

KESAN EKSTRAK BAWANG PUTIH (*Allium sativum*) DAN HALIA (*Zingiber officinale*) TERHADAP MUTU SOSEJ IKAN TUNA

K.T. Ng, Norrakiah, A.S. dan Babji, A.S.

Program Sains Makanan, Pusat Pengajian Sains Kimia dan Teknologi Makanan, Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, 43600, Selangor, Malaysia. Email: daging@pkrisc.cc.ukm.my; norra@pkrisc.cc.ukm.my.

Abstrak

Kajian ini dilakukan untuk menentukan kesan ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) dan halia (*Zingiber officinale*) terhadap mutu simpanan sosej ikan tuna. Ekstrak diperolehi melalui pengekstrakan etanol. Terdapat empat perlakuan sosej ikan tuna iaitu sosej ikan tuna kawalan (C), sosej ikan tuna ditambah ekstrak bawang putih berkepekatan 1200 ppm (T1), sosej ikan tuna ditambah ekstrak halia berkepekatan 1400 ppm (T2) dan sosej ikan tuna ditambah kombinasi ekstrak bawang putih dan halia pada kepekatan 600 ppm: 700 ppm (T3). Analisis dijalankan ke atas keempat-empat sampel yang telah disimpan sejukbeku pada suhu -18°C selama 0, 2, 4 dan 6 minggu. Hasil dapatan ekstrak bawang putih adalah 2.47 % manakala ekstrak halia adalah sebanyak 2.90 %. Kepekatan optimum yang ditentukan melalui ujian kuasa penurunan ferik digunakan dalam produk sosej ikan tuna. Bawang putih mempunyai kuasa penurunan optimum pada 1200 ppm manakala halia pula pada 1400 ppm. Nilai TBA bagi sampel T1, T2 dan T3 adalah jauh lebih rendah daripada C sepanjang tempoh penyimpanan. Kombinasi ekstrak bawang putih dan halia menunjukkan kesan sinergi dalam melambatkan pengoksidaan lipid. Penambahan ekstrak bawang putih dan halia ke dalam sosej ikan tuna tidak menyebabkan perubahan secara signifikan ($p > 0.05$) pada warna, pH dan tekstur. Penilaian sensori menunjukkan T2 kurang diterima oleh pengguna.

Abstract

This study was conducted to determine the effectiveness of garlic (*Allium sativum*) and ginger (*Zingiber officinale*) extracts on the quality of tuna sausage. Extracts were obtained through ethanol extraction. Four treatments of tuna sausages consisting of control tuna sausage (C), tuna sausage with 1200 ppm garlic extract (T1), tuna sausage with 1400 ppm ginger extract (T2) and tuna sausage with combination of garlic and ginger extracts at 600 ppm: 700 ppm (T3) were evaluated. Analysis were carried out on samples that were stored in -18°C for 0, 2, 4 and 6 weeks. The yield of extract from garlic was 2.47 % while the ginger extract yielded 2.90 %. Optimum concentrations of extracts determined from ferric reduction test were applied in tuna sausages. Garlic showed strong reducing power at the optimum concentration of 1200 ppm while ginger at 1400 ppm. The TBA value of T1, T2 and T3 were lower than C throughout the storage. Combination of garlic and ginger extracts showed synergistic effect in delaying lipid oxidation. Addition of the garlic and ginger extracts into the sausages did not cause significant ($p > 0.05$) changes in colour, pH and texture. Sensory evaluation showed T2 was less acceptable.

Kata kunci: Bawang putih, halia, ekstrak, sosej ikan tuna

Pengenalan

Kejayaan makanan segera di negara ini tidak boleh dinafikan lagi. Menurut Wang [1], penerimaan makanan segera seperti sosej di Malaysia tidak menghadapi banyak masalah kerana penduduknya telah biasa dengan makanan segera. Oleh itu, potensi sosej ikan ini sebagai alternatif makanan segera lain adalah cerah. Sosej berasal daripada perkataan Latin 'salsus' yang bermakna penggaraman. Menurut Smith [2], sosej merupakan sejenis makanan yang berasal dari Greek. Menurut Peraturan-peraturan Makanan 1985 (Bahagian VIII, Peraturan 147 (2)) [3], sosej dikategorikan sebagai daging kilangan yang disediakan daripada daging, sama ada dipotong, dicincang, dikisar atau dihancurkan dan dijual sebagai potongan dalam bungkusan atau dimasukkan dalam sarung atau bungkusan. Ia hendaklah mengandungi tidak kurang daripada 65 % daging, tidak boleh mengandungi kurang daripada 1.7 % nitrogen dalam kombinasi organik dan tidak boleh mengandungi lebih daripada 30 % lemak.

Ikan adalah sumber utama protein haiwan yang berkualiti selain kaya dengan PUFA kumpulan ω -3 [4, 5]. Menurut Kitessa et al. [6], minyak ikan tuna adalah kaya dengan asid eikosapentaenoik (EPA) dan asid dokosaheksaenoik (DHA) yang mempunyai kesan perencatan ke atas perkembangan barah kolon, pankreas, buah dada dan prostate. Pengambilan ikan dua kali seminggu sebagai diet dikaitkan dengan pengurangan kadar penyakit koronari [7]. Selain penghasilan makanan seperti sosej dan kepingan ikan, ikan tuna turut digunakan dalam penghasilan hidrolisat protein secara komersial kerana perut tuna yang mewakili lebih kurang 1.5 % daripada berat keseluruhan ikan tuna merupakan sumber protein yang baik [8]. Secara amnya, komposisi nutrien ikan tuna di Malaysia menurut Tee et al. [9] adalah seperti dalam Jadual 1.

Halia atau nama saintifiknya *Zingiber officinale* dikategorikan dalam famili *Zingiberaceae* dan berasal dari Asia. Halia adalah rizom yang didapati dalam bentuk segar atau kering. Halia segar berjus, beraroma lemon di samping mengandungi magnesium, kalium, kalsium, fosforus, niasin, dan vitamin A. Ia digunakan untuk melancarkan pencernaan, meneutralkan toksin, mengurangkan keasidan dan meningkatkan peredaran darah dalam saluran gastrousus [10]. Di China dan Jepun, ia digunakan untuk mengubati sakit kepala, kesejukan serta mual dan muntah di kalangan wanita semasa mengandung [11]. Kajian menunjukkan halia mengurangkan kolesterol dalam plasma darah haiwan, agen antitrombotik dan menunjukkan aktiviti antireumatik kerana ekstraknya menghalang pengumpulan platlet [12]. Komposisi proksimat dalam bawang putih dan halia adalah seperti dalam Jadual 2.

