

**KESAN PENAMBAHAN RUMPAI LAUT
TERHADAP CIRI-CIRI FIZIKOKIMIA DAN
AKTIVITI ANTIOKSIDAN DALAM SOSEJ AYAM**



ELISHA BINTI MUNSU

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**FAKULTI SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2019**

**KESAN PENAMBAHAN RUMPAI LAUT
TERHADAP CIRI-CIRI FIZIKOKIMIA DAN
AKTIVITI ANTIOKSIDAN DALAM SOSEJ AYAM**

ELISHA BINTI MUNSU



**TESIS INI DISERAHKAN UNTUK MEMENUHI
KEPERLUAN PENGIJAZAHAN IJAZAH SARJANA
SAINS**

**FAKULTI SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2019**

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN TESIS

JUDUL : _____

IJAZAH : _____

SAYA : _____ SESI PENGAJIAN : _____
(HURUF BESAR)

Mengaku membenarkan tesis *(LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah 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 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: _____

(NAMA PENYELIA)

TARIKH: _____

TARIKH: _____

Catatan:

*Potong yang tidak berkenaan.

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

*Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana Secara Penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).

PENGAKUAN

Saya mengaku bahawa Tesis Sarjana ini merupakan hasil usaha dan kerja saya sendiri, melainkan petikan dan ringkasan yang setiap satunya saya telah jelaskan sumbernya.

23 SEPTEMBER 2019

ELISHA BINTI MUNSU

MN1611001T



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGESAHAN

NAMA : **ELISHA BINTI MUNSU**
NO. MATRIK : **MN1611001T**
TAJUK : **KESAN PENAMBAHAN RUMPAI LAUT TERHADAP
CIRI-CIRI FIZIKOKIMIA DAN AKTIVITI
ANTIOKSIDAN DALAM SOSEJ AYAM**
IJAZAH : **IJAZAH SARJANA SAINS (TEKNOLOGI MAKANAN)**
TARIKH VIVA : **22 OGOS 2019**



JAWATANKUASA PENYELIAAN
PENGERUSI
DR. WOLYNA PINDI

DISAHKAN OLEH

Tandatangan

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

AHLI JAWATANKUASA

1. DR. NOORAKMAR AB. WAHAB

2. PROF. MADYA DR PATRICIA MATANJUN

PENGHARGAAN

Saya bersyukur kepada Tuhan kerana memberikan saya kekuatan mental dan fizikal dalam menyiapkan tesis sarjana. Saya juga ingin merakamkan ucapan ribuan terima kasih kepada beberapa individu yang telah menolong saya sepanjang tempoh penyelidikan dan penyediaan tesis ini.

Pertama sekali, saya ingin menyampaikan penghargaan dan penghormatan yang tidak terhingga kepada penyelia saya, Dr. Wolya Pindi, yang telah banyak memberikan bimbingan, tunjuk ajar dan sokongan moral di sepanjang tempoh menyiapkan projek penyelidikan ini. Saya juga ingin mengucapkan ribuan penghargaan kepada projek geran penyelidikan RAGS0069-STWN-2015 yang menyokong penyelidikan ini dijalankan.

Ucapan terima kasih juga saya tujukan kepada semua kakitangan makmal di Fakulti Sains dan Pemakanan terutamanya kepada Puan Doreen, Puan Julia, Encik Willy, Encik Gerald, Encik Wilter, Encik Duasin, Kak Dayang dan yang lain-lain kerana memberikan kerjasama dan pertolongan semasa saya menjalankan kerja-kerja makmal. Terima kasih juga kepada rakan-rakan seperjuangan khususnya Hana, Hazriani dan Hevianne serta warga pascasiswazah kerana memberikan sokongan dan bantuan dari pelbagai segi di sepanjang saya menjalankan penyelidikan ini.

Akhir sekali saya ingin merakamkan ribuan terima kasih kepada semua ahli keluarga saya, terutamanya ibu bapa serta adik-beradik saya yang lain kerana memberikan sokongan moral dan kewangan di sepanjang pengajian saya di UMS.

