

## PROFIL ASAM LEMAK DAN ASAM AMINO SUSU KAMBING SEGAR DAN TERFERMENTASI

[Fatty Acid and Amino Acid Profile of Fresh and Fermented Goat Milk]

Maria Erna Kustyawati\*, Susilawati, Dewi Tobing, dan Trimaryanto

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Bandar Lampung, Lampung

Diterima 17 Juni 2010 / Disetujui 30 Maret 2012

### ABSTRACT

This research aimed to investigate the composition of fatty acids and amino acids in fresh and fermented goat-milk. The milk was inoculated with 4% (v/v) of *L. casei* and fermented at 37°C for 48 h. Analysis of fatty acids of fresh and fermented goat and cow's milk was done by HPLC method, where as amino acid composition was analyzed by GC method. Twenty five semi-trained panelists evaluated the sensory characteristics of fermented milk. Results showed that the fermentation process changed fatty acid profile in goat milk. The saturated fatty acids found in fermented goat-milk were lauric, myristic, and palmitic acid while the unsaturated fatty acids were oleic, linoleic, and linolenic acid. The total amount of saturated fatty acid of fermented goat-milk was higher while unsaturated fatty acid was lower than those in fresh goat milk. The aroma of goaty flavor, strong and musky or "prengus", was slightly detected in fermented goat milk. Linoleic acid was not detected in fermented goat milk and therefore it was less susceptible from oxidative deterioration. On the other hand, the fermentation process did not change the profile of amino acids in goat milk. Fermented dairy product made from whole goat milk and cow's milk was accepted by the panelist as it had slightly sour taste, yellowish color, and slightly goaty flavor, yet it had high amount of saturated fatty acids.

**Key words:** amino acid profile, fatty acid profile, unsaturated fatty acids, goat milk

### PENDAHULUAN

Susu kambing dikenal bergizi tinggi dan mempunyai nilai ekonomi yang bagus (Verdamuthu, 1982). Menurut Lampert (1975), susu kambing memiliki kandungan total solid 13,90%, lemak 4,8 protein 3,7%, bahan keringtan palemak 9,10%, abu 0,85% dan laktosa 5%. Dilihat dari komposisi kimianya susu kambing berbeda dari susu sapi karena kandungan total protein, kasein, lemak susu, mineral, dan vitamin A-nya lebih tinggi dari susu sapi (Haenlein, 2004). Disamping itu, Boycheva *et al.* (2011) mengatakan bahwa asam lemak susu kambing kaya akan asam lemak volatile yaitu kaproat, kaprilat, dan kaprat yang berkontribusi pada pembentukan rasa dan bau spesifik. Lemak susu kambing juga sebagai sumber asam lemak rantai pendek (C6, C8, C10:0) yang disintesis di dalam kelenjar mammae (Chilliard *et al.*, 2003). Terdapatnya asam lemak rantai pendek ini diduga menyebabkan susu kambing lebih mudah dicerna (Moeljanto dan Wiryanto, 2002). Kandungan asam lemak rantai sedang (C11-C17) yang tinggi juga diketahui mempunyai efek bakteristatik (Boycheva *et al.*, 2011). Disamping itu, globula lemak bersama-sama dengan partikel koloidal kasein, dan kalsium fosfat dapat merefleksikan cahaya yang menimbulkan warna susu kambing. Dilain pihak, susu kambing mempunyai aroma *prengus* yang kurang disukai konsumen.

Menurut Oberman (1985), fermentasi susu dapat memperbaiki citarasa, nutrisi, memberi nilai tambah, dan menghasilkan produk baru. Pengolahan susu juga berfungsi untuk memperpanjang masa simpan. Susu fermentasi dapat digolongkan beberapa macam menurut jenis bakteri inokulum, misalnya

yoghurt adalah susu yang diinokulasikan dengan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, dan kefir adalah susu yang diinokulasikan dengan *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* dan khamir. Fermentasi akan mempengaruhi keragaman citarasa pada susu fermentasi sebagai akibat berubahnya komposisi kimia terutama karbohidrat dalam susu oleh mikroorganisme, misalnya *L. casei* merombak karbohidrat ribosa menjadi asam laktat dan asam asetat yang diinduksi oleh faseketolase (Verdamuthu, 1982). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jumlah dan jenis asam lemak dan asam amino susu kambing terfermentasi oleh *Lactobacillus casei* dan mengetahui minuman fermentasi susu kambing yang disukai panelis.

