

IDENTIFIKASI PEPTIDA BIOAKTIF DARI OLAHAN SUSU FERMENTASI TRADISIONAL INDONESIA SEBAGAI BAHAN PANGAN FUNGSIONAL UNTUK KESEHATAN

Biopeptide Identification of Indonesian Fermented and Processed Milk as Functional Food

M.S. Soenarno¹⁾, B. N. Polii¹⁾, A.Febriantosa²⁾ & R.Hanifah¹⁾

¹⁾ Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, IPB, Bogor,

²⁾ Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Yogyakarta

ABSTRACT

Dangke and dadih is milk processing product from South Sulawesi and West Sumatera. Dangke had total plate count, yeast and mold, and lactic acid bacteria, respectively $6,4 \times 10^8$ cfu/g, $2,5 \times 10^8$ cfu/g, $2,8 \times 10^5$ cfu/g; and dadih had $7,3 \times 10^8$ cfu/ml, $9,0 \times 10^7$ cfu/ml, $1,5 \times 10^5$ cfu/ml. Dangke and dadih had higher sensitivity to Gram positive than Gram negative bacteria. Based on protein molecular weight, then dangke and dadih had peptide that included to glicoprotein.

Keywords : *Biopeptide, Fuctional Food*

PENDAHULUAN

Susu telah dikenal sebagai sumber pangan yang memiliki kandungan nutrisi lengkap. Pada sudut pandang tertentu, peran susu saat ini lebih dikenal sebagai substansi utama pensuplai gizi bagi bayi dan balita. Namun sebenarnya susu lebih dari sekedar sumber nutrisi bagi bayi dan balita tetapi juga nutrisi bagi perkembangan anak dan orang dewasa. Selain mencukupi kebutuhan gizi, komponen aktif yang terkandung pada susu juga penting untuk meningkatkan fungsi fisiologi dan biokimiawi yang dapat berdampak pada metabolisme dan kesehatan manusia. Studi terbaru menunjukkan bahwa susu memenuhi kebutuhan berbagai senyawa biologis aktif yang dapat menjaga bayi baru lahir dan orang dewasa terhadap patogen dan penyakit, seperti immunoglobulin, peptida antibakteri, protein antimikroba, oligosakarida, dan lipid, selain komponen lainnya pada konsentrasi rendah (sehingga - disebut komponen minor, tetapi dengan potensi manfaat besar). Selama dekade terakhir, kemajuan besar telah dibuat dalam ilmu, teknologi, dan aplikasi komersial mengenai manfaat dan kompleksitas komponen bioaktif, terutama dalam susu sapi dan kolostrum. Susu sapi telah menjadi sumber utama dari susu dan produk susu di negara maju, terutama di dunia Barat, selain itu banyak juga orang mengkonsumsi susu kambing di seluruh dunia. Tingginya kandungan kalsium memainkan peran penting dalam pengembangan, kekuatan, dan kepadatan tulang pada anak dan dalam pencegahan osteoporosis pada orang tua. Kalsium juga telah terbukti bermanfaat dalam mengurangi penyerapan kolesterol, serta dalam mengendalikan berat badan dan tekanan darah. Beberapa kegiatan penelitian terbaru dan identifikasi sejumlah senyawa bioaktif dalam susu dan produk susu telah melahirkan penemuan biokimia spesifik, fungsi fisiologis, fungsi nutrisi dan karakteristik yang memiliki potensi kuat untuk efek menguntungkan pada kesehatan manusia. Empat golongan utama

bioaktivitas komponen susu telah dikategorikan sebagai : 1) perkembangan, aktivitas, dan fungsi saluran pencernaan, 2) pertumbuhan bayi, 3) perkembangan dan fungsi imunologi, dan 4) aktivitas mikroba, termasuk antibiotik dan probiotik (Gobbetti *et al.* 2004).

Beberapa tahun terakhir timbul ketertarikan di kalangan konsumen produk susu terhadap produk - produk susu fermentasi yang mengandung probiorik dan prebiotik serta memiliki dampak kesehatan bagi yang mengkonsumsinya (Ozer & Kirmaci 2010). Hidrolisis enzimatik, fermentasi atau kombinasi keduanya dapat menghasilkan golongan peptida tersebut. Pemanfaatannya lebih jauh adalah sebagai bahan formulasi untuk pangan fungsional dan "nutraceutical" (Madureira *et al.* 2010). Salah satu fungsi peptida tersebut adalah sebagai penghambat aktivitas ACE (*Angiotensin Converting Enzyme*) yang bertanggungjawab pada proses terjadinya hipertensi khususnya yang berkaitan dengan penyakit diabetes tipe 2. Berbagai produk susu fermentasi telah dikenal diantaranya yogurt, kefir dan susu fermentasi dari Indonesia yaitu dadih/dadih. Dadih/dadih merupakan hasil koagulasi susu secara tradisional dengan bahan baku susu kerbau yang banyak dijumpai di wilayah Sumatra Utara dan Sumatera Barat.