JADUAL 1. Komposisi proksimat di dalam ikan tuna per 100g

Komponen Proksimat	Komposisi
Tenaga	117 kkal
Kelembapan	72.7 %
Protein	23.2 g
Lemak	2.7 g
Abu	1.4 g
Karbohidrat	0.1 g
Serat	0 g
Kalium	344 mg
Fosforus	273 mg
Natrium	51 mg
Kalsium	20 mg
Ferum	1.6 mg
Retinol	13 μ g
Niasin	7.1 mg
Riboflavin	0.22 μ g
Tiamina	0.10 mg
Karotina	0 μ g
Vitamin C	0 mg

Sumber: Tee et al. [9]

JADUAL 2. Komposisi proksimat dalam bawang putih dan halia (g/100g)

Nama rempah	Kelembapan	Karbohidrat	Mineral	Gentian kasar	Protein (N x 6.25)
Bawang putih	62.8	29.0	1.0	0.8	6.3
Halia	8.5-16.5	40.4-59.0	5.1-9.3	4.8-9.8	10.3-15.1

Sumber: Vijay & Meena [13]

Bawang putih (*Allium sativum*) dari famili Alliaceae adalah rempah yang mengandungi kalsium, fosforus, kalium dan vitamin C [10]. Bawang putih merupakan salah satu ingredien yang biasa digunakan sebagai penguat rasa dalam sosej [14]. Dari segi kajian, bawang putih berfungsi mengurangkan kadar kolesterol dan trigliserida darah [15], menghalang penyakit diabetes [16] serta merangsang peredaran darah dan proses penghadaman [17]. Menurut Heinerman [18] dalam bukunya yang bertajuk *Encyclopedia of Healing Herbs and Spices*, bawang putih adalah antibiotik utama dan boleh mengatasi kesan ubatan antibiotik moden.

Objektif kajian ini adalah untuk menentukan keberkesanan ekstrak bawang putih dan halia terhadap mutu simpanan sosej ikan tuna. Kajian ini juga menilai penerimaan pengguna terhadap sosej ikan tuna yang ditambah dengan ekstrak kedua-dua rempah ini.

Bahan dan Kaedah

Bahan mentah

Ikan tuna aya hitam (*Thunnus tonggol*) yang dibeli dari Pasar Kajang, dibersihkan dan disejukkan pada -18°C . Halia dan bawang putih dibeli dari Pasar Kajang dalam bentuk satu kumpulan dan disimpan pada suhu 4°C . Surimi pula dibeli daripada pembekal tempatan iaitu HSH Frozen Foods Sdn. Bhd. Bahan-bahan tambah lain yang digunakan dalam pemprosesan sosej diperolehi daripada makmal pemprosesan daging, Jabatan Sains Makanan dan Pemakanan, UKM.

Formulasi dan kaedah pemprosesan sosej

Jadual 3 adalah formulasi sampel-sampel sosej ikan tuna yang digunakan. Terdapat empat formulasi sosej ikan tuna iaitu C (Kawalan), T1 (1200 ppm ekstrak bawang putih), T2 (1400 ppm ekstrak halia) dan T3 (600 ppm ekstrak bawang putih + 700 ppm ekstrak halia). Langkah pemprosesan sosej ikan tuna adalah seperti dalam Rajah 1. Setiap batang sosej adalah sekitar 30-40 g. Batang sosej yang terhasil dengan segeranya dibungkus secara vakum, dilabel dan disimpan pada suhu sejukbeku (-18°C) untuk kegunaan kajian mutu simpanan setiap dua minggu selama enam minggu.

JADUAL 3. Formulasi sampel-sampel sosej ikan tuna (1000g)

Ingredien	C (%)	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)
Ikan tuna	40.0	40.0	40.0	40.0
Surimi	20.0	20.0	20.0	20.0
Air/ Ais	16.0	16.0	16.0	16.0
Lemak ayam	12.0	12.0	12.0	12.0
ISP (EX 33)	5.0	5.0	5.0	5.0
Kanji kentang	2.0	2.0	2.0	2.0
Gula	1.0	1.0	1.0	1.0
Garam	1.0	1.0	1.0	1.0
Perisa ikan	1.0	1.0	1.0	1.0
Lada hitam	0.5	0.5	0.5	0.5
Serbuk bawang	0.5	0.5	0.5	0.5
Erithorbat	0.3	0.3	0.3	0.3
Fosfat (S.T.P.P)	0.3	0.3	0.3	0.3
Cecair asap	0.2	0.2	0.2	0.2
Nitrit	0.2	0.2	0.2	0.2
Ekstrak bawang putih (ppm) *	-	1200.0	-	600.0
Ekstrak halia (ppm) *	-	-	1400.0	700.0
Jumlah	100.0	100.0	100.0	100.0

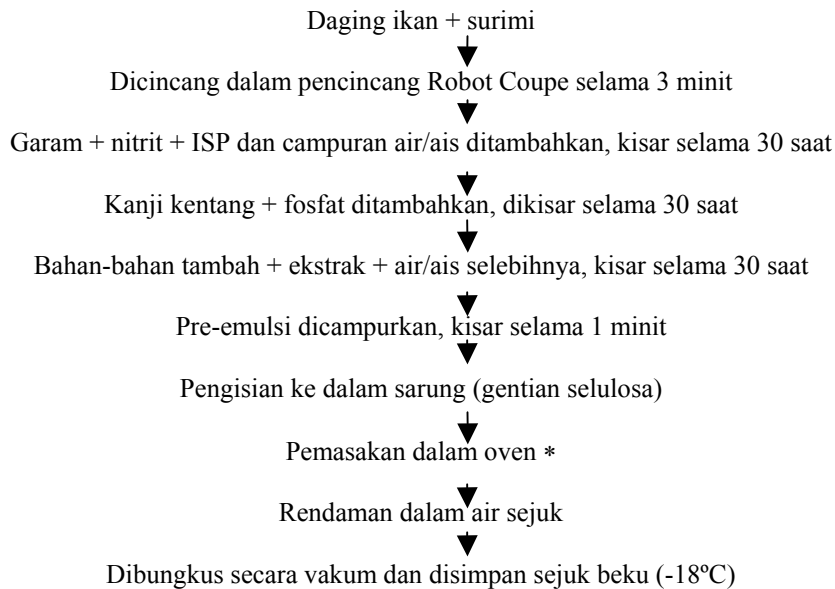
*: Kepekatan ekstrak yang ditambah adalah merujuk kepada kepekatan optimum yang diperolehi daripada ujian kuasa penurunan ferik. Ekstrak adalah tidak dikira dalam peratusan komposisi sosej.

