

KESAN TEKNIK PEMANASAN KE ATAS PENILAIAN SENSORI DAGING AYAM

SYAHIDAH BINTI RASHID

**LATIHAN ILMIAH INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN SYARAT
UNTUK 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

2007



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

DUL: KESAN TEKNIK PEMANASAN KE ATAS PENILAIAN SENSORI DAGING AYAM

AZAH: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN (MAKANAN DAN PEMAKANAN)

SESI PENGAJIAN: 2004 / 2005

ya SYAHIDAH BT RASHID

(HURUF BESAR)

Engaku membenarkan tesis (LPS/ Sarjana/ Doktor Falsafah) ini di simpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hak milik 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)

amat Tetap: 31A, JALAN TTJ 1/2,

AMAN TUANKU JAAFAR, 71450

EREMBAN, NEGERI SEMBILAN.

SHARIFUDIN MD. SHAARANI

Nama Penyelia

rikh: 7 MEI 2007

Tarikh: 7 MEI 2007

TATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

- * Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan 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, ata disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



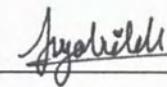
UMS

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

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

29 Mac 2007



SYAHIDAH BINTI RASHID

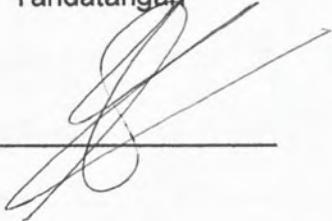
HN2004-1804



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DIPERAKUI OLEH**Tandatangan**

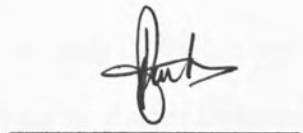
1. PENYELIA
(EN. SHARIFUDIN MD. SHAARANI)



2. PEMERIKSA -1
(PROF. MADYA DR. MOHD ISMAIL ABDULLAH)



3. PEMERIKSA - 2
(PN. RAMLAH GEORGE @ MOHD ROSLI)



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

**UMS**
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Syukur Alhamdulillah ke hadrat Ilahi kerana di atas limpah kurnia-Nya dapat saya menyempurnakan projek penyelidikan saya ini. Ribuan terima kasih ingin saya sampaikan kepada kedua ibu bapa saya, En. Rashid B. Kasim dan Puan Azizah Bt. Hamzan, serta adik-beradik saya yang tidak pernah jemu memberikan semangat dan galakan untuk saya meneruskan perjalanan projek penyelidikan yang penuh dengan cabaran ini.

Buat En. Sharifudin Md. Shaarani selaku penyelia saya, sekalung penghargaan saya berikan di atas segala nasihat dan tunjuk ajar serta bimbingan yang beliau berikan sepanjang tempoh kajian saya ini dijalankan. Tidak lupa juga kepada dekan Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan (SSMP), Prof. Madya Dr. Mohd. Ismail Abdullah serta semua pensyarah SSMP yang telah banyak membimbangi saya. Terima kasih juga saya ucapkan buat Puan Zainab Aman (pembantu makmal penilaian sensori), En. Othman (pembantu makmal bakeri), En. Taipin (pembantu makmal mikrobiologi), Puan Marni (pembantu makmal analisis), En Yusuf Laupe (Pegawai Sains), serta rakan-rakan yang sudi menjadi ahli panel saya di atas kerjasama yang anda semua berikan. Jasa kalian amat saya hargai. Diharap projek penyelidikan saya ini dapat memberikan informasi yang berguna serta membantu generasi yang akan datang , insya-Allah.



ABSTRAK

Tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk mengkaji kesan teknik pemanasan dengan ketuhar konveksi, minyak, dan air pada suhu dalaman yang berbeza (75°C , 80°C , 85°C), ke atas kualiti sensori, kandungan lembapan, kehilangan air dan tempoh pemanasan ke atas daging ayam. Analisis Kuantitatif Deskriptif (ADK) digunakan untuk penilaian sensori. Didapati tempoh pemanasan meningkat dengan peningkatan suhu dalaman dalam setiap teknik. Keputusan dari penentuan kehilangan air menunjukkan peratus kehilangan air dalam sampel yang dipanaskan dengan ketuhar konveksi > minyak > air pada suhu dalaman 75°C dan 80°C , dan minyak > ketuhar konveksi > air pada suhu dalaman 85°C . Kandungan lembapan dalam sampel yang dipanaskan dengan minyak > air > ketuhar konveksi pada suhu dalaman 75°C dan 80°C , dan minyak > ketuhar konveksi > air pada suhu dalaman 85°C . Keputusan ADK menunjukkan sampel yang dimasak dengan minyak adalah paling keras, kasar, kering, dan memerlukan masa yang paling lama untuk dikunyah ($p<0.05$), diikuti dengan sampel yang dipanaskan air dan seterusnya ketuhar konveksi. Sampel yang dipanaskan dengan ketuhar adalah paling lembut, lembap pada awal pengunyahan, dan paling diterima secara keseluruhan ($p<0.05$), diikuti dengan sampel yang dipanaskan dengan air dan seterusnya minyak. Sampel yang dipanaskan dengan air mempunyai warna permukaan paling kekuningan, dan paling lembap pada akhir pengunyahan ($p<0.05$), diikuti dengan sampel yang dipanaskan ketuhar dan seterusnya minyak. Pengecutan saiz paling banyak ditunjukkan oleh sampel yang dipanaskan dengan minyak, dan diikuti oleh sampel yang dipanaskan dengan ketuhar dan seterusnya air ($p<0.05$). Tiada perbezaan dari segi kekerasan semasa dipotong dan warna dalaman antara ketiga-tiga teknik pemanasan ($p>0.05$). Didapati sampel yang mempunyai kualiti sensori paling tinggi adalah sampel yang dipanaskan dengan ketuhar konveksi, diikuti dengan air dan minyak.



