

## TOTAL ASAM, TOTAL YEAST, DAN PROFIL PROTEIN KEFIR SUSU KAMBING DENGAN PENAMBAHAN JENIS DAN KONSENTRASI GULA YANG BERBEDA

### *Total Acid, Total Yeast, Protein and Profile Kefir Goat Milk, With Addition Type and Concentration of Sugar in Different Level*

Amanda Liana Aristya, Anang. M. Legowo, dan Ahmad N. Al-Baarri

Magister Ilmu Ternak Program Pascasarjana  
Universitas Diponegoro Semarang  
Email Korespondensi: *manda.160988@gmail.com*

#### *Abstract*

*Research goat milk kefir with the addition of the type and concentration of sugar in different level have been conducted in order to analyze the effect and interaction of the two treatments on total acid, total yeast and protein profile of goat milk kefir. The experimental design was used the completely randomized design (CRD) factorial pattern consisting of 2 (two) factors, the first factor (A) is a type of sugar consists of 3 (three) types of treatment (white sugar, brown sugar and D-Psicose) and The second factor (B) is the concentration of sugar consists of 3 (three) standard treatment (4%, 6%, and 8%), each treatment performed repetitions for 3 (three) times. Data results of total acid and total yeast were analyzed using analysis of variance to determine the effect and treatment interaction, while data from the protein profiles was used descriptive analysis. If there is a significant effect of treatment, therefore, continued by Duncan's test Dual region to determine differences among treatments. The results showed that the treatment of sugar (granulated sugar, brown sugar, and D-Psicose), concentration (4%, 6%, and 8%) and the interaction between the two treatments has the affect significantly ( $p < 0.05$ ) to total acid and total goat milk kefir yeast. Types of proteins and the molecular weight of goat milk kefir with the addition of different types and concentrations of the lactoferrin (80kDa), Laktoferoksidase (70kDa),  $\alpha$ -Casein (65kDa), and  $\beta$ -casein (45kDa).*

**Key words:** *Kefir, Goat Milk, Sugar*

#### PENDAHULUAN

Susu kambing memiliki prospek yang sangat baik untuk dikembangkan sebagai minuman kesehatan. Susu kambing memiliki karakteristik warna lebih putih, globula lemak susunya relatif kecil sehingga lebih mudah dicerna, dan mengandung mineral seperti kalsium, fosfor, vitamin A, E, dan B kompleks yang tinggi. Komposisi rata-rata susu kambing adalah air 87,0%, lemak 4,25%, laktosa 4,27%, protein 3,52%, abu 0,86% dan total bahan padat 13,0% (Blakely dan Bade, 1991). Pengembangan produk susu kambing salah

satunya dengan mengolahnya menjadi kefir susu kambing.

Kefir adalah susu yang difermentasi oleh sejumlah mikroba, yaitu bakteri penghasil asam laktat (BAL), bakteri penghasil asam asetat, dan khamir. Kefir dibuat melalui proses fermentasi menggunakan mikroba bakteria dan yeast (Winarno dan Ivone, 2007). Kefir mempunyai efek yang baik untuk kesehatan, seperti mengontrol metabolisme kolesterol, sebagai probiotik, antitumor bagi hewan, antibakteri, antijamur, dan lain-lain (Farnworth,

2003). Kefir mengandung 0,65-1,33 g/l CO<sub>2</sub>, 3,16-3,18% protein, 3,07-3,17% lemak, 1,8-3,8% laktosa 0,5 - 1,5% etanol dan 0,7-1,0% asam laktat (Ide, 2008).

