

Karakteristik dan Pengembangan Dadih dari Susu Sapi sebagai Alternatif Dadih Susu Kerbau

(Characteristic and Development of Cow's Milk *Dadih* as an Alternate of Buffalo's Milk *Dadih*)

Chandra Utami Wirawati^{1,2}, MB Sudarwanto³, DW Lukman³ dan I Wientarsih⁴

¹Program Studi Kesehatan Masyarakat Veteriner, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor
Jl. Agatis, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

²Program Studi Teknologi Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung
Jl. Soekarno-Hatta No. 10, Rajabasa, Bandar Lampung, Lampung

³Departemen Ilmu Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor
Jl. Agatis, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

⁴Departemen Klinik Reproduksi Patologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor
Jl. Agatis, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16610
cutami@polinela.ac.id

(Diterima 28 Februari 2017 – Direvisi 8 Mei 2017 – Disetujui 29 Mei 2017)

ABSTRACT

Dadih is a product of fermented buffalo milk in a bamboo tube from West Sumatera. The decline of buffalo population in West Sumatera caused *dadih* scarcity. The demand of *dadih* is high because it is an integral part of the Minangkabau's diet and culture. Cow milk can be used as a substitute of buffalo milk for producing *dadih*, although the product has slightly different characteristics, especially lower total solids. Producing cows milk *dadih* similar to buffalo milk *dadih*, fresh cow milk should be concentrated and added with skim milk. Single or combination of lactic acid bacteria from the genus *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus* and *Bifidobacterium* from *dadih* of buffalo milk or commercial culture can be used as a starter. Based on investment analysis, the prospect of developing cows milk *dadih* is feasible.

Key words: *Dadih*, buffalo milk, cow milk

ABSTRAK

Dadih merupakan produk susu fermentasi susu kerbau di dalam tabung bambu asal Sumatera Barat. Menurunnya populasi kerbau di Sumatera Barat mengakibatkan kelangkaan *dadih*. Kebutuhan akan *dadih* tinggi karena *dadih* merupakan bagian integral dari menu dan kebudayaan masyarakat Minangkabau. Susu sapi dapat digunakan sebagai pengganti susu kerbau dalam pembuatan *dadih*, walaupun karakteristiknya sedikit berbeda, terutama total padatan lebih rendah pada susu sapi. Pembuatan *dadih* susu sapi agar sama dengan *dadih* susu kerbau, maka susu sapi segar harus dipekatkan dan ditambah dengan susu skim. Penggunaan kultur tunggal maupun kombinasi bakteri asam laktat dari genus *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus* dan *Bifidobacterium* yang bersumber dari *dadih* susu kerbau maupun kultur komersial dapat digunakan sebagai *starter* *dadih* susu sapi. Berdasarkan analisis usaha, prospek pengembangan *dadih* susu sapi layak untuk dijalankan.

Kata kunci: *Dadih*, susu kerbau, susu sapi

PENDAHULUAN

Dadih merupakan produk fermentasi susu kerbau di dalam tabung bambu dari Sumatera Barat. Proses fermentasi dilakukan oleh bakteri asam laktat yang secara alami ada di dalam susu kerbau (Rizqiati et al. 2015) dan lingkungan. Keberadaan bakteri asam laktat (BAL) pada *dadih* selama ini dipercaya memberikan manfaat yang sangat baik untuk kesehatan manusia, selain bersifat sebagai probiotik juga karena BAL memproduksi berbagai komponen bioaktif dengan efek fisiologis yang berbeda (Akuzawa & Surono 2002;

Surono 2003). Banyak penelitian telah dilakukan untuk mendukung potensi BAL asal *dadih* sebagai probiotik (Elida 2002; Surono 2003), sebagai agen antimutagenik pemicu kanker dan penurunan kolesterol pada tikus percobaan (Pato 2003; Pato et al. 2004), meningkatkan respon sistem imun tubuh dan meningkatkan berat badan anak pra-sekolah (Surono et al. 2011; 2014; Surono 2013), serta penghasil komponen bioaktif peptida (Soenarno et al. 2013).