Elisha Binti Munsu

23 September 2019

ABSTRAK

Kesan penambahan tiga jenis rumpai laut tropika Sabah iaitu *Kappaphycus alvarezii* (KA), *Sargassum polycystum* (SP) dan *Caulerpa lentilifera* (CL) pada tiga aras yang berbeza (2%, 4% dan 6% dalam serbuk) terhadap ciri-ciri fizikokimia dan aktiviti antioksidan bagi sosej ayam telah dikaji. Penambahan serbuk rumpai laut menurunkan kandungan kelembapan dan lemak, namun meningkatkan kandungan abu dan serabut diet secara signifikan ($p < 0.05$). Walau bagaimanapun, kandungan abu bagi sampel sosej SP tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan dengan sampel kawalan ($p > 0.05$). Kandungan protein juga tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan dengan sampel kawalan bagi semua jenis rumpai laut ($p > 0.05$). Sosej yang mengandungi serbuk rumpai laut menghasilkan nilai kekerasan dan kekunyahan yang lebih tinggi ($p < 0.05$). Namun, tidak ada perbezaan yang signifikan bagi nilai kekohesifan dan kekenyalan ($p > 0.05$). Dalam kajian ini, penambahan rumpai laut ke dalam emulsi sosej merendahkan peratus air yang terekstrak ($p < 0.05$), ini menunjukkan penambahan rumpai laut memperbaiki kapasiti pemegangan air dalam sosej ayam. Perubahan warna sosej ayam adalah dipengaruhi dengan jenis rumpai laut yang ditambahkan. Secara umumnya, nilai L^* (kecerahan) dan b^* (kekuningan) adalah rendah bagi semua sampel sosej yang mengandungi serbuk rumpai laut ($p < 0.05$). Manakala nilai a^* (kemerahan) meningkat dengan penambahan serbuk rumpai laut bagi sampel sosej KA dan SP namun menurun bagi sampel sosej CL ($p < 0.05$). Seterusnya, kandungan mineral Ca, Mn dan Mg bagi sosej ayam yang mengandungi rumpai laut meningkat ($p < 0.05$) berbanding dengan sampel kawalan. Selain daripada itu, penambahan rumpai laut meningkatkan kandungan fenolik (1.57 – 6.55 mg GAE/g) dalam sosej ayam. Dalam ujian sensori, sosej ayam yang ditambahkan KA sehingga 4% dan 2% SP boleh diterima oleh panel dan tidak mempunyai perbezaan yang signifikan dengan sampel kawalan ($p > 0.05$). Manakala ujian sensori menunjukkan penambahan CL (2-6%) dalam sosej ayam menurunkan penerimaan panel ($P < 0.05$). Selain daripada itu, penambahan rumpai laut ke dalam sosej ayam menurunkan nilai pengoksidaan lipid (TBARS) berbanding dengan sampel kawalan ($P < 0.05$) semasa kajian penyimpanan. Secara keseluruhannya, rumpai laut terutamanya KA dan SP berpotensi digunakan di dalam penghasilan produk daging untuk memperbaiki kualiti tekstur, meningkatkan kandungan nutrien dan menurunkan pengoksidaan lipid.

ABSTRACT

EFFECTS OF ADDING SEAWEED ON THE PHYSICOCHEMICAL AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF CHICKEN SAUSAGE

The effects of adding three types of Sabah tropical seaweeds, Kappaphycus alvarezii (KA), Sargassum polycystum (SP) and Caulerpa lentilifira (CL) at three concentrations (2%, 4% and 6% dry matter) on the physicochemical and antioxidant activity of chicken sausages were investigated. Chicken sausages with seaweed showed lower moisture and fats content ($p < 0.05$). However, the ash content and total dietary fibre increased with increasing amounts of seaweed powder ($p < 0.05$). Furthermore, the protein content did not show significant differences with the control samples for all seaweed species ($p > 0.05$). The addition of seaweed powder increased the texture properties mainly hardness and chewiness ($p < 0.05$) but was found no significant difference in cohesiveness and springiness ($p > 0.05$). In this study, the addition of seaweed into sausage emulsion lowered the percentage of extracted water ($p < 0.05$); which shows that seaweed addition improves water retention capacity in sausages. The colour of chicken sausage was affected by the type of seaweed added. In general, L^ (brightness) and b^* (yellowish) values was low for all sausage samples containing seaweed powder ($p < 0.05$). Whereas a^* (redness) value increased with the addition of seaweed powder for sausage samples of KA and SP; but decreased for sausage samples of CL ($p < 0.05$). Next, Ca, Mn and Mg mineral contents for sausages containing seaweed increased ($p < 0.05$) compared to the control samples. Furthermore, seaweed incorporation significantly increased the total phenolic content (up to 6.65 mg GAE per 100 g fw) compared to the control ($p < 0.05$). In sensory evaluation, chicken sausage supplemented by KA up to 4% and 2% SP can be accepted by the panel and has no significant difference with the control sample ($p > 0.05$). Sensory testing showed that the addition of CL (2-6%) in chicken sausage decreased the acceptance of the panel ($P < 0.05$). Furthermore, during storage studies, the addition of seaweed into chicken sausage lowered the lipid oxidation value (TBARS) compared to the control sample ($P < 0.05$). Overall, seaweeds; especially KA and SP, are potentially used in the production of poultry products to improve textural quality, enhance nutrient content and reduce lipid oxidation.*

SENARAI KANDUNGAN

TAJUK	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI SINGKATAN / SIMBOL	xiii
SENARAI LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang kajian	1
1.2 Kepentingan kajian	4
1.3 Objektif kajian	4
BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	5
2.1 Industri daging ayam di Malaysia	5
2.1.1 Pola permintaan dan pengeluaran daging ayam	6
2.1.2 Daging dan produk daging terproses	7
2.1.3 Sosej dan kategori sosej	9
2.1.4 Pengoksidaan lipid dalam produk daging	11
2.2 Radikal bebas dan tekanan oksidatif	13
2.3 Antioksidan	15
2.3.1 Antioksidan semula jadi	16
2.3.2 Antioksidan sintetik	17
2.4 Rumpai laut	18