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari dilaksanakan penelitian ini adalah: menelaah potensi produk olahan susu fermentasi lokal Indonesia, dan memperoleh data mengenai senyawa peptida aktif yang terkandung dalam susu asal ternak lokal Indonesia dan produk tradisional susu fermentasi di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Januari 2013

sampai dengan bulan Mei 2013. Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengolahan Susu, Laboratorium Mikrobiologi, dan Laboratorium Terpadu, Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak, Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Penelitian juga dilakukan di Laboratorium Terpadu Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

Materi

Bahan penelitian adalah susu fermentasi tradisional Indonesia yaitu Dadih dan Dangke. Sampel diambil dari beberapa lokasi produksi dadih dan dangke kemudian dilakukan kultivasi terlebih dahulu terhadap kultur mikroba dari dadih dan dangke tersebut. Tahap selanjutnya adalah pembuatan dadih dan dangke di laboratorium. Keseluruhan bahan yang didapat, digunakan untuk pengujian selanjutnya.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah autoklaf, sentrifus, vortex, lemari pendingin, timbangan digital, freeze drier, inkubator 37°C, perangkat Kjeldhal, oven vakum, desikator, cawan porselen, perangkat soxhlet, tanur, alat-alat untuk analisis pH meter, obyek gelas dan penutup, bunsen, autoklaf, vortex, mikropipet, gelas ukur, labu erlenmeyer, vorteks, *sentrifuge*, *waterbath*, ampul, *freezer*, kontainer dan spektrofotometer, inkubator, tabung reaksi, cawan petri, mikro pipet, lemari es, pH meter, buret, spektrofotometer, *stopwatch*, *separator*, oven, *autoclave*, *stirrer*, sarung tangan plastik, timbangan digital dan *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC).

Media fermentasi yang digunakan adalah susu sapi segar dan susu sapi *full cream*. Bahan media tumbuh bakteri, kapang dan khamir yang digunakan adalah media *deMan's Rogosa Sharpe Agar* (MRSA), agar bacteriological, *Peptone Count Agar* (PCA) dan *Buffer Peptone Water* (BPW).

Metode

Karakteristik Mikrobiologi

Jumlah Bakteri Asam Laktat. Sampel dan BPW dihomogenkan dan didapat pengenceran sepersepuluh (P-1). Selanjutnya dari P-1 dipipet 1 ml dan dilarutkan ke dalam larutan pengencer BPW 9 ml untuk memperoleh P-2, demikian seterusnya dengan cara yang sama dilakukan sampai P-8. Pemupukan dilakukan pada P-6 sampai P-8 dengan media *deMan Rogosa Sharpe Agar* (MRSA) dengan cara 1 ml inokulan dipipet ke dalam cawan Petri steril dan selanjutnya medium MRSA yang telah dingin (± 45 °C) dituang ke dalam cawan Petri steril tersebut sebanyak 12 – 15 ml. Campuran tersebut dihomogenkan dengan cara cawan digerakkan membentuk angka delapan dan dibiarkan hingga agar-agar mengeras. Setelah agar mengeras, cawan Petri diinkubasi dengan posisi terbalik pada suhu 37° C selama 24 – 48 jam. Jumlah bakteri ditentukan dengan metode hitungan cawan (Fardiaz 1992) dan untuk melaporkan hasil analisis digunakan *Standard Plate Count* (SPC) yang mengacu pada BAM (2011). Pemeriksaan morfologi dilakukan dengan pewarnaan gram mengacu pada Pelczar dan Chan (2007).

Jumlah Kapang dan Khamir. Sebanyak 5 ml sampel dadih/dangke diencerkan bersama 45 ml larutan BPW dan dihomogenisasi menggunakan vortex untuk mendapatkan pengenceran P-1 sampai P-7. Pemupukan dilakukan secara aseptik dengan memipet 1 ml larutan dari masing – masing

pengenceran ke dalam cawan petri steril dan ditambahkan medium PDA (*Potato Dextrose Agar*). Larutan dan medium agar dihomogenkan dengan menggerakkan cawan di atas meja membentuk angka delapan. Bila agar telah mengeras, cawan diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam. Setelah mencapai waktu inkubasi, jumlah khamir yang tumbuh dihitung.