Pada saat ini di Jepang telah banyak dilakukan beberapa penelitian tentang rare sugar, dimana *rare sugar* diartikan sebagai gula langka jenis monosakarida dan derivatnya yang jarang ada di alam seperti *D-Psicose*, *D-Allose* dan *D-Tagatose*. *Rare sugar* mempunyai sifat fungsional untuk diaplikasikan pada dunia kesehatan dan industri pangan karena mengandung *zero* kalori. Salah satu jenis rare sugar yang digunakan dalam penelitian ini adalah *D-Psicose*. *D-Psicose* merupakan monosakarida yang digunakan sebagai pemanis non-kalori yang telah terbukti menurunkan kadar glukosa dalam darah (Matsuo *et al.* 2002). Penambahan *rare sugar* maupun gula konvensional dalam proses pengolahan kefir susu kambing dapat dapat akan menyebabkan terjadinya reaksi maillard yang diawali dengan proses glikasi. Menurut Sun *et al.* (2006<sup>a</sup>) glikasi merupakan reaksi yang terjadi antara gugus amino dari protein susu dengan gugus karbonil dari gula pereduksi yang terbentuk selama pemanasan. Reaksi glikasi menghasilkan suatu senyawa antioksidan dan berperan dalam pembentukan warna serta *flavor*.

Penelitian mengenai *rare sugar* dalam susu fermentasi belum pernah dilakukan, sehingga perlu dilakukan uji karakteristik fisik (total asam), mikrobiologis (total *yeast*) dan kimia (profil protein) pada susu fermentasi yang

dihasilkan. Sebagai perbandingannya digunakan gula pasir dan gula aren yang biasa digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian ini diharapkan dengan adanya penambahan jenis dan konsentrasi gula yang berbeda dapat meningkatkan kualitas kefir susu kambing. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh dan interaksi antara penambahan jenis dan konsentrasi pemberian gula terhadap total asam, total yeast, dan profil protein kefir susu kambing.

## METODOLOGI

### Materi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari susu kambing yang diperoleh dari daerah Ungaran, susu *Ultra High Temperature (UHT) Ultra Milk*, medium *de Man Ragosa and Shape (MRS) Broth* yang diperoleh dari Laboratorium Fisiologi dan Biokimia Fakultas Peternakan, kultur starter *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 diperoleh dari Pusat Antar Universitas (PAU) UGM, *Saccharomyces cerevisiae* yang diperoleh dari UNIKA Soegijapranata, Semarang, gula pasir, gula aren, *rare sugar* *D-Psicose*, alkohol 95%, spirtus, NaOH 0,1 N, larutan standar Asam Oksalat, indikator PP 1%, HCl, Ammonium persulfat, temed, SDS, *glicine*, *bhromophenol blau*, *glycerol*, Acrylamide-Bis Acrylamide, *Comassie blue*, SDS 10%, SDS 1%, *mercapthoetanol*, larutan *phosphat buffer* pH 7.0, agar, MEA, antibiotik, CaCO<sub>3</sub>, alumunium foil, kapas, kasa, dan aquades.

### Prosedur pembuatan kultur starter

Tahap pembuatan starter kultur dilakukan dalam 2 tahap, yaitu pembuatan starter induk (*mother starter*) dan dilanjutkan dengan pembuatan starter kerja (*bulk starter*). Selanjutnya akan dilakukan pembuatan kefir susu kambing dengan menggunakan *L. acidophilus* dan *S. cerevisiae* pada saat populasinya  $\pm 10^6$ - $10^8$  cfu/ml (Renoaji, 2007).

Pembuatan starter induk (*mother starter*) *L. acidophilus* dimulai dengan pengenceran MRS Broth sebanyak 5,2 g dengan 100 ml aquades, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 10 ml. Setelah itu disterilkan dengan suhu 121°C selama 15 menit. Kemudian dilakukan inokulasi dari isolat bakteri sebanyak 2-3 ose dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi MRS. Setelah itu dilakukan inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah selesai tabung reaksi berisi bakteri dimasukkan dalam lemari pendingin bersuhu 8-10°C.

Pembuatan starter induk (*mother starter*) *S. cerevisiae* dimulai dengan pembuatan medium *Pepton Glucose Yeast Extract* (PGY). Dengan komposisi : pepton 7,5 gram, glukosa 20 gram, ekstrak yeast 4,5 gram, dan aquadest 1 liter. Kemudian medium dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 10 ml. Setelah itu disterilkan dengan suhu 121°C selama 15 menit. Kemudian dilakukan inokulasi dari isolat bakteri sebanyak 2-3 ose dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi medium PGY. Setelah itu dilakukan inkubasi pada suhu 35°C selama 24 jam. Setelah selesai tabung reaksi berisi bakteri

