

**KOMPOSISI KIMIA DAN PROFIL PROTEIN SUSU KUDA PADA SDS-PAGE (SODIUM DODECYL SULFATE POLYACRYLAMIDE GEL ELECTROPHORESIS)**

Nurliyani<sup>1</sup>

**INTISARI**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi kimia susu kuda dan profil proteinnya pada SDS-PAGE. Analisis kimia susu pada dua ekor kuda lokal Jogjakarta meliputi kadar protein, lemak, vitamin C, abu dan air serta dihitung total solidnya, diukur pH dan BJ (berat jenis) nya. Profil protein susu kuda dianalisis dengan menggunakan SDS-PAGE. Hasil penelitian komposisi kimia susu dari 2 ekor kuda umur 5 tahun pada laktasi pertama menunjukkan rerata yang semakin meningkat pada BJ dan total solid. Kadar vitamin C dan air pada laktasi 1 bulan reratanya lebih tinggi dibanding laktasi 1,5 atau 2 bulan, dan sebaliknya untuk kadar lemak. Kadar protein atau abu pada laktasi 1 sampai 2 bulan hampir sama. Profil protein susu kuda dari lima ekor kuda menunjukkan profil protein yang sama, tetapi berbeda dengan profil protein susu sapi.

(Kata kunci : Susu kuda, Komposisi kimia, Profil protein).

Buletin Peternakan 27 (2) : 86 - 93, 2003

---

<sup>1</sup> Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta

## CHEMICAL COMPOSITION AND PROFILE OF HORSE MILK PROTEIN ON SDS-PAGE (SODIUM DODECYL SULFATE POLYACRYLAMIDE GEL ELECTROPHORESIS)

### ABSTRACT

The aim of this research was to investigate the chemical composition and the profile of horse milk protein on SDS-PAGE. The chemical analysis of local horse milk at Jogjakarta was done on protein, fat, vitamin C, ash and water content. Milk total solid, pH and specific gravity were also measured. The profile of horse milk protein was done by SDS-PAGE. The result of two horses 5 years of age on the first lactation in this research showed that specific gravity and total solid increased from the 1, 1,5 and 2 month lactation. The average of vitamin C and water content on 1 month lactation were higher than those on 1,5 or 2 month lactation. The opposite result was shown on, the fat content. The protein or ash content on 1 to 2 month of lactation were almost the same. The profile of five horses milk protein showed the same profile, but different with the profile of cow milk protein.

(Key words : Horse milk, Chemical composition, Protein profile).

### Pendahuluan

Susu kuda di Indonesia belum dikenal secara luas, namun di beberapa kota dapat dijumpai susu kuda pada agen-agen tertentu. Selama ini yang biasa dikonsumsi hanya susu sapi karena memang produksinya lebih besar dibanding susu kuda, disamping itu masyarakat juga belum banyak mengetahui manfaat susu kuda. Ditinjau dari segi nilai gizinya sebenarnya susu kuda tidak kalah dibandingkan dengan susu sapi. Susu kuda lebih mudah dicerna (Welsch *et al.*, 1988), dapat sebagai pengganti susu sapi bagi anak-anak yang alergi susu sapi (Businco *et al.*, 2000), karena susu kuda jarang menimbulkan alergi dan bahkan akhir-akhir ini banyak tersedia di toko-toko makanan kesehatan (Gall *et al.*, 1996).

Populasi kuda di Indonesia sebenarnya lebih besar dari populasi sapi perah yaitu hampir tiga kali lipatnya pada tahun 1991 (Anonim, 1993) sebesar 695.000 ekor. Sebagai pembanding populasi kuda di Hungaria pada tahun 1991 sebesar 74.000 ekor (Csapo *et al.*, 1995a) yang akhir-akhir ini digunakan sebagai kuda perah yang sebelumnya sebagai kuda potong dan kuda *sport*. Sementara itu kuda di Indonesia selama ini sebagian besar hanya

digunakan sebagai kuda tarik, walaupun sebagian masyarakat di Sumbawa memanfaatkan susunya dan telah dipasarkan pada agen-agen tertentu. Oleh karena itu sangat disayangkan apabila kuda tidak dimanfaatkan susunya mengingat populasinya cukup besar. Apabila kuda dapat dimanfaatkan susunya maka akan dapat membantu peningkatan gizi masyarakat dan meningkatkan daya guna ternak kuda sebagai penghasil protein hewani.

