

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

TUDUL: PEMBANGUNAN YOGURT BERPERISA BUAH NAGA VARIETI MERAH(Hylocereus costaricensis).IJAZAH: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN (TEKNOLOGI MAKANAN
DAN BIOPROSES)SESI PENGAJIAN: 2006 - 2010Saya NUR NASUHA BT ABD. AJIZ

(HURUF BESAR)

Mendeklarasikan 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

JAMIL MICHAEL
PUSAT PUSTAKAWAN
PERPUSATAKAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAHNasuh

(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: LOT 1215, KG. KUCHE LONG,16070, BACHOK, KELANTANDR MUHD IQBAL HASHMI

Nama Penyelia

Tarikh: 20/MEI/2010Tarikh: 20/MEI/2010

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

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

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



**PEMBANGUNAN YOGURT BERPERISA BUAH
NAGA VARIETI MERAH**

(Hylocereus Costaricensis)

NUR NASUHA BT ABD. AZIZ

**LATIHAN ILMIAH INI DIKEMUKAN UNTUK
MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT
MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS
MAKANAN DENGAN KEPUJIAN DALAM BIDANG
TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES**

**SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2010**

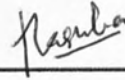


UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

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

20 Mei 2010



NUR NASUHA BT ABD AZIZ
HN2006-1918

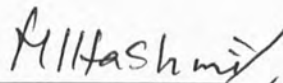


PENGAKUAN PEMERIKSA

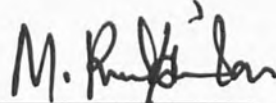
DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan


1. PENYELIA
(DR MUHD IQBAL HASHMI)



2. PEMERIKSA 1
(DR MOHD ROSNI B. SULAIMAN)



3. PEMERIKSA 2
(FAN HUI YIN)



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



PENGHARGAAN

Alhamdulillah, syukur ke hadrat Ilahi kerana dengan izin dan restunya saya berjaya menyiapkan projek sarjana muda ini dengan sempurnanya setelah menjalani kajian selama 2 semester.

Di kesempatan ini, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada Dr Muhd Iqbal Hashmi, Pensyarah Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan selaku penyelia projek tahun akhir saya di atas tunjuk ajar, bimbingan serta bantuan yang diberikan sepanjang tempoh penyiapan projek ini. Kesabaran beliau memberikan tunjuk ajar dan panduan amat dihargai.

Sekalung penghargaan ditujukan khas kepada Dekan, Prof Madya Dr Ismail bin Abdullah, pensyarah-pensyarah serta kakitangan Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan (SSMP) yang telah banyak membantu saya dalam memberi didikan dan ilmu serta perolehan maklumat dalam menjayakan projek penyelidikan ini. Di sini, saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan terima kasih kepada sahabat-sahabat yang turut sama membantu dalam perkongsian maklumat serta banyak memberi sokongan moral yang menggalakkan sehingga tamatnya pengajian saya.

Istimewa buat ahli keluarga saya yang sentiasa bersedia memberi dorongan, jutaan terima kasih saya ucapkan di atas sokongan, bantuan dan kasih sayang serta galakan yang diberikan. Tidak dilupakan juga rakan-rakan karib iaitu Amal, Izwan, Syamim, Nina, Yna, Ama, Anith dan Nisa yang banyak membantu dalam menyiapkan projek ini.

NUR NASUHA BT ABD. AZIZ
16 April 2010

ABSTRAK

Jus pekatan buah naga merah telah ditambah ke dalam susu sebelum proses fermentasi untuk membangunkan produk yogurt buah naga yang berkualiti. Rekabentuk faktorial digunakan untuk memperoleh 12 formulasi dengan mempelbagaikan nisbah jus pekatan buah naga (6%, 8%, 10%), 2 paras susu skim (14%, 16%) dan 2 paras gula (12%, 14%) manakala penambahan pektin dan kultur pemula adalah sama dalam kesemua formulasi. Kultur pemula yang digunakan mengandungi kedua-dua *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Selain itu, penilaian sensori jenis pemeringkatan (BIB) dijalankan untuk memilih 4 formulasi (F3, F8, F9, F12). Formulasi 8 dengan kombinasi 16% susu tepung skim, 8% jus pekatan buah naga dan 14% gula merupakan formulasi terbaik dengan mengambilkira kualiti sensori, kos efektif bahan mentah serta masa fermentasi terbaik. Kajian sensori jenis pengguna dijalankan untuk mendapatkan pendapat pengguna tentang potensi pembelian terhadap produk yogurt ini dengan mengambilkira tahap kesukaan terhadap atribut warna, aroma dan juga keseimbangan masam manis. Selain itu, ujian fizikokimia dijalankan sepanjang 8 jam proses fermentasi menunjukkan peningkatan dari segi keasidan dan kandungan pepejal larut ($^{\circ}$ Brix) di samping penurunan pH. Di samping itu, analisis proksimat dijalankan terhadap produk yogurt buah naga yang mengandungi $79.36 \pm 0.01\%$ kandungan kelembapan, $0.98 \pm 0.01\%$ kandungan abu, $0.38 \pm 0.02\%$ serat kasar, $3.64 \pm 0.01\%$ protein, $0.58 \pm 0.01\%$ lemak dan $15.06 \pm 0.01\%$ karbohidrat. Pada masa yang sama, yogurt dalam penyimpanan suhu 4°C , menunjukkan penurunan dari segi pH dan kandungan pepejal larut ($^{\circ}$ Brix) manakala sinerisis, viskositi, dan peratus keasidan masing-masing menunjukkan peningkatan 7.78%, 2.69% dan 0.52%. Walaubagaimanapun, tiada perbezaan signifikan yang ditunjukkan dalam atribut aroma, keseimbangan rasa masam manis dan juga penerimaan keseluruhan selepas 2 minggu penyimpanan tetapi perubahan ketara terhadap semua atribut setelah 4 minggu penyimpanan. Manakala, sepanjang tempoh penyimpanan selama 4 minggu, pertumbuhan bakteria (TPC) ialah sebanyak 9.33×10^3 cfu/ml tetapi pertumbuhan untuk koloni yis dan kulat tidak menunjukkan pertumbuhan (est). Kesimpulannya, yogurt berperisa buah naga yang dibangunkan boleh dianggap sebagai produk yogurt berperisa buah tempatan yang baru dibangunkan dan berkualiti serta berkhasiat di samping mempunyai sasaran pasaran yang baik.

