

# KADAR ASAM LAKTAT DAN DERAJAT ASAM KEFIR SUSU KAMBING YANG DI FERMENTASI DENGAN PENAMBAHAN GULA DAN LAMA INKUBASI YANG BERBEDA

## *Lactic Acid Level and Acidity Degree of Kefir Goat Milk Fermented by Various Sugar Additions and Different Time of Incubation*

Ema Rosiana<sup>1</sup>, Nurliana<sup>2</sup>, dan T. Armansyah TR<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Dokter Hewan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

<sup>2</sup>Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

<sup>3</sup>Laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui kadar asam laktat dan derajat asam kefir susu kambing yang difermentasikan dengan penambahan gula dan waktu inkubasi yang berbeda. Penelitian ini menggunakan rancangan petak terbagi dalam rancangan acak lengkap menggunakan dua faktor perlakuan, penambahan gula dan lama inkubasi. Susu kambing yang telah dipasteurisasi dan ditambahkan *starter* kefir 3% dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu P0 sebagai kontrol, dan P1, PII, PIII sebagai kelompok perlakuan (penambahan gula masing-masing 5; 7,5; dan 10%). Kemudian masing-masing kelompok penambahan gula dibagi menjadi 4 kelompok inkubasi yaitu 12, 16, 20, dan 24 jam atau suhu 37° C. Masing-masing kelompok terdiri atas 3 ulangan. Pemeriksaan kadar asam laktat dilakukan menurut Underwood (1989) dan pemeriksaan derajat asam dilakukan menurut Minarwati (2012). Nilai kadar asam laktat dan derajat asam dianalisis dengan analisis varian, dan dilanjutkan dengan beda nyata terkecil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar asam laktat dan derajat asam berkisar antara 0,1-7,2% dan 1,6-81,3 °SH. Kadar Gula berpengaruh nyata ( $P<0,05$ ) menurunkan kadar asam laktat dan derajat asam kefir, sedangkan lama inkubasi secara nyata ( $P<0,05$ ) meningkatkan kadar asam laktat dan derajat asam kefir. Disimpulkan bahwa penambahan gula selama proses pembuatan kefir dari susu kambing tidak meningkatkan kadar asam laktat dan derajat asam kefir sedangkan lama inkubasi dapat meningkatkan kadar asam laktat dan derajat asam kefir susu kambing.

Kata kunci: asam laktat, derajat asam, kefir, susu kambing, gula

### ABSTRACT

*This research was proposed to know the value of lactic acid and acidity of goat milk kefir fermented by various sugar addition and incubated in different length of time. The design used in this study were split plot in completely randomized design, consisted of two treatment factors, the addition of sugar and the incubation time. Pasterized goat milk and added with 3% kefir then was grouped into 4 groups, P0 was control group, P1, PII, and PIII were added with (5, 7.5, and 10% sugar). Then, each sugar added group were divided into four incubation groups, 12, 16, 20, and 24 hours at 37° C. Each group consisted of three replications. The examination of lactic acid was performed according to Underwood (1989) and acidity level examination was carried out based on Minarwati (2012). The data were analyzed using Anova followed by least significant difference. The result showed that lactic content and the acidity of kefir of goat milk were ranged between 0.1-7.2% and 1.6-81.3°SH. Sugar addition were significantly effect ( $P<0.05$ ) in decreasing the level of lactic acid and acidity of kefir, meanwhile the length of incubation was influence ( $P<0.05$ ) in increasing the lactic acid and kefir. In conclusion, the addition of sugar could not increase the lactic acid and acidity of kefir but the length of incubation could increase the level of lactic acid and acidity of kefir goat milk.*

Key words: lactic acid, acidity degree, kefir, goat milk, sugar

### PENDAHULUAN

Fermentasi susu merupakan pengolahan susu dengan bantuan mikroba untuk menghasilkan berbagai produk seperti keju, yogurt, kefir, koumis, dan yakult. Kefir merupakan salah satu produk fermentasi susu yang memiliki kekentalan seperti krim serta mempunyai rasa asam dan beralkohol. Kefir dapat difermentasi dari susu sapi, kambing, dan domba menggunakan *starter* kefir berupa granula kefir atau biji kefir (Bottazi *et al.*, 1983; Metanggui, 2002).

Buckle *et al.* (1987) menyatakan bahwa proses fermentasi kefir hampir sama dengan proses fermentasi pada pembuatan yoghurt. Pada umumnya proses fermentasi kefir (pada susu sapi) dilakukan dengan penambahan gula 10%, *starter* 3%, dan diinkubasi selama 6 jam pada suhu 43° C. Fermentasi kefir juga dapat dilakukan pada suhu ruang sekitar 20-24 jam (Usmiati, 2007). Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk kefir belum ada, maka kefir disesuaikan dengan produk susu fermentasi lain yang hampir sama yaitu

yoghurt. Standar Nasional Indonesia untuk yoghurt adalah jumlah asam (dihitung sebagai laktat) 0,5-2,0 (Kunaepah, 2008).

Menurut Farnworth (2005), fermentasi susu menjadi kefir menghasilkan senyawa metabolit yang bermanfaat bagi kesehatan yaitu eksopolisakarida dan peptida bioaktif. Kedua senyawa tersebut akan menstimulasi sistem kekebalan tubuh. Polisakarida yang terbentuk pada kefir juga berperan sebagai antitumor. Komponen antibakteri juga dihasilkan selama fermentasi kefir seperti asam organik (asam laktat dan asetat), karbondioksida, hidrogen peroksida, etanol, diasetil, dan peptida (bakteriosin) yang tidak hanya berguna untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan bakteri pembusuk selama pengolahan dan penyimpanan makanan, tetapi dapat pula digunakan untuk pencegahan beberapa gangguan pencernaan dan infeksi.

Komposisi dan rasa dari kefir akan berbeda-beda secara signifikan tergantung pada beberapa faktor. Faktor utama yang dapat membedakan adalah sumber

susu yang digunakan apakah berasal dari susu sapi atau susu kambing. Faktor lainnya yang berperan adalah kandungan lemak dari susu yang digunakan, komposisi dari bibit maupun starter kefir yang digunakan, dan proses teknologi yang menyertainya. Secara tradisional kefir diproduksi dengan menambahkan bibit kefir ke dalam sejumlah susu (Anindya, 2008).

Kadar asam laktat kefir berkisar 0,8-1,1%, namun keasaman susu yang difermentasi dengan bakteri asam laktat dapat meningkat hingga 1,26%. Kadar asam laktat yogurt dapat mencapai 1,16% (Gaman dan Sherrington, 1992). Keasaman hasil pada susu fermentasi seperti yogurt tidak boleh lebih dari 0,9% (Goff dan Hill, 1993). Keasaman yogurt dan kefir lebih rendah dari pada keasaman yakult (Gaman dan Sherrington, 1994). Dari tiga macam susu fermentasi yaitu yakult, yogurt, dan kefir mempunyai keasaman dan kadar karbohidrat yang berlainan, yogurt dan kefir juga mempunyai kadar keasaman yang lebih tinggi, kandungan laktosa terendah terdapat pada kefir. Hal ini karena komposisi bakteri yang kompleks dibandingkan dengan komposisi bakteri susu fermentasi yang lain (Albaari, 2003). Tinggi rendahnya kadar asam laktat dipengaruhi oleh kemampuan *starter* dalam membentuk asam laktat, selain itu juga ditentukan oleh jumlah dan jenis *starter* yang digunakan (Djafar *et al.*, 2005).

Penelitian ini bertujuan mengetahui kadar asam laktat dan derajat keasaman kefir susu kambing setelah difermentasi dengan penambahan gula dan waktu inkubasi yang berbeda. Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat terhadap jumlah gula dan lama inkubasi yang tepat dalam membuat kefir susu kambing sehingga diperoleh efisiensi waktu untuk membuat kefir dengan kadar asam laktat yang sesuai dengan SNI.

## MATERI DAN METODE

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah susu kambing yang berasal dari peternakan kambing Etawa (peternakan rakyat Miruk Taman Aceh Besar). Susu tersebut merupakan susu kambing segar setelah pemerahan 1-2 jam dan belum dilakukan pasteurisasi. Penelitian berlangsung pada bulan Mei-Juni 2012.

### Prosedur Penelitian

#### Pembuatan kefir susu kambing

Susu kambing yang digunakan sebanyak 10 l dipasteurisasi pada suhu 71,7-75° C selama 15-16 detik, kemudian didinginkan pada suhu kamar mencapai suhu 20-22° C kemudian ditambahkan bibit kefir 3%, setelah itu ditambahkan gula 0; 5; 7,5; dan 10%. Selanjutnya, susu kambing dimasukkan ke dalam 48 botol kaca masing-masing berisi 200 ml susu. Setiap perlakuan diinkubasi pada suhu 37° C. Pemeriksaan dilakukan pada interval waktu 12, 16, 20, dan 24 jam.

#### Pemeriksaan kadar asam laktat

Menurut Underwood (1989), uji metode titrasi ini dilakukan dengan mengisi buret dengan NaOH 0,1 N perlahan-perlahan sehingga tidak ada gelembung udara

didalamnya. Susu ditimbang dalam Erlenmeyer sebanyak 18 gram, lalu ditambahkan 0,5 (10 tetes) phenolphthalein 1% sebagai indikator. Kemudian dilakukan titrasi dengan NaOH 0,1 N sambil dikocok sampai terbentuk warna merah muda yang stabil. Setelah itu pemakaian titer dicatat dan asiditas susu dihitung sebagai persen asam laktat.

$$\% \text{ asam laktat} = \frac{\text{ml NaOH} \times N \times 90}{\text{gram contoh} \times 1000} \times 10$$

N = normalitas larutan NaOH yang digunakan sebagai titer.

#### Pemeriksaan derajat keasaman (°SH).

Uji metode ini dilakukan menurut Minarwati (2012), masing-masing pada dua labu Erlenmeyer diisi dengan 50 ml kefir, lalu diteteskan beberapa tetes (4 tetes) larutan phenolphthalein ke dalam masing-masing Erlenmeyer, salah satu Erlenmeyer diteteskan larutan NaOH 0,25 N ke dalam buret hingga mulai terbentuk warna merah muda, Erlenmeyer yang satu lagi dipakai sebagai pembanding, setelah itu dikalikan jumlah NaOH yang terpakai dengan 2 (dikalikan 2 karena jumlah susu yang terpakai 50 ml yang seharusnya 100 ml), dan setelah itu hasilnya adalah derajat asam (°SH). Cara perhitungannya :

$$\text{Derajat asam (°SH)} = \frac{a \times 100}{b}$$

a= jumlah NaOH 0,25 N yang terpakai

b=volume contoh susu yang digunakan (ml)

#### Analisis Data

Data kadar asam laktat dan derajat asam diuji dengan analisis varian pola rancangan petak terbagi yang dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) (Steel dan Torrie, 1980).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan gula dan lama inkubasi berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar asam laktat dalam proses pembuatan kefir susu kambing yang difermentasi dengan penambahan gula (0-10%) dan waktu inkubasi (12-24 jam). Kadar asam laktat tertinggi pada (P0) dan waktu inkubasi 24 jam, sedangkan pada penambahan gula dari P1, P2, dan P3 kadar asam laktat relatif tinggi pada penambahan gula P1 dengan waktu inkubasi 24 jam seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Dalam proses pembuatan susu kefir kambing yang difermentasi dengan penambahan gula dapat menurunkan kadar asam laktat dan lama inkubasi dapat meningkatkan kadar asam laktat. Hal ini menurut Gianti (2012) disebabkan karena semakin tinggi pemberian gula maka akan menyebabkan penurunan aktivitas bakteri *starter* sehingga pembentukan asam laktat dari laktosa juga semakin menurun. Menurut Astawan (2007), lama fermentasi berpengaruh terhadap produk yang dihasilkan, yaitu semakin lama waktu

inkubasi maka semakin banyak substrat yang mampu dirombak oleh *starter*.

Rata-rata kadar asam laktat yang dihasilkan dalam fermentasi kefir susu kacang hijau sebesar 1,29 dengan gula yang ditambahkan adalah sukrosa sebanyak 5%, kadar asam laktat pada produk kefir dari susu hewani berkisar antara 0,3-1,3% dan kadar asam laktat yoghurt menurut SNI yaitu 0,5-2,0% (Nurhidayat dan Soebiyanto, 2012). Kefir mengandung 0,5-1,0 % alkohol dan 0,9-1,1 % asam laktat. Produk ini sangat populer di Uni Soviet. Dilaporkan, konsumsi kefir mencapai 4,5 kg per kapita per tahun (Suro, 2004). Keasaman menjadi meningkat dan mulai terasa asam ketika asam laktat meningkat menjadi 0,25%, jika keasaman terus meningkat mencapai 0,5-0,65% maka terjadi presipitasi kasein saat pH 4,64-4 (Parry, 1974).

Supriyono (2008), menyatakan bahwa fermentasi yang dilakukan pada suhu 43,5° C dengan waktu inkubasi 6, 8, dan 10 jam berbeda dengan waktu inkubasi 24 jam, sehingga berpengaruh pada kadar asam yang dihasilkan dan akan menurunkan aktivitas antibakteri dalam proses fermentasi. Proses fermentasi menurut Paramitha (2006), bahwa kadar asam fermentasi susu dipengaruhi oleh aktivitas bakteri yang merubah gula (laktosa) menjadi asam laktat, walaupun laktosa susu yang diubah menjadi asam laktat hanya sekitar 30% sedangkan sisanya (70%) masih dalam bentuk laktosa.

Buckles *et al.* (1987), menyatakan bahwa suasana asam diakibatkan oleh proses fermentasi susu, yaitu perubahan laktosa menjadi asam laktat oleh aktivitas enzim yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat serta senyawa-senyawa yang terkandung dalam susu seperti albumin, kasein sitrat, dan fosfat. Proses fermentasi pada penelitian ini selain dipengaruhi oleh faktor nutrisi dan waktu, kemungkinan dapat dipengaruhi oleh faktor suhu inkubasi (37° C), sehingga akan berpengaruh terhadap aktivitas mikroba yang bekerja untuk bakteri asam laktat.

Dosis *starter* yang biasa digunakan dalam pembuatan kefir bervariasi antara 5-25%. Dosis *starter* yang digunakan pada pembuatan produk susu hasil fermentasi akan memengaruhi jumlah asam laktat yang terbentuk dalam produk susu tersebut. Dosis *starter* menunjukkan kekuatan bakteri yang terlibat dalam perombakan laktosa, sehingga dosis *starter* yang tinggi akan menghasilkan produksi asam laktat yang tinggi. Susu yang diinokulasi dengan 3% kultur *starter* akan menghasilkan produksi asam laktat pada 16 jam pertama setelah difermentasi pada suhu 31° C, kemudian dengan pemberian 5% kultur *starter* yang diinokulasikan pada susu dan difermentasi pada suhu 22° C sudah diperoleh kandungan asam laktat dan alkohol dalam waktu 12 jam (Soetardjo, 2000). Menurut Jubaedah (2007), pemanasan yang lebih lama dapat menyebabkan adanya destabilisasi laktosa yang dapat mengurai menjadi asam laktat.

Hasil penelitian menunjukan bahwa dengan penambahan gula dan lama inkubasi berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap derajat asam kefir susu kambing seperti yang disajikan pada Tabel 2. Dengan penambahan gula 0-10% dapat menurunkan derajat asam sedangkan lama inkubasi 12-24 jam dapat meningkatkan derajat asam. Peningkatan kadar asam laktat sejalan dengan peningkatan derajat asam laktat yang terbentuk dalam produk fermentasi kefir susu kambing dapat memengaruhi keasaman (derajat asam). Semakin lama fermentasi mikroba berkembang biak semakin banyak jumlahnya, sehingga kemampuan menghasilkan asam laktat meningkat (Azizah, 2004).

Perbedaan dua kali pengukuran derajat asam °SH untuk susu 6,0-7,5°SH, susu skim, wei 0,2°SH, susu krim 0,5°SH, susu asam 30-40°SH, dan yoghurt 35-60°SH. Adapun kesalahan dalam uji derajat asam yaitu kesalahan pada penambahan jumlah indikator, terbentuknya busa, titrasi yang terlalu lambat, adanya bahan pengawet dalam contoh susu, dan perubahan larutan untuk titrasi (NaOH 0,25 N) (Minarwati, 2012).

**Tabel 1.** Rata-rata ( $\pm$  SD) persentase kadar asam laktat

| Lama inkubasi<br>(jam) | Penambahan Gula (%)         |                              |                              |                              |
|------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|                        | P0 (0%)                     | P1 (5%)                      | P2 (7,5%)                    | P3 (10%)                     |
| 12                     | 0,2 $\pm$ 0,2 <sup>aA</sup> | 0,1 $\pm$ 0,1 <sup>aA</sup>  | 0,1 $\pm$ 0,0 <sup>aA</sup>  | 0,3 $\pm$ 0,1 <sup>aA</sup>  |
| 16                     | 2,8 $\pm$ 1,8 <sup>bB</sup> | 1,2 $\pm$ 0,1 <sup>aAB</sup> | 1,5 $\pm$ 0,1 <sup>aAB</sup> | 1,7 $\pm$ 0,4 <sup>aAB</sup> |
| 20                     | 6,0 $\pm$ 0,7 <sup>bC</sup> | 2,7 $\pm$ 2,0 <sup>aBC</sup> | 2,0 $\pm$ 0,1 <sup>aAB</sup> | 2,5 $\pm$ 0,7 <sup>aB</sup>  |
| 24                     | 7,2 $\pm$ 1,7 <sup>bC</sup> | 4,1 $\pm$ 0,4 <sup>aC</sup>  | 2,6 $\pm$ 1,8 <sup>aB</sup>  | 3,2 $\pm$ 1,6 <sup>aB</sup>  |

<sup>aA</sup>, <sup>bB</sup>, <sup>bC</sup>, <sup>aAB</sup>, <sup>aBC</sup>, <sup>aC</sup>, <sup>aB</sup> Superskrip huruf kecil pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,05$ ); Superskrip huruf besar yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,05$ )

**Tabel 2.** Rata-rata ( $\pm$  SD) derajat asam Soxhlet-Henkel (°SH)

| Lama inkubasi<br>(jam) | Penambahan Gula (%)          |                               |                              |                               |
|------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
|                        | P0 (0%)                      | P1 (5%)                       | P2 (7,5%)                    | P3 (10%)                      |
| 12                     | 14,6 $\pm$ 2,8 <sup>aA</sup> | 19,9 $\pm$ 0,1 <sup>aA</sup>  | 23,6 $\pm$ 2,9 <sup>aA</sup> | 23,3 $\pm$ 2,9 <sup>aA</sup>  |
| 16                     | 18,1 $\pm$ 0,3 <sup>aA</sup> | 22,7 $\pm$ 9,4 <sup>aA</sup>  | 27,0 $\pm$ 2,7 <sup>aA</sup> | 24,7 $\pm$ 3,8 <sup>aAB</sup> |
| 20                     | 80,9 $\pm$ 3,0 <sup>cB</sup> | 58,5 $\pm$ 8,1 <sup>bB</sup>  | 27,7 $\pm$ 3,1 <sup>aA</sup> | 33,1 $\pm$ 0,5 <sup>aB</sup>  |
| 24                     | 81,3 $\pm$ 5,6 <sup>bB</sup> | 72,4 $\pm$ 10,0 <sup>bC</sup> | 53,3 $\pm$ 0,4 <sup>aB</sup> | 58,8 $\pm$ 16,7 <sup>aC</sup> |

<sup>aA</sup>, <sup>aB</sup>, <sup>aC</sup>, <sup>bB</sup>, <sup>bC</sup> Superskrip huruf kecil pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,05$ ); Superskrip huruf besar yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,05$ )

Hasil derajat asam tergantung pada suhu inkubasi, lama inkubasi, dan jumlah *starter* yang diinokulasi. Perubahan komposisi kimia (termasuk laktosa) di dalam susu fermentasi dipengaruhi oleh kemampuan *starter* dalam membentuk asam laktat yang ditentukan oleh jumlah dan jenis *starter* yang digunakan. Semakin banyak jumlah bakteri yang diinokulasi ke dalam susu segar, semakin besar pula perubahan kimia yang terjadi di dalamnya (Albaari, 2003). Menurut Adnan (1984), timbulnya ion  $H^+$  dapat disebabkan oleh terjadinya dekomposisi laktosa menghasilkan asam-asam yang mudah menguap dan pecahnya fosfat organik yang terdapat di dalam kasein yang dapat menghasilkan asam. Pertambahan ion hidrogen bebas menyebabkan keasaman semakin meningkat. Van Bockelmann (1993) menyatakan bahwa penyimpanan pada suhu rendah menyebabkan terhambatnya pertumbuhan bakteri sehingga menghambat terjadinya biokimia, fisik dari produk pangan sehingga dapat memperpanjang umur simpannya. Menurut Buckles *et al.* (1987), pertumbuhan mikroorganisme pada suatu media nutrisi segar tidak langsung terjadi melainkan melewati beberapa fase pertumbuhan yang semakin lama akan meningkat dalam jangka waktu yang lama tergantung pada suplai zat gizi, waktu, suhu, air, pH, dan tersedianya oksigen ( $O_2$ ).