Komposisi kimia susu dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain spesies, breed, individu, status nutrisi dan periode laktasi (Fox and McSweeney, 1998). Susu kuda dihasilkan oleh spesies ternak non ruminansia, sehingga komposisinya berbeda dengan susu sapi atau kambing yang termasuk spesies ruminansia. Berbeda dengan sapi, kuda tidak mempunyai rumen, sehingga kemampuan mencerna jenis pakan dan metabolismenya berbeda, sehingga komposisi kimia susu yang dihasilkan berbeda pula. Variasi komposisi kimia susu tersebut dapat menyebabkan variasi sifat-sifat fisiknya (Walstra and Jennes, 1984).

Protein susu kuda terdiri dari protein kasein 50 % dan whey 50 % (Fox and McSweeney, 1998), sedangkan protein susu sapi terdiri dari protein kasein 80 % dan whey

20 %. Dilaporkan kasein susu kuda mengandung  $\alpha$ - dan  $\beta$ - kasein dan tidak dijumpai adanya  $\gamma$ -kasein (Ono *et al.*, 1989), tetapi dijumpai adanya berbagai tipe protein Wh-1 (Whey 1) pada protein wheynya (Kingsbury and Gaunt, 1976). Demikian juga studi terdahulu mengenai profil protein kasein susu dari *breed* kuda Cekoslovakia ditemukan  $\alpha$ - dan  $\beta$ - kasein serta protein x yang belum teridentifikasi, namun pada *breed* kuda Italia hanya ditemukan satu *zone* kasein (Fox, 1992). Adapun protein kasein (BM 19 -25 kDa) susu sapi terdiri dari  $\alpha$ -kasein,  $\beta$ - kasein dan  $\gamma$ -kasein, namun bermigrasi di area sekitar 30 kDa pada SDS-PAGE. Protein whey terdiri dari laktoferin (86 kDa), *bovine serum albumin* (67 kDa), imunoglobulin (rantai berat 55 kDa),  $\beta$ - laktoglobulin (18,4 kDa) dan  $\alpha$ -laktalbumin (14,3 kDa) (Basch *et al.*, 1985).

Sifat kimia atau struktur kimia protein susu akan menentukan sifat fisik maupun sifat biologisnya. Untuk mempelajari sifat fisik atau fungsi biologis protein susu diperlukan studi mengenai sifat kimianya, dengan demikian dapat diketahui hubungan antara struktur kimia dan sifat fisik atau fungsi biologisnya. Sejauh ini informasi mengenai komposisi kimia ataupun profil protein susu kuda masih terbatas, oleh karena itu diperlukan studi untuk mengetahui komposisi kimia dan profil protein susu kuda sebagai dasar untuk mempelajari sifat fisik atau fungsi biologisnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi kimia dan profil protein susu kuda lokal asal Jogjakarta pada 1, 1,5 dan 2 bulan masa laktasi. Harapan dari penelitian ini dapat memberikan tambahan informasi sebagai dasar untuk penelitian selanjutnya.

### Materi dan Metode

Penelitian ini hanya menggunakan 2 ekor kuda, karena keterbatasan kudanya yang mempunyai umur dan periode laktasi sama. Pakan kuda yang diberikan berupa dedak dan

rendeng (sisa panen kacang tanah). Dua ekor kuda lokal dari Jogjakarta umur 5 tahun pada laktasi pertama dianalisis komposisi kimia susunya, meliputi kadar air, protein, lemak, abu dan vitamin C. Kadar protein dianalisis dengan metode Kjeldahl (AOAC, 1979) dalam Slamet Sudarmadji *et al.*(1984), kadar lemak dengan metode Mojonnier (Hadiwiyoto, 1982) dan vitamin C dengan cara titrasi menggunakan standar asam askorbat (Jacobs, 1962) dalam Slamet Sudarmadji *et al.* (1984). Disamping itu dihitung pula total solidnya, diukur berat jenis nya dengan alat piknometer dan pHnya diukur dengan pH meter.

Untuk mengetahui profil protein susu kuda, dilakukan pada 5 ekor kuda lokal dari Jogjakarta yang berbeda umur maupun periode laktasinya, dengan cara elektroforesis menggunakan SDS-PAGE menurut Basch *et al.* (1985) yang dimodifikasi. Sebelumnya susu segar dipisahkan lemaknya dan diisolasi proteinnya. Berat molekul setiap pita (*band*) protein dapat diketahui dengan membandingkan terhadap marker protein yang telah diketahui berat molekulnya. Susu sapi Peranakan Fries Holstein (PFH) yang diambil dari Fakultas Peternakan UGM juga dilihat profil proteinnya sebagai perbandingan dengan profil protein susu kuda. Elektroforesis dilakukan menggunakan SDS-PAGE 12,5 % dan tegangan 100 Volt.

Data hasil analisis komposisi kimia susu kuda ditampilkan berupa nilai reratanya. Setiap ekor dari dua ekor kuda dianalisis komposisi kimia susunya dengan ulangan analisis dua kali (duplo). Data profil protein susu kuda ditampilkan berupa pita-pita (*band*) protein dengan berat molekul tertentu pada SDS-PAGE.

### Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis komposisi kimia susu dua ekor kuda lokal dari Jogjakarta umur 5 tahun pada laktasi pertama ditampilkan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, rerata komposisi kimia dari 2 ekor kuda umur 5 tahun pada

laktasi pertama menunjukkan bahwa pada masa laktasi 1 bulan samai dengan 2 bulan, kadar air semakin menurun atau kadar total solid dan BJ nya semakin meningkat. Hal ini dimungkinkan karena pada bulan pertama laktasi terdapat komponen kimia tertentu yang kadarnya lebih tinggi. Berat jenis susu kuda masa laktasi 1 - 2 bulan reratanya 1,0517, sedangkan BJ susu sapi diketahui sebesar 1,0280 (Direktur Jendral Peternakan, 1983). Berat jenis susu kuda masa laktasi 1 bulan sebesar 1,0122 (lebih kecil daripada BJ susu sapi), namun pada masa laktasi 1,5 atau 2 bulan BJ susu kuda lebih besar daripada BJ susu sapi, diduga perbedaan BJ tersebut karena perbedaan total solidnya.

Rerata total solid susu kuda masa laktasi 1 - 2 bulan sebesar 9,98 %. Menurut Csapo *et al.* (1995a) rerata total solid masa laktasi 8 - 45 hari berkisar 10,37 - 10,61 %. Kandungan total solid susu kuda berubah sesuai periode laktasi, pada periode kolustrum, periode transisi (2 - 5 hari) dan susu normal berturut-turut 14,65-29,35 %, 12,55 % dan

10,42%. Tidak ada perbedaan signifikan kandungan total solid susu kuda di antara berbagai *breed* pada periode kolustrum atau susu normalnya. Dibandingkan dengan total solid sebesar 12,21% (Lampert, 1975) pada susu sapi Holstein, maka total solid susu kuda lebih rendah.