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF YOGURT WITH THE ADDITION OF RED DRAGON FRUIT JUICE (*Hylocereus costaricensis*)

Concentrated red dragon fruit juice was added in milk before fermentation process to develop a quality yogurt. A preliminary study was done to determine the most suitable formulation. Factorial design was used to obtain 12 formulations by varying ratio of concentrated dragon fruit juice into 3 levels (6%, 8%, 10%), 2 levels of skim milk powder (14%, 16%) and 2 levels of sugar (12%, 14%) while the addition amount of pectin and starter culture were fixed in all formulations. The starter culture in yogurt fermentation contains both *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus*. Other than that, preliminary sensory evaluation was performed using ranking test to obtain 4 best formulations (F3, F8, F9, F12). Formulation 8 with 16% skim milk powder, 8% concentrated dragon fruit juice and 14% sugar was chosen as the best formulation by means of better sensory perception, more economic, as well as good fermentation time. Consumer type of sensory test was conducted to obtain the consumer perception of buying potential of yogurt product with contributed about the liking level to all attributes which colour, aroma and balance of sweetness and sourness. Besides that, physico-chemical test was carried out along the 8 hours fermentation resulted and increasing reading in acidity, total soluble solid ($^{\circ}$ Brix) and reducing pH value. Besides that, proximate analysis was carried out on dragon fruit yogurt and was obtained which $79.36 \pm 0.01\%$ moisture content, $0.98 \pm 0.01\%$ of ash, $0.38 \pm 0.02\%$ of fiber, $3.64 \pm 0.01\%$ of protein, $0.58 \pm 0.01\%$ of fat and $15.06 \pm 0.01\%$ of carbohydrate. In addition, keeping quality of the formulated yogurt was done for 4 weeks under 4°C . The pH and total soluble solid of the end product declined continuously during storage, while syneresis, viscosity and acidity is raised 7.78%, 2.69% and 0.52% respectively. Nevertheless, no significant changed to attributes which aroma, balance of sweetness and sourness and also all acceptance after 2 weeks storage and changes in all attributes occur significantly ($p < 0.05$) only after 4 weeks. While, for about 4 weeks of storage time, growth of bacteria (Total Plate Count) is 9.33×10^3 cfu/ml but for the growth of yeast and mold colony are no significant growing (est). In conclusion, dragon fruit yogurt developed was a new product that contain flavour from local fruit and has a quality besides having a potential to get into good market.

SENARAI KANDUNGAN

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
PENGAKUAN	iii
PENGAKUAN PEMERIKSA	iv
PENGHARGAAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
SENARAI KANDUNGAN	viii
SENARAI JADUAL	xii
SENARAI RAJAH	xiv
SENARAI SIMBOL/SINGKATAN	xv
SENARAI LAMPIRAN	xvi
BAB 1: PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
BAB 2: ULASAN KEPUSTAKAAN	5
2.1 Susu Fermentasi	5
2.2 Yogurt	7
2.2.1 Perundangan dan Standard	8
2.2.2 Nilai Pemakanan Yogurt	9
2.3 Kultur Pemula	12
2.3.1 Genus <i>Streptococcus</i>	12
2.3.2 Genus <i>Lactobacillus</i>	13
2.4 Buah Naga (<i>Hylocereus</i> spp.)	14
2.4.1 Taksonomi	14
2.4.2 Morfologi	15
2.4.3 Ekologi	15
a. Suhu	15
b. Jenis Tanah dan Pencahayaan	16
c. Faktor Hujan	16
d. Sistem Pengairan	16
2.4.4 Botani	17
a. Batang	17
b. Bunga	17
c. Buah	18
d. Pendebungaan	18
e. Penanaman	19
2.4.5 Indeks Kematangan Buah Naga	19

2.4.6	Kaedah Penyimpanan Optimum	21
2.4.7	Kandungan Nutrien	22
2.4.8	Komponen Kimia	23
2.4.9	Faktor Mikroorganisma dan Penyakit	24
2.4.10	Kegunaan dalam Industri	24
BAB 3:	BAHAN DAN KAEDAH	25
3.1	Reka Bentuk Kajian	25
3.2	Bahan	25
3.3	Peralatan	26
3.4	Bahan Kimia	26
3.5	Pengformulasian Yogurt	27
3.6	Penghasilan Yogurt	28
3.7	Penyediaan Inokulum	29
3.8	Penyediaan Jus Buah Naga	30
3.9	Pemprosesan Yogurt	31
3.10	Ujian Sensori	33
3.10.1	Pemeringkatan [<i>Balanced Incomplete Block</i>]	33
3.10.2	Ujian Hedonik dan Intensiti	35
3.10.3	Ujian Pengguna	35
3.11	Analisis Fizikokimia	35
3.11.1	Nilai pH	36
3.11.2	Jumlah Pepejal Terlarut	36
3.11.3	Ujian Peratus Keasidan	36
3.12	Analisis Proksimat	37
3.12.1	Penentuan Kandungan Lembapan	37
3.12.2	Penentuan Kandungan Protein	38
3.12.3	Penentuan Kandungan Lemak	38
3.12.4	Penentuan Kandungan Abu	39
3.12.5	Penentuan Kandungan Serabut Kasar	40
3.12.6	Penentuan Kandungan Karbohidrat	41
3.13	Kajian Mutu Simpanan	41
3.13.1	Ujian Fizikokimia	42
	a. Penentuan sinerisis	42
	b. Penentuan viskositi	42
	c. Penentuan pH, Keasidan dan Jumlah Pepejal Terlarut	42
3.13.2	Penilaian Sensori	42
3.13.3	Ujian Mikrobiologi	43
	a. Penyediaan Sampel	43
	b. Penyediaan Medium Agar	43
	c. Pemiringan	43
	d. Pengiraan Koloni	44
3.14	Analisis Statistik	44

BAB 4:	HASIL DAN PERBINCANGAN	45
4.1	Pengformulasian Yogurt	45
4.2	Penilaian Sensori Jenis Peningkatan (BIB)	45
4.3	Penilaian Sensori Jenis Hedonik	48
4.3.1	Warna	49
4.3.2	Aroma	49
4.3.3	Kelikatan	50
4.3.4	Kemanisan	51
4.3.5	Kemasaman	52
4.3.6	Keseimbangan Masam Manis	53
4.3.7	Kelicinan	54
4.3.8	Penerimaan Keseluruhan	54
4.4	Analisis Fizikokimia Terhadap 4 Formulasi Terbaik	55
4.5	Pemilihan Formulasi Terbaik	58
4.6	Analisis Fizikokimia Yogurt Sepanjang Proses Fermentasi	60
4.6.1	Perubahan pH	60
4.6.2	Perubahan Peratus Keasidan	61
4.6.3	Perubahan Kandungan Pepejal Larut	62
4.7	Analisis Proksimat	63
4.7.1	Kandungan Kelembapan	63
4.7.2	Kandungan Abu	63
4.7.3	Kandungan Serat Kasar	64
4.7.4	Kandungan Protein	65
4.7.5	Kandungan Lemak	65
4.7.6	Kandungan Karbohidrat	66
4.8	Penilaian Sensori Pengguna	66
4.9	Kajian Mutu Simpanan	68
4.9.1	Analisis Perubahan pH dan Peratus Keasidan	69
4.9.2	Analisis Perubahan Jumlah Pepejal Larut dan viskositi	71
4.9.3	Analisis Perubahan Sinerisis	73
4.10	Kajian Mikrobiologi	74
4.11	Penilaian Sensori Ujian Perbandingan Berganda	76
4.11.1	Warna	76
4.11.2	Aroma	77
4.11.3	Kelikatan	78
4.11.4	Kemasaman	79
4.11.5	Keseimbangan Masam Manis	79
4.11.6	Penerimaan Keseluruhan	80
BAB 5:	KESIMPULAN DAN CADANGAN	81
5.1	Kesimpulan	81
5.2	Cadangan	83