Efektivitas Penghambatan Bakteri. Bakteri uji yang digunakan yaitu *E.coli* dan *Staphylococcus aureus* diinokulasikan kedalam 5 ml nutrient broth. Selain itu, nutrient broth yang sudah ditumbuhi dengan bakteri uji ditambahkan dengan masing-masing sampel yaitu dadih dan dangke untuk kemudian diinkubasi pada inkubator selama 24 jam pada suhu 37 °C. Pemupukan dilakukan secara aseptik dengan memipet 1 ml larutan dari masing – masing pengenceran ke dalam cawan petri steril dan ditambahkan medium PCA (*Plate Count Agar*). Larutan dan medium agar dihomogenkan dengan menggerakkan cawan di atas meja membentuk angka delapan. Bila agar telah mengeras, cawan diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam. Setelah mencapai waktu inkubasi, jumlah bakteri dihitung dan dibandingkan.

$$\frac{H_0 - H_1}{H_0} \times 100\%$$

H₀= nutrient broth tanpa penambahan sampel (dadih dan dangke)

H₁= nutrient broth dengan penambahan sampel

Karakteristik Fisik dan Kimia

pH dan Total Asam Titrasi (TAT) (AOAC 1995)

Perubahan pH selama fermentasi dievaluasi setiap jam selama waktu inkubasi. Sampel (3 ml) dicampur dengan 3 ml dH₂O untuk pengukuran pH. Titrasi menggunakan 0.1 N NaOH. Sampel sebanyak 10 ml ditambah dengan tiga tetes larutan fenofalein (PP) sebaagai indikator kemudian campuran tersebut dititrasi dengan larutan NaOH (0.1 N) hingga terbentuk warna merah muda yang tidak lenyap lagi sewaktu dihomogenkan. Nilai derajat keasaman dapat dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ Asam Laktat} = \frac{N \times V_1 \times \text{Eq.wt}}{V_2 \times 10}$$

Keterangan : N NaOH = Normalitas Titran (mol/L); V₁ = Volume Titran (ml); V₂ = Volume Sampel (ml); Eq.wt = Berat equivalen asam (Asam Laktat = 90.08)

Kekentalan/viskositas (Rahman *et al* 1992)

Kekentalan diukur dengan menggunakan alat viscometer. Sampel dimasukkan ke dalam tempat yang tersedia pada alat dan suhu diset pada suhu ruang. Satuan kekentalan adalah centi Poise (dPa).

Protein. Pengukuran kadar protein menggunakan metode titrasi formol. 10 ml sampel kefir dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer, kemudian ditambahkan beberapa tetes fenolfalein 1%. Selanjutnya ditambahkan kalium oksalat jenuh sebanyak 0.4 ml. Titrasi dilakukan dengan larutan NaOH 0.1 N sampai timbul warna merah muda, banyaknya NaOH 0.1 N yang terpakai dicatat, misal p ml. Titrasi blanko dibuat dengan cara menambahkan 10 ml aquades dengan 0.4 ml kalium oksalat jenuh, 1 ml formalin 40% + beberapa tetes fenolfalein 1%, kemudian dititrasi

dengan NaOH 0.1 N sampai terbentuk warna merah muda, banyaknya NaOH yang terpakai dicatat, misal q ml. Kadar protein kefir dihitung dengan rumus :

$$(p - q) \text{ ml} \times \text{faktor formol susu sapi (1.70)}$$

Laktosa. Sebanyak 25 ml sampel dalam gelas ukur ditambah 5 ml larutan zinc sulfat dan dihomogenkan kembali. Selanjutnya ditambahkan akuades sampai mencapai volume 50 ml, kemudian didiamkan selama 10 menit dan kemudian disaring untuk diambil filtratnya. Sebanyak 5 ml filtrat dalam erlenmeyer ditambah 20 ml larutan KI 10% dan 50 ml larutan kloromin-T (7g kloromin-T + 1 liter akuades), kemudian dihomogenkan dan didiamkan selama 90 menit. Setelah itu 10 ml HCl 2 N ditambahkan dan dititrasi dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1N (25 g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + 3 g Na_2CO_3 diencerkan aquades sampai volume 1 liter) dan terbentuk warna kuning pucat. Indikator larutan pati ditambahkan dan dititrasi lagi sampai warna abu – abu menjadi bening. Larutan blanko dibuat dengan memakai 25 ml akuades steril dan prosedur pelaksanaan sama seperti pada sampel. Laktosa dalam filtrat (g/100 ml filtrat) dihitung dengan rumus :

$$A = (T_b - T_s) \times N \times 0.171 \times \frac{100}{5}$$

Keterangan :