2.4.1	Pengelasan rumpai laut	20
2.4.2	<i>Kappaphycus alvarezii</i>	21
2.2.3	<i>Sargassum polycystum</i>	22
2.2.4	<i>Caulerpa lentilifira</i>	24
2.5	Serabut diet	25
2.6	Makanan berfungsi	28
2.6.1	Penambahan rumpai laut dalam produk daging	29
2.7	Asai Antioksidan	31
2.7.1	Aktiviti memerangkap radikal bebas (DPPH)	32
2.8	Fitokimia dan kandungan Asid fenolik	33
2.9	Penentuan reologi dan tekstur makanan	34
2.9.1	Ujian reologi makanan	34
2.9.2	Analisis profil tekstur (TPA)	37
2.10	Mikrostruktur dalam makanan	39
2.11	Aditif makanan yang digunakan dalam produk sosej ayam	40
2.11.1	Garam	40
2.11.2	Protein soya terisolat (ISP)	41
BAB 3	BAHAN DAN KAEDAH	42
3.1	Bahan Mentah	42
3.2	Reka bentuk kajian	42
3.3	Kaedah pemprosesan	44
3.3.1	Penyediaan rumpai laut	44
3.3.2	Penyediaan daging ayam	44
3.3.3	Penyediaan sosej ayam campuran rumpai laut	44
3.4	Analisis proksimat	46

3.4.1	Penentuan kandungan kelembapan (AOAC 2002)	46
3.4.2	Penentuan kandungan abu (AOAC 2002)	47
3.4.3	Penentuan kandungan protein (AOAC 2000)	47
3.4.4	Penentuan kandungan lemak (AOAC 2000)	48
3.5	Penentuan kandungan serabut diet	49
3.6	Penentuan fizikokimia	50
3.6.1	Tekstur	50
3.6.2	Penentuan air terekstrak	51
3.6.3	Penentuan kehilangan memasak	51
3.6.4	Penentuan Warna	51
3.6.5	Penentuan aktiviti air	52
3.7	Analisis Mikroskopi Imbasan Elektron Pelbagai Tekanan (VP-SEM)	52
3.8	Sifat reologi dinamik	52
3.9	Penentuan kandungan mineral	53
3.10	Ujian antioksidan	53
3.10.1	Pengekstrakan bagi rumpai laut dan sampel sosej ayam	53
3.10.2	Kandungan fenolik	54
3.10.3	Aktiviti memerangkap radikal bebas (DPPH)	55
3.11	Sensori	55
3.12	Ujian penyimpanan selama 28 hari pada suhu 4°C	56
3.12.1	Ujian asid 2-tiobarbiturik	56
3.13	Analisis Statistik	56
BAB 4	HASIL DAN PERBINCANGAN	57
4.1	Kandungan nutrien dalam serbuk rumpai laut	57
4.2	Jumlah kandungan fenolik dan kesan memerangkap DPPH radikal bebas bagi serbuk rumpai laut	60

4.3	Kandungan nutrien dalam sampel sosej ayam yang ditambah rumpai laut	62
4.4	Ciri-ciri fizikal sosej ayam	69
4.4.1	Ciri-ciri tekstur bagi sosej ayam yang ditambah rumpai laut	69
4.4.2	Air terekstrak dalam sosej ayam kawalan dan campuran rumpai laut	74
4.4.3	Kehilangan memasak bagi sosej ayam yang ditambah rumpai laut	77
4.4.4	Nilai warna bagi sosej ayam rumpai laut	80
4.4.5	Kandungan aktiviti air	84
4.5	Mikrostruktur sosej ayam yang ditambah rumpai laut	85
4.6	Reologi sosej ayam yang ditambah rumpai laut	91
4.7	Kandungan mineral dalam sosej ayam campuran rumpai laut	95
4.8	Jumlah kandungan fenolik dan kesan memerangkap DPPH radikal bebas bagi sosej ayam yang ditambahkan rumpai laut	97
4.9	Penilaian sensori sosej ayam yang ditambah rumpai laut	100
4.10	Ujian penyimpanan pada suhu 4°C	104
4.10.1	Pengoksidaan Lemak (TBARS) sosej ayam kesan penambahan rumpai laut	104
BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN		107
5.1	Kesimpulan	107
5.2	Cadangan dan limitasi	109
RUJUKAN		110
LAMPIRAN		141