Pengekstrakan rempah dengan pelarut etanol

Pengekstrakan dijalankan mengikut kaedah Chen et al. [19] dengan sedikit ubahsuaian. Nisbah berat rempah kepada rendaman pelarut adalah 1:2. Sebanyak lebih kurang 250 g sampel yang telah dikeringkan ditimbang dan dikisar dengan pengisar *Waring Blender* selama 2 minit. Hasil kisaran sebanyak 200 g kemudian dimasukkan ke dalam kelalang kon dan 400 ml etanol ditambahkan agar semua hasil kisaran ditutupi dengan etanol. Penghomogenan dilakukan dengan menggunakan alat penghomogenan (IKA Labortechnik T25 Basix) pada kelajuan 8000 rpm bagi meningkatkan luas permukaan dengan melarutkan semua antioksidan yang ada dalam rempah. Kemudiannya kelalang kon ditutup dengan parafilm dan disimpan gelap selama 48 jam pada suhu bilik (28°C) untuk mencegah komponen fenolik dalamnya mengalami pengoksidaan. Campuran homogenat dituras menggunakan penuras vakum. Kertas turas *Whatman* no.1 digunakan untuk hasil yang lebih baik. Sisa campuran dibilas dengan 300 ml etanol dan

diturunkan agar semua antioksidan dapat diekstrakkan. Penyejatan etanol dilakukan pada suhu 60°C dengan menggunakan alat penyejat vakum berputar. Hasil ekstrak ditimbang sehingga kejijuan 0.01 g bagi mendapatkan peratus hasil ekstrak daripada 200 g sampel. Hasil ekstrak disimpan dalam botol universal yang dibalut dengan lapisan aluminium pada 4°C untuk mengelakkan pertumbuhan kulat. Eksperimen diulangi bagi mendapatkan hasil ekstrak replikat kedua dan purata hasil ekstrak yang diperolehi dikira.

$$\text{Hasil dapatan ekstrak (\%)} = \frac{\text{Berat hasil ekstrak rempah (g)}}{\text{Berat kering rempah (g)}} \times 100$$



RAJAH 1. Carta aliran kaedah pemprosesan sosej ikan tuna

* : Pemasakan sosej dijalankan pada suhu 45°C selama 20 minit diikuti 55°C selama 20 minit, 65°C selama 20 minit dan diakhiri dengan suhu 75°C selama 15 minit.

Ujian kuasa penurunan ferik

Ujian kuasa penurunan ferik dijalankan ke atas ekstrak mengikut kaedah Oyaizu [20]. Dua ratus (200) ppm kombinasi butylated hydroxy anisole (BHA) dan butylated hydroxy toluene (BHT) (50 %-50 %) (Peraturan-peraturan Makanan Malaysia 1985, Jadual kesepuluh) [21] dijadikan sebagai piawai untuk menentukan kepekatan ekstrak bawang putih dan halia yang maksimum yang boleh dicampurkan ke dalam sosej ikan tuna. Isipadu ekstrak dan BHA-BHT adalah berasaskan kepekatan ekstrak/ BHA-BHT dalam jumlah larutan 16 ml (1 ml air suling + 5 ml penimbal fosfat 0.2 M + 5 ml kalium feriksianida 1 % + 5 ml asid trikloroasetik 10 %) dalam ujian. BHA-BHT dan ekstrak-ekstrak pada kepekatan yang berlainan dimasukkan ke dalam tabung didih yang telah diisi dengan 1 ml air suling yang bersuhu 75°C. Selepas itu, semua tabung didih direndamkan dalam air yang bersuhu 75°C selama 1 minit. Air suam digunakan kerana kedua-dua hasil ekstrak tidak larut dalam air pada suhu bilik. Selepas rendaman, 5 ml penimbal fosfat (0.2 M, pH 6.6) dimasukkan ke dalam tabung didih dan diikuti dengan 5 ml larutan kalium feriksianida/ kalium heksasianoferat III ($K_3Fe(CN)_6$) 1 %. Campuran tersebut kemudiannya dieram dalam inkubator pada suhu 50°C selama 20 minit. Selepas eraman, 5 ml asid trikloroasetik 10 % ditambahkan dan campuran tersebut diemparkan pada kadar 3000 rpm selama 10 minit. Sebanyak 5 ml supernatan dipipet keluar dan dicampurkan dengan 5 ml air suling diikuti 1 ml ferum triklorida ($FeCl_3$) 0.1 %. Penyerapan ketumpatan optik (OD) diukur pada jarak gelombang 725 nm menggunakan spektrofotometer (Model JENWAY 6100 UV-VIS). Larutan kawalan yang tidak mengandungi ekstrak/ BHA-BHT dijadikan larutan pengosong. Penyerapan OD adalah berkadar langsung dengan kuasa penurunan [22]. Eksperimen replikasi dijalankan dan kepekatan ekstrak yang mempunyai kuasa penurunan yang setara dengan 200 ppm BHA-BHT dijadikan rujukan kepekatan maksimum ekstrak yang ditambah dalam sosej tuna nanti.

Penentuan Nilai Asid Tiobarbiturik (TBA)

Nilai TBA bagi sampel C, T1, T2 dan T3 yang telah disimpan sejukbeku selama 0, 2, 4 dan 6 minggu ditentukan dengan menggunakan kaedah penyulingan yang dicadangkan oleh Tarladgis et al. [23].

Sebanyak 10.0 g sampel sosej dicampurkan dengan 50 ml air suling dan dihomogenkan dalam Waring Blender selama 2 minit. Homogenat dimasukkan dalam kelalang Kjeldahl dan pengisar dibilas dengan 47.5 ml air suling agar tiada residu sosej yang tertinggal dalamnya. Sebanyak 2.5 ml larutan asid hidroklorik (HCl) 4N ditambahkan untuk menjadikan pH 1.5 dan dimasukkan 4 butir kaca untuk mengelakkan letupan. Kelalang disuling pada suhu 80°C sehingga 50 ml hasil sulingan terkumpul. Sebanyak 5 ml hasil sulingan dimasukkan ke dalam tabung uji bertutup dan 5 ml reagen TBA dipipet ke dalamnya. Bagi larutan pengosong, 5 ml air suling dengan 5 ml reagen TBA digunakan. Tabung uji direndam dalam air didih selama 35 minit, kemudian disejukkan bawah aliran air paip selama 10 minit. Daya serapan dibaca pada jarak gelombang 538 nm dengan spektrofotometer Model JENWAY 6100 UV-VIS. Nilai TBA dalam unit mg malonaldehid per kg sampel dan diperolehi dengan mendarabkan nilai daya serapan dengan nilai K. Nilai K didapati dengan menggunakan 1,1,3,3-tetraethoxypropane (Sigma) sebagai piawai.

Nilai TBA (mg malonaldehid / kg sampel) = Daya serapan x faktor 7.8

Penentuan warna

Warna sampel C (kawalan), T1 (1200 ppm ekstrak bawang putih), T2 (1400 ppm ekstrak halia) dan T3 (600 ppm ekstrak bawang putih + 700 ppm ekstrak halia) yang telah disimpan sejukbeku selama 0, 2, 4 dan 6 minggu diukur dengan menggunakan alat *Chromameter Minolta CR-100* yang telah dikalibrasi. Nilai kecerahan (L), kemerahan (a^*) dan kekuningan (b^*) diperolehi daripada purata 3 kali bacaan.