A = laktosa per 100g filtrat (g)

T_b = titrasi blanko (ml)

T_s = titrasi sampel (ml)

N = normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Lemak. Kadar lemak ditentukan menggunakan metode Gerber. Sebanyak 10 ml asam belerang dengan konsentrasi 91 – 92% diambil dengan menggunakan pipet, kemudian dimasukkan ke dalam botol butirometer. Ditambahkan 11 ml sampel kefir ke dalam butirometer. Selanjutnya ditambahkan 1 ml amylalcohol ke dalam botol tersebut. Butirometer kemudian disumbat menggunakan karet dan kocok perlahan – lahan sampai zat – zat tadi tercampur menjadi homogeny. Butirometer ditaruh ke dalam penangas air dengan suhu 65 – 70 °C selama 10 menit. Setelah itu butirometer tersebut disentrifuge selama 5 menit dengan alat centrifuge dengan kecepatan 1200 rpm. Selanjutnya butirometer dimasukkan kembali ke dalam penangas air selama 5 menit. Kadar lemak dibaca pada skala yang terdapat pada butirometer tersebut dengan memasukkan atau mengeluarkan sedikit demi sedikit penyumbat karet dari butirometer tersebut untuk mendapatkan skala nol pada batas antara lemak dengan zat lainnya.

Electrophoresis (SDS-PAGE (Fahmi, 2010))

Analisis protein dan peptida dilakukan dengan teknik penentuan berat molekul protein melalui metode *sodium dodesyl sulfate-polycrylamide gel electrophoresis* (SDS-PAGE). SDS-PAGE dilakukan dengan menggunakan gel akrilamid dengan konsentrasi *separating gel* 15% dan

Tabel 1. Hasil analisis fisik dan kimia

Sampel	pH	Keasaman	Lemak (%)	Protein (%)	Bahan Kering	Laktosa	Kekentalan (dPa)
Dadiah	4.5	0.81	7	6.5	11,09	5,96	3,5
Dangke	6.4	0.3	4.8	7.7	35.96	11,86	-

stacking gel 15%. Tahapan yang harus dilakukan adalah: pembuatan *separating gel*, pembuatan *stacking gel*, preparasi dan injeksi sampel, *running* SDS-PAGE, pewarnaan gel, *destaining gel*, dan penentuan berat molekul protein-protein yang terpisahakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dadiah dan dangke diproduksi secara tradisional dengan teknologi yang sederhana. Dadiah dibuat dari susu kerbau yang diperam dalam tabung bambu dan ditutup dengan daun pisang yang telah dilayukan di atas api untuk kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 2 hari. Dangke diolah dari susu sapi yang dipanaskan dengan api kecil sampai mendidih, kemudian ditambahkan koagulan berupa getah pepaya sehingga terjadi penggumpalan.



Gambar 1. Dadiah dan Dangke

Analisis Fisik dan Kimia

Analisis fisik dan kimia dilakukan pada sampel yaitu dadiah dan dangke yang bertujuan untuk mengetahui kadar pH, keasaman, lemak, protein, bahan kering, kekentalan dan laktosa yang terkandung dalam sampel. Hasil pengamatan analisis kimia dapat dilihat pada Tabel 1.

Nilai pH merupakan sifat yang menentukan kadar keasaman dari suatu produk. Semakin rendah nilai pH yang dihasilkan menunjukkan tingginya keasaman dari suatu produk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH dadiah adalah sebesar 4,5 dan dangke 6,4. Hubungan antara pH dan keasaman pada dadiah dan dangke menunjukkan kesesuaian, yaitu keasaman yang rendah maka nilai pH akan tinggi. Nilai pH dadiah yang rendah dibandingkan dengan dangke disebabkan oleh adanya kandungan asam laktat yang lebih tinggi. Kandungan lemak pada dadiah lebih tinggi dibandingkan dengan dangke disebabkan oleh dadiah dibuat dari susu kerbau. Kandungan protein dan laktosa dangke lebih tinggi daripada dadiah hal tersebut juga dikarenakan bahan baku dalam pembuatan dangke yang berbeda dengan bahan baku pembuatan dadiah. Menurut Buckle *et al* (1987) kandungan protein dan lemak pada susu kerbau sebesar 4,74 dan 7,40 sedangkan pada susu sapi 3,40 dan 3,90 hal tersebut menyebabkan terjadinya perbedaan kandungan protein dan laktosa pada dadiah dan dangke.

