post Mortem of Importance for Drip Loss in Pork. *Meat Sci.* **61**:355–366.

Silva, J. A., Patarata, L. and Martins, C. 1999. Influence of Ultimate pH on Bovine Meat Tenderness during Ageing. *Meat Sci.* **52**:453-549.

Solomon, M. B., Van Laack, R. L. J. M. and Eastridge, J. S. 1998. Biophysical Basis of Pale, Soft, Exudative (PSE) Pork and Poultry Muscle: A review. J. *Muscle Foods.* **9**:1-11.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Sosnicki, A. A., Greaser, M. L., Pietrzak, M., Pospiech, E. and Sante, V. 1998. PSE-Like Syndrome in Breast Muscle of Domestic Turkeys: A review. *J. Muscle Foods.* **9**:13-23.

Stone, H. and Sidel, J. L. 2004. *Sensory Evaluation Practices.* 3rd edition. United States: Elsevier Academic Press.

Strasburg, G. M. and Chiang, W. 2009. Pale, Soft, Exudative Turkey – The Role of Ryanodine Receptor Variation in Meat Quality. *Poult. Sci.* **88**:1497–1505.

Toldra, F. 2003. Muscle Foods: Water, Structure, and Functionality. *Food Sci. and Tech. International.* **9**:173-177.

Urbin, M. C., Zessin, D. A. and Wilson, B. D. 1962. Observations on a Method of Determining the Water-Binding Properties of Meat. *J. Anim. Sci.* **21**:9-13.

Vaclavik, V. A. and Christian, E. W. 2008. *Essential of Food Science.* 3rd edition. USA: Springer.

Vaithiyanathan, S., Naveena, B. M., Muthukumar, M., Girish, P. S., Ramakrishna, C., Sen, A. R. and Babji, Y. 2008. Biochemical and Physicochemical Changes in Spent Hen Breast Meat During Postmortem Aging. *Poultry Science.* **87**:180-186.

Van-der-Wal, P. G., Reimert, H. G., Goedhart, H. A., Engel, B. and Uijttenboogaart. T. G. 1999. The Effect of Feed Withdrawal on Broiler Blood Glucose and Nonesteri evels, Postmortem Liver pH Values, and Carcass Yield. *Poult. Sci.* **78**:569–573.

Van Hoof, J. 1979. Influence of Ante- and Peri-Mortem Factors on Biochemical and Physical Characteristics of Turkey Breast Muscle. *Vet. Q.* **1**:29-36.

Van Laack, R. L. J. M., Kauffman, R. G., Sybesma, W., Smulders, F. J. M., Eikelenboom, G. and Pinheiro, J. C. 1994. Is Colour Brightness (L value) a Reliable Indicator of Water-Holding Capacity in Porcine Muscle? *Meat Sci.* **38**:193-201.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Van Laack, R. L. J. M., Liu, C. H., Smith, M. O and Lovedale, H. D. 2000. Characteristics of Pale, Soft, Exudative Broiler Breast Meat. *Poultry Sci.* **79**:1057-1061.

Viljoena, H. F., de Kocka, H. L. and Webbb, E. C. 2002. Consumer Acceptability of Dark, Firm and Dry (DFD) and Normal pH Beef Steaks. *Meat Science.* **61**: 181–185.

Warriss, P. D. 1985. Marketing Losses Caused by Fasting and Transport during the Pre-Slaughter Handling of Pigs. *Pig news and information.* **6**:155-157.

Warriss, P. D. 2000. *Meat Science: An Introductory Text.* England: CAB-International.

Werner, C., Riegel, J. and Wicke, M. 2008. Slaughter performance of four different turkey strains, with special focus on the muscle fiber structure and the meat quality of the breast muscle. *Poultry Science.* **87**:1849–1859.

Wheeler, T. L, Shackelford, S. D. and Koohmaraie, M. 2002. Technical Note: Sampling Methodology for Relating Sarcomere Length, Collagen Concentration, and Extent of Postmortem Proteolysis to Beef and Pork Longissimus Tenderness. *J. Anim. Sci.* **80**: 982-987.

Witkiewicz, K. 2000. Zoometric Measurements, Slaughter Value and Chemical Composition of the Breast Muscle in Two Strains of Duck of Pekin Style. *International Journal of Poultry Science.* **5**: 566-568.

Woelfel, R. L. and Sams, A. R. 2001. Marination Performance of Pale Broiler Breast Meat. *Poultry Science.* **80**:1519-1522.

Woelfel, R. L., Owens, C. M., Hirschler, E. M., Martinez-Dawson, R. and Sams, A. R. 2002. The Characterization and the Incidence of Pale, Soft, and Exudative Broiler Meat in a Commercial Processing Plant. *Poultry Sci.* **81**:579-584.

Wynveen, E. J., Bowker, B. C., Grant, A. L., Demos, B. P. and Gerrard, D. E. 1999. Effects of Muscle pH and Chilling on Development of PSE-Like Turkey Breast Meat. *Br. Poult. Sci.* **40**: 253-256.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Young, J. F., Karlsson, A. H. and Henckel, P. 2004. Water-Holding Capacity in Chicken Breast Muscle Is Enhanced by Pyruvate and Reduced by Creatine Supplements. *Poultry Science*. **83**:400–405.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH