

PENCIRIAN PROTEIN SERBUK SUSU LEMBU BAGI BAYI BERUMUR 12
BULAN DAN SERBUK SUSU LEMBU BAGI KANAK-KANAK
BERUMUR 3 TAHUN

MOHD AZWAN BIN ASMAT

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN
DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS
DENGAN KEPUJIAN

PROGRAM KIMIA INDUSTRI
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

APRIL, 2007



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: PENCIRIAN PROTEIN SERBUK SUSU LEMBU BAGI

BAYI BERUMUR 12 BULAN DAN SERBUK SUSU LEMBU BAGI KANAK-KANAK 3 TAHUN

Ijazah: SARJANA MUDA SAINS

SESI PENGAJIAN: 2004/2005

Saya MOHD AZWAN BIN ASMAT

(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS/Sarjana/Doktor Falsafah)* ini disimpan 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 sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. **Sila tandakan (/)

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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: KG. PETAGAS,
PUTATAN, PENAMPANG

DR. SUHAIMI MD. YASSIR
Nama Penyelia

Tarikh: 23 APRIL 2007

Tarikh: 23 APRIL 2007

CATATAN: ° Potong yang tidak berkenaan.

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

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



PENGAKUAN

Saya mengakui bahawa karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.



(MOHD AZWAN BIN ASMAT)

April, 2007

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



DIPERAKUKAN OLEH

Nama : Mohd Azwan Bin Asmat

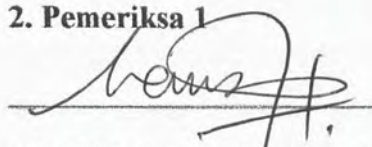
Tajuk : Pencirian Protein Serbuk Susu Lembu Bagi Bayi Berumur 12 Bulan Dan
Serbuk Susu Lembu Bagi Kanak-Kanak 3 Tahun

1. Penyelia



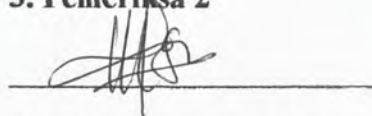
PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
(Dr. Suhaimi Md. Yassir)

2. Pemeriksa 1



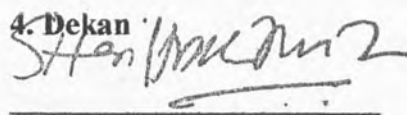
(Prof Madya Dr Marcus Jopony)

3. Pemeriksa 2



(Dr. Noumie Surugau)

4. Dekan



(SUPT/ KS Prof Madya Dr. Shariff

A.K Omang)



PENGHARGAAN

Saya berasa bersyukur kerana dapat menyiapkan disertasi ini dalam tempoh yang ditetapkan. Saya ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam membantu saya. Terutamanya penyelia saya, Dr Suahimi Md Yasir yang sanggup menahan sabar dan penat lelah membimbing saya dan telah menghantar saya menghadiri kursus di Tawau bagi membantu pembuatan disertasi saya. Terima kasih juga kepada keluarga saya yang banyak membantu dari segi kewangan, kepada Nancy Vun yang banyak membantu dalam bantuan kenderaan dan pertolongan dalam mencari bahan dan sumber. Kepada pembantu makmal organic, kakak Azimah yang membantu dalam penyediaan peralatan makmal. Encik Mustapha dari IBTP yang membantu dalam pengendalian HPLC., Vivianna Sylvester, Dk Suhaila, Sylvia Steven, Nazri Mohd Noh, Nick Joques, dan Wahidduzaman yang banyak membimbing saya dan kepada rakan-rakan lain yang tidak saya sebutkan di sini. Semoga disertasi ini memenuhi kehendak pemeriksa.



Pencirian Protein Serbuk Susu Lembu Bagi Bayi Berumur 12 Bulan Dan
Serbuk Susu Lembu Bagi Kanak-Kanak 3 Tahun

ABSTRAK

Protein merupakan satu makronutrien terpenting dalam pemakanan dan merupakan makronutrien utama yang diperlukan oleh manusia dan ianya diperlukan oleh setiap individu dan ini termasuk bayi dan kanak-kanak. Dalam kajian ini, profail kromatografi protein, kelembapan dan lemak di dalam serbuk susu lembu bagi bayi berumur 12 bulan dan kanak-kanak berumur 3 tahun dikaji. Tiga replikat setiap sampel diambil dan dijalankan analisis. Analisis lipid menggunakan kaedah Folch manakala analisis kelembapan menggunakan kaedah pemanasan sampel di dalam ketuhar yang dicadangkan oleh AOAC. Profail kromatografi protein pula dianalisis menggunakan fasa berbalik kromatografi cecair tekanan tinggi (*RP-HPLC*). Didapati bahawa sampel susu bayi mempunyai kandungan lemak sebanyak 54.94% dan kandungan lemak di dalam susu kanak-kanak adalah sebanyak 59.79%. Kelembapan yang mempengaruhi hayat simpanan juga dikaji dan didapati susu bagi bayi mempunyai kelembapan sebanyak 1.26% dan susu bagi kanak-kanak mempunyai kelembapan sebanyak 2.15%. Daripada profail kromatografi yang diperolehi, didapati berkemungkinan profail yang didapati adalah *leucine* ataupun *histidine*. Daripada kajian ini, dapat disimpulkan bahawa susu bagi bayi mempunyai kandungan tenaga yang rendah dan jangka hayat yang tinggi serta mengandungi *leucine* atau *histidine*. Manakala bagi susu bagi kanak-kanak mempunyai kandungan tenaga yang tinggi, jangka hayat yang rendah daripada susu bagi bayi dan profail protein yang hampir sama seperti susu bagi bayi.



The Characterization of Cow Milk Powder Protein For Infants (1-12 months) and Pre-School Children (1-3 years)

ABSTRACT

Protein is one of the essential macronutrients in foods and the main macronutrients needed by human and each individual including infants and pre-school children. In this research, chromatographic profile of protein, moisture and fat in milk powder for infants (1-12 months) and milk powder for pre-school children (1-3 years) were analyzed. Three replicate of each sample were taken and was analyzed. The analysis of lipid was done using the Folch method and the moisture analysis was done using the oven method proposed by AOAC. The chromatographic profile of protein was analyzed using Reverse-Phase High Performance Liquid Chromatography (RP-HPLC). It was found that the fat content in milk powder for infants is 54.94%, while the fat content in milk powder for pre-school children is 59.79%. The moisture content is 1.26% for milk powder for infants and 2.15% for milk powder for children. The chromatographic profile of protein obtained from HPLC shows that it is maybe a leucine or histidine that was showed by the HPLC result. In this research, it is concluded that the energy in milk powder for infants is lower and the shelf life for milk powder for infants is longer. The milk powder for pre-school children on the other hands, contain higher energy but lower shelf life and the chromatographic profile of protein is almost similar to that of milk powder for infants.



KANDUNGAN

	Muka Surat
BAB 1 : PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Objektif Kajian	2
1.3 Skop Kajian	2
BAB 2 : ULASAN LITERATUR	4
2.1 Protein	4
2.2 Struktur Protein	5
2.3 Komposisi Protein di Dalam Susu	8
2.4 Kasein	10
2.4.1 Alpha _s -kasein	12
2.4.2 Beta-kasein	12
2.4.3 γ -kasein	12
2.4.4 k-kasein	13
2.5 Protein Serum	13
2.5.1 Beta-lactoglobulin	15
2.5.2 Alpha-lactalbumin	16
2.5.3 Immunoglobulin	16
2.6 Ciri-ciri Kimia Protein	17
2.7 Kepentingan Protein Susu	19
2.8 High Performance Liquid Chromatography	21
BAB 3 : METODOLOGI	23
3.1 Pengambilan Sampel	23
3.2 Penentuan Kandungan Lemak di Dalam Sampel Menggunakan Kaedah Folch	24
3.2.1 Radas dan Bahan Kimia	24
3.2.2 Kaedah	24



3.3 Penentuan Kelembapan Menggunakan Kaedah AOAC, (1990)	25
3.4 Penentuan Profail Protein Menggunakan Fasa Berbalik Kromatografi Cecair Tekanan Tinggi	25
4.0 BAB 4 : KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	27
4.1 Keputusan Analisis Lipid	27
4.2 Keputusan Analisis Kelembapan	32
4.3 Keputusan Fasa Berbalik Kromatografi Cecair Tekanan Tinggi	36
KESIMPULAN	48
RUJUKAN	49



SENARAI JADUAL

No. Jadual	
2.1 Komposisi Protein di Dalam Susu Manusia dan Susu Lembu	9
2.2 Kasein di dalam susu	11
2.3 Protein serum di dalam susu	14
2.4 Ciri-ciri protein serum yang berlainan	15
2.5 Contoh kegunaan protein serum dalam beberapa jenis makanan	20
2.6 Contoh kegunaan kasein dalam pelbagai jenis makanan	21
4.1 Komposisi Serbuk Susu Penuh dan Serbuk Susu Skim	28
4.2 Keputusan Analisis Lipid Bagi Susu Bayi	31
4.3 Keputusan Analisis Lipid Bagi Susu Kanak-Kanak	31
4.4 Kandungan Kelembapan Pada 22oC Bagi Dua Sampel Susu Penuh	33
4.5 Jisim Sebenar Kelembapan di Dalam Sampel Susu Bayi	34
4.6 Jisim Sebenar Kelembapan di Dalam Sampel Susu Kanak-Kanak	34
4.7 Keputusan Analisis Kelembapan Bagi Susu Bayi	35
4.8 Keputusan Analisis Kelembapan Bagi Susu Kanak-Kanak	36



SENARAI RAJAH

No. Rajah	
2.1 Pembentukan struktur amida	5
2.2 Struktur asas bagi protein	6
2.3 Amino asid sebagai ion dipolar	18
4.1 Keputusan fasa berbalik kromatografi cecair tekanan tinggi bagi susu kanak-kanak berumur 3 tahun pada 250 nm	38
4.2 Keputusan analisis fasa berbalik kromatografi cecair tekanan tinggi susu bagi kanak-kanak pada 270 nm	39
4.3 Keputusan analisis fasa berbalik kromatografi cecair tekanan tinggi pada 250 nm bagi susu untuk bayi berumur 12 bulan	41
4.4 Keputusan analisis fasa berbalik kromatografi cecair tekanan tinggi pada 270 nm bagi susu untuk bayi berumur 12 bulan	42
4.5 Keputusan analisis kromatografi cecair tekanan tinggi bagi <i>leucine</i> pada 250 nm	43
4.6 Profail kromatografi kasein keseluruhan susu biri-biri (ovine), Lembu (bovine) dan kambing (caprine) yang didapati pada 280 nm, 20 μ isipadu kemasukan. a) Susu lembu (bovine) mentah b) Susu biri-biri (ovine) mentah c) susu kambing (caprine) mentah.	44
4.7 Keputusan analisis kromatografi cecair tekanan tinggi bagi <i>leucine</i> pada 270 nm.	46
4.8 Profail Kromatografi Susu Ibu	47



SENARAI SIMBOL

α	<i>alpha</i>
β	beta
μ	mikro
γ	gamma
BV	nilai biologikal
DNA	asid deoksiribonukleik
RNA	asid ribonukeleik
k	kappa
SDS	<i>sodium dodecyl sulphate</i>
PAGE	<i>polyacrylamide gel electrophoresis</i>
WPC	<i>whey protein:casein</i>
UV	ultraungu
HPLC	<i>High Performance Liquid Chromatography</i>
RP-HPLC	<i>Reverse-Phase High Performance Liquid Chromatography</i>
EU	<i>European Union</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Protein merupakan salah satu daripada makronutrien yang diperlukan oleh manusia dan merupakan polimer yang terbina daripada asid amino (Coultate, 1989). Protein digunakan untuk pertumbuhan, penyelenggaraan dan pemulihan sel di dalam tubuh manusia (Osborne dan Voogt, 1978). Apabila protein diambil di dalam makanan, protein dicernakan oleh enzim hidrolitik dan diserap ke dalam salur darah sebagai asid amino (Osborne dan Voogt, 1978). Oleh itu, pengambilan protein yang secukupnya amat penting untuk manusia. Akan tetapi, kebanyakan daripada protein yang diperlukan dapat disintesis oleh badan manusia dan hanya 8 daripada 20 jenis asid amino yang tidak dapat disintesis iaitu *leucine*, *isoleucine*, *lysine*, *valine*, *threonine*, *tryptophan*, *phenylalanine*, dan *methionine*.

Leucine merupakan salah satu jenis asid amino yang terdapat dalam kuantiti yang besar di dalam susu lembu. Ia merupakan asid amino yang bersifat hidrofobik (Coultate, 1989). Susu lembu mempunyai nilai biologikal (NB) setinggi 85 daripada



100. NB boleh membawa maksud “Peratusan nitrogen yang diserap di dalam badan oleh haiwan yang membesar untuk tujuan tumbesaran dan penyelenggaraan” (Osborne dan Voogt, 1978).

Antara ciri kimia bagi protein adalah ia boleh bertindak sebagai asid atau bes. Protein juga mampu mengikat kation dan anion melalui tindakbalas dengan kumpulan berfungsi karboksil atau kumpulan amino bebas (Meyer, 1973).

1.2 Objektif Kajian

Tujuan kajian ini adalah:

- a. Untuk membezakan profail protein susu lembu formula bagi kanak-kanak berumur 3 tahun dan bayi berumur 12 tahun.
- b. Untuk membuat perbandingan di antara kandungan lemak di dalam kedua-dua sampel susu bagi melihat perbezaan kandungan tenaga di dalam kedua-dua jenis sampel dan,
- c. Untuk mengkaji perbezaan dalam kelembapan di dalam formula susu lembu bagi kedua-dua sampel susu bagi mengetahui hayat simpanan.

1.3 Skop Kajian

Kajian ini akan menggunakan sampel formula susu lembu bagi kanak-kanak berumur 3 tahun dan bayi berumur 12 bulan. Bagi tujuan keseragaman, sampel yang akan dikaji adalah daripada jenama yang sama iaitu Frisolac. Formula susu kanak-



kanak berumur 12 bulan akan diklasifikasikan sebagai “Susu Bayi” manakala bagi formula susu lembu untuk kanak-kanak berumur 3 tahun pula, ianya akan diklasifikasikan sebagai “Susu Kanak-Kanak”. Tujuan pengkelasan ini dibuat adalah untuk melihat perbezaan yang terdapat di antara protein dalam susu bayi dan susu kanak-kanak.



BAB 2

ULASAN LITERATUR

2.1 Protein

Nama protein berasal daripada perkataan greek yang bermaksud “Yang Pertama”. Ia menunjukkan kepentingan protein terhadap manusia. Protein merupakan salah satu daripada makronutrien sangat diperlukan oleh manusia yang diperolehi dari makanan. Protein diperlukan untuk proses pertumbuhan, pembaikan dan penyelenggaraan bagi sel. Ia merupakan polimer dan monomernya ialah asid amino. Terdapat lebih daripada 20 jenis asid amino, tetapi hanya 12 jenis asid amino yang boleh disintesiskan oleh badan manusia, manakala baki 8 lagi perlu diperolehi dari pemakanan. 8 asid amino tersebut ialah *leucine*, *isoleucine*, *lysine*, *valine*, *threonine*, *tryptophan*, *phenylalanine* dan *methionine* (Meyer, 1973).

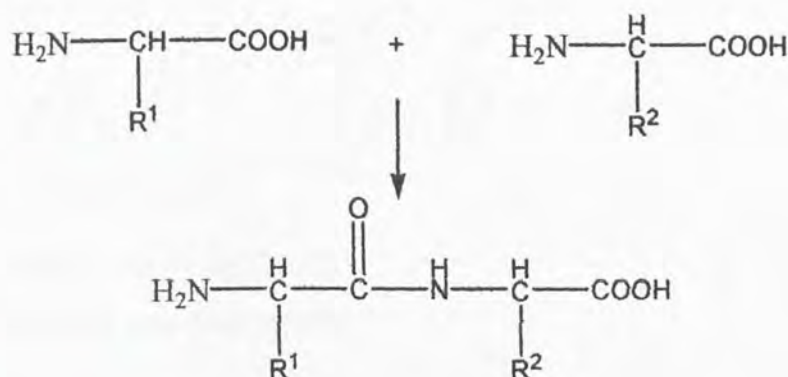
Kebanyakan daripada enzim yang memangkinkan proses pencernaan dan tindak balas di dalam badan kita adalah terbina daripada protein (Solomon dan Fryhle, 2004). Protein dalam susu boleh dibahagikan kepada dua kelas iaitu protein serum dan kasein. Susu yang dihasilkan di dalam kelenjar mammari beberapa hari



selepas kelahiran mengandungi lebih banyak protein serum berbanding susu yang dihasilkan sebelum kelahiran (Varnam dan Sutherland, 2001).

2.2 Struktur Protein

Pembentukan ikatan peptida antara dua asid amino membawa kepada pembentukan struktur amida (Coultate, 1989):

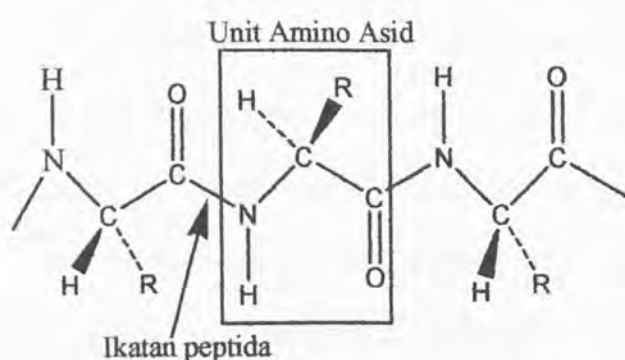


Sumber : Coultate (1989)

Rajah 2.1 Pembentukan struktur amida

Elektron daripada kumpulan karbon di buang untuk memberikan ikatan C-N ikatan ganda dua. Oleh itu, tidak ada putaran pada ikatan C-N dan seperti yang ditunjukkan di atas, keenam-enam atom berada pada satu dasar amida (Coultate, 1989). Protein boleh dibahagikan kepada dua kelas iaitu protein fibrous dan protein globular. Protein fibrous mengandungi rantaian polipeptida yang panjang dan

wujud dalam berkumpul dan tidak larut di dalam air. Struktur protein seperti kollagen dan keratin merupakan antara contoh protein fibrous. Protein globular pula merupakan protein yang larut dalam air. Ianya cenderung untuk membentuk sfera secara kasarnya. Kesemua enzim yang terdapat di dalam badan manusia merupakan protein globular (Bruice, 2004). Struktur asas bagi protein adalah seperti Rajah 2.2 di bawah (Osborne dan Voogt, 1978):



Sumber: Osborne dan Voogt (1978)

Rajah 2.2 Struktur asas bagi protein.

20 jenis amino asid biasanya terdapat di dalam makanan harian yang diambil oleh manusia. Protein dari telur dan dari susu manusia boleh membekalkan kesemua 8 jenis asid amino untuk pertumbuhan dan kehidupan yang sihat (Osborne dan Voogt, 1978). Protein terdapat dalam pelbagai bentuk dan saiz. Untuk membolehkan sesebuah protein itu berfungsi, struktur primer bagi protein hendaklah tepat. Setiap protein akan berubah mengikut fungsi apabila ikatan polyamida melipat dalam cara yang tertentu untuk memberikan bentuk yang sesuai kepada protein (Solomon dan Fryhle, 2004). Ini memberikan satu tahap yang lebih

tinggi kepada struktur protein dan struktur ini digelar struktur sekunder dan tertier. Protein juga mempunyai struktur quaternari dan struktur ini terjadi apabila protein mempunyai lebih daripada satu ikatan peptida dan ini dipanggil oligomers. Setiap ikatan individu merupakan subunits dan protein yang mempunyai satu subunit dipanggil monomer, dua unit dipanggil dimer, tiga unit dipanggil trimer dan empat subunit dipanggil tetramer (Bruice , 2004).

Struktur primer merupakan struktur kovalen bagi protein manakala struktur sekunder pula adalah penting kerana ia merupakan α -helix. Struktur α -helix ini dapat dijumpai di kebanyakan protein dan ianya merupakan struktur yang membentuk DNA manusia. Struktur tertier pula merupakan struktur tiga dimensi dan banyak tenaga diperlukan untuk menstabilkan struktur tertier (Solomon dan Fryhle, 2004). Bagi struktur quaternary pula, kebanyakan protein wujud sebagai stabil. Sebagai contoh struktur quaternary ialah hemoglobin yang melibatkan empat subunit.

X-ray kristallografi merupakan satu teknik yang sangat berguna untuk mengetahui struktur molekul. Majoriti daripada struktur protein yang diketahui hari ini adalah dilakukan menggunakan kaedah ini.



2.3 Komposisi Protein di Dalam Susu

Terdapat dua jenis protein susu iaitu protein serum dan juga kasein. Kasein merupakan 80% daripada kandungan keseluruhan protein susu. Jadual 2.2 menunjukkan komposisi protein di dalam susu manusia dan susu lembu.



Jadual 2.1 Komposisi protein di dalam susu manusia dan susu lembu

Komponen	Susu manusia	Susu lembu
Jumlah nitrogen (g/L)	1.8	5.3
Nitrogen bukan protein	0.4	0.3
Kasein (g/L)	0.7	25
% kewujudan		
α_{s1} - + α_{s2} - kasein	-	54
β -kasein	>85	33
k-Kasein	<15	13
Protein Whey (g/L)	5	6
% kewujudan		
α -lactalbumin	39	19
β -lactoglobulin	-	49
lactoferrin	26	dikesan
Immunoglobulins (jumlah)		11
Secretory IgA	13	dikesan
IgG ₁	<2	
IgG ₂	<2	
Lysozome	3	dikesan
Serum Albumin	13	5
Lain-lain	2	16

Sumber : Hambreus dan Lonnerdal, 2003.



2.4 Kasein

Kasein merupakan salah satu jenis protein yang boleh dijumpai di dalam produk susu seperti susu dan keju. Di dalam susu lembu, kasein wujud sehingga 3.0% kepada 3.5% dan dalam susu manusia 0.3%-0.6%. Kasein boleh didapati daripada susu dengan mengasidkan susu kepada pH 4.7. Kasein yang didapati dengan cara ini merupakan satu campuran. Terdapat banyak percubaan untuk mendapatkan protein asli daripada campuran ini dan pada hari ini, terdapat lima jenis protein di dalam kasein iaitu α_{s1} -, α_{s2} -, β -, γ -kasein dan k-kasein. Kesemua jenis protein ini berbeza dari segi berat molekul (Meyer,1973). Terdapat satu kajian yang telah dijalankan iaitu "The China Project" yang menyatakan bahawa kasein mempunyai satu hubungan yang linear kepada perkembangan tumor.

Kasein juga merupakan hidrofobik, oleh itu ia amat sukar untuk larut di dalam air. Selain daripada terdapat di dalam produk susu, kasein juga terdapat di dalam bahan pembinaan iaitu sebagai bahan pelekat. Kasein tidak akan di pejalkan oleh kepanasan dan hanya akan menjadi pepejal sekiranya dicernakan oleh rennin, iaitu sejenis enzim yang berada di dalam perut lembu. Titik isoelektrik bagi kasein adalah 4.6 di mana kandungan ion kation dan anion bagi kasein adalah seimbang dan dalam keadaan ini, kepekatan ion dipolar adalah berada pada tahap maksimum.

Kasein juga boleh didapati daripada susu lembu dengan tindakan enzim rennin pada susu atau menggunakan asid. Akan tetapi terdapat perbezaan daripada



tindakan enzim rennin dan juga mengasidkan susu untuk mendapatkan kasein. Apabila diuji dengan menggunakan cara yang konvensional, tidak ada perubahan pada kedua-duanya. Akan tetapi, melalui elektrophoresis, didapati kedua-duanya berbeza (Meyer, 1973).