Analisis asam amino dilakukan pada sampel bertujuan

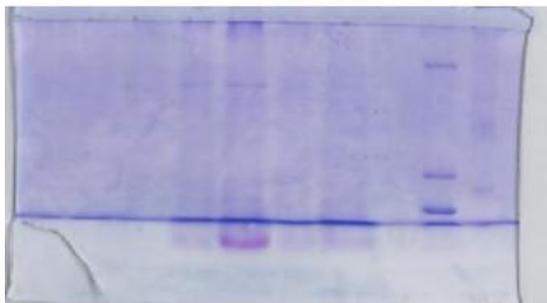
untuk mengetahui kandungan asam amino yang terkandung dalam sampel. Hasil pengamatan analisis asam amino dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis asam amino

Parameter	Dadiah (% w/w)	Dangke (%w/w)
Protein	13,71	16,93
Aspartic acid	0,96	0,87
Glutamic acid	2,69	0,87
Serine	0,67	0,6
Histidin	0,3	0,31
Glycine	0,29	0,26
Threonine	0,56	0,49
Arginin	0,33	0,38
Alanin	0,4	0,39
Tyrosin	0,64	0,58
Metionin	0,3	0,3
Valin	0,74	0,78
Phenylalanin	0,64	0,62
I-leusin	1,12	1,16
Lysin	0,95	1,01

Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan asam amino tertinggi pada dadiah adalah glutamic acid dan yang terendah adalah glisin. Kandungan asam amino tertinggi pada dangke adalah i-leusin sedangkan yang terendah adalah glisin.

Elektroforesis dengan menggunakan metode SDS PAGE dilakukan untuk mengetahui nilai bobot molekul pada peptida yang berada pada kedua sampel, sehingga peptida yang terkandung pada sampel dapat diketahui. Hasil elektroforesis awal sebelum proses pemisahan antara *casein* dan *whey* menunjukkan bahwa bobot molekul pada dadiah dan dangke adalah sebesar 13,40 kDa. Setelah proses pemisahan antara *casein* dan *whey* diperoleh bobot molekul untuk dangke adalah 56,91 kDa dan dadiah teridentifikasi dua bobot molekul yang berbeda yaitu 12,38 kDa dan 9,12 kDa. Berdasarkan bobot molekul yang diperoleh, dapat diasumsikan termasuk ke protein yang larut dalam air dan umumnya adalah glycoprotein dengan bobot molekul antara 10 – 70 kDa (Baumgartner, 2010).



Gambar 2. Hasil elektroforesis

Analisis Mikrobiologi

Analisis mikrobiologi dilakukan pada sampel bertujuan untuk mengetahui kandungan bakteri asam laktat, kapang, khamir serta *total plate count* yang terkandung dalam sampel. Hasil pengamatan analisis mikrobiologi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis mikrobiologi

Sampel	Bakteri Asam Laktat	Kapang Khamir	Total Plate Count
Dangke (cfu/g)	2,8x10 ⁵	2,5x10 ⁸	6,4x10 ⁸
Dadiah (cfu/ml)	1,5x10 ⁵	9,0x10 ⁷	7,3x10 ⁸

Dadiah dan dangke merupakan makanan khas bagi masyarakat di daerah Sumatera Barat dan Sulawesi Selatan. Sebagian besar masyarakat di daerah tersebut menjadikan hasil olahan susu ini sebagai mata pencaharian. Oleh sebab itu, usaha rumah tangga dadiah dan dangke membutuhkan perhatian serta pembinaan dari semua pihak untuk meningkatkan produksi dan kualitasnya khususnya tentang keamanan pangan dan kelayakan untuk dikonsumsi oleh masyarakat. Data penelitian menunjukkan bahwa dangke dan dadiah memiliki kandungan kapang, khamir dan *total plate count* yang cukup tinggi. Keadaan ini menunjukkan bahwa dalam proses pengolahan produk dadiah dan dangke kemungkinan dilakukan dengan kurang memperhatikan aspek hygiene dan aseptis.