SENARAI JADUAL

	Halaman
Jadual 2.1: Kandungan nutrien daging ayam di bahagian dada	8
Jadual 2.2: Jenis dan klasifikasi sosej	10
Jadual 2.3: Senarai nama spesies reaktif oksigen (ROS)	14
Jadual 2.4: Kandungan nutrien yang terdapat dalam rumpai laut KA	22
Jadual 2.5: Kandungan nutrien yang terdapat dalam rumpai laut SP	23
Jadual 2.6: Kandungan nutrien yang terdapat dalam rumpai laut CL	25
Jadual 2.7: Pengambilan serabut diet yang disyorkan	27
Jadual 2.8: Parameter tekstur yang diperolehi daripada lengkung daya-masa analisis profil tekstur	38
Jadual 2.9: Formulasi sosej ayam yang ditambah rumpai laut KA, SP dan CL	45
Jadual 4.1: Kandungan proksimat dan serabut diet bagi tiga jenis rumpai laut (% berat kering)	57
Jadual 4.2: Jumlah fenolik bagi rumpai laut yang diekstrak daripada pelarut metanol dan dinyatakan sebagai asid galik (GAE)	61
Jadual 4.3: Kandungan kelembapan dalam sosej ayam yang ditambahkan serbuk rumpai laut	63
Jadual 4.4: Kandungan abu dalam sosej ayam yang ditambahkan serbuk rumpai laut	64
Jadual 4.5: Kandungan protein dalam sosej ayam yang ditambahkan serbuk rumpai laut	66
Jadual 4.6: Kandungan lemak dalam sosej ayam yang ditambahkan serbuk rumpai laut	67
Jadual 4.7: Kandungan serabut diet dalam sosej ayam yang ditambahkan serbuk rumpai laut	68
Jadual 4.8: Profil tekstur (kekerasan) sampel sosej ayam yang ditambahkan rumpai laut dengan peratusan berbeza	70
Jadual 4.9: Profil tekstur (kokehesifan) sampel sosej ayam yang ditambahkan rumpai laut dengan peratusan berbeza	72
Jadual 4.10: Profil tekstur (kekenyalan) sampel sosej ayam yang ditambahkan rumpai laut dengan peratusan berbeza	72
Jadual 4.11: Profil tekstur (kekunyahan) sampel sosej ayam yang ditambahkan rumpai laut dengan peratusan berbeza	73
Jadual 4.12: (a-c) Kesan warna terhadap sosej ayam yang dicampurkan dengan serbuk rumpai laut	81
Jadual 4.13: Kandungan aktiviti air dalam bater ayam sosej yang ditambah dengan rumpai laut	84
Jadual 4.14: Suhu penggelan bagi sampel sosej ayam semasa pemanasan	94
Jadual 4.15: Kandungan mineral dalam sosej ayam	96
Jadual 4.16: Jumlah fenolik bagi sosej yang ditambah rumpai laut dan dinyatakan sebagai asid galik (GAE)	98
Jadual 4.17: Ciri-ciri sensori bagi sosej ayam yang ditambah dengan rumpai laut	101

SENARAI RAJAH

	Halaman
Rajah 2.1: Pencapaian dan anggaran pengeluaran daging mengikut jenis	7
Rajah 2.2: Tindak balas viskoelastik bahan yang mengalami pengegelan	35
Rajah 2.3: Konsep ujian relaksasi tekanan	36
Rajah 2.4: Lengkung analisis profil tekstur (TPA)	37
Rajah 3.1: Rekabentuk kajian	43
Rajah 3.2: Proses penyediaan sosej ayam yang ditambah rumpai laut	46
Rajah 4.1: Jumlah air yang diekstrak daripada sampel sosej ayam KA (a), Sampel sosej ayam SP (b) dan Sampel sosej ayam CL (c)	75
Rajah 4.2: Jumlah kehilangan memasak dalam sampel sosej ayam KA (a), sampel sosej ayam SP (b) dan Sampel sosej ayam CL (c)	78
Rajah 4.3: Mikrograf elektron bagi sosej kawalan di bawah pembesaran 250x.	86
Rajah 4.4: Mikrograf elektron bagi sosej ayam yang ditambahkan dengan rumpai laut KA pada peratus 2% (a), 4% (b) dan 6% (c) di bawah pembesaran 250x.	86
Rajah 4.5: Mikrograf elektron bagi sosej ayam yang ditambahkan dengan rumpai laut KA pada peratus 2% (a), 4% (b) dan 6% (c) di bawah pembesaran 250x.	87
Rajah 4.6: Mikrograf elektron bagi sosej ayam yang ditambahkan dengan rumpai laut KA pada peratus 2% (a), 4% (b) dan 6% (c) di bawah pembesaran 250x.	88
Rajah 4.7: Ujian hayunan suhu sosej ayam yang ditambahkan dengan rumpai laut pada peratus yang berbeza	92
Rajah 4.8: Aktiviti pemerangkap radikal DPPH bagi sosej ayam yang ditambahkan dengan rumpai laut	99
Rajah 4.9: Lipid pengoksidaan dalam sosej ayam	105