### METODOLOGI

#### Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah susu kambing yang diperoleh dari tempat pemerahan susu kambing di Sungai Langka, Bandar Lampung dan susu sapi diperoleh di pasar tradisional Bandar Lampung. Inokulum *Lactobacillus casei* yang diperoleh dalam bentuk kultur murni dari Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. MRS Broth (Difco Laboratories, Detroit, MI, USA), MRS agar (Difco Laboratories, Detroit, MI, USA), aquades dan bahan untuk uji kromatografi gas kapiler (*Capillary-Gas Chromatography*) merk Hewlett Packard 5890, dilengkapi dengan *flame ionisation detector*, 60m Carbowax 20M *capillary column*, 0,25mm ID, dan HP 3392A Integrator. HPLC tipe 1100 (Agilent Technologies, Waldbronn Germany) dilengkapi dengan *binary pump* dengan *degasser* vakum mikro, *thermostat-controlled autosampler*, *column compartment*, sebuah *detector*

\*Korespondensi Penulis :  
E-mail: mariaerna@unila.ac.id

fluorescence model G1321A, dan sebuah *diode array detector* model G1315A. Analisis menggunakan kolom *Zorbax Eclipse AAA* (150x4,6mm ID dengan 3,5 $\mu$ m).

### Pelaksanaan penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis konsentrasi dan jenis asam lemak dan asam amino susu sapi segar, susu kambing segar, susu sapi terfermentasi, dan susu kambing terfermentasi. Asam lemak diuji menggunakan alat kromatografi gas dan asam amino diuji menggunakan alat HPLC. Data yang diperoleh hasilnya disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel dan diagram batang untuk menjelaskan perubahan asam lemak dan asam amino setelah fermentasi.

### Fermentasi susu kambing dan susu sapi

Fermentasi diawali dengan persiapan starter *L. casei* sebagai berikut: kultur bakteri yang akan digunakan *L. casei* dipindahkan ke tabung reaksi berisi media MRS Broth steril. Dari MRS Broth steril sebanyak 1 sampai 2 ose ditumbuhkan ke dalam susu skim 5% (b/v) yang telah disterilisasi pada suhu 100°C selama 10 menit dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C. Kultur ini disebut kultur induk. Selanjutnya dari kultur induk diinokulasikan ke media yang sama yaitu sebanyak 4% (v/v) dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C sehingga dihasilkan kultur antara. Selanjutnya kultur antara diinokulasikan sebanyak 4% (v/v) ke dalam media yang sama dengan penambahan glukosa 3% (b/v) untuk mendapatkan kultur kerja. Pada proses pembuatan susu fermentasi, kultur kerja sebanyak 4% (v/v) akan digunakan sebagai starter atau inokulum.

Fermentasi susu menggunakan kultur *L. casei* mengikuti metode pembuatan *Yakult Central Institute for Microbiology research* dalam Nurikatsu (1998), sebagai berikut: Susu segar ditambah Skim sapi dan ditambah glukosa sebanyak 4%, campuran diaduk merata (dihomogenisasi) lalu dipasteurisasi pada suhu 80°C sampai 85°C selama 15 menit, selanjutnya didinginkan hingga suhu 37°C. Setelah dingin campuran diinokulasi starter *L. casei* sebanyak 4% (v/v), diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam, dan akan terbentuk susu terfermentasi dengan *L. casei*. Fermentasi susu sapi dilakukan sama seperti fermentasi pada susu kambing.

### Analisa data

Di dalam pembuatannya dibedakan jenis susunya yaitu *Whole milk* kambing; *Whole milk* kambing + Skim sapi; Skim kambing + Skim sapi; Skim kambing; Skim sapi serta penambahan sukrosa sebanyak 4%. Perlakuan disusun menggunakan faktor tunggal dalam Rancangan Teracak Sempurna (RTS) dengan 2 ulangan, yaitu jenis susu meliputi: *Whole milk* kambing (J1); *Whole milk* kambing + Skim sapi (J2); Skim kambing + Skim sapi (J3); Skim kambing (J4); Skim sapi (J5), dalam setiap satuan percobaan yang digunakan adalah 500 ml. Data yang diperoleh meliputi total bakteri asam laktat, pH, dan organoleptik aroma, rasa, warna, diuji kesamaan ragamnya dengan uji Bartlett dan kemenambahan data diuji dengan uji Tukey kemudian data dianalisis sidik ragam untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antar perlakuan. Data selanjutnya

dianalisis lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 1% dan 5%.

