

**KESAN PERATURAN LEMAK YANG
BERLAINAN KE ATAS CIRI-CIRI SENSORI
AISKRIM MANGGIS**

LOONG SHIN NEE

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**TESIS INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI
SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA
MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN
DALAM BIDANG SAINS MAKANAN DAN
PEMAKANAN**

**SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2012**



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: KESAN PERATURAN LEMAK YANG BERLAINAN KE ARAH CIRI-CIRI SENSORI

ALIKRIM MANGGUS

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUNJIAN DLM SAINS MAKANAN & PEMAKANAN

SESI PENGAJIAN: 2008 / 2009

Saya LOONH SHIN NEE

(HURUF BESAR)

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

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. ** Sila tandakan (/)

SULIT

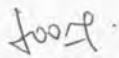
(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh



(TANDATANGAN PENULIS)



(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 10, HALA BANDAR BARU

TAMBUN 7, BDR BARU TAMBUN, 31400

IPOH, PERAK.

PROF. MADYA DR. SHARIFUDIN MD-SHAARANI

Nama Penyelia

Tarikh: 12/7/2012

Tarikh: 12/7/2012

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

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

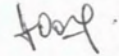
* Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

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

10 Julai 2012



Loong Shin Nee
BN 08110010



PENGESAHAN

NAMA : LOONG SHIN NEE

NOMBOR MATRIK : BN 08110010

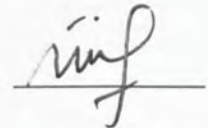
TAJUK : KESAN PERATURAN LEMAK YANG BERLAINAN KE ATAS CIRI-CIRI SENSORI AISKRIM MANGGIS

IJAZAH : SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN (SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN)

TARIKH VIVA : 22 JUN 2012

DISAHKAN OLEH

1. **PENYELIA**
PROF. MADYA DR. SHARIFUDIN MD. SHAARANI
2. **PEMERIKSA 1**
ENCIK MANSOOR ABD HAMID
3. **PEMERIKSA 2**
CIK FAZLINI MD FADZWI
4. **DEKAN**
PROF. MADYA DR. SHARIFUDIN MD. SHAARANI



PENGHARGAAN

Saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Prof.Madya Dr. Sharifudin Md. Shaarani selaku penyelia saya yang telah memberikan banyak bimbingan, cadangan dan bantuan untuk latihan ilmiah ini. Jasa baik beliau tidak akan saya lupai dan dikenangi selama-lamanya.

Ribuan terima kasih disampaikan kepada beliau selaku Dekan Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan dan semua pensyarah SSMP kerana telah memberi tunjuk ajar dan bantuan kepada saya. Di samping itu, saya hendak mengucapkan terima kasih kepada pembantu makmal Encik Mazlan dan Pn.Dayang yang menolong saya dalam makmal.

Selain itu, saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada Encik James Kew selaku pemilik dan pengurus operasi Kilang Aiskrim Wonderful (M) Sdn. Bhd. yang sudi meluangkan masa untuk memberi tunjuk ajar kepada saya. Beliau juga membekalkan fasiliti dan alat untuk percubaan penghasilan aiskrim manggis saya. Saya juga amat berterima kasih kepada rakan-rakan seperjuangan saya yang memberikan sokongan moral, bantuan dan kerjasama kepada saya.

Akhir sekali, hasil latihan ilmiah ini didedikasikan khas kepada ibu bapa dan kakak saya yang sentiasa memberikan sokongan moral, galakkan dan kasih sayang apabila saya amat memerlukannya.

Loong Shin Nee
21 Mei 2012



ABSTRAK

Kandungan lemak dalam ais krim merupakan parameter yang kritikal untuk penghasilan ais krim dengan ciri-ciri sensori ais krim yang diidamkan. Lima formulasi ais krim dikawal supaya berbeza dari segi peratusan lemak (3%, 10%, 13%, 16% dan 20%) dan jumlah pepejal sahaja. Kajian ini bertujuan untuk mengkaji kesan peratusan lemak yang berlainan ke atas ciri-ciri sensori ais krim manggis. Penilaian sensori deskriptif menunjukkan hubungan korelasi ($p < 0.05$) antara peratusan lemak dan warna, tekstur, kehalusan, kadar peleburan, kemanisan, rasa berlemak, perisa akhir, dan bau susu. Namun, peratusan lemak tidak mempunyai hubungan yang pasti dengan kekerasan, rasa manggis dan bau manggis ($p > 0.05$). Keputusan ujian ANOVA satu hala menunjukkan perbezaan yang signifikan ($p < 0.05$) wujud antara sampel dengan peratusan lemak berlainan bagi atribut warna, penampilan kehalusan, tekstur kehalusan, kadar peleburan, kemanisan, rasa berlemak, rasa manggis, perisa akhir, bau manggis dan bau susu. Tiada perbezaan signifikan wujud antara sampel dengan peratusan lemak berlainan bagi kekerasan ($p > 0.05$). Penilaian sensori hedonik pengguna menunjukkan ais krim manggis dengan 13% lemak mempunyai skor min penerimaan keseluruhan yang paling tinggi (5.05 ± 1.31) bagi ciri-ciri sensori yang diuji, iaitu warna, tekstur, rasa, dan perisa akhir. Manakala ais krim manggis dengan 3% lemak mempunyai skor min penerimaan keseluruhan yang paling rendah (3.82 ± 1.35). Ujian fizikokimia dilakukan untuk menentukan nilai pH, jumlah pepejal larut ($^{\circ}$ Briks), kadar peleburan dan kekerasan. Kedua-dua ujian fizikokimia dan penilaian sensori deskriptif menunjukkan semakin tinggi peratusan lemak sampel, semakin tinggi jumlah pepejal larut. Keputusan ujian fizikokimia terhadap kadar peleburan dan kekerasan adalah berbeza daripada keputusan penilaian sensori deskriptif.

ABSTRACT

EFFECT OF DIFFERENT FAT LEVEL ON SENSORY CHARACTERISTICS OF MANGOSTEEN ICE CREAM

The content of fat in ice cream is a critical parameter for the production of ice cream with desired quality of sensory characteristics. Five formulations of ice cream are controlled and varied in terms of fat percentage (3%, 10%, 13%, 16% and 20%) and total solids only. The objective of this research is to study the effect of different fat level on sensory characteristics of mangosteen ice cream. The descriptive sensory evaluation has shown correlation or association ($p < 0.05$) between percentage of fat and colour, texture, smoothness, melting rate, sweetness, creaminess, aftertaste and milk odour. However, there is no correlation between percentage of fat and firmness, mangosteen flavour, and mangosteen odour ($p > 0.05$). One-way ANOVA test has shown significant difference ($p < 0.05$) between mean scores for samples with different fat percentage for colour, smoothness as appearance, smoothness as texture, melting rate, sweetness, creaminess, mangosteen flavour, aftertaste, mangosteen odour and milk odour. Result has shown no significant difference between samples with different fat percentage for firmness ($p > 0.05$). Consumer preference test has shown that mangosteen ice cream with 13% fat has the highest mean score for overall acceptance (5.05 ± 1.31) for the sensory characteristics tested, including colour, texture, flavour and aftertaste. Whereas, mangosteen ice cream with 3% fat has the lowest mean score for overall acceptance (3.82 ± 1.35). Physicochemical test is carried out to test pH value, total solids ($^{\circ}$ Brix), melting rate and firmness of mangosteen ice cream. Both physicochemical test and descriptive sensory evaluation have shown increasing total solids as the percentage of fat in ice cream increases. Results for melting rate and firmness are different for both physicochemical and sensory test.



SENARAI KANDUNGAN

	HALAMAN
JUDUL	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI SINGKATAN/SIMBOL	xi
SENARAI LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENGENALAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif Kajian	7
BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	
2.1 Definisi Aiskrim	8
2.2 Bahan-bahan Mentah	10
2.2.1 Manggis	11
2.2.2 Krim putar	13
2.2.3 Susu	13
2.2.4 Gula	14
2.2.5 Telur	14
2.2.6 Penstabil	14
2.2.7 Air tapis	15
2.3 Komposisi Campuran Aiskrim	15
2.3.1 Lemak Susu	15
2.3.2 Pepejal Susu Bukan Lemak	16
2.3.3 Pemanis	16
2.3.4 Pengemulsi	17
2.3.5 Penstabil	18
2.4 Kesan Lemak Susu ke atas Ciri-ciri Sensori Aiskrim	19
2.4.1 Kesan Lemak Susu terhadap Tekstur	19
2.4.2 Kesan Lemak Susu terhadap Perisa	20
2.5 Pemprosesan Aiskrim	20
2.6 Peratus Overrun	22
2.7 Pembentukan Kristal Ais	23
2.8 Penilaian Sensori	25
2.9 Analisis Statistik	29

BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH

3.1	Bahan-bahan Mentah	30
3.2	Kaedah	31
	3.2.1 Formulasi Aiskrim	31
	3.2.2 Penyediaan Puri Manggis	33
	3.2.3 Penghasilan Aiskrim Manggis	34
3.3	Ujian Sensori	35
	3.3.1 Penyediaan Sampel	35
	3.3.2 Ujian Sensori Analisis Deskriptif	36
	3.3.3 Ujian Hedonik Pengguna	37
3.4	Ujian Fizikokimia	37
	3.4.1 Penentuan Nilai pH	38
	3.4.2 Penentuan Jumlah Pepejal Larut (°Briks)	38
	3.4.3 Kadar Peleburan	38
	3.4.4 Analisis Kekerasan Tekstur	39
3.5	Analisis Statistik	39

BAB 4 HASIL DAN PERBINCANGAN

4.1	Ujian Korelasi	40
4.2	Ujian ANOVA Satu Hala	42
	4.2.1 Penampilan	43
	4.2.2 Tekstur	45
	4.2.3 Perisa	49
	4.2.4 Bau/ Aroma	56
4.3	Keputusan Penilaian Sensori Hedonik Pengguna	58
	4.3.1 Warna	60
	4.3.2 Tekstur	62
	4.3.3 Rasa	63
	4.3.4 Perisa Akhir	64
	4.3.5 Penerimaan Keseluruhan	65
4.4	Ciri-ciri Fizikokimia Aiskrim Manggis dengan Peratusan Lemak Berlainan	67
	4.4.1 Nilai pH	67
	4.4.2 Jumlah Pepejal Larut (°Briks)	68
	4.4.3 Kadar Peleburan	69
	4.4.4 Kekerasan	73

BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN

5.1	Kesimpulan	77
5.2	Cadangan	80

RUJUKAN	82
----------------	----

LAMPIRAN	88
-----------------	----

SENARAI JADUAL

No. Jadual		Halaman
2.1	Cadangan Formulasi Campuran Aiskrim.	10
3.1	Bahan-bahan Mentah untuk Penghasilan Aiskrim Manggis.	30
3.2	Komposisi Formulasi Aiskrim.	32
3.3	Kuantiti Bahan-bahan Mentah untuk menghasilkan 100g campuran.	32
4.1	Keputusan Ujian Korelasi antara Peratusan Lemak dan Ciri-ciri sensori.	41
4.2	Skor Min Ciri-ciri Sensori Aiskrim Manggis dengan Peratusan Lemak Berlainan bagi Penilaian Sensori Deskriptif.	42
4.3	Skor Min Ciri-ciri Sensori Aiskrim Manggis dengan Peratusan Lemak Berlainan bagi Penilaian Sensori Hedonik Pengguna.	59
4.4	Keputusan Nilai pH.	68
4.5	Nilai Pepejal Larut ($^{\circ}$ Briks) bagi Aiskrim Manggis dengan Peratusan Lemak Berlainan.	69
4.6	Kadar Peleburan Aiskrim Manggis dengan Peratusan Lemak Susu yang Berlainan.	69
4.7	Keputusan Kekerasan Aiskrim Manggis dengan Peratusan Lemak Berlainan.	74

SENARAI RAJAH

Rajah		Halaman
2.1	: Corak dan taburan Kristal ais.	25
3.2	: Penyediaan Puri Manggis.	34
3.3	: Penghasilan Aiskrim Manggis.	35
4.1	: Corak Skor Min Penilaian Sensori Deskriptif.	43
4.2	: Skor Min Ciri-ciri Sensori (Penampilan) Aiskrim Manggis dengan Peratusan Lemak Berlainan.	43
4.3	: Skor Min Ciri-ciri Sensori (Tekstur) Aiskrim Manggis dengan Peratusan Lemak Berlainan.	46
4.4	: Skor Min Ciri-ciri Sensori (Perisa) Aiskrim Manggis dengan Peratusan Lemak Berlainan.	50
4.5	: Skor Min Ciri-ciri Sensori (Bau/ Aroma) Aiskrim Manggis dengan Peratusan Lemak Berlainan.	56
4.6	: Corak Skor Min Penilaian Sensori Hedonik.	60
4.7	: Skor Min Warna Aiskrim Manggis dengan Peratusan Lemak Berlainan.	60
4.8	: Skor Min Tekstur Aiskrim Manggis dengan Peratusan Lemak Berlainan.	62
4.9	: Skor Min Rasa Aiskrim Manggis dengan Peratusan Lemak Berlainan.	63
4.10	: Skor Min Perisa Akhir Aiskrim Manggis dengan Peratusan Berlainan Lemak.	64
4.11	: Skor Min Penerimaan Keseluruhan Aiskrim Manggis dengan Peratusan Berlainan Lemak.	65
4.12	: Kadar Peleburan Aiskrim Manggis dengan Peratusan Lemak Susu yang Berlainan.	70
4.13	: Peretakan melalui (a) mikrostruktur dengan kandungan ais tinggi (b) mikrostruktur dengan sel udara.	75

SENARAI SINGKATAN/ SIMBOL

HPLC	High Performance Liquid Chromatography
MOA	Ministry of Agriculture
g	gram
%	peratus
°C	darjah Celcius
>	lebih besar daripada
<	lebih kurang daripada
±	tambah tolak nilai



SENARAI LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
A	Indeks Kematangan Buah Manggis	88
B	Kecacatan Fizikal Buah Manggis	89
C	Komposisi Nutrien dalam Buah Manggis untuk 100g Bahagian Boleh Dimakan	90
D	Bukti Kiraan Komposisi Campuran Aiskrim	91
E	Penghasilan Puri Manggis	94
F	Penghasilan Aiskrim Manggis	95
G	Hasil Aiskrim dengan Peratusan Lemak Berlainan	96
H	Borang Penilaian Sensori Deskriptif	97
I	Borang Penilaian Sensori Hedonik Pengguna	98
J	Sifat dan Atribut Sensori	99
K	Skor Min Ciri-ciri Sensori Aiskrim Manggis dengan Peratusan Lemak Berlainan bagi Penilaian Sensori Deskriptif	100
L	Ujian ANOVA satu hala bagi Penilaian Sensori Deskriptif	101
M	ANOVA Satu Hala bagi Nilai pH	107
N	Ujian Fizikokimia bagi Kadar Peleburan	108
O	Graf Ujian Fizikokimia bagi Kekerasan	109
P	Ujian Fizikokimia bagi Kekerasan	112

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan

Aiskrim merupakan sejenis makanan kompleks yang diperbuat daripada pelbagai bahan seperti susu, krim, pemanis dan sebagainya (Marshall *et al.*, 2003). Aiskrim adalah antara pencuci mulut yang paling digemari bagi semua kumpulan umur, jantina, dan bangsa. Ia juga merupakan sumber tenaga yang baik yang membekalkan karbohidrat, protein, dan lemak. Aiskrim membekalkan 3 hingga 4 kali lemak, karbohidrat dan 12% hingga 16% protein berbanding dengan susu (NIIR, 2005). Penambahan perisa dengan buah-buahan, telur, dan pemanis meningkatkan nilai nutrisi aiskrim. Aiskrim mengalami perubahan dari fasa pepejal kepada fasa cecair apabila dimakan. Banyak interaksi antara bahan-bahan berlaku sepanjang pemprosesan, penyimpanan, sehingga dimakan oleh pengguna.

Komposisi aiskrim terdiri daripada air, lemak susu, pepejal susu bukan lemak, pemanis, perisa, pengemulsi dan penstabil (Marshall *et al.*, 2003). Komposisi aiskrim adalah berbeza dan berdasarkan pengeluaran ais krim. Biasanya beberapa faktor sering diambilkira untuk menghasilkan satu formulasi. Faktor-faktor tersebut termasuklah undang-undang dan peraturan ais krim yang ditetapkan, kualiti aiskrim yang dikehendaki, bahan-bahan mentah yang boleh didapati, mesin-mesin yang diperolehi, permintaan pengguna, persaingan, dan kos. Pertimbangan ini akan mempengaruhi penggunaan peratusan pepejal susu yang hendak digunakan. Pelbagai bahan-bahan mentah juga boleh dipilih untuk memberi peratus bahan-bahan jujuk tetapi jenis dan peratusan bahan mentah yang digunakan akan mempengaruhi kualiti campuran (NIIR, 2005). Sebagai contohnya, kombinasi krim, mentega dan tepung susu tanpa lemak boleh digunakan sebagai sumber lemak susu. Bahan-bahan mentah yang digunakan, proses pembuatan ais krim dan keadaan penyimpanan mempengaruhi kualiti sensori aiskrim yang dihasilkan.



Kesedaran pengguna terhadap kesihatan telah menyebabkan perubahan corak pengguna untuk memakan makanan rendah lemak, termasuklah aiskrim yang secara tradisinya merupakan makanan lemak tinggi. Oleh itu, kebanyakan kajian telah dijalankan untuk mengkaji penggunaan jenis pengganti lemak dan kesan sensori serta penerimaan pengguna (Roland *et al.*, 1999). Industri tenusu juga telah menghasilkan pelbagai jenis produk aiskrim lemak rendah dan tanpa lemak. Industri tenusu berusaha mencari pengganti yang mempunyai fungsi yang serupa dengan lemak untuk menghasilkan ais krim yang mempunyai tekstur dan perisa yang diingini (Roland *et al.*, 1999). Penambahan pengganti lemak yang biasanya digunakan adalah agen pembukal yang merupakan karbohidrat seperti maltodextrin dan polidekstroza. Namun, aiskrim lemak rendah tersebut mengalami kekurangan dari segi perisa dan tekstur serta mempunyai penerimaan yang kurang dari pengguna (Roland *et al.*, 1999). Pengguna menginginkan makanan yang sihat dan sedap. Aiskrim yang diidamkan hendaklah mengandungi lemak yang rendah, tetapi tidak kehilangan sifat ais krim asal dari segi penampilan, perisa, dan tekstur.

Penggunaan pengganti lemak dengan karbohidrat dan protein yang meluas di antara penghasil aiskrim telah mengurangkan jumlah lemak dalam aiskrim (Lim *et al.*, 2007). Aiskrim lemak rendah ini selalunya kurang dari segi tekstur dan perisa serta tidak dapat memuaskan pengguna (Ohmes *et al.*, 1998). Aiskrim yang mempunyai peratusan lemak susu yang rendah sering menghadapi kekurangan dari segi perisa. Hal ini kerana lemak memainkan peranan penting sebagai pembawa perisa, dan profil perisa tidak boleh ditingkatkan dengan penambahan perisa sahaja (Ohmes *et al.*, 1998).

Lemak susu merupakan komposisi penting yang mempengaruhi ciri-ciri sensori aiskrim, termasuklah perisa, tekstur dan penampilan aiskrim (Ruger *et al.*, 2001). Lemak berinteraksi dengan komposisi lain untuk memberi tekstur, rasa mulut, rasa lemak dan sensasi pelinciran keseluruhan sesuatu makanan (Lim *et al.*, 2007). Sifat lemak yang memberi tekstur, rasa mulut, dan perisa yang memenuhi kepuasan pengguna menyebabkan mereka mengidamkan makanan berlemak

berbanding dengan makanan lemak rendah (Guinard *et al.*, 1996; Lim *et al.*, 2007). Makanan lemak rendah hanya akan memuaskan pengguna jika ciri-ciri sensori makanan rendah lemak tersebut ditingkatkan.

Tekstur yang berlemak dan halus adalah sifat-sifat yang dibekalkan oleh lemak susu dan sukar digantikan oleh pengganti lemak lain (Ohmes *et al.*, 1998). Namun, sifat-sifat lemak susu seperti sifat penghabluran dan peleburannya juga menyebabkan aplikasi lemak susu yang terhad dalam makanan. Berger (1990) menyatakan bahawa sifat-sifat fizikal aiskrim yang memuaskan boleh ditunjukkan oleh tekstur aiskrim semasa dimakan. Kualiti aiskrim amat bergantung pada sumber bahan-bahan mentah, seperti jenis dan kuantiti lemak susu. Jenis dan kuantiti bahan-bahan mentah lain seperti pepejal susu bukan lemak, pemanis, pengemulsi dan penstabil juga mempengaruhi kualiti aiskrim yang dihasilkan (NIIR, 2005).

Aiskrim biasa mengandungi peratusan lemak dalam lingkungan 10% hingga 16%. Peratus lemak untuk ais krim premium boleh mencapai 14% hingga 18% (Murell *et al.*, 2004). Aiskrim lemak rendah pula mengandungi peratus lemak 3% sahaja. Kandungan dan rasa lemak sering dijadikan sebagai penunjuk untuk menilai kualiti aiskrim oleh para pengguna (Marshal *et al.*, 2000). Aiskrim yang mempunyai rasa lemak tinggi dan halus sering dianggap aiskrim yang berkualiti tinggi. Aiskrim lemak rendah pula sering mengalami kekurangan dari segi penampilan, tekstur dan perisa berbanding dengan ais krim yang mengandungi lemak susu dalam lingkungan biasa (Roland *et. al.*, 1999).

Kesan dan tren perubahan penggunaan peratusan lemak yang berlainan dalam penghasilan aiskrim ke atas ciri-ciri sensori aiskrim, termasuklah penampilan fizikal seperti kehalusan, kehadiran hablur ais, pembebasan perisa, kelikatan aiskrim, dan kehalusan ais krim semasa dimakan adalah amat diminati. Salah satu faktor yang akan dipengaruhi oleh peratus lemak aiskrim adalah perisa. Berdasarkan kajian Li *et al.* (1997), pembebasan perisa ais krim dipengaruhi oleh

peratus lemak dalam aiskrim. Aiskrim lemak tinggi membebaskan perisa pada kadar yang lebih lambat (Hatchwell, 1996). Kehadiran lemak yang mencukupi menyebabkan ciri-ciri sensori seperti penampilan aiskrim, tekstur dan profil perisa ditingkatkan. Pengguna dapat merasai perisa aiskrim yang kekal lebih lama di dalam mulut pada keamatan yang tinggi serta mempunyai rasa mulut yang kaya. Selain itu, ia memberi sifat kelicinan ais krim dengan melicinkan langit, memberi tekstur dan sifat peleburan yang dikehendaki serta membantu pelinciran barel mesin sejukbeku semasa pemprosesan. Sumber lemak susu yang terbaik adalah krim segar. Penggunaan sumber lemak lain sering digunakan untuk menggantikan fungsi lemak susu disebabkan kos yang lebih rendah.

Beberapa kajian telah dijalankan untuk mengkaji penggunaan jenis dan kuantiti lemak susu yang berlainan terhadap kesan sensori ais krim yang dihasilkan (El-Rahman *et al.*, 1997; Li *et al.*, 1997; Ohmes *et al.*, 1998; Prindiville *et al.*, 1999; Roland *et al.*, 1999). Kebanyakan ujian deskriptif yang dijalankan menunjukkan peratusan lemak mempengaruhi perisa aiskrim (Frost *et al.*, 2005). Antaranya, keputusan menunjukkan keamatan perisa vanilla menurun dengan pengurangan peratusan lemak aiskrim (Graf dan Roos, 1996; Guinard *et al.*, 1997; Roland *et al.*, 1999). Sebaliknya, Koeferli *et al.* (1996) menunjukkan faktor lemak sahaja tidak mempengaruhi keamatan perisa vanilla. Guinard *et al.* (1997), dan Roland *et al.* (1999) pula menunjukkan keamatan perisa vanilla yang meningkat dengan peningkatan kandungan gula dalam aiskrim. Kajian masa-keamatan bagi perisa aiskrim menunjukkan peningkatan kandungan lemak memanjangkan masa pencapaian keamatan maksimum perisa vanilla (Li *et al.*, 1997). Aiskrim yang mengandungi kandungan lemak yang tinggi juga didapati mempunyai keamatan perisa maksimum yang lebih rendah dan mempunyai masa pembebasan perisa buah yang lebih panjang (Lallemand *et al.*, 1999).

Walaupun bagaimanapun, kebanyakan kajian mengkaji kesan penggunaan pengganti lemak dan jenis lemak susu ke atas atribut sensori ais krim sahaja. Penyelidikan yang dijalankan untuk mengkaji kesan peratusan lemak susu yang

berlainan terhadap atribut sensori ais krim adalah kurang. Kajian tentang kesan pengurangan lemak ais krim di bawah 10% tanpa penggunaan pengganti lemak adalah kurang juga (Roland *et al.*, 1999).

Antaranya, Li *et al.* (1997) telah menjalankan kajian yang mempunyai objektif pengenalpastian kesan kuantiti lemak ke atas persepsi perisa aiskrim melalui analisis sensori dan kuantiti vanillin bebas dengan menggunakan HPLC. Hasil kajian dari penggunaan HPLC menunjukkan bahawa kuantiti vanilin bebas menurun apabila kuantiti lemak meningkat. Ujian sensori masa-keamatan pula menunjukkan perbezaan signifikan bagi masa untuk mencapai keamatan perisa vanillin. Ujian afektif pengguna menunjukkan bahawa kualiti sensori dan tahap kesukaan meningkat apabila kuantiti lemak meningkat.

Berdasarkan kajian Rolan *et al.* (1999) pula, kesan ke atas aiskrim yang mengandungi peratusan lemak dan jumlah pepejal yang berlainan dijalankan. Warna, kekerasan, dan sifat peleburan juga diukur. Aiskrim yang mengandungi 10% lemak mempunyai kadar peleburan yang lebih lambat, iaitu masa yang lebih panjang diperlukan untuk proses peleburan. Selain itu, aiskrim yang mempunyai lemak tinggi adalah lebih lembut berbanding dengan aiskrim yang mengandungi peratusan lemak rendah. Perisa susu tepung yang berkaitan dengan perisa akhir meningkat dengan pengurangan kuantiti lemak. Peningkatan penggunaan lemak menyebabkan sifat lemak yang meningkat. Aiskrim lemak tinggi melambatkan kesan kejutan haba dari segi tekstur dan perisa aiskrim (Prindiville *et al.*, 1999).

Buah manggis (*Garcinia mangostana Linn*) yang dikenali sebagai ratu buah di Malaysia digunakan untuk perisa yang uniknya. Buah manggis dituntut sebagai buah yang paling sedap dan digemari oleh Ratu Victoria Negara Australia. Selain daripada perisa yang sedap, buah manggis juga mengandungi kandungan nutrien yang kaya. Buah manggis mengandungi makronutrien dan mikronutrien yang diperlukan oleh badan manusia. Kandungan vitamin, mineral dan serabut yang

tinggi menyebabkan buah manggis sesuai ditambahkan ke dalam aiskrim. Penggunaan luas buah manggis adalah disebabkan kekayaan antioksidan, dan kompaun semulajadi yang mempunyai pelbagai fungsi perubatannya seperti pencegahan kanser, antiradang dan sebagainya. Buah manggis mempunyai kulit berwarna ungu tua apabila ranum. Rasa isi buah adalah manis, sedikit masam dan berlemak.

Tujuan kajian ini adalah untuk mengkaji hubungan antara peratusan lemak susu dalam aiskrim berperisa manggis semulajadi dan atribut sensori. Kesan ais krim yang mengandungi peratusan lemak susu yang berlainan terhadap atribut sensori amatlah diminati. Oleh itu, kesan ke atas atribut sensori dijalankan untuk ais krim yang mengandungi peratusan lemak susu yang berlainan. Penilaian kesan penggunaan lemak susu pada peratusan berlainan terhadap ais krim berperisa buah-buahan tropikal semulajadi, iaitu ais krim manggis adalah berdasarkan skor atribut sensori yang didapati daripada panel makmal, serta penerimaan keseluruhan daripada panel pengguna. Di samping itu, ujian fizikofizik dijalankan untuk menguji tekstur dan kadar peleburan aiskrim. Keputusan dianalisis dan dibandingkan dengan keputusan ujian sensori.

Dalam kajian ini, peratusan lemak merupakan pembolehubah, di mana komposisi lain seperti pepejal susu bukan lemak, sukrosa, pengemulsi, penstabil dan puri adalah tetap. Peratusan lemak susu yang digunakan adalah 3%, 10%, 13%, 16%, dan 20%. Hal ini kerana aiskrim biasa mengandungi peratusan lemak dari 10% hingga 16% (Murell *et al.*, 2004). Penghasil aiskrim juga menghasilkan aiskrim yang mengandungi peratusan lemak dalam lingkungan ini. Keamatan atribut-atribut sensori untuk aiskrim yang mengandungi peratusan lemak yang berlainan diminati. Kesan ciri-ciri sensori amatlah diminati atas penggunaan peratusan lemak susu yang mempunyai perbezaan yang kurang signifikan dalam lingkungan ini. Pemilihan penggunaan peratusan lemak susu untuk menghasilkan aiskrim yang mempunyai ciri-ciri sensori yang diidamkan serta diterima dan paling

disukai oleh pengguna adalah sangat diminati. Oleh itu, kesan atribut sensori atas penggunaan peratusan lemak berlainan dalam lingkungan tersebut dijalankan.

Selain itu, aiskrim yang mengandungi lemak yang jauh lebih rendah, iaitu 3% lemak susu juga dikaji supaya mengetahui bagaimana kesan pengurangan lemak susu mempengaruhi kesan atribut aiskrim tersebut. Tambahan lagi, aiskrim yang mengandungi lemak yang lebih tinggi, iaitu 20% diuji untuk mengetahui kesan peningkatan peratusan lemak susu ke atas ciri-ciri sensori aiskrim. Perbezaan atribut sensori di luar lingkungan ini adalah diminati dan dijangkakan memberi perbezaan yang lebih signifikan dengan ais krim peratusan lemak susu lain disebabkan kandungan peratusan lemak susu yang jauh berbeza dengan ais krim biasa.

Secara keseluruhannya, perubahan ciri-ciri sensori diperhatikan bagi penggunaan peratusan lemak susu yang berlainan. Penerimaan dan tahap kesukaan bagi setiap sampel yang mengandungi peratusan lemak susu berlainan ini juga dapat diketahui. Hal ini penting untuk mengetahui peratusan lemak susu yang harus digunakan dalam industri penghasilan aiskrim.

1.2 Objektif Kajian

1. Menentukan ciri-ciri deskriptif bagi aiskrim manggis dengan peratusan lemak susu yang berlainan.
2. Menentukan ciri-ciri fizikokimia aiskrim manggis dengan peratusan lemak susu yang berlainan.
3. Mengenalpasti formulasi aiskrim manggis dengan peratusan lemak susu yang mempunyai skor penerimaan konsumen yang paling tinggi.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Definisi Aiskrim

Aiskrim digolongkan dalam kategori konfeksi sejukbeku yang diperbuat daripada bahan-bahan utama seperti susu; campuran susu tanpa lemak dan lemak susu atau lemak sayuran; gula dan sebagainya. Produk konfeksi beku hendaklah mematuhi piawai Peraturan untuk aiskrim (Akta dan Peraturan Makanan, 2006). Konfeksi ais merangkumi produk yang diperbuat daripada air sebagai bahan mentah utama dan bahan-bahan mentah lain. Produk kategori ini termasuklah ais berkrim, dan sherbet.