1000001	1000002	1000003	1000004	1000005	1000006	1000007	1000008	1000009	1000010	1000011	1000012	1000013	1000014	1000015	1000016	1000017	1000018	1000019	1000020	1000021	1000022	1000023	1000024	1000025	1000026	1000027	1000028	1000029	1000030	1000031	1000032	1000033	1000034	1000035	1000036	1000037	1000038	1000039	1000040	1000041	1000042	1000043	1000044	1000045	1000046	1000047	1000048	1000049	1000050	1000051	1000052	1000053	1000054	1000055	1000056	1000057	1000058	1000059	1000060	1000061	1000062	1000063	1000064	1000065	1000066	1000067	1000068	1000069	1000070	1000071	1000072	1000073	1000074	1000075	1000076	1000077	1000078	1000079	1000080	1000081	1000082	1000083	1000084	1000085	1000086	1000087	1000088	1000089	1000090	1000091	1000092	1000093	1000094	1000095	1000096	1000097	1000098	1000099	1000100
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------



SENARAI JADUAL

		Halaman
Jadual 2.1	Kepelbagaian produk susu fermentasi tradisional yang dihasilkan di negara- negara dari serata dunia	6
Jadual 2.2	Keperluan standard yang diperlukan di dalam Yogurt	9
Jadual 2.3	Komposisi kimia tipikal dan profil nutrien yang terdapat di dalam yogurt asli dan berperisa	10
Jadual 2.4	Indeks kematangan buah naga	20
Jadual 2.5	Penggredan boleh dirujuk pada jadual di bawah	21
Jadual 2.6	Komposisi nutrien buah naga	22
Jadual 3.1	Senarai peralatan yang digunakan dalam pemprosesan dan analisis yogurt berperisa buah naga	26
Jadual 3.2	Senarai bahan kimia yang digunakan dalam analisis proksimat	27
Jadual 3.3	Formulasi asas penghasilan yogurt	28
Jadual 3.4	Formulasi yogurt berperisa buah naga dengan nisbah susu tepung skim, jus buah naga dan gula yang berlainan	28
Jadual 3.5	Perancangan 11.12, $t=12$, $k=4$, $r=6$, $b=18$, $\lambda=2$, $E=0.90$, jenis II	34
Jadual 4.1	Jumlah susunan bagi setiap formulasi	47
Jadual 4.2	Hasil Ujian Hedonik dan Intensiti Peringkat Pemilihan Formulasi Terbaik	48
Jadual 4.3	Analisis Fizikokimia (Nilai pH, Kandungan Pepejal larut dan Peratus Keasidan) Terhadap 4 Formulasi yang Dipilih	56

Jadual 4.4	Kos bahan mentah dan masa fermentasi bagi 4 formulasi terbaik	59
Jadual 4.5	Perubahan pH, kandungan pepejal larut (⁰ Brix) dan peratus keasidan sepanjang proses fermentasi	61
Jadual 4.6	Kandungan nutrien dalam yogurt pekatan buah naga	63
Jadual 4.7	Piawai Kandungan Nutrien dalam Yogurt Buah-buahan	64
Jadual 4.8	Kiraan cfu/g untuk bakteria (<i>Total Plate Count</i>), yis dan kulat pada minggu 0, 1, 2, 3 dan 4	74
Jadual 4.9	Hasil Penilaian Sensori untuk Ujian Perbandingan Berganda pada Peringkat Kajian Kawalan Mutu Simpanan	76

SENARAI RAJAH

		Halaman
Rajah 2.1	Buah naga varieti merah (<i>Hylocereus costaricensis</i>)	17
Rajah 3.1	Buah naga varieti merah (<i>Hylocereus costaricensis</i>) yang digunakan untuk membuat jus pekatan	31
Rajah 3.2	Pemprosesan Yogurt Berperisa Buah Naga	32
Rajah 4.1	Tindakan penyahstabilan apabila keadaan fizikal yogurt mencapai kestabilan	57
Rajah 4.2	Perbezaan mikrostruktur yogurt yang mengandungi pepejal larut berbeza dengan penambahan susu tepung skim di bawah mikroskop elektron	58
Rajah 4.3	Potensi membeli produk yogurt buah naga oleh pengguna	66
Rajah 4.4	Potensi pembelian yogurt buah naga dan skor min terhadap 3 atribut utama	67
Rajah 4.5	Perubahan nilai pH dan peratus keasidan sepanjang kajian mutu simpanan	66
Rajah 4.6	Perubahan Jumlah Pepejal Larut (^o Brix) dan Viskositi Sepanjang Kajian Mutu Simpanan Yogurt	72
Rajah 4.7	Perubahan Sinerisis Sepanjang Kajian Mutu Simpanan	74

SENARAI SIMBOL / SINGKATAN

i. Simbol

g	Gram
mg	Miligram
ml	Mililiter
kg	Kilogram
%	Peratus
° C	Darjah Celcius
° Brix	Darjah Briks
cfu / ml	Bilangan koloni per mililiter

ii. Singkatan

±	Lebih atau kurang dengan
<	Kurang daripada
>	Lebih daripada
RM	Ringgit Malaysia
WHO	World Health Organization
NAS	National Academy of Sciences (USA)
FAO	Food and Agriculture Organization
NYA	National Yogurt Association
USDA	United States Department of Agriculture

SENARAI LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A	Borang Ujian Penilaian Sensori Untuk Perimeringkatan 92
Lampiran B	Borang Penilaian Sensori Untuk Ujian Hedonik dan Intensi Peringkat Pemilihan Formulasi terbaik 93
Lampiran C	Borang Penilaian Deria Untuk Ujian Pengguna 95
Lampiran D	Borang Penilaian Deria Untuk Ujian Perbandingan Berganda Pada Peringkat Kajian Kawalan Mutu 97
Lampiran E	Hasil Produk Yogurt buah Naga Varieti Merah (Hylocereus costaricensis) 100
Lampiran F	Keputusan ANOVA Bagi Ujian Hedonik Pada Peringkat Pemilihan Formulasi Terbaik 101
Lampiran G	Keputusan Ujian ANOVA Untuk Analisis Fizikokimia Terhadap Empat Formulasi Terbaik 103
Lampiran H	Keputusan ANOVA Untuk Analisis Fizikokimia Yogurt Sepanjang Proses Fermentasi 104
Lampiran I	Graf Untuk Analisis Fizikokimia Yogurt Sepanjang Proses Fermentasi 108
Lampiran J	Keputusan ANOVA Penilaian Sensori Pengguna 109
Lampiran K	Keputusan Analisis Fizikokimia Sepanjang Tempoh Penyimpanan (Mutu Simpanan) 110
Lampiran L	Keputusan ANOVA Penilaian Sensori Untuk Mutu Simpanan Yogurt Selama 4 Minggu 111

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produk susu fermentasi adalah sebahagian besar diet pemakanan manusia di seluruh dunia (Dave & Shah, 1998). Salah satu contoh susu fermentasi yang paling terkenal ialah yogurt. Yogurt merupakan produk tenusu yang amat terkenal yang telah dihasilkan beberapa ratus tahun lamanya (Aziznia, 2008). Pada masa kini, penggunaan yogurt sebagai diet sangat penting untuk meningkatkan gaya hidup yang sihat.

Yogurt didefinisikan sebagai salah satu produk susu dikoagulasi melalui fermentasi asid laktik dengan kehadiran kultur pemula seperti *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* di dalam susu (Judy *et al.*, 1999). Mikroorganisma yang terdapat dalam produk akhir yogurt mestilah berjumlah signifikan dan berfungsi (Rasic & Kurmann, 1978; Judy *et al.*, 1999). Yogurt yang disediakan daripada proses fermentasi susu oleh bakteria asid laktik akan menurunkan pH susu kepada ≤ 4.6 (Lee & Lucey, 2006).

Selain itu, pemprosesan yogurt secara industri dapat dibahagikan kepada dua jenis iaitu jenis '*set*' dan juga '*stirred*'. Yogurt jenis '*set*' diproses menggunakan bekas untuk dijual untuk memastikan struktur gel yogurt tidak dikacau. Manakala, yogurt jenis '*stirred*' pemprosesannya dikacau sebelum buah-buahan atau bahan-bahan lain dimasukkan dan akhir pemprosesan produk yogurt akan dibungkuskan. Yogurt '*stirred*' mempunyai struktur yang lebih halus dan tekstur yang lebih pekat (Tamime & Robinson, 2007). Secara tradisional dalam pemprosesan yogurt, produk yogurt tidak akan dikacau semasa proses fermentasi. Walaubagaimanapun, proses pengacauan juga akan memberikan kebaikan, di samping itu dapat memperbaiki pengedaran haba dan juga jisim yang serata di dalam tangki fermentasi (A-Ezkauriatza *et al.*, 2008).

Secara umumnya, yogurt dihasilkan melalui proses fermentasi oleh bakteria asid laktik kebiasaannya *Lactobacillus* spp. dan *Streptococcus* spp. pada suhu antara 27 – 40 °C. Kultur pemula dalam penghasilan yogurt boleh dibahagikan kepada dua iaitu termofilik dan mesofilik. Mikroorganisma termofilik seperti *Streptococcus salivarius* spp. *thermophilus* dan kebanyakan *Lactobacillus* mempunyai suhu pertumbuhan optimum pada 40-45 °C manakala mesofilik seperti *Lactococcus* dan *Leuconostoc* mempunyai suhu pertumbuhan optimum pada 30 °C (Varnam, 1993).

Pada masa sekarang, pelbagai kajian telah dibuat dan diterbitkan tentang kebaikan yogurt dan kultur bakteria yang digunakan dalam pembuatan yogurt. Kebaikan yang terdapat dalam yogurt dan LAB terhadap kesihatan saluran usus telah disiasat dan diselidik menggunakan haiwan sebagai subjek untuk menggantikan manusia (Adolfsson, 2004). Mengikut *National Yogurt Association*, kriteria yang perlu ada pada produk akhir yogurt ialah produk mestilah mengandungi kultur hidup dan aktif, yang mana LAB hidup mestilah mengandungi $\geq 10^8$ organisma/g pada masa penghasilan produk akhir (Adolfsson, 2004).

Dalam kehidupan moden masyarakat masa kini, produk susu fermentasi mendapat sambutan yang sangat memberangsangkan dalam pengambilan diet seharian. Di samping itu, ia telah dipercayai bahawa penggunaan yogurt dan lain-lain produk susu fermentasi memberikan kebaikan kesihatan kepada pengguna. Mengikut tren masa kini, masyarakat lebih bijak memilih makanan sihat dengan berbekalkan pengetahuan tentang fakta pemakanan dan untuk mengelakkan sebarang penyakit yang melibatkan pemakanan seperti obesiti, penyakit jantung kronik dan sebagainya. Pelbagai permintaan telah disuarakan seperti untuk kemudahan pengguna, kesihatan dan keperluan, yogurt sebagai makanan sarapan pagi biasa bertukar dengan berubah fungsi menjadi makanan yang kepelbagaian guna, dan juga makanan ringan berfungsi. Kemudahan cara pembungkusan yogurt dan minuman yogurt juga memberikan peningkatan dalam pengambilan yogurt dalam kehidupan masyarakat moden sekarang. Dengan kewujudan yogurt probiotik sebagai makanan berfungsi, pasaran yogurt meningkat secara mendadak dari tahun ke tahun. Begitu juga dengan produk yogurt

yang berperisa pelbagai jenis buah-buahan yang dihasilkan dengan kandungan rendah lemak meningkatkan lagi permintaan pasaran yogurt (Euromonitor, 2009).

Dalam kajian ini, produk yang akan dihasilkan adalah yogurt berperisa buah naga yang tidak terdapat di pasaran lagi. Dari kajian terdahulu yang dilakukan, buah naga isi merah (pitaya) juga mempunyai pelbagai kebaikan kepada kesihatan manusia. Dengan kombinasi antara khasiat yogurt dan kebaikan buah naga dapat menghasilkan makanan yang mengandungi pelbagai kebaikan kepada manusia seperti pengurangan penyakit obesiti, penyakit jantung kronik, dan memberikan kebaikan kalsium untuk membina tulang kepada wanita yang telah menopause.

Kualiti yogurt atau atribut nutrisi pemakanan boleh ditingkatkan melalui campuran yogurt dengan buah-buahan. Pencampuran yogurt dengan buah naga menitikberatkan sifat-sifat nutrisi dan fitokimia serta mengatasi rasa buah naga tunggal yang tidak diinginkan. Kedua-dua rasa unik daripada yogurt dan buah naga (jus) ini menjadi sifat istimewa bagi produk yang dihasilkan. Pembangunan yogurt berperisa buah naga adalah produk baru di pasaran, menggabungkan nilai nutrisi terkandung dalam produk yogurt dengan jus buah naga yang dihasilkan; bertujuan untuk menghasilkan produk yogurt yang lebih berkhasiat, tinggi dalam kandungan vitamin C dan antioksidan, serta dapat mempelbagaikan rasa yogurt yang sedia ada di pasaran kini.

Kajian ini bertujuan mempelbagaikan pilihan produk yogurt yang sedia ada di pasaran. Di samping itu, mempelbagaikan jenis perasa produk yogurt di pasaran yang berorientasikan buah-buahan tempatan iaitu buah naga. Selain itu, mevariasikan produk daripada buah naga untuk memanjangkan jangka hayat buah naga dengan membangunkan produk yogurt perasa buah naga. Kajian ini turut menghasilkan yogurt perasa buah naga yang bernutrisi tinggi serta mengandungi antioksidan. Produk yogurt berperisa buah naga juga menarik minat golongan muda untuk pengambilan buah naga yang berkhasiat terhadap tubuh badan.