Analisis konsentrasi dan jenis asam lemak dan asam amino terhadap susu sapi segar, susu kambing segar, susu sapi, dan susu kambing terfermentasi menggunakan alat kromatografi gas dan HPLC. Data hasil pengukuran dengan HPLC disajikan secara deskriptif dalam bentuk diagram batang.

Penilaian organoleptik susu kambing terfermentasi dilakukan dengan uji skoring terhadap warna, rasa dan aroma serta uji hedonik untuk penerimaan keseluruhan (Soekarto, 1985). Sampel diberi kode tiga angka acak dan disajikan secara acak pada 15 panelis.

### Analisis asam lemak dengan kromatografi gas

Analisis asam lemak dengan kromatografi gas mengikuti prosedur yang dilakukan di Lab. Pengolahan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen (BBP3P), Bogor mengikuti prosedur dalam Ichihara dan Fukubayashi (2010). Komposisi asam lemak ditentukan sebagai fatty acid methyl ester (FAME) oleh kromatografi gas. Pembentukan FAME dari susu didahului dengan saponifikasi dan dilanjutkan dengan metilasi. Susu dihidrolisa dengan 1 ml NaOH dalam 70% etanol pada suhu 80°C/20 menit. Campuran diasamkan dengan 0,2 ml HCL 6M dan ditambah 1 ml air. FFA yang dibebaskan selanjutnya diekstraksi dengan 1ml heksan. Cara metilasi: setelah evaporasi heksan, 1 ml 10% BF<sub>3</sub> dalam metanol digunakan sebagai katalis untuk metilasi FFA dan dipanaskan pada suhu 37°C selama 20 menit. Kemudian ditambah 1 ml air dan dilakukan ekstraksi FAME menggunakan 2 ml heksan. Selanjutnya diinjeksikan pada GC dengan kondisi: suhu Injektor 320°C, suhu Detektor 250°C, suhu Oven 170°C/1 menit. Selanjutnya diprogram pada suhu 20°C/menit -210°C dan ditahan selama 30 menit. Kemudian diprogram pada suhu 250°C selama 10 menit. Kolom flow rate 30 cm/detik, Carrier gas H<sub>2</sub>, Total H<sub>2</sub> flow rate 30 mL/menit, make up gas N<sub>2</sub> (24 mL/menit), air flow rate 30 mL/menit.

### Analisis asam amino dengan HPLC

Analisis asam amino dilakukan dengan menggunakan metode separasi HPLC dilakukan di Laboratorium Pengolahan BBP3P Bogor mengikuti prosedur dalam Marino *et al.* (2010). Pengukuran asam amino terdiri dari 2 tahap yaitu hidrolisis cair, dan derivatisasi dilanjutkan analisis kromatografi. Cara hidrolisis cair yaitu menggunakan 5 ml HCL 6N yang dipanaskan konstan pada suhu 110°C selama 24 jam kondisi vakum. Setelah hidrolisis tabung didinginkan dan campuran disaring menggunakan Spartan-HPLC 13-mm syringe filter 0,45  $\mu$ m, 30 mm (Schleider dan Schuell, Dessel, Germany), selanjutnya diencerkan dengan air 1:20 v/v. Sebelum analisis dengan HPLC, dilakukan derivatisasi dengan O-phthaldehyde (OPA) dan 9-fluoronylmethyl chloro-formate (FMOC). Kondisi HPLC yaitu kolom diatur pada suhu 40°C, fase mobile terdiri atas 40 mM NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>+H<sub>2</sub>O larutan (fase A) dan campuran air + methanol + asetonitril (10:45:45 v/v/v sebagai fase B). Elusi sampel dilakukan pada flow rate 2,00 mL/menit dan total run 30 menit. Fluorescence detector diatur pada eksitasi 340 dan emisi 450. UV-diodearray detector digunakan untuk menentukan asam amino sistein pada 338 nm.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Tabel 1 disajikan data total konsentrasi asam lemak tak jenuh susu kambing segar (70,51%) lebih tinggi dari pada total konsentrasi asam lemak tak jenuh susu sapi segar (39,62%) sedangkan konsentrasi asam lemak jenuh susu kambing segar (21,49%) adalah lebih kecil dibandingkan dengan konsentrasi asam lemak jenuh susu sapi segar (49,46%).