SENARAI SINGKATAN / SIMBOL

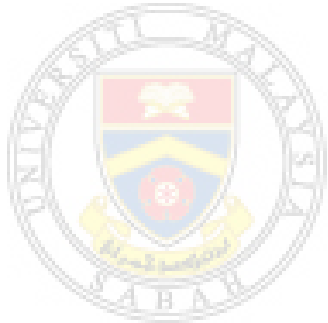
TBARS	-	Bahan Reaktif Asid 2-Tiobarbiturik
DPPH	-	1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl
BHA	-	Butylated hydroxyanisole
BHT	-	Butylated hydroxytoluene
USDA	-	Jabatan pertanian Amerika Syarikat
TPA	-	Analisis profil tekstur
GAE	-	Bersamaan galik asid
ROS	-	Spesies reaktif oksigen
Hd	-	Kekerasan
Sp	-	Kekenyalan
Ch	-	Kekohesifan
MDA	-	Malondialdehyde
ANOVA	-	Analisis varians
AOAC	-	Association of Official Analytical Chemists
F-C	-	Folin Ciocalteu



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A: SENARAI PENERBITAN DAN PEMBENTANGAN	141
LAMPIRAN B: BORANG PENILAIAN SENSORI (UJIAN HEDONIK)	142
LAMPIRAN C: GAMBAR-GAMBAR	144
LAMPIRAN D: Garf piawai bagi asid galik untuk menentukan kandungan fenolik	146
LAMPIRAN E: Graf piawai bagi 1,1,3,3-tetraetoksipropana untuk menentukan nilai TBARS	147



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang kajian

Sejak beberapa dekad yang lalu, produk daging berada di bawah pemerhatian rapi oleh para ahli kesihatan, ahli pemakanan, serta pengguna mengenai jumlah kandungan lemak dan kolesterol yang menjadi punca risiko utama pada penyakit kronik seperti penyakit jantung iskemia, kanser, tekanan darah tinggi, kolesterol, diabetes, penyakit jantung koronari dan obesiti (Cox & Abu-Ghannam, 2013; Weiss *et al.*, 2010). Daging dan produk daging secara umumnya dikenali sebagai penyumbang kepada nutrien di mana ia adalah sumber utama bagi nilai biologi protein, vitamin B kompleks, mineral dan komponen bioaktif yang lain seperti asid folik (Arihara, 2006; Cofrades *et al.*, 2008). Selain daripada menyumbang kepada nilai biologi protein, daging juga merupakan sumber yang bernilai bagi rantai panjang n-3 asid lemak dan juga unsur surih yang penting seperti kuprum, ferum, iodin, mangan, selenium dan zink, serta sumber penting mikronutrien yang lain (Rooke *et al.*, 2010; Williamson *et al.*, 2005). Walau bagaimanapun, produk daging mengandungi sumber lemak, asid lemak, asid lemak politaktepu, kolesterol, sodium dan bahan lain yang boleh menghasilkan kesan fisiologikal yang negatif (Cox & Abu-Ghannam, 2013).

Gaya hidup yang sibuk ditambah lagi dengan pertumbuhan pesat industri makanan segera menyebabkan perubahan dalam tabiat makan orang ramai yang secara tidak langsung menyebabkan kesan negatif ke atas kesihatan (Lau *et al.*, 2012). Oleh sebab daging adalah salah satu makanan segera yang paling penting, ia menawarkan cara terbaik untuk mempromosikan pengambilan bahan-bahan berfungsi tanpa perubahan radikal dalam kebiasaan makan (Cofrades *et al.*, 2008). Menurut Biswas *et al.*, (2010) kempen negatif mengenai daging dan potensinya dalam

memberikan impak bahaya dalam kesihatan telah menarik perhatian para pengguna. Permintaan pengguna terhadap produk daging berfungsi ditambah lagi dengan persaingan global telah menyebabkan industri daging didorong dari segi pemprosesan dan penambahan bahan berfungsi (Choi *et al.*, 2012; Weiss *et al.*, 2010).

Kualiti daging sangat penting bagi pengguna moden yang mana makanan adalah sebahagian daripada kebiasaan. Pada masa lalu, makanan digunakan untuk kelangsungan hidup dan isu-isu seperti kelembutan daging atau kejujuran tidak begitu diambil perhatian. Masa kini, para pengguna sanggup untuk membayar harga premium untuk potongan daging yang berkualiti tinggi bagi mereka makan di rumah atau di restoran. Oleh itu, hari ini kita dapat melihat banyak iklan yang memberi tumpuan kepada produk yang baru, tender, berair, rasa yang bertambah baik serta sihat untuk anda (Barbut, 2015).

Banyak produk baru yang telah dibangunkan dan dipasarkan, menawarkan peningkatan manfaat kesihatan dan potensi untuk mengurangkan risiko penyakit. Jualan makanan berfungsi sedemikian di Malaysia adalah besar dan masih berkembang (Amna *et al.*, 2016). Sejak beberapa tahun kebelakangan ini, beberapa kajian telah dijalankan ke atas penghasilan produk daging yang berlemak rendah (Choi *et al.*, 2010; Jusof Khadidi & Hamid, 2015; Mendoza *et al.*, 2001), garam rendah (Jiménez-Colmenero *et al.*, 2010; López-López *et al.*, 2009; McDonnell *et al.*, 2013), dan penambahan bahan berfungsi (Choi *et al.*, 2008; Cox & Abu-Ghannam, 2013; Kim *et al.*, 2014; Lee *et al.*, 2014). Selain daripada itu, Cofrades *et al.*, (2008), dan Kim *et al.*, (2010), menyatakan bahawa penambahan rumpai laut untuk produk berasaskan emulsi daging adalah sangat menarik untuk tujuan teknologi dan fungsinya.