Di samping itu, terdapat beberapa objektif untuk menjalankan kajian ini seperti:

1. Menghasilkan yogurt menggunakan buah tempatan iaitu buah naga.
2. Menentukan formulasi terbaik yogurt buah naga berdasarkan penilaian sensori dan kos bahan mentah.
3. Menentukan penerimaan pengguna terhadap yogurt buah tempatan (buah naga) melalui penilaian sensori.
4. Mengkaji kestabilan sifat yogurt yang dihasilkan semasa fermentasi dan sepanjang kajian tempoh penyimpanan.
5. Mengkaji kandungan zat dalam yogurt buah naga melalui analisis proksimat.
6. Mengkaji ciri-ciri fizikokimia dan mutu simpanan produk yang dihasilkan.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Susu Fermentasi

Produk fermentasi yang berorientasikan daripada haiwan atau tumbuhan merupakan sebahagian daripada diet penting dan mendapat permintaan yang tinggi di seluruh dunia. Di samping itu, pelbagai kebaikan kesihatan juga dikaitkan dengan pengambilan produk fermentasi (Kalantzopoulos, 1997). Dalam proses fermentasi, bahan-bahan mentah akan ditukar oleh mikroorganisma (bakteria, kulat dan yis) kepada satu produk baru dengan ciri-ciri yang unik serta mengandungi nutrisi yang tinggi.

Proses fermentasi terbahagi kepada dua cara iaitu fermentasi secara semulajadi dan juga fermentasi secara kawalan. Proses fermentasi secara semulajadi berlaku apabila keadaan media seperti susu ditetapkan untuk membolehkan mikroorganisma bertumbuh secara dominan untuk menghasilkan metabolit sampingan yang akan memberikan ciri-ciri unik kepada produk akhir (L-Tzanetaki & Tzanetakis, 2000). Manakala, dalam proses fermentasi terkawal mikroorganisma yang bertanggungjawab dipencilkan sebelum digunakan semula sebagai kultur pemula untuk ditambah ke dalam bahan mentah dalam jumlah yang banyak dan diperam di bawah suhu optimum (Ray & Daeschel, 1992).

Produk susu fermentasi diketahui sebahagian besar diet di seluruh dunia (Dave & Shah, 1998; Aziznia *et al.*, 2008). Susu fermentasi didefinisikan sebagai produk susu yang disediakan dari susu, susu skim dengan atau/tidak ditambah kultur spesifik (*Lactobacillus*, *Streptococcus* dan *Acetobacter*) (IDF, 1988). Pelbagai contoh susu fermentasi dari serata dunia ditunjukkan dalam Jadual 2.1, setiap jenis produk menggunakan kultur pemula dan jenis susu yang berbeza.

Jadual 2.1: Kepelbagaian produk susu fermentasi tradisional yang dihasilkan di negara- negara dari serata dunia.

Nama produk	Negara	Jenis susu	Mikroflora
Ayran	Turkey	Lembu, kambing, kambing biri-biri	Mikroorganisma yogurt
Brano mliako	Bulgaria	Kambing biri-biri	Mikroorganisma yogurt
Chakka	India	Lembu, kerbau	<i>Lactococcus lactis subsp lactis</i>
Chai	Turkmenistan	Unta	<i>Lactobacilli</i> dan <i>streptococci termofilik</i>
Dahi	India	Kambing, kerbau	<i>Lactococcus lactis subsp. Lactis. Cremonis</i> , mikroorgasma yogurt
Doh	Iran, Afghanistan	Kambing biri-biri	Mikroorganisma yogurt
Ergo	Ethiopia	Lembu	<i>Lactobacilli, streptococci</i>
Iria ri matti	Kenya	Lembu	<i>Streptococcus thermophilus</i>
Jub-jub	Lebanon	Semua jenis	Mikroorganisma yogurt
Karmidlinka	Poland	Lembu	Mikroorganisma yogurt
Katyk	Uzbekistan	Kerbau	<i>Streptococcus thermophilus, thermobacterium spp.</i>
Kefir	Soviet Union	Kambing biri-biri, lembu	<i>Lactococcus lactis subsp. Lactis, Cremonis, Leuconostoc, Acetobacter Aceti, Yeasts</i>
Koumiss	Soviet Union	Lembu	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>
Kurt	Afghanistan	Lembu, kerbau, kambing biri-biri	<i>Lactococci, Streptococcus thermophilus, Lactobacillus bulgaricus.</i>
Laban	Middle East	Semua jenis	<i>Streptococcus thermophilus, Lactobacillus bulgaricus, L. Acidophilus, Leuconostoc lactis</i>
Labneh	Middle East	Semua jenis	Mikroorganisma yogurt

Jadual 2.1: Kepelbagaian produk susu fermentasi tradisional yang dihasilkan di negara- negara dari serata dunia.

(sambungan)

Nama produk	Negara	Jenis susu	Mikroflora
Lassi	India	Kambing, kerbau	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>Lactis</i> , <i>Cremonis</i> , <i>biovar diacetylis</i>
Lactofil	Sweeden	Lembu	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>Lactis</i> , <i>Cremonis</i> , <i>biovar diacetylis</i> , kultur pemula yogurt
Langfil	Sweeden	Lembu	Kultur pemula mentega
Matsun	Armenia	Semua jenis	Bakteria termofilik
Nono	Nigeria	Kambing	<i>L. bulgaricus</i> , <i>L. Plantarum</i>
Skyr	Iceland	Lembu, kambing biri-biri	Bakteria yogurt, yis
Sooms tej	Hungary	Kambing biri-biri	Fermentasi asid laktik
Torba	Turkey	Lembu, kambing biri-biri	Mikroorganisma yogurt
Zabady	Egypt	Semua jenis	Mikroorganisma yogurt

Sumber: Tzanetaki (2000)

2.2 Yogurt

Yogurt merupakan salah satu produk tenusu yang sangat terkenal pada masa kini yang boleh dijadikan sebagai makanan pembasuh mulut ataupun sebagai makanan ringan yang berkhasiat. Ia merupakan sebahagian daripada diet penting di sesetengah negara; contohnya Tenggara Eropah, Timur Tengah dan juga Amerika Syarikat. Yogurt merupakan produk yang mudah didapati di kebanyakan negara dikenali sebagai produk milenia (Kalab, 2010).

Mengikut beberapa definisi, yogurt adalah susu yang menjalani proses fermentasi oleh mikroorganisma-mikroorganisma pemula iaitu bakteria asid laktik. Kandungan laktosa di dalam yogurt adalah rendah jika dibandingkan dengan produk tenusu yang lain kerana bakteria asid laktik telah menukarkan komponen laktosa kepada asid laktik (Meydani & Ha, 2000). Oleh itu, suatu perisa dan aroma yang unik dihasilkan di dalam yogurt oleh asid laktik-asid laktik yang terdapat di dalam yogurt. Di samping itu juga, asid laktik memberikan rasa manis yang asli kepada yogurt yang disebabkan oleh pengurangan laktosa (Kalab, 2010). Masyarakat masa kini menggemari yogurt kerana merupakan sumber yang kaya dengan karbohidrat, protein, vitamin, lemak, kalsium serta fosforus yang juga mempunyai nilai nutrien yang tinggi serta yogurt mempunyai sifat yang mudah di hadam (Cakmaker *et al.*, 1993) serta berupaya mencegah pertumbuhan mikroorganisma dan menjaga keseimbangan mikroflora semulajadi di dalam saluran gastrousus (Nakasawa & Hosono, 1992; Gilliland, 1989; IDF, 1988). Imej serta karakter yang sihat ditunjukkan oleh yogurt meningkatkan lagi tahap penggunaannya dalam kehidupan seharian manusia (Robitaille *et al.*, 2009).