Berdasarkan Akta Makanan dan Peraturan Makanan Malaysia (2006), syarat-syarat berikut mestilah dicapai untuk memastikan produk yang dihasilkan menepati definisi aiskrim. Aiskrim haruslah diperbuat daripada susu atau produk susu yang mengandungi lemak susu, lemak sayuran, mentega, atau kombinasi bahan-bahan tersebut serta pemanis. Aiskrim tidak boleh mengandungi kurang daripada 10% lemak susu atau lemak sayuran atau kombinasi tersebut. Aiskrim mestilah menepati tahap mikrobiologi yang ditetapkan dan boleh mengandungi perisa dan perwarna yang dibenarkan. Aiskrim haruslah dipanaskan pada suhu tidak kurang daripada 69°C selama 20 minit, atau melebihi 74°C selama 10 minit, atau melebihi 80°C selama 15 saat, atau 86°C selama 10 saat dan disejukbekukan. Berat aiskrim dalam keadaan sejuk beku tidak boleh kurang daripada 0.43g per ml selepas angin yang ditambahkan. (Akta dan Peraturan Makanan, 2006)

Aiskrim diperbuat daripada campuran bahan-bahan mentah seperti lemak susu, pepejal susu bukan lemak, pemanis, penstabil dan pengemulsi (Marshall et al., 2000). Aiskrim mempunyai struktur kompleks dan merupakan campuran bahan-bahan mentah dan udara, serta disejukbekukan separa dalam emulsi lemak dalam



campuran aiskrim. Fungsi dan interaksi antara bahan-bahan mentah memberi sifat-sifat aiskrim yang dihasilkan. Pelbagai bahan-bahan mentah boleh dipilih untuk memberi peratus bahan-bahan jujuk, tetapi jenis dan peratusan bahan mentah yang digunakan akan mempengaruhi kualiti campuran (NIIR, 2005). Campuran aiskrim adalah campuran bahan-bahan mentah tersebut kecuali udara dan perisa sebagai sumber bahan-bahan jujuk. Formulasi campuran pula adalah peratus bahan-bahan jujuk, seperti peratus lemak susu, peratus pepejal lemak susu bukan lemak, peratus penstabil dan pengemulsi, serta jumlah peratusan pepejal.

Jenis bahan-bahan mentah yang digunakan, proses pembuatan ais krim, dan keadaan penyimpanan mempengaruhi atribut dan kualiti sensori aiskrim yang dihasilkan (NIIR, 2005). Selain itu, formulasi juga merupakan faktor penting yang mempengaruhi kualiti aiskrim yang dihasilkan. Oleh itu, komposisi campuran aiskrim hendaklah dirancang dengan baik supaya kualiti aiskrim yang diinginkan dapat dihasilkan. Komposisi aiskrim adalah berbeza dan berdasarkan penghasil ais krim. Biasanya beberapa faktor sering dipertimbangkan untuk menghasilkan satu formulasi. Faktor-faktor tersebut termasuklah undang-undang dan peraturan ais krim yang ditetapkan, kualiti aiskrim yang dikehendaki, bahan-bahan mentah yang boleh didapati, mesin-mesin yang diperolehi, permintaan pengguna, persaingan, dan kos. Pertimbangan ini akan mempengaruhi penggunaan peratusan pepejal susu yang hendak digunakan.

Formulasi campuran dikira berdasarkan peratus bahan-bahan jujuk, seperti peratus lemak susu, peratus pepejal lemak susu bukan lemak, peratus penstabil dan pengemulsi, serta jumlah peratusan pepejal. Aiskrim merupakan sumber tenaga yang baik yang dibekalkan oleh karbohidrat, protein, dan lemak. Namun, tenaga dan zat nutrisi bergantung pada penggunaan jenis dan kuantiti bahan mentah. Aiskrim membekalkan 3 hingga 4 kali lemak, karbohidrat dan 12% hingga 16% protein berbanding dengan susu. Penambahan perisa dengan buah-buahan, telur, dan pemanis meningkatkan nilai nutrisi aiskrim. Walaupun tiada piawai yang menunjukkan formulasi aiskrim terbaik, hubungan antara lemak susu, pepejal susu

bukan lemak, pemanis, pengemulsi dan penstabil wujud. Jadual 2.1 menunjukkan cadangan formulasi yang menghasilkan aiskrim yang berkualiti.

Jadual 2.1: Cadangan Formulasi Campuran Aiskrim.

Komponen	Peratus (%)
Lemak Susu	10–16
Pepejal Susu Bukan Lemak	9–12
Pemanis	10–14
Pepejal Sirap Jagung	3–5
Penstabil	0–0.25
Pengemulsi	0–0.25
Air	55–64

Sumber: Murell *et al.* (2004)

2.2 Bahan-bahan Mentah

Bahan-bahan mentah merupakan bahan asas untuk penghasilan produk akhir dan mempunyai hubungan secara langsung dengan kualiti produk akhir yang dihasilkan. Jenis dan kuantiti serta pengendalian dan pemprosesan bahan-bahan mentah mempengaruhi ciri-ciri sensori aiskrim (NIIR, 2005). Oleh itu, pemilihan jenis dan penggunaan kuantiti bahan-bahan mentah hendaklah dikawal dengan baik untuk menghasilkan kualiti aiskrim yang diidamkan. Penggunaan bahan-bahan mentah yang berkualiti tinggi merupakan faktor penting yang menjamin penghasilan aiskrim berkualiti tinggi, dengan pengendalian bahan-bahan, pemprosesan, dan penyimpanan yang baik.

Kuantiti bahan-bahan mentah yang hendak digunakan untuk menghasilkan aiskrim haruslah ditetapkan, selain daripada keadaan dan suhu pembekuan. Oleh itu, formulasi campuran ais krim hendaklah dikira dan dirancang dengan baik.

Pengetahuan yang mencukupi diperlukan untuk menghasilkan campuran yang mencapai kualiti yang dikehendaki serta memenuhi piawai yang ditetapkan.

2.2.1 Manggis

Buah manggis atau *Garcinia mangostana L.* merupakan buah-buahan yang dikenali sebagai ratu buah di negara-negara Asia Tenggara. Buah manggis mempunyai kulit yang berwarna ungu kemerahan apabila ranum. Buah manggis biasanya mempunyai diameter 6 hingga 7cm dan mengandungi biji yang disaluti isi putih, manis, sedikit masam, berlemak dan berjus. Bahagian dalam manggis di bawah kulit adalah tebal dan berjus putih. Isi buah manggis mengandungi 10.8% sakarosa, 1% dekstrosa, dan 1.2% kerelosa (Yaacob dan Tindall, 1995).