Tabel 1. Jenis dan jumlah asam lemak jenuh dan tidak jenuh dalam susu kambing dan susu sapi terfermentasi

Jenis Asam Lemak	Susu Sapi Segar	Susu Sapi Terfermentasi	Susu Kambing Segar	Susu Kambing Terfermentasi
Asam lemak jenuh:				
Laurat (C12) (%)	2,88	1,91	1,42	4,23
Miristat (C14) (%)	10,98	9,31	3,86	10,32
Palmitat (C16) (%)	34,99	28,16	15,57	32,69
Stearat (C18) (%)	0,62	0,92	0,56	0,58
Total asam lemak jenuh (%)	49,48	40,29	21,49	47,82
Asam lemak tak jenuh:				
Oleat (C18:1) (%)	27,70	31,85	49,14	24,18
Linoleat (C18:2) (%)	11,82	18,33	21,37	10,77
Linolenat (C18:3) (%)	0,10	0,21	-	-
Total asam tak lemak jenuh (%)	39,62	50,39	70,51	34,95

Hasil analisis menunjukkan bahwa dalam susu kambing segar, susu sapi segar, dan susu kambing dan susu sapi terfermentasi ditemukan asam lemak jenuh laurat, miristat, palmitat dan stearat, dan asam lemak tak jenuh oleat, dan linoleat dalam konsentrasi yang berbeda. Asam linolenat tidak ditemukan dalam susu kambing segar maupun susu kambing terfermentasi. Hal ini tidak sesuai dengan Boycheva *et al.* (2011) yang menemukan asam linolenat 0,65% dalam susu kambing. Hasil pengukuran juga menunjukkan bahwa total asam lemak C14, C16, C18, dan C18:1 menyusun lebih dari 75% dari total seluruh asam lemak dalam susu kambing segar, hal sesuai dengan Park *et al.* (2007) yang mengukur total asam lemak C10, C14:0, C16:0, C18:0, dan C18:1 cis. Proses fermentasi menghasilkan respon yang berbeda terhadap asam lemak dalam susu kambing dan susu sapi. Menurut Murray *et al.* (2003), lipolisis tidak selalu meningkatkan jumlah asam lemak tertentu. Pemecahan lemak (lipolisis) merupakan reaksi kimia pembentukan citarasa dalam pembuatan produk susu terfermentasi. Dalam fermentasi susu lipolisis diduga berpengaruh terhadap citarasa karena akan menghasilkan asam lemak volatil. Oleh karena lipolisis merupakan proses yang selalu terjadi dalam fermentasi susu, maka jumlah awal lemak susu mempengaruhi jumlah asam lemak pada saat susu terfermentasi. Pada Tabel 1 diketahui bahwa setelah fermentasi asam lemak jenuh susu kambing meningkat tetapi asam lemak tak jenuhnya menurun. Sebaliknya asam lemak jenuh susu sapi menurun setelah fermentasi dengan *L. casei* dan asam lemak tak jenuhnya meningkat. Hal ini sesuai dengan profil asam lemak yoghurt susu kambing dimana konsentrasi asam palmitat

paling tinggi, total asam lemak jenuh lebih dari 75% dari total asam lemak, dan asam lemak tak jenuh didominasi oleh asam oleat (Boycheva *et al.*, 2011). Kandungan asam lemak tidak jenuh dalam bahan pangan berkaitan dengan potensi kerusakan bahan pangan tersebut (Murray *et al.*, 2003). Asam lemak tidak jenuh mudah teroksidasi. Susu kambing terfermentasi mempunyai tingkat kerusakan yang kecil karena kandungan asam lemak tidak jenuhnya menurun. Sebaliknya susu sapi terfermentasi cenderung lebih mudah mengalami kerusakan. Pada penelitian lain, dalam susu kambing yang difermentasi dengan *L. bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* terdeteksi adanya asam kaproat, asam kaprilat dan asam kaprat (Legowo *et al.*, 2006). Selanjutnya asam kaproat, kaprilat, kaprat, dan laurat juga ditemukan di dalam susu sapi dan susu kambing segar yang dianalisis menggunakan GCMS (Legowo *et al.*, 2007).