ABSTRACT**THE EFFECTS OF HEATING TECHNIQUES ON POULTRY BASED ON SENSORY EVALUATION**

The purpose of this study was to investigate the effects of heating techniques using convection oven, oil, and water at different core temperature (75°C, 80°C, 85°C) on the sensory quality, moisture content, cooking loss, and heating time on poultry. Quantitative Descriptive Analysis (QDA) was used as a tool in the sensory evaluation. The heating time increased with the increase in core temperature. Results of cooking loss showed that samples heated with convection oven > oil > water at 75°C and 80°C core temperature, and oil > convection oven > water at 85°C. The moisture content of samples heated with oil > convection oven > water at 75°C and 80°C core temperature, and oil > convection oven > water at 85°C. Results from QDA indicate that samples heated with oil were the hardest, roughest, driest, and consumed the longest time to be chewed ($p<0.05$), followed by water and convection oven. Samples heated with convection oven are the softest, juiciest initially, and most accepted ($p<0.05$), followed by water and oil. Samples heated with water showed the most brownish surface colour and juiciest at the end ($p<0.05$), followed by convection oven and oil ($p<0.05$). The decrease in size is shown in the samples heated with oil, followed by convection oven and water. No significant difference can be obtained in the attributes of hardness when being cut and inner colour between the three techniques ($p>0.05$). It was found that samples heated with convection oven were the highest in sensory quality, followed by samples heated with water and oil.

ISI KANDUNGAN

	MUKA SURAT
TAJUK	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI RAJAH	ix
SENARAI JADUAL	viii
SENARAI LAMPIRAN	
SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN	
BAB 1: PENDAHULUAN	1
BAB 2: ULASAN KEPUSTAKAAN	4
2.1 Teknik Pemanasan	4
2.1.1 Pemanasan dengan ketuhar konveksi.	6
2.1.2 Pemanasan dengan minyak (penggorengan).	7
2.1.3 Pemanasan dengan air (perebusan).	8
2.2 Daging Ayam	9
2.2.1 Struktur dan komposisi tisu.	10
2.3 Protein	12
2.4 Kesan Teknik Pemanasan keatas Daging Ayam	13
2.5 Analisis Deskriptif Kuantitatif (ADK)	15
2.5.1 Ahli panel.	17
2.5.2 Ketua panel.	17
2.5.3 Saringan panel.	18
2.5.4 Latihan.	18
2.5.5 Borang penilaian sensori.	19
2.5.6 Faktor psikologi.	19



BAB 3: BAHAN DAN KADEAH	23
3.1 Pra perlakuan	23
3.2 Kalibrasi <i>Thermocouple</i>	23
3.3 Penentuan Taburan Haba	24
3.3.1 Penentuan taburan haba dalam ketuhar konveksi.	24
3.3.2 Penentuan taburan haba semasa penggorengan.	25
3.3.3 Penentuan taburan haba semasa perebusan.	26
3.4 Teknik Pemanasan	28
3.4.1 Pemanasan dengan ketuhar konveksi.	28
3.4.2 Pemanasan dengan minyak (penggorengan).	28
3.4.3 Pemanasan dengan air (perebusan)	28
3.5 Penentuan Kehilangan Air (<i>cooking loss</i>)	29
3.6 Analisis Kandungan Lembapan	29
3.7 Analisis Kuantitaif Deskriptif (ADK)	31
3.7.1 Kemudahan.	31
3.7.2 Pengkodan dan persembahan sampel.	32
3.7.3 Saringan dan pemilihan ahli panel.	32
3.7.4 Latihan ahli panel.	34
3.7.5 Borang penilaian sensori.	34
3.8 Penganalisaan Data	36
BAB 4: HASIL DAN PERBINCANGAN	37
4.1 Kalibrasi <i>Thermocouple</i>	37
4.2 Penentuan Taburan Haba	37
4.2.1 Penentuan taburan haba dalam ketuhar konveksi.	38
4.2.2 Penentuan taburan haba semasa penggorengan.	41
4.2.3 Penentuan taburan haba semasa perebusan.	42
4.3 Interpretasi Sampel	44
4.4 Penentuan Tempoh Pemanasan	48
4.5 Penentuan Kehilangan Air	49
4.6 Analisis Kandungan Lembapan	51
4.7 Analisis Kuantitaif Deskriptif (ADK)	52
BAB 5: KESIMPULAN DAN CADANGAN	58
RUJUKAN	60
LAMPIRAN	63



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
4.1 Graf taburan haba bagi (a) titik 1 hingga 5, dan (b) titik 6 hingga 10 dalam ketuhar konveksi yang dipanaskan pada suhu 60°C.	39
4.2 Graf taburan haba semasa penggorengan menggunakan penggoreng minyak penuh yang dipanaskan pada suhu 110°C.	42
4.3 Graf taburan haba semasa perebusan menggunakan periuk keluli tahan karat yang dipanaskan pada suhu 120°C.	43
4.4 Pandangan atas bagi (a) sampel mentah, dan sampel yang (b) dipanaskan dengan ketuhar konveksi, (c) digoreng, dan (d) direbus pada suhu dalaman 75°C (kiri), 80°C (tengah), dan 85°C (kanan).	46
4.5 Keratan rentas melintang urat otot bagi (a) sampel mentah, dan sampel yang (b) dipanaskan dengan ketuhar konveksi, (c) digoreng, dan (d) direbus pada suhu dalaman 75°C (kiri), 80°C (tengah), dan 85°C (kanan).	47
4.6 Graf tempoh pemanasan bagi sampel yang dipanaskan dengan ketuhar konveksi, minyak (penggoreng minyak penuh), air (periuk keluli) pada suhu dalaman 75°C, 80°C, dan 85°C.	49
4.7 Graf purata kehilangan air bagi sampel yang dipanaskan dengan ketuhar konveksi, minyak (penggoreng minyak penuh), air (periuk keluli) pada suhu dalaman 75°C, 80°C, dan 85°C.	51
4.8 Graf purata kandungan lembapan (%) bagi sampel yang dipanaskan dengan ketuhar konveksi, minyak (penggoreng minyak penuh), air (periuk keluli) pada suhu dalaman 75°C, 80°C, dan 85°C.	52



SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
4.1 Keputusan Kalibrasi <i>thermocouple</i> dan termometer makmal biasa.	37
4.2 Purata tempoh pemanasan (minit) bagi sampel yang dipanaskan dengan ketuhar konveksi, minyak (penggoreng minyak penuh), air (periuk keluli) pada suhu dalaman 75°C, 80°C, dan 85°C.	49
4.3 Purata kehilangan air bagi sampel yang dipanaskan dengan ketuhar konveksi, minyak (penggoreng minyak penuh), air (periuk keluli) pada suhu dalaman 75°C, 80°C, dan 85°C.	50
4.4 Purata kandungan lembapan bagi sampel yang dipanaskan dengan ketuhar konveksi, minyak (penggoreng minyak penuh), air (periuk keluli) pada suhu dalaman 75°C, 80°C, dan 85°C.	52
4.5 Purata penilaian sensori ahli panel terhadap sampel yang dipanaskan dengan ketuhar konveksi, minyak (penggoreng minyak penuh), air (periuk keluli) pada suhu dalaman 75°C, 80°C, dan 85°C.	57



SENARAI LAMPIRAN

Lampiran		Muka Surat
A	Senarai bahan, radas, serta alatan yang digunakan sepanjang kajian.	64
B	Jadual taburan haba dalam ketuhar konveksi yang dipanaskan pada suhu 60°C.	65
C	Jadual taburan haba dalam pengoreng minyak penuh (<i>Deep Fryer</i>) yang dipanaskan pada suhu 110°C.	66
D	Jadual taburan haba dalam periuk keluli tahan karat yang dipanaskan pada kekuatan gas sederhana kuat.	67
E	Jadual purata peratus kehilangan air bagi sampel yang dipanaskan dengan (a) ketuhar konveksi (b) pengoreng minyak penuh, dan (c) periuk keluli tahan karat sehingga mencapai suhu dalaman 75°C, 80°C, dan 85°C.	68
F	Jadual purata kandungan lembapan bagi sampel yang dipanaskan dengan (a)ketuhar konveksi (b) pengoreng minyak penuh, dan (c) periuk keluli tahan karat sehingga mencapai suhu dalaman 75°C, 80°C, dan 85°C.	69
G	Borang soal selidik untuk panel sensori.	70
H	Borang Pengenalan dan Pengenalpastian Rasa Asas	72
I	Borang Ujian Rasa Asas	73
J	Borang Ujian Pemeringkatan untuk Rasa Asas mengikut Intensiti	74
K	Borang Pengenalan Ambang Rasa Asas	75
L	Borang Pengenalan dan Pengenalpastian Bau dan Aroma	76
M	Borang Ujian Bau dan Aroma	77
N	Borang Penilaian Sensori (Ujian pemeringkatan)	78
O	Keputusan ANOVA Satu Hala Post Hoc bagi Ujian Tukey HSD	81



SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

Simbol / singkatan

%	Peratus
g	Gram
ml	Mililiter
cm	Sentimeter
°C	Darjah Celcius
°F	Darjah Fahrenheit
kkal	Kilokalori
ADK	Analisis Deskriptif Kuantitatif
SSMP	Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan
ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
SPSS	<i>The Statistical Package for Social Science</i>



BAB 1

PENDAHULUAN

Penilaian sensori atau analisis profail sensori merupakan satu kaedah bagi mengukur dan menjelaskan kualiti secara objektif sesuatu makanan, barang, atau apa sahaja yang digunakan oleh manusia dengan menggunakan manusia sendiri sebagai subjek. Kaedah ini telah lama diaplikasikan dan sehingga sekarang telah merangkumi pelbagai bidang terutamanya yang melibatkan makanan (Meilgaard *et al.*, 1999).

Penilaian sensori daging ayam merujuk kepada pengukuran kualiti pemakanan daging ayam serta produk-produk hasilan daging ayam secara objektif. Sensori bermaksud deria, maka penilaian yang dijalankan juga adalah berpandukan atribut-atribut yang dapat dikenalpasti melalui organ deria manusia iaitu dari segi sifat luaran, aroma, rasa, serta tekstur (Aasyling *et al.*, 2003). Walaupun penilaian seperti ini telah banyak dijalankan, namun kajian-kajian tersebut lebih memberi penekanan terhadap daging lembu dan khinzir berbanding daging ayam serta daging dari sumber haiwan lain. Kajian terperinci mengenai perkaitan antara variasi teknik masakan atau teknik pemanasan yang digunakan dengan kualiti daging ayam yang dihasilkan juga masih belum mencukupi.