Penambahan rumpai laut ke dalam produk daging berfungsi sebagai pengikat lemak dengan mempengaruhi sifat-sifat produk daging dari segi kekerasan dan kelembutan struktur (Jiménez-Colmenero *et al.*, 2010). Cierach *et al.*, (2009), menyatakan bahawa penggunaan karagenan (Kappa I) dalam frankfurter rendah lemak mengurangkan kehilangan memasak serta meningkatkan kualiti produk. Selain itu, Fernández-Martín *et al.*, (2009), melaporkan bahawa rumpai laut *Sea Spaghetti*

memberikan kesan yang positif bagi produk adunan daging khinzir dari segi ikatan kapasiti air dan minyak, kekerasan serta kekenyalan. Produk yang kaya dengan serabut diet menghasilkan produk yang sihat, merendahkan kalori, kolesterol dan lemak serta memanjangkan jangka hayat makanan. Selain itu, produk berfungsi ini juga meningkatkan ciri-ciri hidrasi, pemegangan kapasiti minyak, kelikatan, tekstur serta memperbaiki ciri-ciri sensori (Elleuch *et al.*, 2011).

Sabah merupakan pengeluar utama rumpai laut di Malaysia dengan keluasan kawasan penternakan 12, 895 hektar (Mohamad & Noh, 2014). Polisakarida rumpai laut merupakan sumber serabut diet larut dan tidak larut yang dapat menghasilkan kapasiti pemegangan air yang lebih tinggi daripada serabut selulosa (tidak larut). Manakala serabut diet yang larut menunjukkan kebolehan untuk meningkatkan kelikatan, membentuk gel dan pengemulsi (Elleuch *et al.*, 2011).

Rumpai laut tropika seperti *Sargassum polycystum* (SP), *Caulerpa lentilifira* (CL) dan *Kappaphycus alvarezii* (KA) mengandungi kandungan serabut diet yang tinggi iaitu masing-masing 39.67%, 32.99% dan 25.05% (Matanjun *et al.*, 2009). Matanjun *et al.*, (2008), dan Ahmad Fisalet *et al.*, (2012) menyatakan bahawa rumpai laut KA dan CL merupakan spesies yang mempunyai kandungan asid fenolik yang banyak iaitu 11.26 mg PGE/g dan 51.87 mg PGE/g masing-masing dibandingkan dengan spesies *Kappaphycus striatrium*, *Eucheumadenticulatum* dan lain-lain. Rumpai laut juga mempunyai antioksidan yang tinggi disebabkan oleh kandungan komponen antioksidan tanpa enzim seperti asid askorbik, pengurangan tripeptida, fenol dan juga flavonoid (Prior *et al.*, 2005). Kajian lain yang dijalankan Nguyen *et al.*, (2011) juga menyatakan aktiviti antioksidan rumpai laut CL dipengaruhi oleh kandungan fenoliknya iaitu 2.40 mg GAE/g dalam berat kering. Rumpai laut mempunyai kandungan fitokimia yang tinggi seperti komaun asid fenolik (Farasat *et al.*, 2014; Ganesan *et al.*, 2008; Gupta *et al.*, 2011).

1.2 Kepentingan kajian

Kesedaran para pengguna terhadap produk daging adalah semakin meningkat namun pengambilan produk daging yang berlebihan mempengaruhi kesihatan. Produk daging yang berkhasiat dihasilkan menggunakan pelbagai bahan seperti tumbuhan, buah-buahan dan sayur-sayuran. Tumbuhan makroalga ataupun rumpai laut merupakan salah satu bahan berfungsi yang boleh ditambahkan ke dalam produk daging. Salah satu komponen yang terbesar dalam rumpai laut adalah serabut diet, mineral serta antioksidan yang boleh mencegah daripada berlakunya penyakit kronik. Justeru itu dalam kajian ini, rumpai laut tropika Sabah *Kappaphycus alvarezii* (KA), *Sargassum polycystum* (SP) dan *Caulerpa lentilifera* (CL) ditambahkan ke dalam produk daging ayam untuk meningkatkan kandungan nutrisi, memperbaiki fizikokimia dan meningkatkan kandungan antioksidan.