Produk susu kambing fermentasi mempunyai fungsi kesehatan karena efek probiotik (penelitian pendahuluan tidak dipublikasi). Walaupun demikian, kandungan asam lemak jenuh yang tinggidi dalam susu kambing terfermentasi perlu mendapat perhatian lebih lanjut karena dapat memberikan efek yang kurang baik bagi kesehatan (Moeljanto dan Wiryanto, 2002; Surono, 2004). Menurut Murray *et al.* (2003), asam lemak jenuh meningkatkan LDL (*low density lipoprotein*) di dalam darah, sehingga akan meningkatkan kandungan kolesterol dalam darah. Fawcett (2002) menjelaskan bahwa terbentuknya LDL dimulai dengan sintesis dan sekresi VLDL (*verylow density lipoprotein*) oleh sel-sel hati (hepatosit), dimana VLDL mengandung kolesterol dan trigliserida (TG). Setelah memasuki pembuluh darah, VLDL mulai kehilangan kandungan TG-nya karena TG mengalami hidrolisis oleh enzim lipoprotein lipase (LPL) menjadi asam lemak dan gliserol, akibatnya kandungan ester kolesterol semakin lama semakin tinggi (Murray *et al.*, 2003). Lebih lanjut Fawcett (2002) menyebutkan bahwa VLDL akan berubah menjadi IDL (*intermediate density lipoprotein*) dan lalu akan berubah menjadi LDL. LDL berikatan dengan reseptor beta adrenergik masuk ke dalam sel dan menghidrolisis kolesterol ester menjadi kolesterol bebas yang akan digunakan oleh sel yang bersangkutan.

Tabel 2. Total asam lemak yang tidak teridentifikasi

Jenis Analisis	Susu Sapi Segar	Susu Sapi Terfermentasi	Susu Kambing Segar	Susu Kambing Terfermentasi
Total Asam LemakJenuh (%)	49,47	40,29	21,49	47,82
Total Asam Lemak Tak jenuh (%)	39,62	50,39	70,51	34,95
Total Asam Lemak yang tidak teridentifikasi (%)	10,91	9,33	7,99	17,23

Dari hasil penelitian dapat disajikan total asam lemak yang tidak teridentifikasi (Tabel 2). Total asam lemak yang tidak teridentifikasi pada susu sapi segar sebesar 10,91%, sedangkan total asam lemak yang tidak teridentifikasi pada yakult susu sapi sebesar 9,33%. Total asam lemak yang tidak teridentifikasi pada susu kambing segar sebesar 7,99% sedangkan total asam lemak yang tidak teridentifikasi pada yakult susu kambing

sebesar 17,23%. Kemungkinan asam-asam lemak jenuh yang tidak teridentifikasi adalah, asam lemak kaprat, butirrat, kaprilat, kaproat, sedangkan kemungkinan asam lemak tak jenuh yang tidak teridentifikasi adalah kaproleat, lauroleat, palmitoleat, dan miristoleat.

**Asam amino susu kambing segar, susu sapi segar, susu kambing terfermentasi, dan susu sapi terfermentasi**

Tabel 3. Profil asam amino susu sapi segar, susu kambing segar, dan susu sapi, serta susu kambing terfermentasi

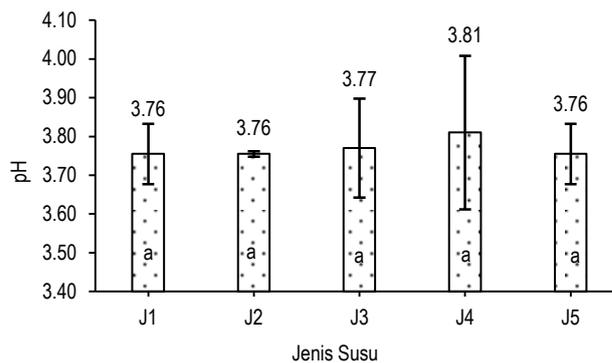
Jenis Asam Amino	Susu Sapi Segar	Susu Sapi Terfermentasi	Susu Kambing Segar	Susu Kambing Terfermentasi
Histidin (%)	0,07	0,08	0,06	0,08
Arginin (%)	0,10	0,10	0,08	0,12
Threonin (%)	0,11	0,12	0,10	0,01
Valin (%)	0,05	0,05	0,21	0,02
Methionin (%)	0,25	0,14	0,05	0,10
Isoleusin (%)	0,04	0,12	0,11	0,06
Leusin (%)	0,06	0,43	0,35	0,03
Phenilalanin (%)	0,39	0,12	0,07	0,09
Lisin (%)	0,07	0,29	0,26	0,35
Total (%)	1,13	1,42	1,29	0,85

Pada Tabel 3 disajikan hasil pengukuran asam amino, diketahui bahwa kandungan asam-asam amino dalam susu kambing maupun susu sapi tidak mengalami perubahan selama proses fermentasi. Diduga bakteri asam laktat mesofilik *L. casei* tidak memberikan kontribusi terhadap hidrolisis protein selama fermentasi. Hal ini tidak sejalan dengan beberapa penelitian yang menunjukkan bahwa sebagian besar asam amino meningkat konsentrasinya oleh karena fermentasi. Osman *et al.* (2010) menemukan bahwa asam amino esensial valin, threonin, methionin, isoleusin, leusin, histidin, lysin, dan fenilalanin+tyrosin dalam fermentasi susu unta dengan bakteri asam laktat termofilik lebih tinggi dibandingkan standar FAO. Muradyan *et al.* (1986) melaporkan bahwa fermentasi susu dengan bakteri asam laktat termofilik menghasilkan produk yang diperkaya dengan 4 asam amino (sistein, valin, prolin, dan arginin).