Buah manggis merupakan buah-buahan tropikal tempatan bermusim. Manggis mempunyai dua musim, iaitu pada bulan Jun hingga Ogos dan November hingga Januari (Mohd. Idis, 1996). Buah manggis juga adalah sejenis buah bukan klimakterik dan hendaklah dituai apabila ranum sahaja. Buah yang dituai sebelum ranum akan menjejaskan kualitinya dari segi perisa. Manakala penuaian buah yang ranum sepenuhnya mudah rosak dan mempunyai jangka hayat yang pendek (Anabesa, 1992).

Indeks kematangan yang berdasarkan warna kulit buah manggis adalah penunjuk yang penting dalam penuaian, pemilihan dan pengelasan buah manggis. Kematangan buah manggis ditaksirkan berdasarkan warna kulit dan kelembutan buah. Di Malaysia, indeks kematangan telah ditaksirkan oleh MOA berdasarkan warna kulit buah dan dibahagikan kepada 7 tahap, iaitu 0-6 seperti yang ditunjukkan di Lampiran A. Buah manggis biasanya dituai selepas warna kulit bertukar menjadi ungu, atau 113 hingga 119 hari selepas perbungaan. Penuaian dibuat dengan menggunakan tenaga manusia, iaitu pungutan tangan untuk mengelakkan kejatuhan buah ke lantai yang menyebabkan kerosakan kulit buah dan menjejaskan kualiti buah (Cantwell and Davis, 2009).

RUJUKAN

- Aime, D. B., Artnfield, S. D., Malcolmson, L. J. and Ryland, D. 2001. Textural analysis of fat reduced vanilla ice cream products. *Journal of Food Research International*. **34**: 237-246.
- Aminah, A. 2000. *Prinsip Penilaian Sensori*. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Anabesa, M. S. 1992. Maturity Indices of Mangosteen. *Phillippines Journal of Crop Science*. **17**(3): 115-118.
- AOAC. 2000. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th edition. pp. 1058-1059. Association of Official Analytical Chemists, Arlington VA.
- Bolliger, S., Kornbrust, B., Goff, H. D., Tharp, B. W. and Windhab, E. J. 2000. Influence of emulsifiers on ice cream produced by conventional freezing and low-temperature extrusion processing. *International Dairy Journal*. **10**: 497-504.
- Cadena, R. S. and Bolini, H. M. A. 2011. Time Intensity Analysis and acceptance test for traditional and light vanilla ice cream. *Journal of Food Research International*. **44**: 677-683
- Cantwell, M. and Davis, U. C. 2009. Maturation and Maturity Indices. *Postharvest Technology Book*.
- Clarke, C. 2004. *The Science of Ice Cream*. UK: The Royal Society of Chemistry.
- Deibler, K. D. and Delwiche, J. 2003. Correlation Between Sensory Time-Intensity and Solid-Phase Microextraction Analysis of Fruity Flavor in Model Food Emulsions. *Handbook of Flavour Characterisation: Sensory Analysis, Chemistry, and Physiology*. New York: CRC Press.
- de Roos, K. B. 1997. How lipids influence food flavour. *Journal of Food Technology*. **51**: 60-63.

- de Wijk, R. A., Terpstra, M. E. J., Janssen, A. M. and Prinz J. F. 2006. Perceived creaminess of semi-solid foods. *Trends in Food Science and Technology*. **17**: 412-422.
- Donhowe, D. P., Hartel, R. W. and Bradley, R. L. 1991. Determination of ice crystal size distributions in frozen desserts. *Journal of Dairy Science*. **74**: 3334-3344.
- Dresselhuis, D. M., de Hoog, E. H. A., Cohen Stuart, M. A., Vingerhoeds, M. H. and van Aken, G. A. 2008. The occurrence of in-mouth coalescence of emulsion droplets in relation to perception of fat. *Food Hydrocolloids*. **22**: 1170-1183.
- Elevitch, C.R. 2009. *Farm and Forestry Production and Marketing Profile for Mangosteen (Garcinia mangostana)*. Specialty Crops for Pacific Island Agroforestry.
- El-Owni, O. A. O. and Khater, Z. K. O. 2010. Effect of type of flavour on sensory characteristics of Ice Cream from Factories and Machines. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. **4**(8): 3257-3260.
- El-Rahman, A. M. A., Madkor, S. A., Ibrahim, F. S. and Kilara, A. 1997. Physical Characteristics of Frozen Desserts Made with Cream, Anhydrous Milk Fat, or Milk Fat Fractions. *Journal of Dairy Sciences*. **80**: 1926-1935.
- El-Rahman, A. M. A., Shalabi, S. I., Hollender, R. and Kilara, A. 1997. Effect of milk fat fractions on the sensory evaluation of frozen desserts. *Journal of Dairy Sciences*. **80**: 1936-1940.
- Flores, A. A. and Goff, H. D. 1999. Ice crystal size distributions in dynamically frozen model solutions and ice cream as affected by stabilizers. *Journal of Dairy Science*. **82**: 1399-1407.
- Frost, M. B., Heymann, H., Bredie, W. L. P., Dijksterhuis, G. B. and Martens, M. 2005. Sensory Measurement of Dynamic Flavour Intensity in Ice Cream with Different Fat Levels and Flavourings. *Journal of Food Quality and Preference*. **16**: 305-314.
- Goff, H. D. 1997. Colloidal aspects of ice cream: A review. *International Dairy Journal*. **7**: 363-373.

- Goff, H. D., Verespej, E. and Smith, A. K. 1999. A study of fat and air structures in ice cream. *International Dairy Journal*. **9**: 817-829.
- Graf, E. and de Roos, K. B. 1996. Performance of vanilla flavour in low-fat ice cream. In McGorin, R. J. and Leland, J. V. Flavourfood interactions. Volume 633. Washington DC: American Chemical Society. Pp: 24-35.
- Granger, C., Leger, A., Barey, P., Langendorff, V. and Cansell, M. 2005. Influence of formulation on the structural networks in ice cream. *International Dairy Journal*. **15**: 255-262.
- Guinard, J. X., Zoumas-Morse, C., Mori, L., Uatoni, B., Panyam, D. and Kilara, A. 1997. Sugar and fat effects on sensory properties of ice cream. *Journal of Food Science*. **62**(5): 1087-1094.
- Hatchwell, L. C. 1996. Implication for fat on flavour. In McGorin, R. J. and Leland, J. V. Flavourfood interactions. Volume 633. Washington DC: American Chemical Society. Pp: 24-35.
- Hartel., R. W. and Donhowe, D. P. 1996. Recrystallisation of ice during bulk storage of ice cream. *International Dairy Journal*. **6**(11-12): 1209-1221.
- Hui, Y. H. Ice cream and frozen desserts. 2006. *Handbook of Food Science, Technology, and Engineering*. Volume Four. New York: CRC Press.
- Hyvonen, L., Linna, M., Tuorila, H. and Dijksterhuis, G. 2003. Perception of Melting and Flavour Release of Ice Cream Containing Different Types of Contents of Fat. *Journal of Dairy Sciences*. **86**: 1130-1138.
- Koeflerli, S. C. R., Piccinali, P. and Sigrist, S. 1996. The influence of fat, sugar and non-milk solids on selected taste, flavour and texture parameters of vanilla ice-cream. *Food Quality and Preference*. **7**(2):69-79.
- Ladaniya, M.S. 2008. *Citrus Fruit: Biology, Technology and Evaluation*. First edition. San Diego: Academic Press.
- Lawless, H. and Heymann, H. 1998. *Sensory Evaluation of Food*. New York: Chapman and Hall.