Penentuan pH

Nilai pH sampel C (kawalan), T1 (1200 ppm ekstrak bawang putih), T2 (1400 ppm ekstrak halia) dan T3 (600 ppm ekstrak bawang putih + 700 ppm ekstrak halia) yang telah disimpan sejukbeku selama 0, 2, 4 dan 6 minggu ditentukan mengikut kaedah AOAC (1990). Sebanyak 10 g sampel dicampurkan dengan 90 ml air suling dan dihomogenkan dengan mesin *Stomacher* (Model 400 Seward BA 70021). Sebelum analisis, pH meter (ion meter Fisher Accument Model 230 A) dikalibrasi dengan larutan penimbang pH 7.0. Bacaan diambil sebanyak 3 kali untuk mendapatkan puratanya.

Penentuan tekstur

Tekstur sampel C (kawalan), T1 (1200 ppm ekstrak bawang putih), T2 (1400 ppm ekstrak halia) dan T3 (600 ppm ekstrak bawang putih + 700 ppm ekstrak halia) yang telah disimpan sejukbeku selama 0, 2, 4 dan 6 minggu diukur dengan alat *Warner Bratzler* berjenama *Salter* dalam unit kgf.

Penilaian sensori

Ujian hedonik dengan skala 7 titik dijalankan oleh 50 ahli panel tidak terlatih yang terdiri daripada pelajar dan kakitangan UKM untuk mengetahui tahap penerimaan pengguna terhadap sosej tuna bercampuran ekstrak bawang putih dan halia. Sampel sosej ini digoreng tanpa minyak pada suhu 180°C selama 2 minit pada setiap permukaan dan dihidangkan pada suhu bilik. Atribut yang dinilai termasuklah warna, aroma, rasa, tekstur dan penerimaan keseluruhan.

Analisis statistik

Semua data dianalisis dengan pakej Sistem Analisis Statistik (SAS, 1985) dengan menjalankan ujian Duncan untuk melihat perbezaan signifikan yang diceraap mengikut subjek yang dikaji pada tahap keyakinan 95 % ($p < 0.05$). Setiap data dibandingkan untuk mengetahui sejauh mana perbezaan antara formulasi dan dari segi masa penyimpanan.

Hasil dan Perbincangan

Pengekstrakan rempah dengan pelarut etanol

Hasil ekstrak halia adalah lebih tinggi iaitu 2.90 % berbanding dengan bawang putih yang memberikan hasil ekstrak hanya 2.47 % (JADUAL 4). Terdapat perbezaan yang signifikan ($p < 0.05$) bagi berat dan peratus hasil dapatan ekstrak antara kedua-dua jenis rempah. Hasil ekstrak halia berwarna perang pekat dan beraroma kuat manakala hasil ekstrak bawang putih adalah dalam bentuk hablur yang berwarna kuning. Kedapatan ekstrak bergantung kepada jenis pelarut yang digunakan kerana terdapat pelbagai variasi

komponen fenolik dengan kepolaran dan kebolehlarian yang berlainan. Menurut Herodez et al. [24], peratus hasil dapatan ekstrak sampel akan meningkat dengan penurunan saiz partikel sampel pengekstrakan, peningkatan suhu pengekstrakan serta peningkatan nisbah isipadu pelarut dengan sampel.

JADUAL 4. Purata (n=2) berat (g) dan peratus (%) hasil dapatan ekstrak daripada 200g rempah

Rempah	Berat Ekstrak (g)	Peratus Ekstrak (%)
Bawang Putih	4.93 ± 0.05 ^b	2.47 ± 0.04 ^b
Halia	5.89 ± 0.25 ^a	2.90 ± 0.12 ^a

a-b: abjad yang berbeza pada lajur yang sama menunjukkan perbezaan yang bererti ($p < 0.05$)

Ujian kuasa penurunan ferik

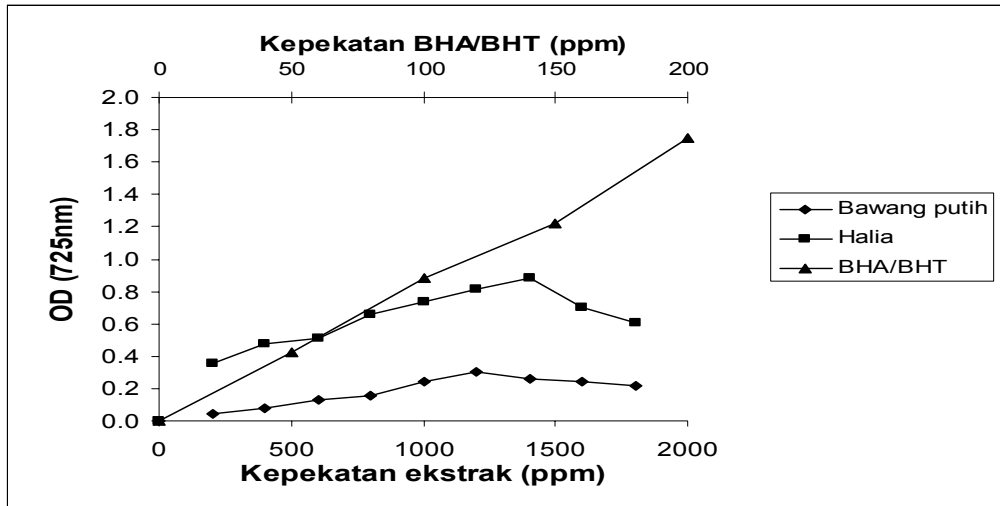
Rajah 2 menunjukkan bacaan OD pada 725nm melawan kepekatan ekstrak (ppm) bagi bawang putih dan halia. Didapati daya penyerapan kedua-dua ekstrak rempah ini meningkat dengan peningkatan kepekatan ekstrak sehingga ke satu kepekatan optimum. Menurut Duh et al. [25], peningkatan dalam penyerapan cahaya ultraungu atau cahaya tampak oleh larutan yang bertindak balas menunjukkan peningkatan dalam kuasa penurunan. Ini bermakna sampel yang mempunyai bacaan OD yang tertinggi pada kepekatan tertentu adalah yang paling baik kuasa penurunannya. dan menyumbang kepada aktiviti antioksidan. Kuasa penurunan bagi ekstrak bawang putih berbeza secara signifikan ($p < 0.05$) dari 0 ppm sehingga 1200 ppm di mana 1200 ppm merupakan takat optimum. Untuk ekstrak halia, ia menunjukkan peningkatan kuasa penurunan yang signifikan ($p < 0.05$) sehingga 1400 ppm dan kemudian kuasa penurunannya menurun. Sementara itu, bacaan serapan bagi kedua-dua ekstrak rempah ini adalah berbeza secara signifikan ($p < 0.05$) dalam semua kepekatan. Kepekatan optimum ini diaplikasikan dalam sosej ikan tuna bagi mengkaji mutu simpanan sejukbeku. Bacaan OD bagi BHA-BHT hanya diukur sehingga 200 ppm kerana ia merupakan kadar maksimum yang dibenarkan dalam Paraturan-peraturan Makanan Malaysia 1985 [21].