**Nilai pH**

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa dari semua perlakuan jenis susu tidak berpengaruh nyata terhadap pH minuman probiotik susu kambing. Nilai pH yang rendah merupakan salah satu karakteristik produk fermentasi yang mengindikasikan keberadaan asam di dalamnya.

Gambar 1 menunjukkan bahwa perubahan nilai pH yang tidak berbeda nyata mengindikasikan jika *L. casei* menggunakan substrat baik yang mengandung lemak maupun protein. Penggunaan komponen protein kemungkinan memberikan kontribusi pada aroma susu yang terfermentasi. Kisaran pH dari semua perlakuan berada pada pH 3,70-3,80, menunjukkan bahwa semua perlakuan sesuai dengan standard pH produk minuman fermentasi susu yang berkisar antara 3 - 4 (Codex Alimentarius Committee, 2003).

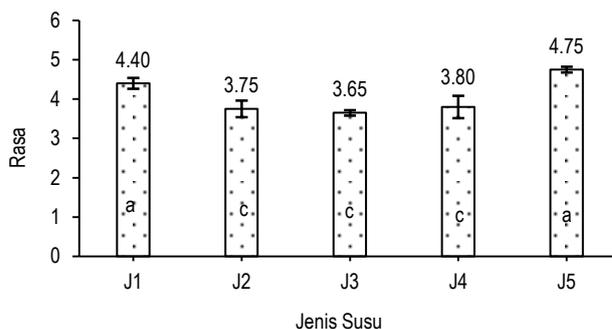


Keterangan: J1 = whole milk kambing; J2 = whole milk kambing + skim sapi; J3 = skim kambing + skim sapi; J4 = skim kambing; J5 = skim sapi

Gambar 1. Nilai pH susu terfermentasi dengan perlakuan bahan baku. Huruf yang sama pada bar yang berbeda menunjukkan tidak berbeda nyata ( $\alpha=0,05$ )

**Rasa**

Hasil analisis sidik ragam dari semua perlakuan menunjukkan bahwa dari semua jenis perlakuan susu terhadap uji organoleptik rasa dari semua perlakuan berbeda nyata pada taraf nyata 1 %.



Keterangan: Skor rasa: 1 = manis; 2 = sedikit asam; 3 = agak asam; 4 = asam; 5 = sangat asam; J1 = whole milk kambing; J2 = whole milk kambing + skim sapi; J4 = skim kambing; J3 = skim kambing + skim sapi; J5 = skim sapi

Gambar 2. Skor rasa susu kambing dan susu sapi terfermentasi. Huruf yang sama pada bar yang berbeda menunjukkan tidak berbeda nyata ( $\alpha=0,05$ )

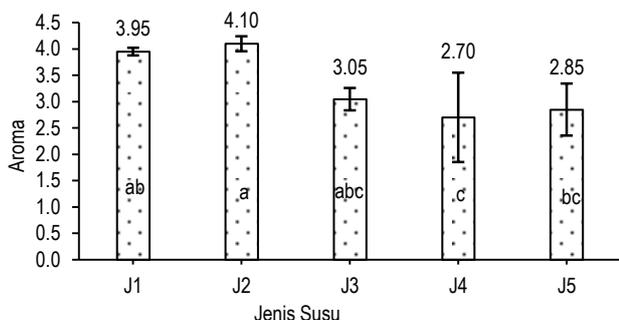
Gambar 2 menunjukkan bahwa perbedaan skor organoleptik rasa dari masing-masing perlakuan di atas disebabkan oleh perbedaan komponen dalam masing-masing produk susu yang digunakan. Citarasa produk susu sapi masih lebih disukai, tetapi susu kambing yang dicampur dengan susu sapi juga disukai panelis.