- Laws of Malaysia. 2006. *Food Act and Regulations*. Frozen Confection (Akta 137), Ice Confection (Akta 138), dan Ice Cream (Akta 116). Kuala Lumpur: MDC Publishers Sdn Bhd.
- Li, Z., Marshall, R., Heymann, H. and Fernando, L. 1997. Effect of milk fat content on flavour perception of vanilla ice cream. *Journal of Dairy Sciences*. **80**: 3133-3141.
- Lim, S. Y., Swanson, B. G., Ross, C. F. and Clark, S. 2008. High Hydrostatic Pressure Modification of Whey Protein Concentrate for Improved Body and Texture of Lowfat Ice cream. *Journal of Dairy Sciences*. **91**: 1308-1316.
- Lu, T. J., Chuang, C. W. and Chang, Y. H. 2002. Sensory and Physicochemical Analyses on Commercial Tao Ice Products. *Journal of Food and Drug Analysis*. **10**: 55-63.
- Marshall, R. T., Goff, H. D. and Hartel, R. W. 2003. *Ice cream*. Sixth edition. New York: Kluwer Academic.
- McGorin, R. J. and Leland, J. V. 1994. *Flavour-Food Interactions*. Washington: American Chemical Society.
- Meilgaard, M., Civille, G. V. and Carr, B. T. 1999. *Sensory Evaluation Techniques*. New York: CRC Press.
- Meilgaard, M., Civille, G. V. and Carr, B. T. 2007. *Sensory Evaluation Techniques*. New York: CRC Press.
- Mohd Majid Konting. 2000. Kaedah Penyelidikan Pendidikan. Kuala Lumpur: DBP.
- Moran, D. P. J. and Rajah, K. K. 1994. *Fats in Food Products*. India: Chapman and Hall.
- Murell, K. D., Hui, Y. H., Nip, W. K., Lim, M. H., Legarreta, I. G. and Cornillon, P. 2004. Ice cream and frozen desserts. *Handbook of Frozen Foods*. New York: CRC Press.

- Muse, M. R. and Hartel, R. W. 2004. Ice Cream Structural Elements that Affect Melting Rate and Hardness. *Journal of Dairy Science*. **87**: 1-10.
- NIIR Board of Consultants and Engineers. 2005. *The Complete Technology Book on Cocoa, Chocolates, Ice Cream and Other Milk Products*. India: National Institute of Industrial Research.
- Osman, M. and Milan, A. R. 2006. *Mangosteen (Garcinia mangostana L.)*. United Kingdom: Southampton Centre for Underutilised Crops.
- Ohmes, R. L., Marshall, R. T. and Heymann, H. 1998. Sensory and physical properties of ice creams containing milk fat or fat replacers. *Journal of Dairy Sciences*. **81**: 1222-1228.
- Piggot, J. R. 1989. *Analisis Deria untuk Makanan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Plug, H. and Haring, P. 1993. The role of ingredient-flavour interactions in the development of fat-free foods. *Trends in Food Science and Technology*. **4**: 150.
- Prindiville, E. A., Marshall, R. T. and Heymann, H. 1999. Effect of milk fat on the sensory properties of chocolate ice cream. *Journal of Dairy Sciences*. **82**: 1425-1432.
- Reineccius, G. 2005. *Flavour Chemistry and Technology*. Second edition. CRC Press. pp. 139-159.
- Roland, A. M., Phillips, L. G. and Boor, K. J. 1999. Effects of fat content on the sensory properties, melting, color, and hardness of ice cream. *Journal of Dairy Sciences*. **82**: 32-38.
- Roland, A. M., Phillips, L. G. and Boor, K. J. 1999. Effects of fat replacers on the sensory properties, color, melting, and hardness of ice cream. *Journal of Dairy Sciences*. **82**: 2094-2100.
- Roller, S. and Jones, S. A. 1996. The Role of Emulsifiers in Low-Fat Food Products. *Handbook of Fat Replacers*. New York: CRC Press.

- Ruger, P. R., Baer, R. J. and Kasperson, K. M. 2002. Effect of Double Homogenisation and Whey Protein Concentrate on the Texture of Ice Cream. *Journal of Dairy Sciences*. **85**: 1684-1692.
- Soukoulis, C., Lyroni, E. and Tzia, C. 2010. Sensory profiling and hedonic judgement of probiotic ice cream as a function of hydrocolloids, yogurt and milk fat content. *Journal of Food Science and Technology*. **43**: 1351-1358.
- Talbott, S. M., Morton, D. A. and Templeman, J. F. 2008. Mangosteen: Traditional and Modern Uses. *Journal of the Australasian Integrative Medicine Association*.
- Tharp, B. W., Forrest, B., Swan, C., Dunning, L. and Hilmoe, M. 1998. Basic factors affecting ice cream meltdown. *Ice Cream: Proc. International Symp.*, Athens, Greece. International Dairy Federation, Brussels, Belgium, pp: 54-64.
- Turgut, T. and Cakmacki, S. 2009. Investigation of the possible use of probiotics in ice cream manufacture. *International Journal of Dairy Technology*. **62**: 444-451.
- Walstra, P., Wouters, J. T. M. and Geurts, T. J. 2006. Cream Products. *Dairy Science and Technology*. New York: CRC Press., pp. 447-466.
- Wasli, A. 2010. *Pembangunan Produk Aiskrim Manggis*. Sekolah Sains Makanan dan pemakanan. Kota Kinabalu: Universiti Malaysia Sabah.
- Yaacob, O. and Tindall, H. D. 1995. *Mangosteen Cultivation*. United Nations: Food and Agriculture Organisation.