Kasein juga merupakan pengangkut yang selamat bagi garam kalsium melalui kelenjar susu dan kalsium dan nutrisi fosforus bagi bayi. Satu ciri yang penting bagi struktur casein yang membezakan ia dengan protein susu yang lain ialah strukturnya lebih terbuka dan fleksibel, dan juga mempunyai konformasi yang bergantung kepada persekitaran. Ciri ini dipanggil rheomorfik (Holt dan Sawyer, 1993). Dalam terma fungsi makanan, ciri rheomorfik ini merupakan ciri yang memberikan protein pembuihan yang baik, ciri pembentukan gel dan kestabilan terhadap haba. Kandungan kasein di dalam susu boleh di lihat seperti Jadual 2.2

Jadual 2.2 Kasein di dalam susu

Pecahan	Berat Molekul ¹	Residu phosphoserine
Alpha _{s1}	23 000	7-9
Alpha _{s2}	25 000	10-13
Beta	24 000	5
Gamma	11600-20 500	0 atau 1
Kappa	1980	1 ²

¹Berat molekul bagi monomer ²Hanya karbohidrat yang mengandungi kasein

Sumber : Varnam dan Sutherland (2001)



Jika dibandingkan antara tiga jenis susu iaitu susu lembu, susu manusia dan juga susu buatan manusia, kasein lebih banyak terkandung di dalam susu lembu berbanding kedua susu yang lain (Fox dan McSweeney, 2003).

2.4.1 α_s -Kasein

α_s -kasein merupakan kasein yang dominan di dalam susu ruminan. Akan tetapi hanya terdapat sedikit α_s -kasein yang hadir di dalam susu manusia (Kunz dan Lonnerdal, 1989). α_{s1} -kasein mengandungi tujuh sehingga sembilan residu phosphoserin. α_{s2} -kasein pula mengandungi 10 hingga 13. Alpha_s-kasein adalah sensitif kepada kalsium kerana kehadiran kumpulan fosfat yang akan di memejal dengan kehadiran ion Ca²⁺ pada pH 7.0 (Varnam dan Sutherland, 2001).

2.4.2 β -Kasein

Beta-kasein merupakan protein yang sangat dominan di dalam susu manusia dan berat monomer bagi beta-kasein adalah 24 000 (Hambreus dan Lonnerdal, 2003). Ia mengandungi 5 residu phosphoserine. γ -kasein mewakili segmen terminal-C beta-kasein yang mana phosphopeptide yang bersifat asid hilang.

2.4.3 γ -Kasein

γ -kasein mewakili segmen terminal-C beta-kasein yang mana phosphopetide yang bersifat asid telah hilang. γ -kasein juga tidak lagi dirujuk sebagai kumpulan kasein



RUJUKAN

- Alegria,A., Barbera,R., Farre,R., Lagarda, M.J., Lopez, J.Z., 1999, Amino Acid Contents of Infant Formula, *Journal of Food Composition And Analysis* **12**, 137-146
- Andrew, Anthony T., 1989, Chapter 6: Protein Analysis by Electrophoresis : Recent Developments. Dlm : T. Andrew, Anthony, *Electrophoresis : Theory, Techniques and Biochemical and Clinical Applications (Monographs on Physical Biochemistry)*, Oxford University Press, Second Edition. 219-243
- Batterman, W., 1986, Whey Protein For Athletes. *Deutsch. Milchwirtsch.*,**37**, 1010-1012
- Bruice, Paula Yurkanis, 2004, Amino Acids, Peptides, and Proteins. Dlm : *Organic Chemistry*, Pearson Education Inc., Fourth Edition, 959-994
- Coultate, T.P ,1989, Chapter 5: Proteins. Dlm : *Food : The Chemistry of Its Component*, Royal Society of Chemistry London, Second Edition, 85-97
- Datta, T.X.Le, dan Deeth, H.C, 2006. A Sensitive HPLC Method For Measuring Bacterial Proteolysis and Proteinase Activity In UHT Milk. *Food Research International* **39**, 823-830



- Dziuba, Jerzy., Nalecz, Dorota., Minkiewicz, Piotr., 2001, Reversed-Phase High-Performance Liquid Chromatography On-Line With The Second And Fourth Derivative Ultraviolet Spectroscopy As A Tool For Identification O Milk Poteins, *Analytica Chimica Acta* **449**, 243-252
- Ferreira, Isabel M.P.L.V.O., Cacote, Helena., 2003, Detection And Quantification of Bovine, Ovine, And Caprine Milk Percentages In Protected Denomination of Origin Cheese By Reverse-Phase High Performance Liquid Chromatography of Beta-Lactoglobulins, *Journal of Chromatography A*, **1015**, 111-118.
- Frank, B. and Swensson, C., 2002. Relationship Between Content of Crude Protein in Rations for Dairy Cows and Milk Yield, Concentration of Urea in Milk and Ammonia Emissions. *Journal of Dairy Science* **85**, 1829-1838
- Hambraeus, L and Lonnerdal, B., 2003. Nutritional Aspects of Milk Proteins. Dlm : Fox,P.F. and McSweeney, P.L.H,(pnyt) *Advanced Dairy Chemistry Volume 1: Proteins*, Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York, 605-636
- Innis, Sheila M., 2006, Trans Fatty Intakes During Pregnancy, Infancy And Early Childhood, *Atherosclerosis Supplements*, **7**, 17-20



Isengard, H.-D., Kling, R., Reh, C.T., 2006, Proposal of A New Reference Method To Determine The Water Content of Dried Dairy Products, *Food Chemistry* **96**, 418-422

Kamizake, Neide K.K., Goncalves, Mauricio M. , Zaia, Cassia T.B.V, Zaia, Dimas A.M, 2003, Determination of Total Protein in Cow Milk Powder Samples : A Comparative Study Between The Kjeldahl Method and Spectrophotometric Methods, *Journal of Food Composition and Analysis* **16**, 507-516

Meyer, Lilian Hoagland, 1973, Chapter Four : Proteins in Foods. Dlm : *Food Chemistry*, Affiliated East-West Press Pvt. Ltd, New Delhi. 114-141

Osborne, D.R and Voogt, P., 1978, Chapter 1 : Chemistry and Biological Role of Macronutrients. Dlm : D.R. Osborne and P. Voogt, *The Analysis of Nutrients in Food*, Academic Press, New York and London. 5-9, 43-47, 113-116

Park, A.F., Shirley, J.E, Titgemeyer, E.C. , Meyer, M.J., VanBaale, M.J. and Vandehaart, M.J., Effect of Protein Level in Prepartum Diets on Metabolism and Performance of Dairy Cows, *Journal of Dairy Science* **85**, 1815-1828



- Reh, Christop., Bhat, Shirinivasa. N., Berrut, Stephane, 2004, Determination of Water Content In Powdered Milk, *Food Chemistry* **86**, 457-464
- Rennie, Paul. R., Chen, Xiao Dong., Hargreaves, C., Mackereth, A.R., 1999, A Study of Cohesion of Dairy Powders, *Journal of Food Engineering*, **39**, 277-284
- Solomons, T.W.Graham and Fryhle, Craig B., 2004, Amino Acids and Proteins. Dlm : *Organic Chemistry*, John Wiley dan Sons (ASIA) Pte Ltd, 1186-1213
- . Varnam, Alan H., and Sutherland, Jane.P., 2001, The Composition of Milk. Dlm : *Milk and Milk Products : Technology, Chemistry and Microbiology*, Aspen Publishers Inc, Gaitherburg, Maryland, 8-11
- Varnam, Alan H., and Sutherland, Jane.P., 2001, Dairy Protein Products. Dlm : *Milk and Milk Products : Technology, Chemistry and Microbiology*, Aspen Publishers Inc, Gaitherburg, Maryland, 159-181
- Veloso, Ana C.A., Teixeira, Natercia., Ferreira, Isabel M.P.L.V.O., 2006, Separation And Quantification of The Major Casein Fractions by Reverse-Phase High Performance Liquid Chromatography And Urea-Polyacrylamide Gel Electrophoresis Detection of Milk Adulterations, *Journal of Chromatography A*, **967**, 209-218



Zhang, Mei., Moore, Grant. A., Gardiner, Sharon.J., Begg, Evan.J., 2006,
Determination of Celecoxib In Human Plasma And Breast Milk by High
Performance Liquid Chromatography Assay, *Journal of Chromatography B*,
830, 245-248