**Aroma**

Hasil analisis sidik ragam dari masing-masing perlakuan menunjukkan bahwa dari semua jenis perlakuan susu terhadap organoleptik aroma dari semua perlakuan tidak berbeda nyata.

Pada Gambar 3 dapat diketahui bahwa komponen lemak susu memberikan sumbangan terhadap aroma yang disukai panelis. Proses fermentasi dapat mengurangi aroma *prengus* yang tidak disukai konsumen. Jika dilihat dari kandungan asam lemaknya, kemungkinan aroma *prengus* ditimbulkan oleh asam

lemak jenuh laurat, miristat dan palmitat, karena susu kambing terfermentasi mempunyai aroma yang sedikit *prengus* dan komponen asam lemak jenuh laurat meningkat 4 kali, miristat meningkat 3 kali, dan palmitat meningkat 2 kali (Tabel 1). Aroma *prengus* susu kambing segar disebabkan oleh kandungan asam lemak kaprilat (C8) dan laurat (C10) (Legowo *et al.*, 2007), sedangkan menurut Boycheva *et al.* (2011) rasa dan bau spesifik susu kambing disebabkan oleh asam lemak volatil (kaprat, kaprilat, dan kaproat).

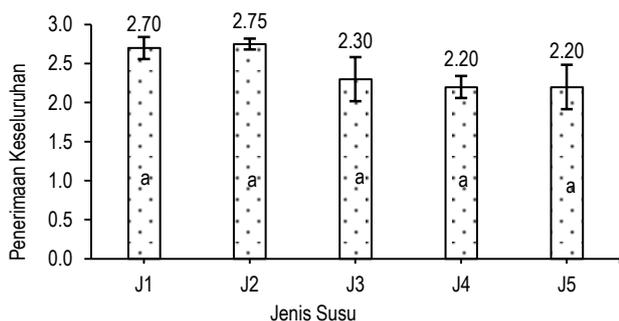


Keterangan: Skor aroma: 1 = sangat *prengus*; 2 = *prengus*; 3 = agak *prengus*; 4 = sedikit *prengus*; 5 = tidak *prengus*; J1 = whole milk kambing; J2 = whole milk kambing + skim sapi; J4 = skim kambing; J3 = skim kambing + skim sapi; J5 = skim sapi

Gambar 3. Skor aroma dalam susu kambing dan susu sapi terfermentasi. Huruf yang sama pada bar yang berbeda menunjukkan tidak berbeda nyata ( $\alpha=0,05$ )

**Penerimaan keseluruhan**

Penerimaan keseluruhan merupakan penentuan terhadap semua kriteria dari parameter organoleptik yang telah dijelaskan sebelumnya, yaitu menyangkut parameter warna, aroma dan rasa. Skor penerimaan keseluruhan yang diperoleh dari penelitian berkisar antara 2 (tidak suka) hingga 3 (agak suka). Hasil analisis sidik ragam dari masing-masing perlakuan menunjukkan bahwa dari semua jenis perlakuan susu terhadap penerimaan keseluruhan dari semua perlakuan tidak berbeda nyata.



Keterangan: Skor penerimaan keseluruhan: 1 = sangat tidak suka; 2 = tidak suka; 3 = agak suka; 4 = suka; 5 = sangat suka; J1 = whole milk kambing; J2 = whole milk kambing + skim sapi; J4 = skim kambing; J3 = skim kambing + skim sapi; J5 = skim sapi

Gambar 4. Penerimaan keseluruhan dalam pembuatan produk susu kambing terfermentasi. Huruf yang sama pada bar yang berbeda menunjukkan tidak berbeda nyata ( $\alpha=0,05$ )

Gambar 4 memperlihatkan tidak ada perbedaan yang nyata tentang penerimaan keseluruhan dari masing-masing per-

lakukan. Skor penerimaan keseluruhan ada pada kisaran 2 (tidak suka) hingga 3 (agak suka). Hal ini disebabkan oleh aroma *prengus* yang masih tercium pada semua produk susu kambing terfermentasi dalam penelitian ini sehingga panelis lebih banyak memilih skor 2 (tidak suka). Skor penerimaan keseluruhan tertinggi diperoleh pada perlakuan whole milk kambing + skim sapi (J2) dengan nilai rata-rata 2,75, kemudian perlakuan whole milk kambing (J1) dengan skor rata-rata 2,70, perlakuan skim kambing + skim sapi (J3) dengan skor rata-rata 2,30 dan skor terendah diperoleh pada perlakuan skim kambing (J4) dan skim sapi (J5) dengan skor 2,20.