Rerata kadar protein (Tabel 1) dari 1 - 2 bulan masa laktasi sebesar 2,57 %, sementara hasil penelitian sebelumnya pada beberapa *breed* kuda di Hungaria rerata kadar proteinnya dalam masa laktasi 8 - 45 hari sebesar 2,31 % (Csapo *et al.*, 1995b). Perbedaan signifikan kolustrum dengan susu normalnya hanya pada hari pertama setelah melahirkan, terutama karena turunnya kadar protein susu kuda yang secara cepat berkurang sampai dengan minggu kedua masa laktasi, dan berangsur-angsur berkurang secara lambat sampai akhir bulan kedua. Setelah periode kolostral, masa laktasi tidak berpengaruh pada rasio fraksi protein susu (Csapo *et al.*, 1995b).

Tabel 1. Komposisi kimia susu kuda (*Chemical composition of horse milk*)

Laktasi ( <i>Lactation</i> )	pH	BJ ( <i>Specific gravity</i> )	Air ( <i>Water</i> ) %	Padatan total ( <i>Total solid</i> ) %	Protein %	Lemak ( <i>Fat</i> )%	Abu ( <i>Ash</i> ) %	Vitamin C mg/100ml
1 bulan ( <i>1 month</i> )								
Kuda A ( <i>Horse A</i> )	6,90	1,0156	91,23	8,77	2,76	2,21	0,38	5,37
Kuda B ( <i>Horse B</i> )	6,70	1,0088	91,44	8,56	2,74	2,18	0,45	8,10
Rerata ( <i>Average</i> )	6,80	1,0122	91,33	8,67	2,75	2,20	0,42	6,71
1,5 bulan ( <i>1.5 months</i> )								
Kuda A ( <i>Horse A</i> )	7,00	1,0543	90,06	9,94	2,24	2,89	0,46	9,33
Kuda B ( <i>Horse B</i> )	6,90	1,0607	90,41	9,59	2,25	2,96	0,47	10,30
Rerata ( <i>Average</i> )	6,95	1,0575	90,24	9,76	2,24	2,92	0,47	9,81
2 bulan ( <i>2 months</i> )								
Kuda A ( <i>Horse A</i> )	6,90	1,0893	88,92	11,08	2,66	2,91	0,38	9,11
Kuda B ( <i>Horse B</i> )	7,00	1,0820	88,06	11,94	2,75	2,96	0,41	9,71
Rerata ( <i>Average</i> )	6,95	1,0856	88,49	11,51	2,70	2,93	0,39	9,41
Rerata 1 - 2 bulan ( <i>Average 1 - 2 months</i> )								
	6,90	1,0517	90,02	9,98	2,56	2,68	0,42	8,65

Rerata kadar lemak masa laktasi 1 bulan lebih rendah daripada masa laktasi 1,5 atau 2 bulan, dan rerata nya dari 1 2 bulan masa laktasi sebesar 2,68 %. Menurut Csapo *et al.* (1995b) tidak ada perbedaan signifikan kadar lemak di antara *breed* kuda pada kolustrum, periode transisi atau susu normalnya. Rerata kadar lemak kolustrum, periode transisi dan susu normalnya berturut-turut 2,91 %; 2,13 % dan 1,25 %.

Rerata kadar abu susu kuda masa laktasi 1, 1,5 dan 2 bulan tampaknya tidak ada perubahan, reratanya 0,42 %. Rerata kadar abu tersebut masih termasuk dalam kisaran kadar abu susu kuda yang telah diteliti oleh Csapo *et al.* (1995b) yaitu 0,301 - 0,479 % selama masa laktasi 8 - 45 hari.

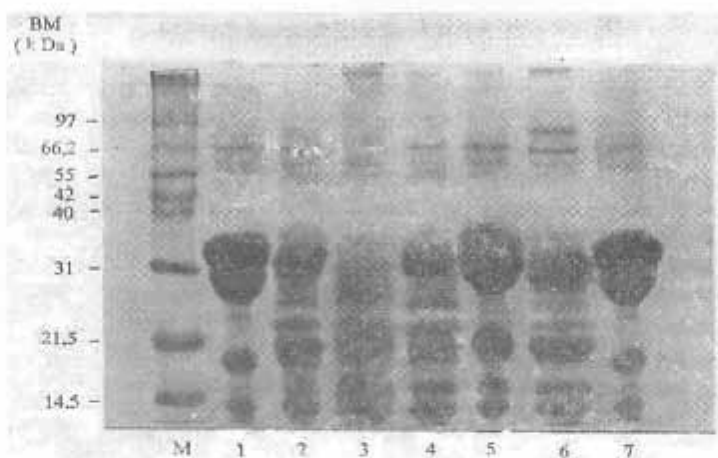
Kadar vitamin C susu kuda masa laktasi 1 bulan cenderung lebih rendah dari pada 1,5 atau 2 bulan dan reratanya dari masa laktasi 1 - 2 bulan sebesar 8,65 mg/100 ml. Menurut Csapo *et al.* (1995a) kadar vitamin C susu kuda masa laktasi 8 - 45 hari sebesar 17,2 mg/kg. Perbedaan ini kemungkinan karena perbedaan jenis pakannya. Apabila dibandingkan dengan kadar vitamin C susu

sapi sebesar 2 mg/100g (Lampert, 1975), maka dalam penelitian ini susu kuda lebih banyak mengandung vitamin C daripada susu sapi.

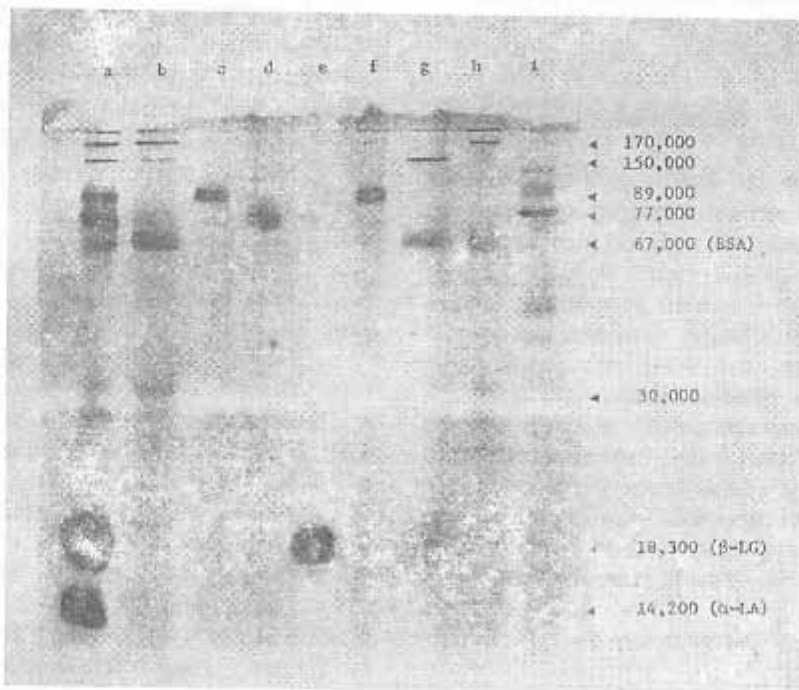
pH susu kuda masa laktasi 1-2 bulan reratanya 6,9, sedangkan rerata pH susu sapi 6,7 (Walstra and Jennes, 1984). Jadi pH susu kuda sedikit lebih tinggi daripada pH susu sapi, mungkin salah satunya disebabkan oleh perbedaan jenis protein yang ada dalam susu tersebut. Seperti diketahui bahwa protein dapat bersifat asam atau basa tergantung dari komposisi asam aminonya. Diduga susu kuda lebih banyak mengandung protein yang bersifat basa. Gugus yang dapat terion pada protein, fosfat dan sitrat akan menentukan keasaman dan sifat bufer susu (Walstra and Jennes, 1984).