dimasukkan dalam lemari pendingin bersuhu 8-10°C. P

pembuatan *bulk starter L. acidophilus* dan *S. cerevisiae* dimulai dengan menyiapkan susu UHT kemasan. Kemudian dilakukan sterilisasi susu UHT cair dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah itu susu skim cair didinginkan dengan cepat sampai suhu 45°C. Selanjutnya diinokulasikan *mother starter* sebanyak 10% dari volume susu. Susu yang telah diinokulasikan kemudian diinkubasi pada suhu 38°C untuk *L. acidophilus* dan *S. cerevisiae* selama 9 jam. Setelah selesai, *bulk starter* dimasukkan dalam lemari pendingin bersuhu 8-10°C dan siap dijadikan starter kerja saat populasinya  $\pm 10^6$ - $10^8$  cfu/ml untuk *L. acidophilus* maupun *S. cerevisiae*. Tujuan pembuatan *bulk starter* adalah sebagai persediaan starter, untuk membuat volume starter yang lebih banyak dan agar lebih efisien.

### Prosedur pembuatan kefir

Proses pembuatan kefir susu kambing diawali dengan mengukur susu kambing menjadi 3 bagian sebanyak 200 ml ditambahkan masing-masing jenis gula yang berbeda yaitu gula pasir, gula aren, dan *D-Psicose* sebanyak 4% dan 6% kemudian dipasteurisasi. Setelah itu susu kambing tersebut ditambahkan kultur starter sebanyak 5% (3,5% BAL dan 1,5% yeast), kemudian difermentasi selama 24 jam pada suhu 39 °C hingga terbentuk kefir bening dan terpisah dari padatnya (granula). Setiap 4 jam selama 24 jam dilakukan analisis total asam dan pH sehingga diperoleh waktu inkubasi

selama 24 jam dimana proses fermentasi dihentikan karena salah satu sampel telah mencapai total asam 0,8%.

### Pengujian total asam

Pengujian total asam dinyatakan sebagai total asam. Keasaman diukur dengan metode titrasi yang dinyatakan sebagai persentase asam laktat (Devide,1977). Sampel sebanyak 10 ml ditambahkan dengan 2-3 tetes indikator fenolftalein, kemudian dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sampai berwarna merah muda dan stabil, sesuai dengan larutan standar.

Keasaman titrasi dihitung dengan rumus :

$$\text{Total Asam (\%)} = (a \times 0,009 \times 100 / b) \dots\dots\dots$$

Keterangan :

$$a = \text{ml NaOH } 0,1 \text{ N} \times \text{N NaOH } 0,1 \text{ N}$$

$$b = \text{berat sampel (g)}$$

### Profil protein

Menyiapkan seperangkat alat elektroforesis protein kemudian membersihkan plate kaca dengan methanol, lalu pasang klem pada stand. Menyiapkan gradien gel 10% (10 ml gradien gel 10% + 6 µl temed + 50 µl APS), di masukkan ke dalam plate yang telah dipersiapkan, bagian atas ditutup dengan butanol lalu dibiarkan ± 30 menit hingga terjadi polimerisasi gel. Butanol dibuang dan dibersihkan dengan aquades hingga bersih lalu pasang sisir untuk membuat sumuran. Masukkan stacking gel yang telah disiapkan ( 5 ml stacking gel 3% + 3 µl temed + 25 µl APS) di atas gel 10% kemudian biarkan ± 30 menit. Sisir yang terpasang lalu diangkat, kemudian

gel tersebut dimasukkan ke dalam tangki elektroforesis yang telah berisi buffer elektroda. Masukkan sample yang telah dipersiapkan ( Sampel : sampel buffer = 1 : 4) ke dalam sumuran ± 25 µl. Hubungkan elektroforesis dengan power suplay pada 125 Volt/jam. Setelah elektroforesis selesai gel diambil dan ditempatkan dalam cawan yang telah berisi larutan pewarna Coomassie Blue 0,1%. Gel dicuci atau di destaining dengan larutan yang terdiri dari Metanol : Asam asetat : H<sub>2</sub>O = 50 : 10 : 40 (Laemmli, 1970).