Nilai Asid Tiobarbiturik (TBA)

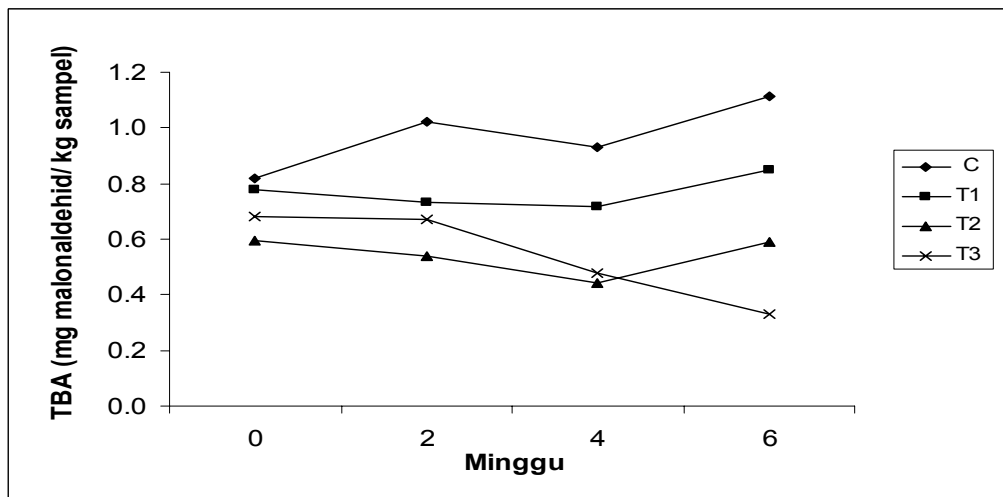
Ujian TBA digunakan untuk menganggar kehadiran hasil sekunder proses pengoksidaan lipid seperti aldehid dan keton dalam daging dan produk daging [26]. Malonaldehid merupakan hasil pengoksidaan sekunder pada asid lemak poliaktepung yang mempunyai tiga atau lebih ikatan gandadua. Gray [27] melaporkan tindakbalas reagen TBA dengan MDA menghasilkan satu kromagen merah jambu yang mempunyai serapan maksimum pada panjang gelombang 538 nm. Hasil kajian mendapati nilai TBA bagi sosej ikan tuna yang ditambah dengan ekstrak adalah secara signifikan kurang daripada kawalan (RAJAH 3). Ini jelas menunjukkan kesan antioksidan ekstrak. Halia mempamerkan aktiviti antioksidan yang jauh lebih baik berbanding bawang putih. Sampel yang ditambah ekstrak halia (T2) tidak menunjukkan peningkatan nilai TBA yang signifikan ($p < 0.05$) semasa penyimpanan dan mampu melambatkan pengoksidaan lipid dengan berkesan. Nilai TBA bagi sampel T1, T2 dan T3 menurun pada peringkat awal tetapi nilai TBA bagi T1 dan T2 meningkat dengan tinggi pada minggu keempat. Peningkatan nilai TBA boleh disebabkan tindakbalas reagen TBA dengan komponen lain dalam makanan teroksida seperti peptida, asid amino dan amina untuk membentuk warna merah yang mempunyai penyerapan pada panjang gelombang yang sama dengan kompleks TBA-malonaldehid [23]. Sampel T3 yang mengandungi kombinasi ekstrak bawang putih dan halia dalam nisbah 50 %: 50 % mempunyai nilai TBA yang paling rendah pada akhir tempoh penyimpanan. Ini menunjukkan sampel mempunyai kesan antioksidatif yang kuat dan terdapat kesan sinergi di antara komponen aktif ekstrak bawang putih dan halia. Kajian yang dilakukan oleh Shobana dan Naidu [28] membuktikan kombinasi halia dan bawang putih menunjukkan kesan sinergi dalam menghalang pengoksidaan lipid.

Perubahan nilai warna kecerahan (L)

Semua sampel tidak memperlihatkan perubahan darjah kecerahan yang signifikan ($p > 0.05$) sepanjang tempoh penyimpanan (RAJAH 4). Nilai kecerahan menurun sehingga minggu ke-4 dan kemudian meningkat semula pada minggu ke-6. Sampel kawalan mempunyai darjah kecerahan yang lebih tinggi tetapi tidak berbeza secara signifikan ($p > 0.05$) dengan sampel-sampel yang ditambah dengan ekstrak rempah. Sampel T2 (1400 ppm ekstrak halia) memberi nilai L paling rendah. Secara amnya, penambahan ekstrak rempah ke dalam sosej ikan tuna tidak memberi kesan yang signifikan ke atas kecerahan produk sosej.



RAJAH 2. Perbandingan kuasa penurunan ferik (n=2) bagi ekstrak bawang putih dan halia pada kepekatan yang meningkat



RAJAH 3. Purata (n=2) nilai TBA bagi sampel sosej ikan tuna yang disimpan sejukbeku (-18°C) selama 6 minggu. C: kawalan; T1: sampel dengan 1200 ppm ekstrak bawang putih; T2: sampel dengan 1400 ppm ekstrak halia; T3: sampel dengan kombinasi ekstrak bawang putih dan halia (50 %: 50 %)

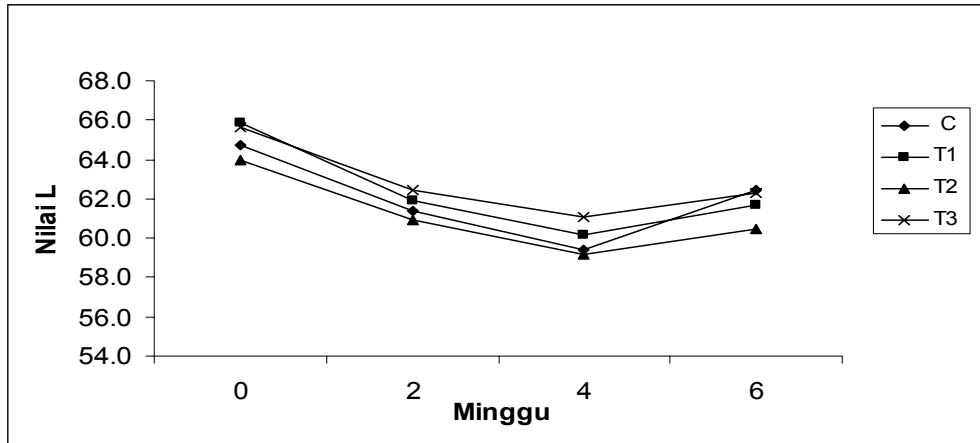
Perubahan nilai warna kemerahan (a*)

Nilai kemerahan bagi semua sampel menunjukkan peningkatan secara signifikan ($p < 0.05$) sepanjang tempoh penyimpanan (RAJAH 5). Sampel yang ditambah ekstrak iaitu T1, T2 dan T3 mempunyai darjah kemerahan yang tinggi tetapi tidak signifikan ($p > 0.05$) berbanding dengan sampel kawalan, C. Ini mungkin disebabkan oleh pigmen yang berwarna merah dalam ekstrak bawang putih dan halia meningkatkan darjah kemerahan bagi sampel T1, T2 dan T3. Peningkatan warna merah dalam produk daging disebabkan oleh pengoksidaan pigmen hem [29]. Secara amnya, penambahan ekstrak bawang putih dan halia tidak memberi kesan yang signifikan kepada sampel tetapi dapat meningkatkan kemerahan sampel dan secara langsung meningkatkan penerimaan mutu warna sosej.