2.2.1 Perundangan dan Standard

Mengikut perundangan '*Food and Agriculture Organization (FAO)*' dan '*World Health Organization (WHO)*', yogurt merupakan hasil tenusu yang dikoagulasikan oleh fermentasi asid laktik melalui tindakan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* atau kultur lain. Manakala mengikut *Codex Alimentarius* (1992), yogurt merupakan produk susu fermentasi yang digumpalkan dari fermentasi asid laktik di dalam susu oleh *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang berdaya hidup dalam jumlah tertentu pada produk akhir yogurt.

Dalam perundangan Malaysia, yogurt tergolong dalam kategori susu kultur atau susu terfermentasi di bawah Peraturan-peraturan Makanan 1985 (Akta Makanan, 1983). Peraturan 113 menyatakan bahawa yogurt merupakan hasil yang diperbuat daripada penambahan bakteria asid laktik yang sesuai untuk proses fermentasi. Selain itu, Standard Malaysia (SIRIM, 1992) pula mendefinisikan yogurt sebagai susu yang digumpalkan oleh fermentasi asid laktik melalui tindakan *Lactobacillus bulgaricus*

RUJUKAN

- Adolfsson, O., Meydani, S.N. & Russell, R.M. 2004. Review article: Yogurt and gut function. *American Journal of Clinical Nutrition*. **80**: 245-256.
- Akta Makanan 1983 dan Peraturan-Peraturan Makanan 1985, Kuala Lumpur: MDC Publishers Sdn. Bhd. Pindaan hingga Januari 2006.
- A-Ezkauriatza, E.J., G-Gonzalez, M.G., U-Bujanda, A.I., R-Licea, M., L-Pacheco, F., H-Brenes, C.M. & Alvarez, M.M. 2008. Effect of mixing during fermentation in yogurt manufacturing. *Journal of Dairy Science*. **91**: 4454-4465.
- Al-Kadamany, E., I. Toufeili, M. Khattar, Y.A.-Jawdeh, S. Harakeh & T. Haddad. 2002. Determination of shelf life of concentrated yogurt (Labneh) produced by in-bag straining of set yogurt using hazard analysis. *Journal of Dairy Science*. **85** (5): 1023-1030.
- Alan, H.V. & Jane, P.S. 1997. Yoghurt. Dlm: *Milk and Milk Products, Technology, Chemistry and Microbiology*. New York: Chapman & Hall. m.s 351-365.
- Aminah Abdullah. 2000. *Prinsip Penilaian Sensori*. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi: Malindo Printers, m.s 62-63, 132-135.
- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*, 16th edition. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Aziznia, S., Khosrowshahi, A., Madadlou, A. & Rahimi, J. 2008. Whey protein concentrate and gum tragacanth as fat replacers in nonfat yogurt: chemical, physical, and microstructural properties, *Journal of Dairy Science*. **91**: 2545-2552.
- Bai, Y., Wilson, L.A. & Glatz, B.A. 1998. Quality of Commercial Shelf-Stable Soymilk Products. *Journal of Food Protection*. **61**(9): 1151-1164.
- Batt, C.A. 1999. Lactobacillus. Dlm: Robinson, R.K., Batt, C.A. & Patel, P.D. (pynt.). *Encyclopedia of Food Microbiology*. London: Academic Press, m.s. 1134-1164.
- Bourlioux, P. & Pochart, P. 1998. Nutritional and health properties of yogurt, *World Rev Nutr Diet*. **56**: 217-258.
- Broadbent, J.R., McMahon, D.J., Welker, D.L., Oberg, C.J. & Moineau, S. 2003. Biochemistry, Genetics, and Applications of Exopolysaccharide Production in *Streptococcus thermophilus*: A Review. *Journal of Dairy Science*. **86**: 407-423.

- Brennan, J.G. 1989. Tanggapan dan Pengukuran Tekstur. Dlm: Rogayah Hussin, Nurina Anuar & Shamsinar Wales Nasiruddin. (pynt). *Analisis deria untuk makanan*. Kuala Lumpur: dewan Bahasa dan Pustaka. m.s. 67-78.
- Cakmaker, C., Caglar, A. & Turkoglu. 1993. *Importance of yogurt in human nutrition in Turkish*. Standard. **32** (384): 29-34.
- Calvo, M.M., Diez, O., & Cobos, A. 2002. Use of Rectified Grape Juice in Yoghurt Edulcoration. *Journal of Food Science*. **67**: 3140-3143.
- Campbell-Platt, G.C. 1990. Fermented foods. Dlm: Birch, G.C., Campbell-Platt, G.C. & Lindly, M.G. (pynt.). *Foods for the 90's, 30-40*. London: Elsevier, m.s. 56-70.
- Cheeseman, G.C. 1991. *Therapeutic Properties of Fermented Milks*. London: Chapman & Hall, m.s 1-22.
- Cisneros-Zevallos, L.A., & Cevallos-Casalas, B.A. 2002. Bioctive and functional of purple sweetpotato (*Ipomoea batatas (L.) Lam*), *Acta Hort*. **583**: 195-203.
- Cochran, W.G. & Cox, G.M. 1957. *Experimental Design*. 2nd edition. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Codex Alimentarius, 1992. Codex Standard for Yoghurt and Sweetened Yoghurt. CODEXSTAN A-11 (a)-1975. Rome. Italy. <http://ftp.org/codex/standard/en/CXSA11ae.pdf>.
- Con, A.A., Cakmakci, S., Caglar, A. & Gokalp, H.Y. 1996. Effects of Different Fruits and Storage Periods on Microbiological Qualities of fruit-flavoured Yogurt Produced in Turkey. *Journal of Food Protection*. **59** (4): 402-406.
- Crane, J., & Balerdi, C. 2004. *Dragon fruit*. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, IFAS Extension, Gainesville 32611.
- Damin, M.R., Alcantara, M.R., Nunes, A.P. & Oliveira, M.N. 2009. Effects of milk supplementation with skim milk powder, whey proteinconcentrate and sodium caseinate on acidification kinetics, rheological properties and structure of nonfat stirred yogurt. *Food Science and Technology*. **42**: 1744-1750.
- Dave, R. & Shah, N. 1996. Evaluation of media selective enumeration of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* spp.. *Journal of Dairy Science*. **79**: 1529-1536.
- Dave, R.I. & Shah, N.P. 1998. Ingredient supplementation effects on viability of probiotic bacteria in yogurt. *Journal of Dairy Science*. **81**: 2804-2816.