1.3 Objektif kajian

Objektif umum kajian ini dijalankan adalah untuk mengkaji penambahan rumpai laut *Kappaphycus alvarezii* (KA), *Sargassum polycystum* (SP) dan *Caulerpa lentilifera* (CL) ke dalam sosej ayam terhadap ciri-ciri fizikokimia dan fitokimia. Objektif spesifik kajian ini adalah seperti yang disenaraikan di bawah:

1. Menentukan kesan penambahan serbuk rumpai laut KA, SP dan CL pada peratus yang berbeza (2, 4 dan 6%) terhadap nilai proksimat, serabut diet, fizikokimia, mineral dan penerimaan sensori bagi sosej ayam.
2. Mengenalpasti kesan penambahan rumpai laut KA, SP dan CL terhadap aktiviti antioksidan dan fitokimia bagi sosej ayam.
3. Mengkaji kesan penambahan serbuk rumpai laut KA, SP dan CL terhadap kualiti sosej ayam sepanjang 28 hari penyimpanan suhu sejuk (4 °C).

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Industri daging ayam di Malaysia

Malaysia menjadi mampu diri dalam pengeluaran daging ayam yang terdiri daripada ayam, itik dan puyuh, dan pengeluaran ini dapat memenuhi permintaan domestik di Malaysia (Acosta-Alba *et al.*, 2012; Cerutti *et al.*, 2011; Lindsey, 2011). Ayam adalah makanan ruji kedua selepas beras, yang menyediakan sumber protein yang diperlukan dalam diet. Sebab lain mengapa ayam menjadi makanan ruji di kalangan rakyat Malaysia adalah disebabkan oleh harga ayam yang lebih murah serta konsisten berbanding daging lembu dan khinzir (Abdurofi *et al.*, 2017; Majid & Hassan, 2014; Syahirah Samsuddin *et al.*, 2015).

Industri ternakan ayam merupakan salah satu industri yang berskala besar di negara Malaysia dan juga negara lain di dunia. Ini kerana daging ayam mudah diperolehi, dimakan dan diterima oleh semua bangsa dan kaum (Barbut, 2015). Daging ayam boleh dikategorikan sebagai ayam peliharaan semula jadi dan daging ayam komersial. Daging ayam peliharaan adalah karkas ayam yang dibesarkan dalam hutan atau kebun dan selalunya membiak selama 6 bulan. Manakala, ayam komersial dibesarkan dalam kurungan dan membiak dengan lebih cepat iaitu selama 3 bulan (Xiong *et al.*, 2015).

Industri ayam memainkan peranan yang penting kepada ekonomi Malaysia dalam penyediaan sumber protein yang murah kepada penduduk berbilang etnik. Ia menyumbang 57.5% dalam sektor ternakan pada tahun 2012; lebih tinggi berbanding ternakan lain (Abdurofi *et al.*, 2017; Sheng *et al.*, 2010). Peratusan ternakan ayam

kepada jumlah ternakan kemungkinannya akan meningkat pada masa yang akan datang (Jamaludin, 2013).

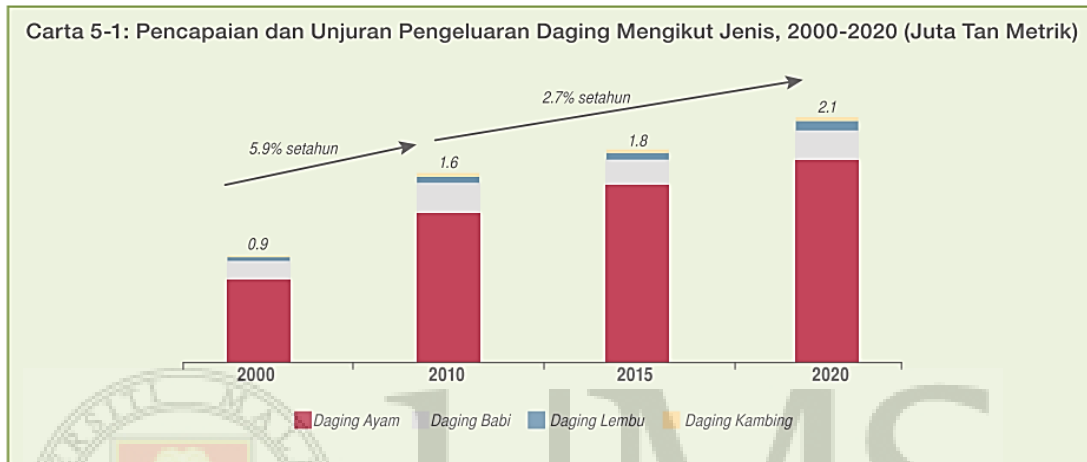
2.1.1 Pola permintaan dan pengeluaran daging ayam

Pengeluaran daging ayam adalah sebahagian daripada aktiviti pertanian dan menurut Dr. Greg Thoma dari Universiti Arkansas, aktiviti pertanian meningkatkan keupayaan generasi akan datang bagi memenuhi keperluan mereka, meningkatkan produktiviti bagi makanan, mengurangkan impak terhadap alam sekitar, meningkatkan kesihatan manusia serta kesejahteraan sosial dan ekonomi komuniti pertanian. Oleh itu, pengeluaran daging ayam di Malaysia berkait rapat dengan peningkatan populasi. Apabila penduduk bertambah, kesan-kesan alam sekitar untuk jangka waktu yang panjang harus dipertimbangkan selaras dengan persediaan ayam untuk kegunaan domestik Malaysia pada harga yang berpatutan dan pada masa yang sama memastikan pengeluaran ayam baik pada masa kini dan generasi akan datang (Syahirah Samsuddin *et al.*, 2015).