Perubahan nilai warna kekuningan (b*)

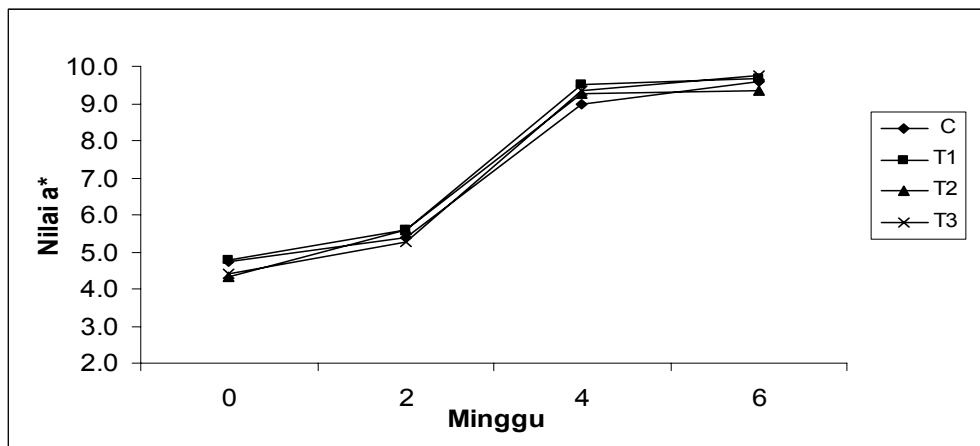
Keempat-empat sampel menunjukkan peningkatan dalam darjah kekuningan yang tidak signifikan ($p > 0.05$) sepanjang tempoh penyimpanan (RAJAH 6). Jika dibanding antara sampel, tiada perbezaan yang signifikan ($p > 0.05$) diperhatikan. Ini menunjukkan bahawa penambahan ekstrak bawang putih pada kepekatan 1200 ppm dan ekstrak halia pada kepekatan 1400 ppm tidak mempengaruhi kekuningan sosej ikan tuna. Hasil kajian menunjukkan sampel T2 mencatatkan nilai b* yang paling tinggi mulai minggu ke-

4. Kombinasi ekstrak bawang putih dan halia memperlihatkan nilai kekuningan yang lebih tinggi berbanding sampel kawalan apabila meningkatnya tempoh penyimpanan. Walau bagaimanapun nilai b^* untuk kesemua sampel yang dikaji adalah agak stabil dan tiada perbezaan yang signifikan antara sampel. Ini menunjukkan bahawa kesan penyimpanan tidak banyak mempengaruhi kestabilan warna sosej ikan tuna.



RAJAH 4. Purata (n=2) nilai kecerahan (L) bagi sampel sosej ikan tuna yang disimpan sejukbeku (-18°C) selama 6 minggu.

C: kawalan; T1: sampel dengan 1200 ppm ekstrak bawang putih; T2: sampel dengan 1400 ppm ekstrak halia; T3: sampel dengan kombinasi ekstrak bawang putih dan halia (50 %: 50 %)

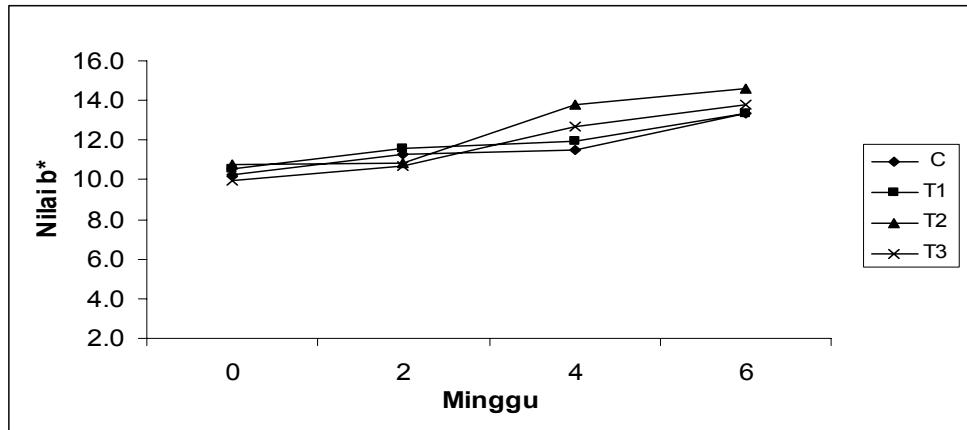


RAJAH 5. Purata (n=2) nilai kemerahan (a^*) bagi sampel sosej ikan tuna yang disimpan sejukbeku (-18°C) selama 6 minggu.

C: kawalan; T1: sampel dengan 1200 ppm ekstrak bawang putih; T2: sampel dengan 1400 ppm ekstrak halia; T3: sampel dengan kombinasi ekstrak bawang putih dan halia (50 %: 50 %)

Penentuan pH

Tiada perubahan nilai pH yang signifikan ($p > 0.05$) bagi keempat-empat sampel sosej tuna sepanjang tempoh kajian (JADUAL 5). Kajian ini juga menunjukkan tiada perbezaan signifikan ($p > 0.05$) dari segi nilai pH antara sampel kawalan dengan sampel yang ditambah ekstrak bawang putih dan halia. Ini bermakna penambahan ekstrak bawang putih dan halia ke dalam sampel sosej ikan tuna tidak memberi kesan kepada pH daging ikan tuna.



RAJAH 6. Purata (n=2) nilai kekuningan (b*) bagi sampel sosej ikan tuna yang disimpan sejukbeku (-18°C) selama 6 minggu.