- Dember, W.N. 1994. Consumer Expectation and Their Role in Food Acceptance. Dlm: Macfie, H.J.M. & Thomson, D.M.H. (pynt). *Measurement of food preferences*. London: Blackie. m.s 253-297.
- Doleyres, Y., Schaub, L. & Lacroix, C. 2005. Comparison of the functionality of exopolysaccharides produced in situ or added as biogredients on yogurt properties, *Journal of Dairy Science*. **88**: 4146-4156.
- Duffy, V.B., Backstrand, J.R. & Ferris, A.M. 1995. Olfactory dys-function and related nutritional risk in free-living, elderly women. *Journal of the American Dietetic Association*. **95** (8): 879
- Dyachenko, P.F. 1971. Chemistry of Milk, Dlm: *Ministry of Meat and Milk Industry*. U.S.S.R, Tallinn: m.s 45-48.
- Euromonitor International. 2009. Euromonitor International from trade sources/national statistics.
- Farooq, K. & Haque, Z.U. 1992. Effect of sugar esters on the textural properties of nonfat low calorie yogurt, *Journal of Dairy Science*. **75**: 2676-2680.
- Gilliland, S.E. & Kim, H.S. 1984. Effect of viable starter culture bacteria in yogurt on lactose utilization in human, *Journal of Dairy Science*. **67**: 1-6.
- Gilliland, S.E. 1989. Acidophilus milk products: a review of potential benefits to consumers, *Journal of Dairy Science*. **72**: 2483-2494.
- Gobetti, M. & Corsetti, A. 1999. Streptococcus. Dlm: Robinson, R.K., Batt, C.A & Patel, P.D. (pynt.). *Encyclopedia of Food Microbiology*. London: Academic Press, m.s. 98-105.
- Granata, L.A. & Morr, C.V. 1996. Improved Acid, Flavour and Volatile Compound Production in a High-Protein and Fiber Soymilk Yoghurt-like Product. *Journal of Food Science*. **61**: 73-78.
- Halmos, A.L. 1997. food Texture and Sensory Properties of Dairy Ingredients. *Food Australia*. **49** (4): 169-173.
- Hammes, W.P., Weiss, N. & Holzapfel, W. 1992. The genera Lactobacillus and Carnobacterium. Dlm: Balows, A., Truper, H.G., Dworkin, M., Harder, W.& Schleifer, K.H. (pynt.). *The Prokaryotes*. 2nd ed. New York: Springer-Verlag, m.s. 1535.
- Hamdzah, A.R. 1994. Pemeriksaan Fizikal Makanan Keluaran Industri Kecil. *Teknologi Makanan*. **13**: 73-78.

- Hassan, A.N., Ipsen, R., Janzen, T. & Qvist, K.B. 2003. Microstructure and Rheology of yogurt made with cultures differing only in their ability to produce exopolysaccharides, *Journal of Dairy Science*. **86**: 1632-1638.
- Hess, S.J., Roberts, R.F. & Ziegler, G.R. 1997. Rheological properties of nonfat yogurt stabilized using *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *Bulgaricus* producing exopolysaccharide or using commercial stabilizer systems. *Journal of Dairy Science*. **80**: 252-263
- Hitchins, A.D. & McDonough, F.E. 1989. Prophylactic and therapeutic aspects of fermented milk. *The American Journal of Clinical Nutrition*. **49**: 675-684.
- IDF, International Dairy Federation. 1983. *Yoghurt: Enumeration of Characteristics Microorganisms-colony Count Technique at 37 °C*. IDF standard 117 International Dairy Federation. Brussels.
- IDF, International Dairy Federation. 1988. Fermented Milks : Science and Technology- Buletin of the IDF no. 227. Brussels.
- Jabatan Pertanian Negeri Perak. 2010. Panduan Menanam Buah Naga. Perak: http://www.pertanianperak.gov.my/jpp/index.php?option=com_content&view=article&id=406:panduan-menanam-buah-naga&catid=68:manual-tanaman&Itemid=455
- Jacobs, D. 1999. Pitaya (*Hylocereus undatus*), A Potential New Crop for Australia. *The Australia New Crops Newsletter*. **29**: 16-19.
- Judy, V.D.W., Carl, L.K. & Gershwin, M.E. 1999. The influence of chronic yogurt consumption on immunity, *The Journal of Nutrition*. **129**: 1492-1495.
- Kalab, M. 2010. Yoghurt: Electron Microscopy. Food Engineering. Lund University, Sweden: <http://www.magma.ca/~pavel/science/Yogurt.htm>
- Kalantzopoulos, G. 1997. Fermented products with probiotic qualities. *Anaerobe*. **3**: 185-190.
- Keogh, M.K. & O' Kennedy, B.T. 1998. Rheology of Stirred Yoghurt as Affected by Added Milk Fat, Protein and Hydrocolloids. *Journal of Food Science*. **63** (1): 108-112
- Klaver, F.A.M., Kingma, F. & Bolle, A.C. 1993. Growth and Survival of Bifidobacteria in Milk. *Netherlands Milk Dairy Journal*. **47**:151-164.
- Kroger, M. 1975. Quality of yogurt. *Journal of Dairy Science*. **59** (2): 344-350.

- Lankaputhra, W.E.V., Shah, N.P. & Britz, M.L. 1996. Evaluation of media for selective enumeration of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* spp., *Food Australia*. **48**: 113-118.
- Lauders, L. 1994. The pitaya or dragon fruit. *Australian Department of Primary Industry and Fisheries*.
- Le, V.T. et al. 2000. *The effects of harvesting time, use of plant growth regulators and modified atmosphere packages on storage-life and the quality of dragon fruit groth in Vietnam*. Insti. Symp. Australia.
- Lee, W.-J. & Lucey, J.A. 2006. Impact of gelation conditions and structural breakdown on the physical and sensory properties of stirred yogurts, *Journal of Dairy Science*. **89**: 2374-2385.
- L-Tzanetaki, E. & Tzanetakis, N. 2000. Fermented milks. Dlm: Robinson, R.K., Patel, P.D. & Pradip, P.D. (pynt.). *Encyclopedia of Food Microbiology*, 2nd Edition. London: Academic Press, m.s 774-805.
- Marion, N., Rena, W., Leann, B., Lerelai, D., Adam, D., Suzette, M., Madeleine, S.G., Jeffery, S., Mary, W. & Christina, E. 1998. Behavioral and Social Influences on Food Choices. *Nutrition Reviews*. **56** (5, Part II): S50-S74.
- Maya, J.A. 1974. Influence of Colour on Taste threshold. *Chemical Sense Flavour*. **1**: 115-119.
- Meilgard, M., Civille, G.V. & Carr, B.T. 1999. *Sensory Evaluation Techniques*. 3rd edition. Washington: CRC Press.
- Meiselman, H.L. & Macfie, H.J.H. 1996. *Food choice acceptance and consumption*. London: Blackie Academic & Profesional. m.s. 58-60.
- Meydani, S.N. & Ha, W.K. 2000. Immunologic effects of yogurt, *The American Journal of Clinical Nutrion*. **71**: 861-872.
- Micanel, N., Haynes, I.N. & Payne, M.J. 1997. Viability of Probiotic Cultures in Commercial Australian Yogurts. *Australian Journal of Dairy Technology*. **52**: 24-27.
- Mistry, V.V. & Hassan, H.N. 1992. Manufacture of nonfat yogurt from a high milk protien powder, *Journal of Dairy Science*. **75**: 947-957.
- Mizrahi, Y. & Nerd, A. 1996. New crops as a possible solution for the troubled, *Israel Export Market*. **37**: 45.
- Mizrahi, Y. & Nerd, A. 1999. Climbing and columner cacti, *New Arid Land Fruit Crops*. **112**: 358-366.