**KESIMPULAN**

Kandungan asam lemak jenuh susu kambing terfermentasi meningkat dibanding susu kambing segar, sedangkan asam lemak tak jenuhnya menurun. Asam lemak linoleat tidak ditemukan dalam susu kambing segar maupun susu kambing terfermentasi, tetapi terdapat dalam susu sapi segar. Kandungan asam amino susu sapi maupun susu kambing tidak banyak mengalami perubahan selama fermentasi dengan *L. casei*. Susu kambing terfermentasi mempunyai aroma yang sedikit *prengus* dan kandungan asam laurat, miristat dan palmitatnya meningkat. Susu kambing terfermentasi yang disukai konsumen adalah produk yang berwarna putih kekuningan, berasa asam, dan aroma sedikit *prengus*.

**UCAPAN TERIMAKASIH**

Penelitian ini dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional, melalui Proyek Hibah Strategis Nasional Batch IV tahun 2009. Untuk itu tim peneliti mengucapkan terimakasih.

**DAFTAR PUSTAKA**

Boycheva S, Dimitrov T, Naydenova N, Mihaylova G. 2011. Quality characteristics of yoghurt from goat's milk, supplemented with fruit juice. Czech J Food Sci 29:24-30.

Chilliard Y, Ferlay A, Rouel J, Lambert G. 2003. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. J of Dairy Sci 86: 1751-1770.

Codex Alimentarius Committee. 2003. Codex Standard for fermented Milks. Food and Agriculture Organization. United Nation. Roma 1-5.

Fawcett DW. 2002. Text Book of Histology (edisi bahasa Indonesia, alih bahasa Tambayong J), edisi 12, EGC, Jakarta.

Haenlein GEW. 2004. Goat milk in human nutrition. Small Ruminant Res 51: 155-163.

Ichihara K, Fukubayashi Y. 2010. Preparation of fatty acid methyl esters for gas-liquid chromatography. J of Lipid Res 51: 635-640.

Lampert LM. 1975. Modern Dairy Product, 3rd edition. Chemical Publishing Co. Inc., New York.

- Legowo AM, Al-Baarril AN, Adnan M, Santosa U. 2007. Intensitas aroma *prengus* dan deteksi asam lemak pada susu kambing. [http: milkordie.blogspot.com/2007/04](http://milkordie.blogspot.com/2007/04) [05 Mei 2010].
- Legowo AM, Santosa U, Adnan M, Al-Baarril AN, Nurwantoro I, Sabhara F, Daniyati H. 2006. Profil asam lemak yoghurt susu sapi dan susu kambing. Prosiding Seminar PATPI Agustus 2006.
- Marino R, Lammarino M, Santillo A, Muscarella M, Caroprese M Albenzio M, 2010. *Technical note*: Rapid method for determination of amino acids in milk. *J Dairy Sci* 93: 2367–2370.
- Moeljanto RD, Wiryanto BTW. 2002. Khasiat dan Manfaat Susu Kambing Terbaik dari Hewan Ruminansia. PT. Agro Media Pustaka, Jakarta.
- Muradyan EA, Erzhyngyan LA, Sapondzhyan MS. 1986. Composition of three amino acids in fermented milk products. *Biologicheskii-Zhumal-Armenii* 29: 111-112.
- Murray RK, Granner DK, Mayes PA, Rodwell VW. 2003. *Harper's Illustrated Biochemistry*. Twenty-Sixth Edition. International Edition. McGraw Hill Companies Inc.
- Oberman H. 1985. *Microbiology of Fermented Food*. Elsevier Applied Sci. Published, London and New York.pp 25-29.
- Osman MA, Abdel Rahman EIE, Dirar HA. 2010. Biochemical changes occurring during fermentation of camel milk by selected bacterial starter cultures. *African J of Biotechnol* 9: 7331-7336.
- Park YW, Juarez M, Ramos M, Haenlein GFW. 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Res* 68: 88-113.
- Soekarto TS 1985. Penilaian Organoleptik untuk industri pangan dan hasil pertanian. Bharata Karya Aksara. Jakarta. 79-80.
- Surono IS. 2004. Probiotik Susu Fermentasi dan Kesehatan. Yayasan Pengusaha Makanan dan Minuman Seluruh Indonesia (YAPMM). PT. Tri Cipta Karya Jakarta.
- Verdamuthu ER. 1982. Fermented Milk dalam *Economic Microbiology*. 200-215. *Fermented Food Vol 7* Edited by A.H.Rose. Uzadenic Press.London.