C: kawalan; T1: sampel dengan 1200 ppm ekstrak bawang putih; T2: sampel dengan 1400 ppm ekstrak halia; T3: sampel dengan kombinasi ekstrak bawang putih dan halia (50 %: 50 %)

JADUAL 5. Purata (n=2) nilai pH bagi empat jenis sampel sosej ikan tuna yang disimpan sejukbeku (-18°C) selama 6 minggu

Bilangan minggu	Sampel			
	C	T1	T2	T3
0	^a 6.33 ^A	^a 6.30 ^A	^a 6.23 ^A	^a 6.33 ^A
2	^a 6.30 ^A	^a 6.25 ^A	^a 6.25 ^A	^a 6.30 ^A
4	^a 6.25 ^A	^a 6.28 ^A	^a 6.30 ^A	^a 6.28 ^A
6	^a 6.30 ^A	^a 6.25 ^A	^a 6.25 ^A	^a 6.23 ^A

a: abjad yang berbeza (huruf kecil superskrip) pada lajur yang sama menunjukkan perbezaan yang bererti (p<0.05)

A: abjad yang berbeza (huruf besar superskrip) pada baris yang sama menunjukkan perbezaan yang bererti (p<0.05)

C: kawalan; T1: sampel dengan 1200 ppm ekstrak bawang putih; T2: sampel dengan 1400 ppm ekstrak halia; T3: sampel dengan kombinasi ekstrak bawang putih dan halia (50 %: 50 %)

JADUAL 6. Purata (n=2) nilai daya ricih (kgf) bagi empat jenis sampel sosej ikan tuna yang disimpan sejukbeku (-18°C) selama 6 minggu

Bilangan minggu	Sampel			
	C	T1	T2	T3
0	^a 0.300 ^A	^a 0.280 ^A	^a 0.285 ^A	^a 0.305 ^A
2	^a 0.315 ^A	^a 0.315 ^A	^a 0.320 ^A	^a 0.310 ^A
4	^a 0.325 ^A	^a 0.325 ^A	^a 0.330 ^A	^a 0.330 ^A
6	^a 0.345 ^A	^a 0.340 ^A	^a 0.350 ^A	^a 0.355 ^A

a: abjad yang berbeza (huruf kecil superskrip) pada lajur yang sama menunjukkan perbezaan yang bererti (p<0.05)

A: abjad yang berbeza (huruf besar superskrip) pada baris yang sama menunjukkan perbezaan yang bererti (p<0.05)

C: kawalan; T1: sampel dengan 1200 ppm ekstrak bawang putih; T2: sampel dengan 1400 ppm ekstrak halia; T3: sampel dengan kombinasi ekstrak bawang putih dan halia (50 %: 50 %)

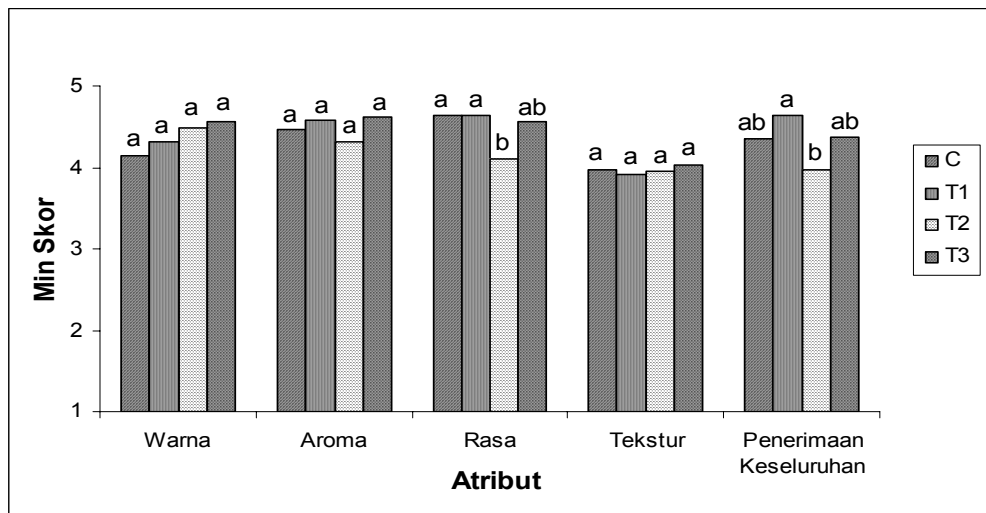
Penentuan tekstur

Hasil kajian mendapati tiada perubahan tekstur yang signifikan (p>0.05) bagi semua sampel sepanjang tempoh kajian (JADUAL 6). Jika dibandingkan antara sampel, juga dapat diperhatikan tiada perbezaan

tekstur yang signifikan ($p>0.05$). Didapati kekenyalan untuk semua sampel meningkat mengikut masa penyimpanan. Menurut Ziegler et al. [30], kekenyalan sosej tidak berkaitan dengan kandungan air di dalamnya. Peningkatan kekenyalan sosej yang disimpan sejukbeku mungkin disebabkan perubahan struktur protein ikan pada suhu sejukbeku. Penggunaan isi ikan tuna sebagai komponen major dalam formulasi sosej tuna menyebabkan sukar untuk mendapatkan emulsi seterusnya tekstur yang baik. Jadi, penambahan ekstrak tidak mempengaruhi tekstur sosej dari segi kekenyalan.

Penilaian sensori

Hasil ujian hedonik menunjukkan sampel T3 (kombinasi ekstrak bawang putih dan halia) mencatatkan min skor paling tinggi diikuti oleh T2 (ekstrak halia), T1 (ekstrak bawang putih) dan C (kawalan) bagi atribut warna (RAJAH 7). Keempat-empat sampel sosej ikan tuna tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan ($p>0.05$). Oleh itu, penambahan ekstrak ke dalam formulasi tidak begitu mempengaruhi warna sosej kerana peratus penambahan yang kecil serta percampurannya yang sekata dengan emulsi sosej semasa pemprosesan. Bagi atribut aroma, min skor paling tinggi dicatat oleh T3 diikuti oleh T1, C dan T2. Tiada perbezaan aroma yang signifikan ($p>0.05$) di antara keempat-empat sampel. Ini bermakna pengguna tidak dapat membezakan sesuatu sampel yang ditambah ekstrak yang berlainan menerusi aromanya. Sampel yang ditambah ekstrak bawang putih (T1) lebih diterima oleh pengguna berbanding aroma halia (T2).



RAJAH 7. Min skor ($n=2$) penilaian sensori empat jenis sampel sosej ikan tuna (skor 1-paling tidak suka, skor 7-paling suka)

a-b: abjad yang berbeza pada atribut yang sama menunjukkan perbezaan yang bererti ($p<0.05$)

C: kawalan; T1: sampel dengan 1200 ppm ekstrak bawang putih; T2: sampel dengan 1400 ppm ekstrak halia; T3: sampel dengan kombinasi ekstrak bawang putih dan halia (50%: 50%)

Atribut rasa dalam sampel T2 paling tidak disukai oleh panel dan terdapat perbezaan yang signifikan ($p<0.05$) dengan sampel kawalan. Ini menyatakan bahawa rasa halia kurang diterima pada kepekatan 1400 ppm. Sampel T1 yang ditambah ekstrak bawang putih paling digemari diikuti dengan sampel T3 yang merupakan kombinasi 600 ppm ekstrak bawang putih dengan 700 ppm ekstrak halia. Tiada perbezaan bererti ($p>0.05$) antara kesemua sampel bagi atribut tekstur. Walau bagaimanapun, tekstur kesemua sampel mendapat kesukaan sederhana daripada ahli panel. Pada keseluruhannya, T1 (ekstrak bawang putih) paling digemari oleh pengguna dan diikuti oleh T3 (kombinasi ekstrak bawang putih dan halia), C (kawalan) dan T2 (ekstrak halia). Sampel T2 paling tidak disukai mungkin disebabkan oleh rasa halia yang pedas dan bau yang tajam (pungent). Perbezaan yang signifikan ($p>0.05$) dapat dikesan antara T1 dengan T2. Adalah dicadangkan untuk mengurangkan dos ekstrak halia ke dalam sampel sosej agar mendapat lebih banyak sambutan.