### KESIMPULAN

Penambahan gula selama proses pembuatan kefir dari susu kambing tidak meningkatkan kadar asam laktat dan derajat asam kefir sedangkan lama inkubasi dapat meningkatkan kadar asam laktat dan derajat asam kefir susu kambing.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M. 1984. **Kimia dan Teknologi Pengolahan Air Susu**. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadj Mada, Yogyakarta.
- Albaari, A.N. 2003. **Analisa pH, Keasaman, dan Kadar Laktosa Pada Yakult, Yogurt, Kefir**. Unika Soegijapranata, Semarang.
- Anindya A.B. 2008. **Studi Komparatif Kefir yang Diproduksi dengan Kultur Mumi dan Kefir yang Diproduksi dengan Bibit Kefir**. Fakultas Teknobiologi Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jakarta.
- Astawan, M. 2007. **Brem**. <http://cybermed.cbn.net>.
- Azizah, U. 2004. **Larutan Asam Basa**. Proyek Pengembangan Kurikulum Diknas, Jakarta.
- Bottazzi, H., J. Rehm, and G. Reed. 1983. Other Fermented Dairy Products. In **Biotechnology**. 5<sup>th</sup> ed. Verlag Chemic, Florida.
- Buckles, K.A., G.H. Edward, W. Fleet, and M. Wotton. 1987. **Food Science**. Vice.Cauncelors Comittee, Australia.
- Djaafar, T.F., Sugiatmo, dan Murwadi. 2005. **Cemaran Mikroba pada Susu dan Produk Unggas**. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor
- Farnworth, E.R. 2005. **Kefir-a Complex Probiotic**. Food Research and Development Centre, Agriculture and Agri-food Canada, St. Hyacinthe, Quebec, Canada J2S 8E3.
- Gaman, P.M. dan K.B. Sherrington. 1992. **Ilmu Pangan**. Pengantar Ilmu Pangan. Nutrisi dan Mikrobiologi. Edisi kedua. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Gaman, P.M. dan K.B. Sherrington. 1994. **Ilmu Pangan**. Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi. Edisi kedua. Fakultas Teknologi Pertanian. UGM, Yogyakarta.
- Gianti, I. 2011. Pengaruh Pemberian Gula dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Fisik Susu Fermentasi. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Goff, H.D. and A.R. Hill. 1993. Chemistry and Physics. In **Dairy Science and Technology Handbook**. Principles and Properties. Y.H. Hui (Ed). VCH Publishers Inc, New York.
- Jubaedah, T. 2007. Pengaruh Susu Pasteurisasi terhadap Pembentukan Curd Keju dengan Penambahan Sari Buah Markisa (*Passiflora edulis* Sims). **Skripsi**. Program Studi Teknologi Hasil ternak Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Kunaepah, U. 2008. Konsentrasi Glukosa terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah. **Skripsi**. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Mettangui, A.S. 2002. Pengaruh Jenis Keamanan low Density Polyethylene (LDPE) dan Botol Gelas terhadap Karakteristik Starter Kefir Beku. **Skripsi**. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Minarwati, S. 2012. **Pemeriksaan Susu dan Produk Olahannya**. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Paramitha. 2006. **Fermentasi Pangan**. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Parry, R.M. 1974. Milk Coagulation and Protein Denaturation. In **Fundamental of Dairy Chemistry**. The Avi Publishing Company, Connecticut, New York. USA
- Soetardjo, D.S. 2000. Kajian Tentang Dosis *Starter* dan Lama Fermentasi terhadap Mutu Kefir. **Skripsi**. Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran. Bandung.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1993. **Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik**. Edisi ke-2. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Supriyono, T. 2008. Pengaruh Jumlah Starter (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Candida kefir*) Dan Konsentrasi Glukosa Terhadap Aktivitas "Merantas" Radikal Bebas, Kadar Beta Karoten dan Total Polifenol Kefir Susu Kacang Hijau (*Vigna radiata*). **Tesis**. Program Studi Magister Gizi Masyarakat Universitas Diponegoro. Semarang.
- Surono, I.S. 2004. **Probiotik, Susu Fermentasi dan Kesehatan. Yayasan Pengusaha Makanan dan Minuman Seluruh Indonesia**. YAPMMI, Jakarta.
- Underwood, A.L. 1989. **Analisis Kimia Kuantitatif**. Edisi ke-5. Penerbit Erlangga, Jakarta
- Usmiati, S. 2007. Kefir, susu fermentasi dengan rasa menyegarkan. **Warta Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian** 29(2):23-27.
- Van Bockelmann, B. 1993. **Aseptic Packaging Processing**. Tetra Pack International AB, Lund-Sweden, Swedia.