Hingga saat ini, pengolahan *dadih* masih dilakukan pada skala rumah tangga dengan penyebaran yang sangat terbatas di Provinsi Sumatera Barat dan

Tabel 1. Komposisi susu kerbau rawa dan kerbau sungai dibandingkan dengan susu sapi

Parameter	Kerbau			Sapi ^c
	Kerbau rawa ^a	Kerbau lumpur ^a	Kerbau rawa ^b	
Produksi susu (l/hari)	1-5	6-8	4,3-4,5	5,80 ^d
Kadar protein (%)	5,14	4,68	4,20	3,40
Kadar lemak (%)	7,23	4,13	8,10	4,00
BKTL (%)	10,61	11,50	17,70	4,40
Kadar air (%)	81,87	80,33	-	87,20
Berat jenis (kg/m ³)	1,030	1,036	-	1,030
Total plate count (cfu/ml)	3,79×10 ⁶	5,08×10 ⁵	-	7,40×10 ^{5d}

BKTL: Bahan kering tanpa lemak

Sumber: ^aDamayanthi et al. (2014); ^bYilmaz et al. (2012); ^cPandey & Voskuil (2011); ^dCahyono et al. (2012)

Riau, sehingga dadih semakin sulit dijumpai di daerah-daerah tersebut. Kendala utama bagi berkembangnya dadih susu kerbau adalah menurunnya produksi susu kerbau sebagai bahan baku pembuatan dadih, seiring berkurangnya populasi kerbau di Sumatera Barat. Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat mencatat pada tahun 2000 populasi kerbau di Sumatera Barat mencapai 230.818 ekor, sementara tahun 2015 populasi kerbau hanya 121.939 ekor (BPS Provinsi Sumatera Barat 2016). Demikian juga yang dikemukakan oleh Sirait et al. (1994) bahwa kapasitas produksi susu kerbau masih sedikit dengan harga yang mahal (Sirait et al. 1994) menjadi kendala bagi pengembangan dadih sebagai produk fermentasi asli Indonesia dibandingkan dengan produk sejenis (yoghurt) dari susu sapi. Proses pengolahan skala rumah tangga, kualitas produk yang tidak konsisten dan kurangnya sanitasi serta higienis selama proses mengakibatkan produk ini semakin sulit dijumpai di daerah asalnya. Akibat berkurangnya produksi susu kerbau maka dibutuhkan alternatif pengganti agar dadih yang merupakan produk khas daerah Sumatera Barat tetap terjaga eksistensinya. Alternatif pengganti bahan baku dadih susu kerbau adalah susu sapi, karena produksi susu sapi di Sumatera Barat lebih tinggi dibandingkan dengan susu kerbau, seperti yang tercatat di dalam sistem database Provinsi Sumatera Barat masing-masing sebesar 1.363.086 dan 1.231.586 liter pada tahun 2016 (SDP2D Provinsi Sumatera Barat 2016).

Akan tetapi, karena perbedaan komposisi dan kandungan nutrisi antara susu kerbau dan susu sapi, maka dalam pengolahan dadih susu sapi diperlukan penyesuaian sehingga karakteristik dadih yang dihasilkan tidak jauh berbeda dari dadih susu kerbau (Tabel 1 dan 2). Dadih susu kerbau memiliki konsistensi seperti yoghurt, yaitu kental, bertekstur lembut, warna agak krem keputihan dan rasa asam dengan *flavour* yang menyenangkan. Permukaannya halus dan mengkilap, jika dipotong hasil potongan

bersih tidak ada patahan atau gelembung udara (Suroño 2015). Sifat dan karakteristik ini menjadi pertimbangan utama pengembangan dadih susu sapi. Makalah ini mengulas peluang penggunaan susu sapi sebagai pengganti susu kerbau dalam pengolahan dadih serta prospek pengembangan usaha dadih susu sapi.

Tabel 2. Karakteristik fisik susu kerbau dan susu sapi

Karakteristik	Susu kerbau	Susu sapi
Viskositas (cP)	2,04	1,86
Indeks refraksi	1,34	1,33
Tegangan permukaan (dy/cm)	55,40	55,90
pH	6,70	6,60
<i>Freezing point depression</i>	0,56	0,57
Ukuran globula lemak (µm)	5,01	3,85
Jumlah globula lemak (juta/mm ³)	3,20	2,96
Aktivitas enzim fosfatase (U/100)	28,00	82,00
Flouresen di bawah sinar UV	Kuning kehijauan	Pucat kebiruan

Sumber: NRC (1981)

KARAKTERISTIK SUSU KERBAU DAN SUSU SAPI

Kerbau yang dipelihara oleh masyarakat Indonesia adalah kerbau rawa/lumpur (*swamp buffalo*) yang bukan tipe perah, tetapi di beberapa daerah peternak melakukan pemerahan dengan produksi susu bervariasi antara 0,9-2,5 l/ekor/hari (Matondang & Talib 2015). Penelitian lain menunjukkan produksi susu kerbau rawa/lumpur berkisar antara 1,5-2,5 l/ekor/hari dengan masa laktasi sekitar tujuh bulan (Zulbardi 2002).

Medhammar et al. (2012) mengatakan bahwa kadar laktosa susu kerbau antara 3,2-4,9 g/100 g susu. Kadar laktosa susu kerbau mengalami peningkatan antara bulan kedua dan ketiga laktasi, serta pada bulan

keenam laktasi nilainya menjadi tetap dan menurun. Laktasi memberikan efek yang sangat signifikan terhadap kadar laktosa. Kandungan laktosa berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri asam laktat selama proses fermentasi. Kandungan lemak susu kerbau juga lebih tinggi dibandingkan dengan susu sapi. Hal ini berpengaruh terhadap konsistensi dadih yang dihasilkan.

Kadar asam amino pada susu kerbau berbeda dengan susu sapi (Tabel 3) (Damayanthi et al. 2014). Beberapa jenis asam amino susu kerbau kadarnya lebih tinggi dibandingkan dengan susu sapi demikian juga sebaliknya, menunjukkan masing-masing memiliki karakteristik yang berbeda. Kadar asam amino berbanding lurus dengan kadar protein dalam susu, semakin tinggi kadar protein, maka semakin tinggi kandungan asam amino dalam susu.

Asam amino non-esensial adalah asam amino yang bisa diproduksi sendiri oleh tubuh sehingga memiliki prioritas konsumsi yang lebih rendah dibandingkan dengan asam amino esensial. Beberapa asam amino non-esensial pada susu kerbau adalah asam aspartat, glutamat, serin, glisin, arginin, alanin dan tirosin.

Karakteristik dadih susu kerbau dan susu sapi

Dadiah adalah produk susu kerbau yang difermentasikan secara alami dalam wadah bambu pada suhu kamar selama 24-48 jam (Sunaryanto & Marwoto 2012). Dibandingkan dengan dadih susu sapi dan susu kambing, dadih susu kerbau memiliki kandungan protein dan lemak yang tinggi (Sunarlim 2009). Disamping itu, tekstur dadih susu kerbau memiliki keunggulan lebih kompak dan padat serta tekstur halus

dibandingkan dengan dadih susu sapi dan susu kambing (Sunaryanto & Marwoto 2012). Walaupun demikian, dadih juga dapat dibuat menggunakan susu sapi dengan penambahan kultur *starter*. Beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan karakteristik dadih susu sapi menyerupai dadih susu kerbau. Variasi karakteristik dadih selain disebabkan oleh bahan baku juga disebabkan oleh kultur *starter* yang digunakan. Variasi komposisi kimia dadih susu kerbau dan dadih susu sapi tersaji pada Tabel 4.

Tabel 3. Kandungan asam amino susu kerbau dan susu sapi

Parameter asam amino (%)	Kerbau rawa ^a	Kerbau sungai ^a	Sapi dataran tinggi ^b	Sapi dataran rendah ^b
Asam aspartat	0,15	0,17	0,18	0,18
Asam glutamat	0,23	0,44	0,56	0,50
Serin	0,12	0,11	0,12	0,13
Histidin	0,14	0,05	0,06	0,06
Glisin	0,04	0,04	0,04	0,05
Treonin	0,17	0,11	0,10	0,11
Arginin	0,06	0,04	0,08	0,09
Alanin	0,07	0,07	0,08	0,08
Tirosin	0,38	0,07	0,09	0,05
Metionin	0,60	0,05	0,02	0,01
Valin	0,15	0,14	0,14	0,15
Fenilalanin	0,17	0,11	0,11	0,12
I-leusin	0,18	0,13	0,12	0,13
Leusin	0,19	0,21	0,24	0,26
Lisin	0,21	0,17	0,19	0,20

Sumber: ^aDamayanthi et al. (2014); ^bYunita et al. (1998)

Tabel 4. Komposisi kimia dan nilai gizi dadih susu kerbau dan dadih susu sapi

Kandungan gizi	Dadiah susu kerbau (%)				Dadiah susu sapi (%)		
	Agam ^a	Solok ^a	Sijunjung ^b	c	d	e	f
Kultur <i>starter</i>	Spontan	Spontan	Spontan	<i>L. casei</i>	Kultur campuran	Kultur campuran	<i>Lc. mutan</i>
Kadar air (%)	82,40	81,78	75,45	64,50	83,15	72,69	74,47
Kadar lemak (%)	8,17	7,98	6,50	-	10,96	7,95	6,39
Kadar protein (%)	7,06	6,91	5,01	-	3,35	4,13	5,62
Kadar abu (%)	0,91	0,92	0,68	-	0,90	0,51	-
Bahan kering (%)	-	-	-	-	-	19,58	-
Viskositas (cp)	-	-	-	2866,70	-	-	10,50
Total asam tertitrasi (%)	2,28	1,32	1,17	0,22	2,62	0,61	0,93
pH	4,80	4,76	4,47	3,91	3,69	4,37	4,80
Sifat organoleptik (warna, tekstur dan aroma)	-	-	-	Putih, kompak, padat dan disukai	Disukai	-	-

Sumber: ^aSirait et al. (1994); ^bSetiyanto et al. (2009); ^cUsmiati & Setiyanto (2010); ^dTaufik (2004; 2005); ^eAfriani (2012); ^fZahriana (2015)

Pada Tabel 4 hampir seluruh komponen kandungan gizi dadih susu kerbau lebih tinggi dibandingkan dengan dadih susu sapi kecuali kadar air dan lemak. Kadar air dadih keduanya hampir sama yaitu 75,26-76,74%, sementara kadar lemak dadih susu sapi lebih tinggi dibandingkan dengan dadih susu kerbau. Hal ini disebabkan penyesuaian kandungan lemak susu sapi sebelum diproses menjadi dadih. Perlakuan *toning* hingga 50% dari volume awal dan penambahan krim/skim untuk meningkatkan bahan kering tanpa lemak (BKTL) susu sapi menyebabkan kadar lemak dadih lebih tinggi. Kadar protein dadih susu kerbau tetap lebih tinggi daripada dadih susu sapi. Hal ini disebabkan secara alami kandungan protein susu kerbau lebih tinggi dibandingkan dengan susu sapi (Han et al. 2012).

Bakteri asam laktat yang berperan di dalam proses fermentasi dadih susu kerbau dan susu sapi

Bakteri asam laktat merupakan mikroorganisme utama yang berperan pada fermentasi susu dan secara alami susu merupakan habitat yang cocok untuk pertumbuhannya (Wouters et al. 2002). Keberadaan BAL pada susu fermentasi dapat terjadi secara spontan maupun sebagai kultur *starter* yang ditambahkan. Pada kondisi fermentasi spontan tanpa penambahan kultur *starter* atau perlakuan sterilisasi pada bahan baku, pertumbuhan BAL tidak dapat dikontrol atau di

prediksi dengan tepat, akan tetapi telah dipraktikkan produk susu fermentasi tradisional selama bertahun-tahun (Widyastuti et al. 2014). Jenis BAL pada setiap dadih susu hasil isolasi dari berbagai lokasi di Sumatera Barat dapat berbeda-beda (Tabel 5).