Kesimpulan

Ekstrak bawang putih dan halia mampu melambatkan pengoksidaan lipid dalam sosej ikan tuna. Penambahan ekstrak bawang putih dan halia didapati tidak mempengaruhi warna, pH dan tekstur sosej ikan tuna manakala ujian penilaian sensori menunjukkan bahawa sosej ikan tuna yang ditambah ekstrak halia kurang diterima oleh pengguna.

Rujukan

- [1] Wang, S.K. 1990. Fast food fast bucks and fast food boom. Dlm. Asia Magazine. Hong Kong: Asia Magazine Ltd. Hlm.15.
- [2] Smith, D.R. 1988. Sausage-a food of myth, mystery and marvel. The Council of Australian Food Technology Association. *J. Food Tech. Australia*. **40**: 51-56.
- [3] Peraturan-peraturan Makanan Malaysia 1985, Bahagian VIII, Standard dan Kehendak Perlabelan Tertentu Bagi Makanan. Perkara 147, Daging kilangan. *Akta Makanan 1983 (Akta 281) dan Peratruran-peraturan*. hlm 114. International Law Book Services, Malaysia, 2003.
- [4] Ahmed, R.K., Ashraf, F.A.H & Abdulla, A.B. 1991. Omega-3 polyunsaturated fatty acid content of some popular species of arabian gulf fish. *Food Chem*. **40**: 185-190.
- [5] Armstrong, S.G, Leach, D.N. & Wyllie, S.G. 1991. Nutritional evaluation of lipids in fish from temperature Australia waters. *J. Food Sci*. **56**(4): 111-112.
- [6] Kitessa, S.M. Peake, D. Bencini, R. & Williams, A.J. 2003. Fish oil metabolism in ruminants III. Transfer of *n*-3 polyunsaturated fatty acids (PUFA) from tuna oil into sheep's milk. *Animal Feed Science and Tech*. **108**: 1-14.
- [7] Norday, A., Marchioli, R., Amesen, H. & Videbae, J. 2001. *n*-3 polyunsaturated fatty acids and cardiovascular health. *Lipids 36 (Suppl.)*. S217-S219.
- [8] Guerard, F., Guimas, L. & Binet, A. 2002. Production of tuna waste hydrolysates by a commercial neutral protease preparation. *J. of Molec. Catalysis B: Enzymatic* **19-20**: 489-498.
- [9] Tee E. Siong, Siti M. Shahid, R. Kuladevan & Khor Swan Choo. 1987. Nutrient Composition Of Malaysian Marine Fishes. *Asean Food J*. **3**(2): 68-69.
- [10] Uhl, S.R. 2000. *Handbook of spices, seasonings & flavourings*. hlm. 113. Lancaster, USA: Technomic Publishing Company, Inc.
- [11] Murphy P.A. 1998. Alternative Therapies For Nausea and Vomiting in Pregnancy (NVP) [Review]. *Obstet Gynecol*. **90**: 149-155.
- [12] Thomson, M., Al-Qattan, K.K., Al-Sawan, S.M. & Alnaqeeb, M.A. 2002. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*. **67**(6): 475-478.
- [13] Vijay S. & M.R. Meena. 1997. Role of spices and their essential oils as preservatives and antimicrobial agents-A Review. *Indian Food Packer*. hlm. 32.
- [14] Harris, J.C., Cottrell, S.L., Plummer, S., & Lloyd, D. 2001. Antimicrobial properties of *Allium sativum* (garlic). *App. Microbiol. Biotech*. **57**: 282-286.
- [15] Osman, S.B. 1997. *Herba Perubatan Komplementasi*. Kuala Lumpur: Cahaya pantai (M) Sdn. Bhd.
- [16] Abdul Rahman Mat Derus. 1998. *Pengenalan dan penggunaan herba tempatan*. Kuala Lumpur: Multi Triple Vision Sdn. Bhd.
- [17] McIntyre, A. 1992. *Herbs for common ailments*. London: Gaia Book Limited. Hlm. 54.
- [18] Heinerman, J. 1996. *Encyclopedia of Healing Herbs and Spices*. West Nyack: Parker Publishing Co.
- [19] Chen, Z.Y., Chan, P.T., Ma, H.M., Fung, K.P. & Wang, J. 1996. Antioxidative effects of ethanol tea extracts on oxidation of canola oil. *J. Am. Oil Chem. Soc*. **73**: 375-380.
- [20] Oyaizu, M. 1986. Studies on products of browning reaction: antioxidative activity of products of browning reaction prepared from glucosamine. *J. Nutr*. **44**: 307-315.
- [21] Peraturan-peraturan Makanan Malaysia 1985, Jadual kesepuluh. *Akta Makanan 1983 (Akta 281) dan Peratruran-peraturan*. hlm 212. International Law Book Services, Malaysia, 2003.
- [22] Gulcin, I, Sat, I.G., Beybimir, S., Elmastas, M. & Kufrevioglu, O.I. 2004. Comparison of antioxidant activity of clove (*Eugenia caryophyllata* Thunb) buds and lavender (*Lavandula stoechas* L.). *Food Chem*. **87**(3): 393-400.
- [23] Tarladgis, B.G., Watts, B.M. Younathan, M.T. & Dugan, L.R. 1960. A distillation method for quantitative determination of malondialdehyde in rancid food. *J. Am. Oil Chem. Soc*. **80**: 37-44. The AVI Publishing Company, Inc.
- [24] Herodez, S.S., Hadolin, M., Skerget, M. & Knez, Z. 2003. Solvent extraction study of antioxidant from Balm (*Melissa officinalis* L.) leaves. *Food Chem*. **80**: 275-282.
- [25] Duh, P.D., Yen, W.J., Du, P.C. & Yen, G.C. 1997. Antioxidant activity of mung bean hulls. *J. Am. Oil Chem. Soc*. **74**: 1059-1063.

- [26] Jo, C. & Ahn, D.U. 2000. Volatiles and oxidation changes in irradiated pork sausage with different fatty acid composition and tocopherol content. *J. Food. Sci.* **65**(2): 270-275.
- [27] Gray, J.I. 1978. Measurement of lipid oxidation: A review. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **55**: 539-545.
- [28] Shobana, S. & Naidu, K.A. 2000. Antioxidant activity of selected Indian spices. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids.* **62**: 107-110.
- [29] Babji, A.S. 1998. *Sains daging terproses* (Syarahan Perdana). Bangi: Penerbit UKM. Hlm 4, 5, 10-12.
- [30] Ziegler, G.R., Rizvi, S.S.H. & Acton, J.C. 1987. Relationship of water content to textural characteristics, water activity and conductivity of some commercial sausage. *J. Food Sci.* **52**: 901-905. ↵