Pemanasan melibatkan pemindahan haba. Pemanasan daging ayam menyebabkan denaturasi protein berlaku dan seterusnya menyumbang kepada perubahan dalam atribut sensori dalam daging ayam (Kinsman, 1994). Denaturasi protein sering kali dikaitkan dengan keliatan daging (*meat toughening*). Secara amnya,

denaturasi protein berlaku pada suhu dalaman (*core temperature*) 60°C dan ke atas (Aasyling & Bejerholm, 2003). Walaubagaimanapun, selain suhu dalaman, teknik serta tempoh pemanasan juga memainkan peranan penting dalam proses denaturasi protein.

Teknik pemanasan adalah penting untuk menghasilkan makanan yang selamat dan sesuai untuk dimakan (Md. Shaarani *et al.*, 2006). Tiga jenis teknik pemanasan konvensional yang sering digunakan untuk memasak daging ayam termasuklah pemanasan dengan ketuhar konveksi, pemanasan dengan minyak atau menggoreng, dan pemanasan dengan air atau merebus. Teknik pemanasan yang berlainan akan menghasilkan produk daging ayam dengan kualiti pemakanan yang berlainan (Obuz *et al.*, 2003).

Teknik pemanasan dengan suhu yang tinggi akan memberi kesan terhadap kandungan jus, aroma, rasa serta tekstur daging ayam yang dihasilkan. Peningkatan suhu dalaman dari 60°C ke 80°C menyumbang kepada peningkatan keliatan tekstur daging dan pengurangan kandungan jus serta kandungan lembapan (Aasyling & Bejerholm, 2003). Sifat luaran daging pula dipengaruhi oleh pH, sumber daging, keadaan pembungkusan, pembekuan, kandungan lemak, bahan tambah makanan, serta perlakuan untuk memanjangkan jangka hayat simpanan seperti melalui teknik penyinaran (King & Whyte, 2006).

Variasi dalam teknik pemanasan adalah diketahui mempengaruhi atribut sensori daging ayam yang dihasilkan namun kajian secara terperinci mengenai perkaitannya dengan kualiti sensori, kehilangan air, kandungan lembapan, serta tempoh pemanasan adalah masih kekurangan. Tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk mengetahui kesan variasi dalam teknik pemanasan dengan suhu dalaman yang ditetapkan terhadap kualiti

daging ayam yang dihasilkan berdasarkan penilaian sensori. Objektif kajian ini dijalankan adalah seperti berikut :

1. Mengkaji kesan teknik pemanasan dengan ketuhar konveksi, minyak dan air ke atas kualiti sensori daging ayam.
2. Mengkaji kesan teknik pemanasan dengan ketuhar konveksi, minyak dan air ke atas kandungan lembapan, kehilangan air, dan tempoh pemanasan daging ayam.
3. Membandingkan kesan teknik pemanasan dengan ketuhar konveksi, minyak dan air ke atas kualiti sensori, kandungan lembapan, kehilangan air, dan tempoh pemanasan daging ayam.



BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

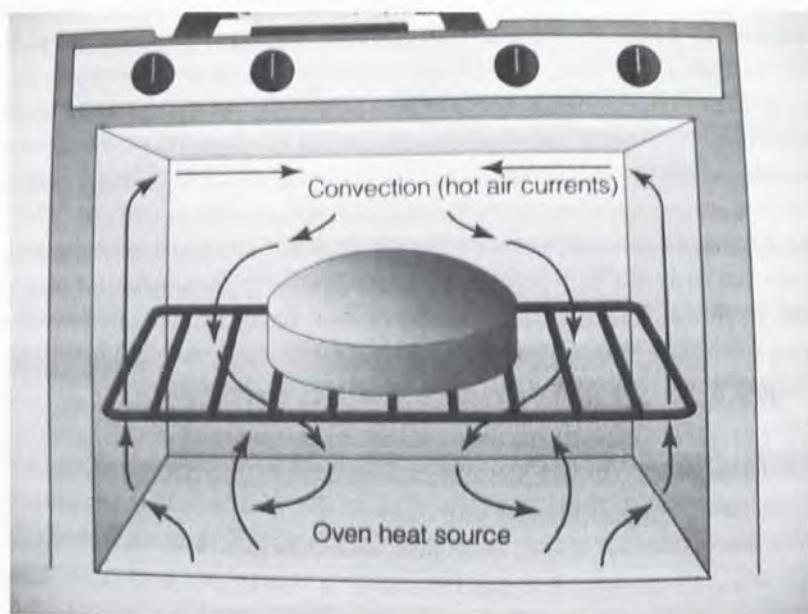
2.1 Teknik Pemanasan

Teknik pemanasan atau teknik masakan merupakan kaedah yang mengaplikasikan haba untuk menjadikan sesuatu makanan itu lebih selamat untuk dimakan, serta meningkatkan atribut-atribut sensori lain seperti aroma, kelembutan, rasa dan sebagainya yang terkandung di dalam makanan tersebut (Md. Shaarani *et al.*, 2006). Pemanasan merujuk kepada pemindahan haba atau tenaga dalam bentuk haba dari satu medium ke medium yang lain. Pemindahan haba boleh terjadi melalui pelbagai cara. Tiga prinsip asas pemindahan haba adalah melalui radiasi atau sinaran, konduksi, serta konveksi atau perolakan (Murano, 2003).

Radiasi merupakan pemindahan haba dalam bentuk sinaran secara langsung tanpa kehadiran medium perantaraan. Dengan merujuk kepada Rajah 2.2, radiasi berlaku apabila haba dari api dapur dipindahkan ke periuk di atas dapur. Tenaga haba yang diperolehi menjadikan molekul periuk bergetar. Penyebaran haba di peringkat molekul ini dikenali sebagai konduksi. Konveksi pula melibatkan pertukaran haba diantara medium cecair atau gas dengan pepejal. Ini berlaku disebabkan oleh pergerakan medium tersebut dari kawasan panas ke kawasan sejuk (Murano, 2003). Rajah 2.1 menunjukkan konveksi yang berlaku dalam periuk dengan medium air, manakala Rajah 2.2 pula menunjukkan konveksi yang berlaku di dalam ketuhar konveksi dengan medium udara.