Hasil uji mikrobiologi mengenai efektivitas sampel dilakukan untuk mengetahui kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Pada pengujian digunakan bakteri *E.coli* sebagai perwakilan dari bakteri gram negatif dan *Staphylococcus aureus* sebagai perwakilan dari bakteri gram positif dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji efektivitas penghambatan bakteri

Sampel	<i>E.coli</i> (%)	<i>Staphylococcus aureus</i> (%)
Dadiah	66,46	84,27
Dangke	55,51	63,21

Hasil pengujian menunjukkan Bakteri golongan Gram negatif yaitu *E.coli* mengalami tingkat penghambatan yang lebih rendah dibandingkan dengan golongan bakteri Gram positif yaitu *Staphylococcus aureus*. Hal tersebut disebabkan komponen dinding sel pada golongan bakteri Gram positif lebih sederhana, sebagian besar dinding sel tersusun atas peptidoglikan (90%) serta lapisan tipis asam tekoat dan asan teikuronat sehingga dinding sel mudah terurai. Pada dinding sel bakteri Gram negatif terdiri dari komponen yang lebih kompleks, peptidoglikan pada dinding sel bakteri golongan bakteri Gram negatif hanya terkandung sebanyak 10% selebihnya terdiri atas protein, lipoprotein dan lipopolisakarida (Fardiaz 1992). Perbedaan lainnya ialah hanya bakteri golongan bakteri Gram negatif yang memiliki membran luar. Membran luar tersebut tersusun atas fosfolipid dan lipopolisakarida. Membran luar pada bakteri Gram negatif dapat berperan sebagai *barrier* untuk senyawa-senyawa yang tidak dibutuhkan sel (Sunatmo 2009).

KESIMPULAN

Bahan baku dalam pembuatan sangat berpengaruh pada kandungan nutrisi. Pada dadih yang terbuat dari susu kerbau memiliki kandungan protein dan laktosa yang lebih tinggi dibandingkan dangke yang terbuat dari susu sapi. Berdasarkan bobot molekul maka kandungan protein (peptida) yang terdapat pada dadih dan dangke termasuk ke dalam glikoprotein. Dangke dan dadih yang diuji memiliki kandungan kapang, khamir yang cukup tinggi yaitu dangke $2,5 \times 10^8$ cfu/gr dan dadih sekitar 9×10^7 cfu/ml. Dangke dan dadih memiliki efektivitas mikrobiologi yang lebih sensitif terhadap bakteri Gram positif (*Staphylococcus aureus*) daripada bakteri Gram negatif (*E.coli*).

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC.** 1995. *Official Methods of Analysis*. Washington DC (US): Association of Official Analytical Chemistry.
- [BAM] Bacteriological Analytical Manual.** 2011. *Aerobic Plate Count*. [Internet]. [10 Oktober 2012]. Tersedia pada: <http://cfsan.fda.gov/abam/bam.html>.
- Baumgartner S.** 2010. Milk Allergen Detection. In: Molecular biological and immunological technique and application for food chemist. John Wiley and Sons, Inc. Canada.
- Buckle KA, Edwards RA, Fleet GH, Wooton M.** 1987. *Ilmu Pangan*. Penerjemah: H Poernomo dan Adiono. Jakarta (ID): UI Pr.
- Fahmi R.** 2010. Mempelajari pengaruh jenis dan konsentrasi koagulan terhadap pola elektroforesis protein terkoagulasi serta korelasinya terhadap tekstur *curd* kedelai (*Glycine max*) yang dihasilkan [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Fardiaz S.** 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Jakarta (ID): PT Gramedia Pustaka Utama bekerjasama dengan PAU pangan dan gizi IPB.
- Madureira AR, Tavares T, Gomes AMP, Pintado ME, Malcata FX.** 2010. Invited review: physiological properties of bioactive peptides obtained from whey proteins. *J Dairy Sci* 93:437–455.
- Özer BH, Kirmaci HA.** 2010. Functional milks and dairy beverages. *Int J Dairy Technol* 63(1):1–15.
- Pelczar MJ, Chan ECS.** 2007. *Dasar-dasar Mikrobiologi Jilid I*. Terjemahan: Hadioetomo RS, Imas T, Tjitrosomo SS, Angka SL. Jakarta (ID): Indonesia Pr.
- Rahman A, Fardiaz A, Rahayu WP, Suliantari, Nurwitri CC.** 1992. *Teknologi Fermentasi Susu*. Bogor (ID): PAU Institut Pertanian Bogor.
- Sunatmo TI.** 2009. *Mikrobiologi Esensial 1*. Jakarta (ID): Ardy Agency.