Dalam Malaysia, pembangunan pengeluaran ayam bermula dari tahun 1950 termasuklah aktiviti penternakan reban ayam. Pembangunan pengeluaran semakin cepat apabila vaksin yang berkesan bagi penyakit New Castle dijumpai pada tahun 1947. Kemudian dari tahun 1999 sehingga 2003, ayam mengalami pengeluaran yang signifikan yang mana 94% daripada pengeluaran ayam di Malaysia mengandungi ayam, diikuti itik (5%) daripada jumlah keseluruhan produksi ayam, angsa, turkey dan puyuh adalah 1% daripada pengeluaran ayam (Kaur & Arshad, 2008). Secara globalnya, daging khinzir adalah paling banyak diambil (15.8 kg/kapita/tahun), diikuti oleh daging ayam (13.6 kg/kapita/tahun), daging lembu (9.6 kg/kapita/tahun) dan seterusnya daging kambing (1.9 kg/kapita/tahun) (*Food and Agriculture Organization Report*, 2014).

Pada tahun 2006, aktiviti pengeluaran ayam daging tempatan telah menyumbang lebih kurang 70 peratus daripada keseluruhan bekalan daging negara (Jalal, 2017). Permintaan daging dijangka akan terus meningkat daripada 1.4 juta tan

metrik pada tahun 2010 kepada 1.8 juta tan metrik pada tahun 2020 dengan pertumbuhan sebanyak 2.4 peratus setahun manakala pengeluaran daging pula dianggarkan akan meningkat daripada 1.6 juta tan metrik pada tahun 2010 dan seterusnya meningkat kepada 2.1 juta tan metrik pada tahun 2020 dengan pertumbuhan sebanyak 2.7 peratus setahun seperti yang ditunjukkan pada Rajah 2.1.



Rajah 2. 1: Pencapaian dan anggaran pengeluaran daging mengikut jenis

Sumber : Dasar Agromakanan Negara 2011-2020

Industri ayam telah mengalami peningkatan yang ketara dalam penggunaan dan perubahan dalam mengedarkan penjualan satu badan, pemotongan dan produk yang diproses. Berdasarkan trend pasaran semasa dan sebelumnya, adalah selamat untuk menganggap pengeluaran daging ayam akan terus berkembang di seluruh dunia. Pada masa yang akan datang, penggunaan teknologi baru akan menjadi kebiasaan. Dengan meningkatnya pengambilan daging ayam, akan terdapat permintaan yang lebih tinggi untuk keperluan ahli saintis makanan, dan seterusnya lebih banyak peluang untuk mempertingkatkan produk (Barbut, 2012).

2.1.2 Daging dan produk daging terproses

Sejak beberapa dekad yang lalu, produk daging berada di bawah pengawasan yang semakin meningkat oleh kumpulan perubatan, pemakanan dan pengguna disebabkan

oleh kandungan lemak dan kolesterol yang menyumbang kepada risiko bagi beberapa penyakit kronik iaitu penyakit jantung iskemia, kanser, hipertensi dan obesiti (Cofrades *et al.*, 2017; Cox & Abu-Ghannam, 2013). Daging dan produk daging adalah keperluan komponen asas diet yang membekalkan jumlah nutrien yang bernilai seperti protein, asid lemak, vitamin, mineral dan komponen bioaktif yang lain dimana ianya diperlukan untuk kesihatan, dan juga diet yang seimbang (Cofrades *et al.*, 2017). Jadual 2.1 menunjukkan kandungan nutrien yang terdapat di bahagian dada ayam (daging mentah dan daging masak).

Jadual 2. 1: Kandungan nutrien daging ayam di bahagian dada

Nutrien	Dada ayam tanpa tulang (mentah)	Dada ayam tanpa tulang (dipanggang)
Kalori	114	165
Protein (g)	21.2	31
Jumlah lemak (g)	2.6	3.6
Kolesterol (mg)	64	85
Sodium (mg)	116	74
Besi (mg)	0.4	1

Sumber: USDA 2018

Pengguna lebih menggemari produk daging yang lebih sihat yang rendah lemak, garam, kolesterol, nitrat dan kalori secara amnya dan mengandungi komponen bioaktif tambahan yang mempromosikan kesihatan seperti karotenoid, asid lemak tak tepu, sterol dan serabut. Tambahan pula, pengguna menerima produk daging dengan rumusan yang berubah-ubah untuk merasa, melihat dan menghidu yang sama dengan formulasi tradisional. Pada masa yang sama, persaingan telah mendorong industri pemrosesan daging menggunakan bahan mentah yang mahal, sebagai contoh daging lebih efisien dan menghasilkan produk dengan kos yang lebih rendah (Weiss *et al.*, 2010).