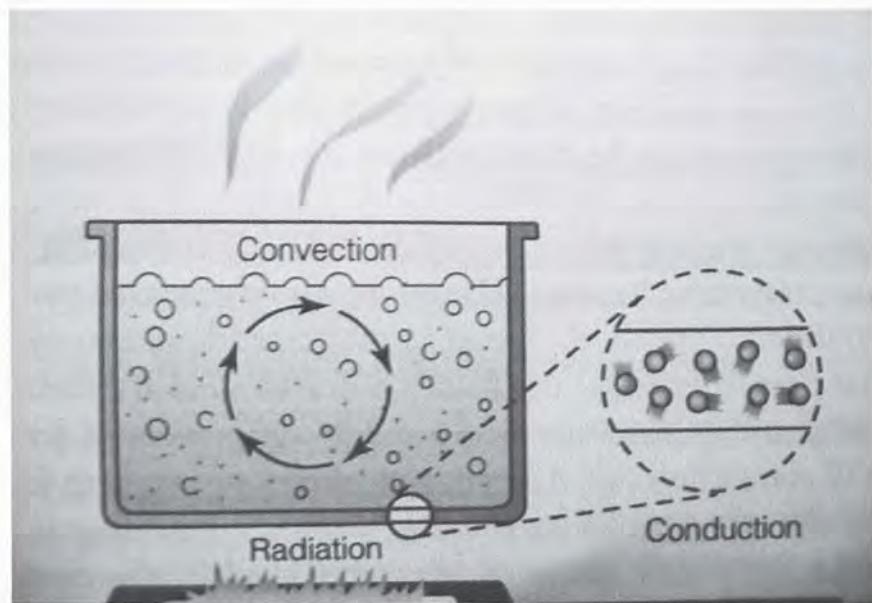


Dalam kajian ini, pemindahan haba yang dikaji adalah secara konveksi yang melibatkan tiga jenis medium perantaraan iaitu udara, air, dan minyak. Pemanasan dengan ketuhar konveksi menggunakan udara sebagai medium perantaraan. Pemanasan dengan air atau rebus menggunakan medium perantaraan air, manakala pemanasan dengan minyak atau menggoreng pula menggunakan minyak sebagai medium perantaraan. Teknik pemanasan secara konveksi menggunakan medium cecair atau gas untuk mengelilingi sampel. Teknik ini meningkatkan kadar dan keseragaman masakan. Sampel yang dipanggang (*roast*) dalam ketuhar konveksi mempunyai tekstur dan rasa yang sama seperti sampel yang dipanggang secara konvensional tetapi kurang dari segi pengecutan. Ini menunjukkan teknik ini menghasilkan makanan yang lebih berkualiti (Aberle *et al.*, 2001).



Rajah 2.1: Pemindahan haba secara konveksi di dalam ketuhar konveksi.

Sumber: (Murano, 2003).



Rajah 2.2: Pemindahan haba secara radiasi, konduksi, serta konveksi.

Sumber: (Murano, 2003).

2.1.1 Pemanasan dengan Ketuhar Konveksi

Ketuhar konveksi merupakan peralatan memasak yang sangat penting dalam industri makanan. Ini dapat dilihat terutamanya dalam industri bakeri dimana hampir keseluruhan produk yang dihasilkan adalah melalui teknik pemanasan dengan ketuhar konveksi. Seperti yang telah dinyatakan, di dalam ketuhar konveksi pemindahan haba yang berlaku adalah melalui medium udara. Prinsip penyebaran haba yang diaplikasikan dalam ketuhar konveksi adalah pemindahan haba dari kawasan bersuhu tinggi ke kawasan bersuhu rendah. Ketuhar konveksi tradisional biasanya menggunakan satu elemen pemanas untuk menghasilkan udara panas di dalam ruang ketuhar. Ketuhar konveksi pada masa sekarang (moden) mempunyai dua elemen pemanas yang terletak di bahagian bawah dan atas ruang ketuhar, serta dilengkapi dengan kipas tambahan di bahagian belakang untuk membantu mempercepatkan serta menyeragamkan

penyebaran haba di dalam ketuhar sekaligus memendekkan tempoh pemanasan (Kinsman *et al.*, 1994).

Selain daripada kipas, ketuhar konveksi moden juga dilengkapi dengan termostat untuk mengawal suhu di dalam ketuhar. Pada awal tempoh pemanasan, termostat akan membekalkan tenaga elektrik yang tinggi kepada elemen pemanas. Elemen pemanas menukar bentuk tenaga elektrik yang dibekalkan kepada tenaga haba. Oleh kerana jumlah tenaga yang diterima adalah banyak, maka suhu di dalam ketuhar akan naik dengan mendadak. Apabila suhu mencapai takat tertentu, termostat akan memutuskan litar yang membekalkan tenaga elektrik kepada elemen pemanas dan menyebabkan suhu menurun. Apabila penurunan suhu mencapai takat tertentu pula, termostat akan menghidupkan semula litar dan menjadikan suhu ketuhar meningkat semula. Proses ini akan berulang sehingga suhu meningkat dan penurunan suhu (*temperature fluctuation*) dalam ketuhar berlegar pada julat yang semakin kecil, iaitu semakin menghampiri suhu yang diingini (Campbell & Reece, 2002).