#### Profil protein susu kuda

Apabila dilihat pada Gambar 1., ternyata profil protein susu kuda dari 5 ekor kuda lokal Jogjakarta dan protein susu sapi berbeda pada pita-pita (*band*) protein dengan BM berkisar 14 - 21 kDa.



Gambar 1. Profil protein susu kuda dan susu sapi pada SDS-PAGE 12,5% (M : marker protein; 1 dan 7 : protein susu sapi; 2-6 : protein susu kuda) (*The profile of horse and cow milk protein on SDS-PAGE 12.5% (M : marker protein; 1 and 7 : cow milk protein ; 2-6 : horse milk protein).*)



Gambar 2. Pemisahan individual protein whey susu sapi pada SDS-PAGE 12,5 %  
(Sumber : Yoshida, 1988) (Individual separation of whey protein of  
cow milk (SDS-PAGE 12.5% (Yoshida, 1988).

Protein susu sapi dengan BM 18,3 kDa merupakan protein  $\beta$ -laktoglobulin, sedangkan BM 14,2 kDa adalah  $\alpha$ -laktalbumin (Gambar 2). Protein  $\beta$ -laktoglobulin dan  $\alpha$ -laktalbumin susu sapi pada SDS-PAGE (Yoshida, 1988) tampak masing-masing berupa satu pita protein (Gambar 2), dan Gambar 1 (no 1 dan 7) terlihat juga pita dengan BM sedikit di bawah 21,5 kDa dan BM mendekati 14,5 kDa masing-masing terdiri satu pita protein. Dibandingkan dengan protein susu kuda tampak jelas perbedaannya, tepat pada pita yang sebaris dengan  $\beta$ -laktoglobulin susu sapi terdapat satu pita yang di atasnya masih terdapat dua pita berdekatan sekitar 21,5 kDa (Gambar 1: no 2-6). Demikian juga tepat pada pita sebaris  $\alpha$ -laktalbumin susu sapi terdapat

satu pita yang berdekatan dengan satu pita di atasnya sekitar BM 14,5 kDa (Gambar 1: no 2-6). Hasil penelitian ini perlu konfirmasi lebih lanjut, terutama untuk menjelaskan pita protein  $\beta$ -laktoglobulin dan  $\alpha$ -laktalbumin susu kuda. Kemungkinan  $\beta$ -laktoglobulin atau  $\alpha$ -laktalbumin susu kuda dapat mengandung lebih dari satu macam, karena pada  $\alpha$ -laktoglobulin susu sapi ditemukan 2 jenis laktoglobulin (laktoglobulin A dan laktoglobulin B) (Ye *et al.*, 2000). Kemungkinan lain dapat juga di area dekat pita  $\beta$ -laktoglobulin atau  $\alpha$ -laktalbumin memang terdapat protein jenis lain yang belum teridentifikasi. Menurut Kingsbury dan Gaunt (1976), identifikasi protein yang diduga  $\alpha$ -laktalbumin susu kuda masih dipertanyakan dan dipercayai bermigrasi di area yang

berasosiasi dengan fraksi kasein. Selanjutnya pita-pita protein di bawah  $\beta$ -laktoglobulin dinyatakan sebagai protein Whey 1 (Wh 1).

### Kesimpulan

Susu kuda dari 2 ekor kuda umur 5 tahun pada laktasi pertama mempunyai rerata yang semakin meningkat pada BJ dan total solid dari masa laktasi 1 sampai dengan 2 bulan. Kadar vitamin C dan air pada laktasi 1 bulan reratanya lebih tinggi dibanding laktasi 1,5 atau 2 bulan, dan sebaliknya untuk kadar lemak. Kadar protein atau abu pada laktasi 1 – 2 bulan hampir sama. Profil protein susu kuda dari lima ekor kuda menunjukkan profil protein yang sama, tetapi berbeda dengan profil protein susu sapi. Profil protein susu kuda pada area sekitar BM 14,5 – 21,5 lebih kompleks daripada profil protein susu sapi.

### Daftar Pustaka

- Anonim 1993. Buku Statistik Peternakan, Direktorat Jenderal Peternakan, Jakarta.
- Basch, J. J., Frederic W. D. Jr., Lisa G. P., V. H. Holsinger, and Harrold M. F., Jr. 1985. Quantitation of Casein and Whey Proteins of Processed Milks and Whey Protein Concentrates. Application of Gel Electrophoresis, and Comparison with Harland-Ashworth Procedure. *J. Dairy Sci.* 68 (1) :23-31.
- Businco, L., Giampetro P.G., Lucenti P., Lucaroni, F., Pini C., Di Felice G., Iacovacci P., Curadi C., Orlandi M. 2000. Allergenicity of Mare's Milk in Children with Cow's Milk Allergy. Abstract. *Journal of Allergy and Clinical Immunology.* 105 (5).
- Csapo-Kiss, Zs., J. Stefler, T. G. Martin, S. Makray and J. Csapo 1995a. Composition of Mares' Milk. Protein Content, Amino Acid Composition and Contents of Macro and Micro-elements. *Int. Dairy Journal* 5 : 403-415.
- Csapo, J., J. Stefler, T. G. Martin, S. Makray and Zs. Csapo-Kiss. 1995b. Composition of Mares' Colostrum and Milk. Fat Content, Fatty Acid Composition and Vitamin Content. *Int. Dairy Journal.* 393-402.
- Direktur Jenderal Peternakan 1983. Surat Keputusan Direktur Jenderal Peternakan No. 17/Kpts/DJP/Deptan/83. 19 Januari 1983, Jakarta.
- Fox, P. F. 1992. *Advances Dairy Chemistry-1: Proteins.* Elsevier Applied Science, London.
- Fox, P. F. and P. L. H. McSweeney 1998. *Dairy Chemistry and Biochemistry.* Blackie Academic & Professional, London.
- Gall, H., Kalveran C. M., Sick H., Sterry W. 1996. Allergy to the Heat-Labile Protein  $\alpha$ -Laktalbumin and  $\beta$ -Laktoglobulin in Mare's Milk. Abstract. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 97 (6).
- Hadiwiyoto, S. 1982. *Teknik Uji Mutu Susu dan Hasil Olahannya.* Liberty, Jogjakarta.
- Kingsbury, E. T. and S. N. Gaunt 1976. Heterogeneity in Whey Proteins of Mare's Milk. *J Dairy Sci.* 60 (2)
- Lampert, L. M. 1975. *Modern Dairy Products.* Chemical Publishing Company, Inc., New York.
- Ono, T., H. Kohno, S. Odagiri and T. Takagi 1989. Subunit Component of Casein Micelles from Bovine, Ovine, Caprine and Equine Milks. *J Dairy Research* 56 : 61-68.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi 1984. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian.* Liberty, Jogjakarta.
- Walstra, P., and R. Jenness. 1984. *Dairy Chemistry and Physics.* John Wiley & Sons, New York.
- Welsch, U., W. Buchheim, U. Schumacher, I. Schinko, and S. Patton 1988. Structural, Histochemical and Biochemical Observations of Horse Milk-Fat-Globule Membranes and Casein Micelles. *Histochemistry.* 88 : 357-365.

Ye, X., Shigeru Y, T. B. Ng. 2000. Isolation of Lactoperoxidase, Lactoferrin,  $\alpha$ -Lactalbumin,  $\beta$ -Lactoglobulin B and Lactoglobulin A from Bovine Rennet Whey using Ion Exchange Chromatography. The International

Journal of Biochemistry & Cell Biology 32 : 1143-1150.

Yoshida, S. 1988. Isolation of Some Minor Milk Protein, Distributed in Acid Whey from Approximately 100,000 to 250,000 Daltons of Particle Size. J. Dairy Sci. 71 (1) :1-9.