Genus-genus dominan yang teridentifikasi terutama dari genus *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Streptococcus* dan *Enterococcus*, sementara spesies yang teridentifikasi sangat beragam tergantung asal sampel dadih yang dianalisis. Karakteristik produk susu fermentasi yang dibuat melalui proses fermentasi spontan sangat tergantung pada kondisi lokasi/daerah dimana produk itu dibuat. Hal ini disebabkan oleh perbedaan mikroflora alami yang tumbuh pada kondisi yang berbeda. Bakteri asam laktat yang biasa digunakan pada industri fermentasi susu secara umum dikelompokkan menjadi dua berdasarkan suhu optimum pertumbuhannya yaitu: BAL mesofilik dengan suhu optimum pertumbuhan 20-30°C dan BAL termofilik dengan suhu optimum pertumbuhan 30-45°C. Hal ini menyebabkan mikroflora produk susu fermentasi tradisional yang berasal dari daerah tropis dan subtropis sebagian besar didominasi oleh BAL termofilik, yaitu genus *Lactobacillus* dan *Streptococcus*, sementara pada daerah beriklim empat musim mikroflora susu fermentasi tradisional lebih didominasi oleh BAL mesofilik, yaitu genus *Lactococcus* dan *Leuconostoc* (Wouters et al. 2002; Savadogo et al. 2004).

Tabel 5. Bakteri asam laktat hasil isolasi dadih susu kerbau

Asal dadih	Jenis bakteri asam laktat	Referensi
-	<i>Leuconostoc paramesenteroides</i>	Hosono et al. (1989)
-	<i>Streptococcus faecalis</i> , <i>Streptococcus lactis</i> , <i>Streptococcus cremoris</i> , <i>Lactobacillus casei</i> subsp <i>rhamnosus</i> dan <i>L. casei</i> subsp <i>casei</i>	Hasanuddin (1991)
Bukit Tinggi dan Padang Panjang	<i>Lactobacillus</i> sp, <i>Lactococcus</i> sp, dan <i>Leuconostoc</i> sp	Surono & Nurani (2001)
Bukit Tinggi	<i>Lactococcus lactis</i> subsp <i>lactis</i> , <i>Lactobacillus brevis</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus paracasei</i> dan <i>Leuconostoc mesenteroides</i>	Surono (2003)
-	<i>L. casei</i> subsp <i>casei</i> , <i>L. paramesenteroides</i> dan <i>L. lactis</i>	Akuzawa & Surono (2002)
Limapuluh Kota, Agam, Tanah Datar, Solok	<i>L. brevis</i> , <i>Lactobacillus viridescens</i> , <i>Lactobacillus buchneri</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. mesenteroides</i> , <i>L. paramesenteroides</i> , <i>S. lactis</i> subsp <i>diacetylactis</i> , <i>Streptococcus faecium</i> , <i>Streptococcus raffinolactis</i> , <i>Lactococcus piscium</i>	Elida (2002)
Payakumbuh	<i>L. plantarum</i>	Sunaryanto & Marwoto (2012)
Sijunjung	<i>L. plantarum</i>	Syukur et al. (2014)
Padang dan Solok	<i>L. fermentum</i> , <i>Pediococcus pentosaceus</i> dan <i>Pediococcus acidilactici</i>	Mustopa & Fatimah (2014)
Solok	<i>L. plantarum</i>	Purwati et al. (2014)
-	<i>L. fermentum</i> , <i>Lactobacillus. rhamnosus</i> , <i>L. casei</i> dan <i>Enterococcus faecium</i>	Nuraida (2015)
Payakumbuh	<i>Lactobacillus</i> sp	Harlina et al. (2016)

-: Tidak ada informasi asal daerah

Komposisi BAL yang teridentifikasi pada Tabel 5 tidak menunjukkan perbedaan yang jelas berdasarkan suhu optimum pertumbuhannya. Beberapa BAL mesofilik ternyata juga berhasil diidentifikasi dari dadih asal Sumatera Barat. Diduga perbedaan topografi wilayah Sumatera Barat yang terdiri dari gunung dan lembah mempengaruhi suhu optimum pertumbuhan BAL dadih. Jika dicermati lebih lanjut BAL dari genus *Leuconostoc* yang termasuk ke dalam golongan BAL mesofilik hanya berhasil diisolasi dari daerah-daerah dengan topografi lebih dari 650-1000 m dpl dengan suhu berkisar antara 16-26°C, yaitu Bukittinggi, Agam, Tanah Datar dan Padang Panjang (Provinsi Sumatera Barat 2009).