### Pengujian total Yeast

Pencawaran dilakukan dengan menggunakan media biakan MEA sebanyak 48 g ke dalam 1000 ml aquades, kemudian larutan MEA tersebut dipanaskan hingga mendidih dilanjutkan sterilisasi. Pencawanan dilakukan dengan memipet 1 ml sampel hasil pengenceran ke dalam cawan petri, pencawanan dilakukan secara duplo dari pengenceran 10<sup>-4</sup>-10<sup>-6</sup>. Kemudian dilakukan penghitungan yeast menggunakan colony counter (Fardiaz, 1993) setelah inkubasi 48 jam.

### Analisis data

Data yang diperoleh dari hasil pengujian total asam dan total yeast dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) menggunakan program SAS 6.12 for Windows, dengan taraf signifikansi 5%. Apabila ada pengaruh nyata dari perlakuan maka dilanjutkan dengan uji Wilayah Ganda Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Data

hasil pengujian profil protein dianalisis secara deskriptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Total Asam

Uji keasaman dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman pada kefir susu kambing karena adanya aktivitas mikroba penghasil asam yang mengubah karbohidrat (laktosa) menjadi asam laktat. Hasil penelitian penambahan jenis dan konsentrasi gula yang berbeda terhadap total asam (%) kefir susu kambing disajikan dalam Tabel 1. Rerata kandungan total asam yang dihasilkan dari berbagai perlakuan jenis dan konsentrasi gula yang berbeda berkisar antara 0,38 sampai 0,91 %. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan jenis dan konsentrasi penambahan gula serta interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap total asam kefir susu kambing.

Tabel 1 menunjukkan bahwa penambahan jenis gula dan konsentrasi yang berbeda secara bersama-sama dapat meningkatkan total asam kefir susu kambing. Kefir susu kambing dengan penambahan gula aren dengan konsentrasi 8% dapat menghasilkan kandungan total asam yang ideal yaitu sebesar 0,89%. Menurut Ide (2008), kefir memiliki nilai keasaman berkisar 0,85% hingga 1%. Peningkatan total asam kefir susu kambing disebabkan adanya aktivitas BAL (*L. acidophilus*) dan yeast (*S. cerevisiae*) yang saling menguntungkan. Selama proses

fermentasi berlangsung *L. acidophilus* memanfaatkan laktosa menjadi asam laktat, yang kemudian dimanfaatkan *S. cerevisiae* untuk menghasilkan etanol, gas CO<sub>2</sub> dan senyawa yang dapat menstimulir pertumbuhan bakteri asam laktat.

Surono (2004) mengemukakan bahwa bakteri asam laktat dan khamir bekerja secara mutualisme yaitu saling menguntungkan, dimana asam laktat yang dihasilkan bakteri asam laktat yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri asam laktat lebih lanjut, yang akan dimanfaatkan oleh khamir, dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> yang dihasilkan bakteri asam laktat akan disingkirkan oleh katalase yang dihasilkan oleh khamir. Selanjutnya khamir akan menghasilkan senyawa yang menstimulir pertumbuhan bakteri asam laktat.

### Total Yeast

Hasil pengamatan total yeast pada kefir susu kambing dengan jenis dan konsentrasi gula yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis dan konsentrasi penambahan gula serta interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap total yeast kefir susu kambing. Rata-rata total yeast berkisar antara 3,742 log CFU/ml sampai 7,816 log CFU/m

Hasil Tabel 2. menunjukkan jenis gula aren dengan bertambahnya konsentrasi 4% hingga 8% secara bersamaan dapat meningkatkan jumlah total yeast, sedangkan jumlah total yeast semakin menurun pada jenis

gula D-Psicose seiring dengan bertambahnya konsentrasi 4% hingga 8%. Hal ini disebabkan karena *yeast S. cerevisiae* memiliki karakteristik lebih mudah mencerna sukrosa. Jenis gula pasir dan gula aren yang sebagian besar mengandung sukrosa menyebabkan pertumbuhan *S. cerevisiae* lebih cepat meningkat dibandingkan dengan gula D-Psicose. *S. cerevisiae* juga pengguna gula sederhana dan bukan pengguna laktosa, sehingga *S. cerevisiae* akan menggunakan glukosa hasil pemecahan laktosa oleh *L. acidophilus*. Hal ini sesuai dengan pendapat Kwak (1996) bahwa contoh *yeast* bukan pemfermentasi laktosa adalah *S. cerevisiae*.

### Profil Protein

Metode analisis elektroforesis protein merupakan metode analisis yang memisahkan molekul protein berdasarkan berat molekulnya (Bolag dan Edelstein, 1991). Hasil penelitian terhadap profil protein kefir susu kambing dengan perlakuan jenis gula (gula pasir, gula aren, D-Psicose) dan konsentrasi penambahan gula (4%, 6%, 8%) dengan metode SDS-PAGE dapat dilihat pada Ilustrasi 1.

Protein dengan berat molekul yang lebih besar akan tertahan diatas, sedangkan protein dengan berat molekul yang lebih kecil akan berada dibawah. Kandungan jenis dan berat molekul protein yang dihasilkan setiap sampel berbeda-beda dengan ditandai perbedaan warna ketebalan pita atau *band* profil protein yang terbentuk. Konsentrasi berat molekul protein yang rendah akan menyebabkan pita atau *band*

profil protein yang terbentuk tidak terlalu tebal, sebaliknya konsentrasi berat molekul protein yang tinggi menyebabkan pita atau *band* profil protein yang terbentuk tebal.

Albert *et al.*, (2002) menjelaskan bahwa ketebalan pita atau *band* protein menunjukkan konsentrasi protein tersebut, dimana protein dengan intensitas yang lebih tebal memiliki konsentrasi yang lebih tinggi. Hal ini dapat dilihat dari ilustrasi 1. , dimana jenis gula pasir dengan bertambahnya konsentrasi 4% hingga 8% secara bersamaan meningkatkan ketebalan pita atau band profil protein, begitupula pada jenis gula aren dan gula D-Psicose.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berat molekul protein pada kefir susu kambing berkisar 80 kDa hingga 25 kDa. Jenis protein yang terkandung di dalam kefir susu kambing yaitu Laktoferin (80kDa), Laktoferoksidase (70kDa),  $\alpha$ - Kasein (65kDa), dan  $\beta$ -Kasein (45kDa). Rasio berbandingan protein susu kambing antara kasein dan whey sebesar 80% dan 20% (Miranda *et al.*,2004). Protein yang terkandung dalam susu kambing adalah  $\alpha$ -Kasein,  $\beta$ -Kasein,  $\kappa$ - Kasein,  $\beta$ -Laktoglobulin,  $\alpha$ - Laktalbumin, dan laktoferin (Tay and Gam, 2011).

Sampel kefir susu kambing tanpa penambahan gula menghasilkan band profil protein yang lebih sedikit dibandingkan dengan band profil protein whey dan kefir susu kambing dengan penambahan gula pasir, gula aren dan gula D-Psicose. Jenis protein Laktoferin (80kDa) dan Laktoferoksidase

(70kDa) tidak terlihat pada kefir susu kambing dengan penambahan gula aren pada konsentrasi 4%, 6% dan 8%, dan konsentrasi berat molekul protein  $\alpha$ -Kasein (65kDa) lebih sedikit dibandingkan dengan kefir susu kambing dengan penambahan gula pasir maupun gula D-Psicose. Kefir susu kambing dengan penambahan gula D-Psicose dapat menghasilkan konsentrasi berat molekul protein Laktoferin (80kDa) dan Laktoferoksidase (70kDa) lebih tinggi ditunjukkan dengan warna pita profil protein yang lebih tebal.

Perbedaan jenis dan berat molekul protein pada kefir susu kambing disebabkan adanya proses glikasi antara gugus karbon gula reduksi dengan gugus asam amino bebas protein susu dalam reaksi maillard sehingga dapat membentuk berat molekul protein yang lebih berat. Hal ini sesuai dengan pendapat Diftis and Kiosseoglou (2006) yang menjelaskan bahwa reaksi maillard antara protein dengan polisakarida dapat menghasilkan berat molekul protein yang lebih tinggi. Menurut Van Boekel (2001), faktor yang mempengaruhi hasil reaksi maillard adalah waktu pemanasan, pH, aktivitas air, sifat intrinsik protein dan gula, dan rasio perbandingan gugus asam amino dengan gula reduksi.

### KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa jenis gula aren dengan konsentrasi 8% menghasilkan total asam dan total *yeast* yang optimum pada kefir susu kambing. Kefir susu kambing dengan penambahan gula D-Psicose

dengan konsentrasi 8% dapat menghasilkan konsentrasi berat molekul protein Laktoferin (80kDa) dan Laktoferoksidase (70kDa) lebih tinggi yang ditunjukkan dengan warna pita profil protein yang lebih tebal.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alberto M.R., M. A. R. Canavosio, and M.C.M Nadra. 2006. Antimicrobial Effect of Polifenol from Apple Skins on Human Bacterial Pathogen. *Electronic journal of Biotechnology*. Pontificia Universidad Catolica de Valparaiso, Concepción Chile.
- Blakely, J. and D. H. Bade. 1991. Ilmu Peternakan. Gajah Mada University Press edisi ke-4, Yogyakarta. (Diterjemahkan oleh B. Srigandono dan Soedarsono)
- Devide, C.I. 1977. *Laboratory Guide in Dairy Chemistry Practical*. FAO Dairy, Training and Research Insitute University of the Philipines at Los Branos College. Laguna
- Diftis, N., and Kiosseoglou, V. (2006). Stability against heat-induced aggregation of emulsions prepared with a dry-heated soy protein isolate-dextran mixture. *Food Hydrocolloids*, 20(6), 787–792.
- Fardiaz, S. 1993. *Analisis Mikrobiologi Pangan*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Farnworth, E.R. (2003). *Handbook of Fermented Functional Foods*. CRC Press. USA.
- Ide, P.2008. *Health Secret of Kefir, Menguak Keajaiban Susu Asam untuk Penyembuhan Berbagai Penyakit*. PT. Elex Media Kompotindo, Jakarta.
- Kwak, H.S., S.K. Park, and D.S. Kim. 1996. Biostabilization of Kefyr with a Nonlactose Fermenting Yeast. *J. Dairy Science* 79: 937-942.
- Laemmlli UK. 1970. Cleavage of Structural Protein During The Assembly of Head

of Bacteriophage T-4, J. Nature. 227: 680-685.

Matsuo, T., H. Suzuki, M. Hashiguchi, and K. Izumori. 2002. *D-Psicose* is a rare sugar that provides no energy to growing rats. J. Nutr. Sci. Vitaminol. **48**, 77 – 80.

Renoaji, C. S. 2007. Uji Hedonik, Uji Kesukaan dan Daya Leleh Es Krim Probiotik Menggunakan Kombinasi *Lactobacillus casei* dan *Bifidobacterium bifidum* dengan Penyimpanan Beku Selama 30 hari. Program Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang. (Skripsi Sarjana Peternakan).

Sun, Y., S. Hayakawa, M. Chuamanochan, M. Fujimoto, A. Innun, and K. Izumori. (2006a). Antioxidant effects of Maillard reaction products obtained from ovalbumin and different d-aldoheoses *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **70**, 598-605.