2.1.2 Pemanasan dengan minyak (penggorengan).

Pemanasan dengan minyak atau menggoreng merupakan teknik pemanasan yang telah lama diaplikasikan. Teknik ini adalah penting dalam industri makanan terutamanya dalam industri makanan segera. Ini kerana makanan yang dihasilkan melalui teknik ini adalah lebih cepat dan mudah untuk disediakan serta memiliki kualiti sensori yang digemari kebanyakan pengguna. Terdapat dua kaedah utama dalam teknik pemanasan dengan minyak iaitu menggoreng cara biasa (*stir fry*), dan menggoreng dalam minyak yang penuh (*deep fry*). Menggoreng dengan cara biasa melibatkan penggunaan minyak yang sedikit. Biasanya peralatan yang digunakan adalah kuali (*pan*) biasa atau kuali leper (*flat pan*). Tempoh pemanasan dalam kaedah ini adalah singkat iaitu kurang dari

sepuluh minit dan suhu yang digunakan biasanya adalah tinggi. Menggoreng minyak penuh pula melibatkan penggunaan minyak yang banyak serta tempoh pemanasan yang lebih lama berbanding menggoreng cara biasa. Bahan masakan yang dimasak hendaklah direndam (*immersed*) di dalam minyak dan minyak yang digunakan hendaklah melitupi keseluruhan bahan masakan (Kinsman *et al.*, 1994). Kaedah ini sering diaplikasikan untuk memasak kentang goreng (*french fries*). Peralatan memasak yang digunakan untuk kaedah ini adalah penggoreng minyak penuh (*deep fryer*). Alat ini mempunyai ruangan untuk menyimpan minyak, bakul logam berjaring untuk meletakkan bahan yang hendak dimasak, serta penutup. Seperti ketuhar konveksi, suhu di dalam penggoreng minyak penuh juga dikawal oleh termostat.

2.1.3 Pemanasan dengan air (perebusan).

Pemanasan dengan air atau merebus juga telah lama diaplikasikan dalam penyediaan makanan. Teknik ini dilakukan dengan merendam sampel di dalam air panas yang mendidih. Teknik ini penting dalam industri makanan terutamanya yang melibatkan perkhidmatan makanan seperti restoran dan katering kerana pelbagai jenis makanan dapat dihasilkan melaluinya. Namun, tidak seperti pemanasan dengan ketuhar konveksi dan pemanasan dengan minyak, pemanasan dengan air yang dipraktikkan dalam industri makanan biasanya hanya melibatkan penggunaan peralatan memasak yang biasa seperti periuk keluli atau kaca. Suhu bagi teknik ini dikawal secara manual dengan mengawal jumlah gas yang digunakan. Penggunaan periuk bertekanan (*pressure cooker*) biasanya hanya melibatkan industri makanan yang beroperasi secara besar-besaran seperti kilang pembuatan makanan.

2.2 Daging Ayam

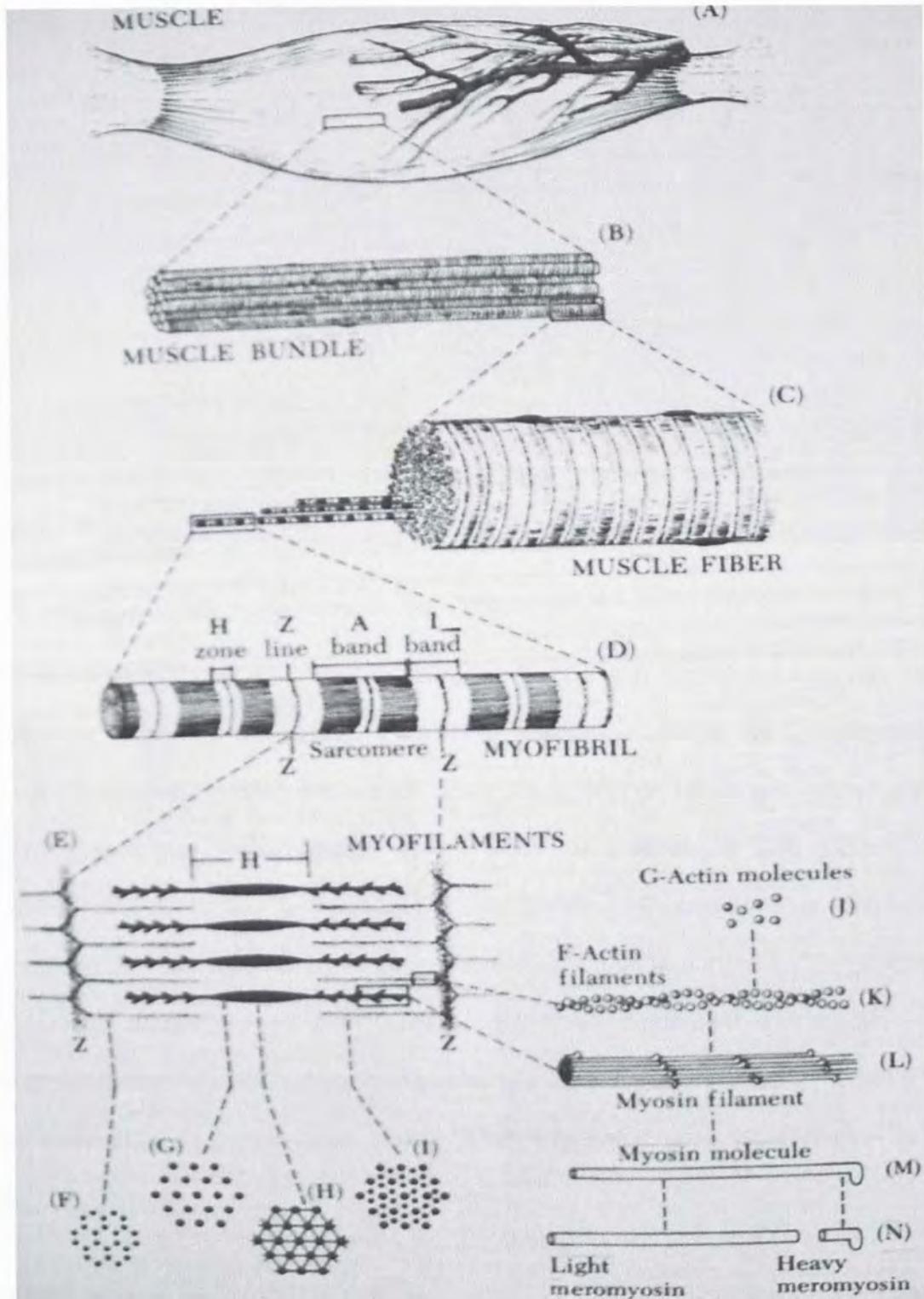
Daging serta produk hasilan daging merupakan sumber utama protein dalam diet harian manusia. Menurut Aberle *et al.* (2001), definisi daging merujuk kepada tisu haiwan yang sesuai untuk dimakan termasuklah produk-produk yang diproses atau dihasilkan daripada tisu tersebut. Daging boleh dibahagikan kepada beberapa kategori. Daging merah (*red meat*) merujuk kepada daging lembu, khinzir serta haiwan-haiwan lain yang mempunyai kandungan darah yang banyak dalam dagingnya. Daging jenis ini menghasilkan daging yang berwarna gelap apabila dimasak. Daging putih (*white meat*) merujuk kepada daging ayam serta daging spesies burung yang lain seperti itik, angsa, burung turki, dan sebagainya. Daging ayam tergolong dalam kategori ini. Daging putih adalah berwarna putih apabila dimasak (Murano, 2003). Daging ayam merujuk kepada bahagian-bahagian daging yang diperolehi dari ayam termasuklah dada, kepak, paha, leher, dan bahagian belakang (*backs*). Leher dan bahagian belakang biasanya digunakan sebagai bahan mentah dalam pemprosesan daging dan jarang sekali dijual di pasaran runcit (Aberle *et al.*, 2001).