Berdasarkan asal usul proses pengolahannya secara turun temurun dadih susu kerbau difermentasi secara spontan tanpa penambahan kultur *starter*, berbeda dengan dadih susu sapi yang difermentasi secara terkontrol dengan penambahan kultur *starter*, sehingga keragaman bakteri asam laktat tergantung dari kultur *starter* yang digunakan. Beberapa penelitian dadih susu sapi yang telah dilakukan menggunakan *starter* bakteri probiotik dari genus *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus* dan *Bifidobacterium* yang bersumber dari dadih susu kerbau maupun kultur komersial disajikan pada Tabel 6. Penggunaan bakteri probiotik dalam pembuatan dadih bertujuan untuk meningkatkan karakteristik kimia dadih dan menjadikan dadih sebagai bahan pangan fungsional yang berguna bagi kesehatan tubuh manusia (Usmiati & Risfaheri 2012).

Tabel 6. Penggunaan kultur bakteri asam laktat pada dadih susu sapi

Jenis bakteri asam laktat	Referensi
<i>L. plantarum</i> , <i>L. acidophilus</i> dan <i>B. bifidum</i>	Taufik (2004; 2005)
<i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> dan <i>B. longum</i>	Usmiati et al. (2011)
<i>L. fermentum</i> , <i>L. brevis</i> dan <i>L. acidophilus</i>	Afriani (2012)
<i>L. lactis</i> mutan	Melia & Juliyarsi (2011)
Kultur kering <i>S. thermophilus</i> dan <i>L. casei</i>	Usmiati & Setiyanto (2010)
<i>L. casei</i> yang dienkapsulasi	Setiyanto et al. (2010)

PERKEMBANGAN DADIH DARI SUSU SAPI

Anggapan masyarakat bahwa dadih harus berasal dari susu kerbau yang difermentasi di dalam tabung bambu menyebabkan produk ini sulit berkembang di Indonesia. Padahal telah banyak data hasil penelitian baik oleh peneliti dalam negeri maupun luar negeri yang mempelajari keunggulan dan manfaat produk susu fermentasi asli Indonesia ini. Sehingga prospek

pengembangan dadih yang bukan berasal dari susu kerbau terbuka sangat luas, asalkan tidak terjebak di dalam *image* bahwa dadih harus berasal dari susu kerbau yang difermentasi di dalam tabung bambu. Sisriyeni & Zuriyati (2004) melaporkan dadih susu kerbau bisa dibuat di dalam wadah plastik dengan penambahan *starter* dari luar. Kualitas dadih yang dihasilkan tidak berbeda, hanya aromanya lebih disukai yang difermentasi di dalam tabung bambu.

Penelitian dadih dari susu sapi

Dadiah susu sapi berhasil dibuat menggunakan 3% kombinasi *starter* probiotik *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium bifidum* masing-masing dalam jumlah yang sama (Taufik 2004). Usmiati et al. (2011) membuat dadih susu sapi yang difermentasi menggunakan kultur bakteri probiotik, yaitu *L. acidophilus*, *Lactobacillus casei* dan *Bifidobacterium longum*. Bakteri asam laktat probiotik yang digunakan sebagai *starter* dalam penelitian ini memiliki ketahanan terhadap pH rendah dan garam empedu yang relatif konstan setelah penyimpanan selama 21 hari pada suhu dingin. Penggunaan kultur campuran *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus brevis* dan *L. acidophilus* pada dadih susu sapi juga telah dilakukan oleh Afriani (2012), dadih yang dihasilkan memiliki kemampuan antimikroba terhadap *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*. Demikian juga pada dadih susu sapi yang difermentasi menggunakan *starter Lactococcus lactis* mutan (Melia & Juliyarsi 2011). Dadih yang dibuat menggunakan kultur kering kombinasi *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus casei* dengan perbandingan 1:2 telah dilakukan oleh Usmiati & Setiyanto (2010), sedangkan Setiyanto et al. (2009) menggunakan kultur kering *L. casei* yang dienkapsulasi. Dadih susu yang dihasilkan menggunakan kultur enkapsulasi memiliki viskositas yang lebih tinggi dibandingkan tanpa enkapsulasi, yaitu masing-masing sebesar 2.417 dan 240 cp. Viskositas semakin tinggi (2.563 cp) jika kultur enkapsulasi dibuat menjadi *starter* cair terlebih dahulu sebelum diaplikasikan ke dalam susu.