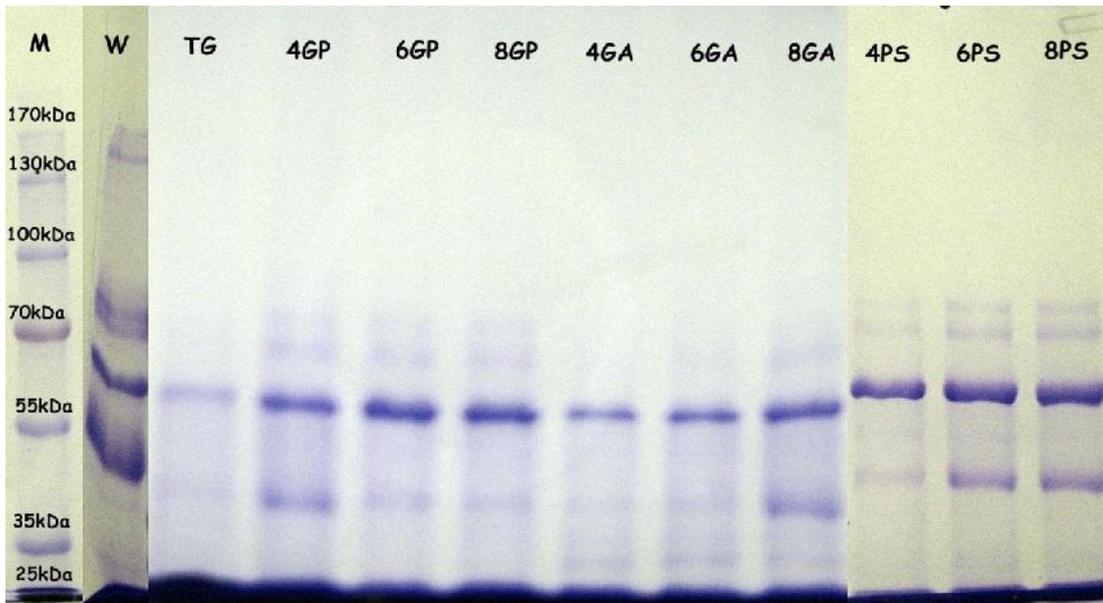
Surono, I. S. 2004. Probiotik Susu Fermentasi dan Kesehatan. YAPMMI, Jakarta.

Tay, Eek-Poei and L. H. Gam. 2011. Proteomics of human and the domestic bovine and caprine milk. J. Mol. Biol. Biotechnol., **19**, 45-53.

Van Boekel, M. A. J. S. 2001. Kinetic aspects of the Maillardreaction : A critical review. J. Nahrung. **45** : 150-159

Winarno, F.G. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka, Jakarta.

Winarno, F.G. dan I. E. Fernandez. 2007. Susu dan Produk Fermentasinya. M-BRIO PRESS, Bogor.



Gambar 1. Profil Protein Kefir Susu Kambing dengan Perlakuan Jenis dan Konsentrasi Gula yang Berbeda, **M** (marker), **W** (whey), **TG** (tanpa gula), **4GP** (gula pasir 4%), **6GP** (gula pasir 6%), **8GP** (gula pasir 8%), **4GA** (gula aren 4%), **6GA** (gula aren 6%), **8GA** (gula aren 8%), **4PS** (gula D-Psicose 4%), **6PS** (gula D-Psicose 6%), dan **8PS** (gula D-Psicose 8%).

**Tabel 1. Rerata Total Asam Kefir Susu Kambing dengan Jenis dan Konsentrasi Gula yang Berbeda**

Konsentrasi (B)	Jenis Gula (A)		
	Gula Pasir (A1)	Gula Aren (A2)	D-Psicose (A3)
	.....(%).....		
4% (B1)	0,66 <sup>e</sup> ±0,012	0,69 <sup>f</sup> ±0,005	0,38 <sup>a</sup> ±0,01
6% (B2)	0,81 <sup>h</sup> ±0,005	0,78 <sup>g</sup> ±0,005	0,41 <sup>b</sup> ±0,005
8% (B3)	0,91 <sup>j</sup> ±0,005	0,89 <sup>i</sup> ±0,005	0,52 <sup>d</sup> ±0,005

Keterangan : Superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata (p<0,05)

**Tabel 2. Rerata Total Yeast Kefir Susu Kambing dengan Jenis dan Konsentrasi Gula yang Berbeda**

Konsentrasi (B)	Jenis Gula (A)		
	Gula Pasir (A1)	Gula Aren (A2)	D-Psicose (A3)
	.....(log CFU/ml).....		
4% (B1)	7,285 <sup>e</sup> ±0,214	6,594 <sup>d</sup> ±0,310	5,421 <sup>c</sup> ±0,345
6% (B2)	7,615 <sup>ef</sup> ±0,109	6,618 <sup>d</sup> ±0,110	4,361 <sup>b</sup> ±0,135
8% (B3)	7,566 <sup>ef</sup> ±0,136	7,816 <sup>f</sup> ±0,046	3,742 <sup>a</sup> ±0,106

Keterangan : Superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata (p<0,05)