Daging ayam merupakan sumber protein yang sangat baik. Menurut Tornberg (2005), protein dalam daging ayam adalah 20% daripada jumlah berat otot dan merupakan konstituen utama yang membentuk otot daging. Dada ayam membekalkan jumlah protein yang paling tinggi berbanding sumber-sumber protein yang lain. Menurut Grosvernor & Smolin (2002), 85g dada ayam mampu membekalkan hampir 30g protein. Protein haiwan adalah lebih baik daripada protein tumbuhan kerana mengandungi asid amino perlu yang tidak dapat disintesis oleh tubuh manusia (Grosvernor & Smolin, 2002).

2.2.1 Struktur dan komposisi tisu.

Menurut Tornberg (2005), otot mengandungi 75% air, 20% protein, 3% lemak, dan 2% bahan bukan protein boleh larut (*soluble non-protein*). Otot rangka merujuk kepada organ di dalam sistem otot yang mewakili secara kasar keseluruhan berat daging. Otot rangka biasanya terlekat secara langsung atau tidak langsung kepada tulang melalui ligamen, rawan, atau kulit. Gentian otot menghasilkan sebahagian besar otot (74–92%) dimana komposisi selebihnya terdiri daripada tisu penghubung, salur darah, gentian saraf, dan bendalir luar sel (Aberle *et al.*, 2001).

Rajah 2.3 menunjukkan struktur organisasi dalam otot rangka. Otot rangka dibina daripada gentian-gentian otot rangka. Gentian otot rangka pula terdiri daripada sekurang-kurangnya 1000 myofibril. Myofibril merupakan organel dalam gentian otot yang terdiri daripada myofilamen. Myofilamen pula dibentuk daripada filamen aktin dan myosin yang mempunyai kebolehan untuk meregang dan mengecut. Merujuk kepada Rajah 2.4, gentian otot daging ayam biasanya berbentuk panjang, banyak nukleus, tidak bercabang, serta mempunyai sel seperti benang yang meruncing di bahagian hujungnya. Gentian otot diselaputi oleh sarkolema iaitu membran elastik yang terdiri daripada protein dan lipid. Sitoplasma dalam gentian otot dikenali sebagai sarkoplasma dan mengandungi sebahagian besar air (75-80%), dan selebihnya titisan lemak, granul-granul glikogen, ribosom, protein, komponen bernitrogen bukan protein (*nonprotein nitrogenous*), serta bahan-bahan bukan organik. Protein terlarut di dalam sarkoplasma dikenali sebagai protein sarkoplasmik (Tornberg, 2005).



Rajah 2.3: Gambarajah struktur organisasi otot rangka dari struktur kasar kepada struktur molekul. (A) otot rangka, (B) kumpulan gentian otot, (C) gentian otot, (D) myofibril, (E) sarkomer, (F-I) keratan rentas susunan myofilamen dalam sarkomer, (J) molekul G-aktin, (K) filamen F-aktin, (L) filamen myosin, (M-N) molekul myosin.

Sumber : (Aberle *et al.*, 2001).