- Mizrahi, Y., Nerd, A. & Nobel, P.S. 1997. Cacti as crops, *Horticultural Reviews*. **18**: 291-320.
- Mulholland, F. 1994. *Biochemistry of Milks Products*. Andrews, A.T. & Varley, J. (pynt). Cambridge: Royal Society of Chemistry. m.s 83-93.
- Murano, P.S. 2003. *Understanding Food Science and Technology*. USA: Wadsworth.
- Nakasawa, Y. & Hosono, A. 1992. Functions of fermented milk: *Challenges for the Health Sciences*. London: Elsevier Applied Science, m.s. 78-83.
- Nerd, A. & Mizrahi, Y. 1996. Fruit development and ripening in yellow pitaya. *Hort. Sci.* **123**: 580-582.
- Nerd, A. & Mizrahi, Y. 1999. The effect of ripening stage of fruit quality after storage of yellow pitaya. *Postharv. Biol. Technol.* **15**: 99-105.
- Nerd, A., Gutman, F. & Mizrahi, Y. 1999. Ripening and postharvest behaviour of fruits of two *Hylocereus* species (Cactaceae). *Postharv. Biol. Technol.* **17**: 39-45.
- Nilsson, L.E. 1999. Yogurt with the right mouthfeel. **Asia Pacific Food Industry**. **54**: 65-70.
- Nitisewojo, P. 1995. *Prinsip Analisis Makanan*. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Ozturk, B.A. & Oner, M.D. 1999. Production and Evaluation of Yogurt with Concentrated Grape Juice. *Journal of Food Science*. **64** (3): 1154-1163.
- P-Clunies, E., Kakuda, Y. & deMan, J.M. 1988. Gelation profiles of yogurt as affected by heat treatment of milk, *Journal of Dairy Science*. **71**: 582-588.
- P-Clunies, E., Kakuda, Y., Mullen, K., Arnott, D.R. & deMan, J.M. 1986. Physical properties of yogurt: A comparison of vat versus continuous heating systems of milk, *Journal of Dairy Science*. **69**: 2593-2603.
- Peng, Y., Home, D.S. & Lucey, J.A. 2009. Impact of preacidification of milk and fermentation time on the properties of yogurt, *Journal of Dairy Science*. **92**: 2977-2990.
- Pinthong, R. Macrae, R. & Rothwell, J. 1980. The Development of a Soya-based Yoghurt, Acid Production by Lactic Acid Bacteria. *Journal of Food Technology*. **15**:647-652.

- Rasic, J.L. & Kurmann, J.A. 1983. *Bifidobacteria and Their Role. Microbiological, Nutritional, Physiological, Medical and Technological Aspect and Bibliography*. Switzerland: Birkhauser Verlag, m.s. 33-37.
- Ray, B. & Daeschel, M. 1992. *Food Biopreservatives of Microbial Origin*. Florida: CRC Press, m.s. 15-16.
- Reddy, K.P., Shahani, K.M. & Kulkarni, S.M. B-complex vitamins in culture and acidified yogurt, *Journal of Dairy Science*. **59**.
- Robitaille, G. et al. 2009. Fat-free yogurt made using a galactose-positive exopolysaccharide-producing recombinant strain of *Streptococcus thermophilus*, *Journal of Dairy Science*. **92**: 477-482.
- Rollin, C. 1993. *Pectin Industrial Gum*. Dlm: Whistler, R.L. & BeMiller, J.N. (pynt.). *Polysaccharides and Their Derivatives*. 3rd ed. San Diego: Academic Press, m.s. 28-34.
- Sari, K., Niina, K. & Tourila, T. 2003. Perception of chemosensory stimuli and related responses to flavored yogurts in the young and elderly. *Journal of food Quality and Preference*. **14** (8): 623-625.
- Sellers, R. 1991. *Therapeutic Properties of Fermented Milks*. Robinson, R.K. (pynt). London: Chapman & Hall, m.s. 81-116.
- SIRIM. 1992. Malaysian Standard: Specification for Cultured Milk (Fermented Milk), 1253-1254.
- Solomon, M.R. 1984. *Consumer Behavior*. Massachusetts: Gould Street. m.s 112-116.
- Svensson, M., Waak, E., Svensson, U. & Radstrom, P. 2005. Metabolically improved exopolysaccharide production by *Streptococcus thermophilus* and its influence on the rheological properties of fermented milk. *Applied and Environmental Microbiology*. **71**: 6398-6400.
- Tamime, A.Y. & Marshall, V.M. 1997. *Microbiology and Technology of Fermented Milks*. Dlm: Law, B.A. (pynt.) *Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milks*. Great Britain: Chapman & Hall. m.s 56-63.
- Tamime, A.Y. & Robinson, R.K. 2007. *Tamime and Robinson's Yoghurt: Science and Technology*. 3rd edition. Washington: CRC Press.
- Taylor, A.J. & Linforth, R.S.T. 1996. Flavour release in the mouth. *Trends in Food Science & Technology*. **7**:444-447.
- Thomson, P. 2002. Pitahaya (*Hylocereus* species) *A Promising New Fruit Crop for Souther California*. Bonsall Publication. Bonsall: CA.

- Timothy, M.C & J-Pierre, A. 1999. *Starter Cultures: Types, Metabolism and Bacteriophage*.
- United States Department of Agriculture. 2010. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 22 (2009).
http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgi-bin/list_nut_edit.pl
- Varnam, A.H. 1993. The exploitation of microorganisms in the processing of dairy products. Dlm: Jones, D.G. (pynt.). *Exploitation of Microorganism*. London: Chapman & Hall, m.s. 98-101.
- Wakeling, I.N. & Buck, D. 2001. Balanced incomplete block designs useful for consumer experimentation. *Food Quality and Preference*. 12: 265-268.
- Walstra, P., Geurts, T.J., Noomen, A., Jellema, A. & Van Boekel, M.A.J.S. 1997. Fermented Milks. Dlm: Dairy Technology: Principles of Milk Properties and Processes. New York: Marcel Dekker Inc. m.s 526-533.
- Weeks, M.G., Gosling, E.J. & Munro, P.A. 1997. Exploration of the Mechanism of Heavy Coagulum formation in Lactic Casein Manufacture: Role of starter and on unidentified co-factor. *Journal of Dairy Research*. 64:69.
- Weiss, J., Nerd, A. & Mizrahi, Y. 1994. Flowering behavior and pollination requirements in climbing cactus with fruit crop potential. *Hort Science*. 29: 1487-1492.
- Wissanee, S. & Pinthong, R. 2007. Physical, Chemical and Microbiological changes during storage of juices cv. Sai Nam Pung and cv. Khieo Waan in Northern Thailand. *International Journal of Agriculture & Biology*. 5: 726-730.
- Yousef, A.E. & Carlstrom, C. 2003. *Food Microbiology: A Laboratory Manual*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Zata, V., Elizabeth, H. & Wang, J. 2001. Effect of ideal-relative sweetness on yogurt consumption. *Food Quality and Preference*. 12 (8): 521-526.
- Zinrstein, G. & Robert, H. 1999. Streptococcus thermophilus. Dlm: Robinson, R.K., Batt, C.A. & Patel, P.D. (pynt). *Encyclopedia of Food Microbiology*. London: Academic Press, m.s. 223-245.
- Zourari, A., Accolas, J.P., & Desmazeaud, M.J. 1992. Metabolism and Biochemical Characteristics of Yogurt Bacteria: A Review. *Le Lait*. 72 (1): 1-34.