RUJUKAN

- Aasyling, M. D., Bejerholm, C., Ertbjerg, P., Bertram, H. C., & Andersen, H. J. 2003. Cooking Loss and Juiciness of Pork in relation to Raw Meat Quality and Cooking Procedure. *Food Quality and Preference*. **14**: 277-288.
- Aberle, E. D., Forrest, J. C., Gerard, D. E & Mills, E. W. 2001. *Principles pf Meat Science (Fourth Edition)*. Iowa : Kendall / Hunt.
- Beilken, S. L., Eadie, L. M., Griffiths, I., Jones, P. N., & Harris, P. V. 1991. Assessments of the Sensory Characteristics of Meat Patties. *Journal of Food Science*. **56**(6): 1470- 1475.
- Bejerholm, C. & Aasyling, M. D. 2003. The Influence of Cooking Technique and Core Temperature on Results of Sensory Analysis of Pork – Depending in The Raw Meat Quality. *Food Quality and Preference*. **15**: 19-30.
- Bowers, J. A., Craig, J. A., Kropf, D. H., & Tucker, T. J. 1987. Flavour, Colour, and Other Characteristics of Beef Longissimus Muscle Heated to Seven Internal Temperatures between 55°C and 85°C. *Journal of Food Science*. **52**(3): 533-536.
- Bower, J. A. 2000. Statistic for Food Science – vi: Correlation and Regresion (Part A). *Nutrition and Food Science* **30** (6): 295 -299.
- Campbell, N. A & Reece, J. B. 2002. *International Edition Biology (Sixth Edition)*. San Francisco: Pearson Education.
- Chabanet, C. 2000. Statistical Analysis for Sensory Profiling Data. Graphs for Presenting Results (PCA and ANOVA). *Food Quality and Preference*. **11**: 159 -162.
- Grosvernor, M. B. & Smolin, L. A. 2002. *Nutrition From Science to Life*. Philadelphia : Harcourt College Publishers. 178 -197.
- Heymann, H., Hedrick, H. B., Karrasch, M. A., Eggeman, M. K., & Ellersiek, M. R. 1990. Sensory and Chemical Characteristics of Fresh Pork Roasts Cooked to Different Endpoint Temperatures. *Journal of Food Science*. **55**(3): 613-617.
- Hootman, R. C. 1992. *Manual on Descriptive Analysis Testing For Sensory Evaluation*. Philadelphia: American Society for Testing and Materials ASTM Publication.

- Kelly, F. B. & Heymann, H. 1989. Contrasting the Effects of Ingestion and Expectoration in Sensory Difference Test. *Sensory Study*. 3(4): 249.
- Kirk, R.S., & Sawyer, R., 1991. *Pearson's composition and analysis of foods*. Singapore: Longman Scientific & Technical.
- Kinsman, D. M., Kotula, A. W. & Breidenstein, B. C. 1994. *Muscle Foods: Meat, Poultry and Seafood technology*. London: Chapman & Hall.
- King, N. J & Whyte, R. 2006. Does it Look Cooked? A Review of Factors That Influence Cooked Meat Color. *Journal of Food Science*. 71(4): 31-39.
- Larmond, E. 1977. *Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food*. Ottawa: Agriculture Canada, Publication 1637.
- Lawrie, R. A. 1985. *Meat Science : Fourth Edition*. Oxford: Pergamon Press.
- Lyon, B. G. & Lyon C. E. 1997. Sensory Descriptive Profile Relationships to Shear Values of Deboned Poultry. *Journal of Food Science*. 62(4): 886- 890.
- Md. Shaarani, S., Nott, K.P., & Hall, L.D. 2006. Combination of NMR and MRI Quantitation of Moisture and Structure Changes for Convection Cooking of Fresh Chicken Meat. *Meat Science*. 72 : 398-403.
- Meilgaard, M., Civille, G. V. & Carr, B. T. 1999. *Sensory Evaluation Techniques 3rd Edition*. Florida: CRC Press LLC.
- Murano, P. S. 2003. *Understanding Food Science and Technology*. USA : Thomson Wadsworth. 35, 157, 359.
- Obuz, E., Dikeman, M.E., & Loughin, T.M. 2003. Effects of Cooking Method, Reheating, Holding Time, and Holding Temperature on Beef *longissimus lumborum* and *biceps fimbriatus* tenderness. *Meat Science*. 65: 841-851.
- O'Mahony, M., Ennis, D.M., Boelens, H., Haring, H., Bowman, P., Morris, P., Korth, B., Henika, R.G., & McKesson F. 1982. Overview: Outstanding Symposia in Food Science and Technology. How to Analyze Sensory Data or Everything You Wanted to Know About Sensory Statistics but Were Afraid to Ask. *Journal of Food Technology*. 36(9): 75-101.

- Philips, R. D. & Finley, J. W. 1989. *Protein Quality and The Effects of Processing*. USA: Marcel Dekker, Inc.
- Palka, K. & Daun, H. 1999. Changes in Texture, Cooking Losses, and Myofibrillar Structure of Bovine M. semitendinosus During Heating. *Journal of Meat Science*. **51**: 237-243.
- Poste, L. M., Mackie, D. A., Butler, G. & Larmond, E. 1991. *Laboratory Methods for Sensory Analysis of Food*. Ottawa: Agriculture Canada, Publication 1864.
- School of Food Science and Nutrition, Universiti Malaysia Sabah. 2005. NT 1053 *Sensory Evaluation of Foods: Laboratory Manual Semester 2*.
- Tornberg, E. 2005. Effects of Heat on Meat Proteins – Implications on Structure and Quality of Meat Products. *Meat Science*. **70**: 493-508.
- Varnam, A. H. & Sutherland, J. P. 1995. *Meat and Meat Products: Technology, Chemistry and Microbiology*. Salisbury : Chapman & Hall.
- Zayas, J. F. 1997. *Functionality of Proteins in Food*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.