Penelitian dengan topik penggunaan bahan tambahan dan pengemas untuk memperbaiki kualitas dadih susu sapi juga telah banyak dilakukan, diantaranya penambahan susu skim untuk memperbaiki tekstur, kadar protein, penurunan sineresis dan peningkatan total bakteri asam laktat dadih susu sapi (Anugrah 2006; Zahriana 2015). Penggunaan bahan pengental pektin (Yodhabrata 2010), penggunaan enzim renin (Lestari 2010), serta penggunaan bahan pengemas berupa *cup* plastik yang lebih ekonomis, *flexypack/standing pouch* dan kemasan gerabah tanah liat mampu mempertahankan kualitas jumlah bakteri

asam laktat $>10^8$ cfu/ml dan sifat fisikokimia dadih (Miskiyah & Broto 2011; Miskiyah & Usmiati 2011).

Berbeda dengan proses pengolahan dadih susu kerbau, beberapa penyesuaian harus dilakukan pada susu sapi sebelum difermentasi. Penambahan susu skim dengan konsentrasi 6% (Zahriana 2015) dan 9% (Anugrah 2006), masing-masing mampu menghasilkan dadih susu sapi dengan karakteristik yang baik. Taufik (2004; 2005) melakukan penguapan susu sapi sebelum difermentasi hingga setengah volume awal menggunakan *vacuum evaporator* pada suhu 80-85°C, kemudian dilakukan penambahan krim susu untuk mencapai kadar lemak susu sebesar 8%. Sementara Usmiati et al. (2011) melakukan penguapan (*toning*) pada susu segar dengan suhu 60-73°C hingga 50% dari volume awal, penambahan 1% CMC dan 3% susu skim untuk mencapai total padatan susu yang menyerupai susu kerbau, sehingga penampilan dan karakteristik dadih yang dihasilkan juga menyerupai dadih dari susu kerbau (Miskiyah & Usmiati 2011).

PROSPEK DADIH SUSU SAPI

Potensi dadih susu sebagai pangan fungsional

Pangan fungsional menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan adalah pangan yang secara alamiah maupun telah melalui proses, mengandung satu atau lebih senyawa yang berdasarkan kajian-kajian ilmiah dianggap mempunyai fungsi-fungsi fisiologis tertentu yang bermanfaat bagi kesehatan. Selama ini, dadih susu kerbau dipercaya memiliki efek yang menguntungkan bagi kesehatan. Klaim sebagai agen pencegah penyakit (*prophylactic*) dan terapi (*therapeutic*) yang ditunjukkan pada BAL yang diisolasi dari dadih telah banyak dilaporkan (Akuzawa & Suroño 2002). Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Suroño 2003), menunjukkan bahwa 10 isolat BAL dari dadih memiliki kemampuan bertahan terhadap asam dan garam empedu secara *in vitro* yang mengindikasikan bahwa isolat tersebut mampu mencapai usus dalam keadaan hidup sebagai probiotik.

Kemampuan menurunkan kolesterol pada tikus percobaan ditunjukkan oleh *L. lactis* subsp *lactis* IS-10285 yang merupakan salah satu isolat BAL dadih (Pato et al. 2004). Kemampuan antimikroba dadih terhadap bakteri patogen, yaitu *Streptococcus aureus*, *E. coli*, *Streptococcus Typhi* dan *Enterococcus faecalis* telah dilaporkan oleh Elida (2002); Sunaryanto & Marwoto (2012), sementara Chalid & Hartiningsih (2013) melaporkan sifat antibakteri terhadap *S. aureus* dan sebagai antioksidan dengan nilai IC50 sebesar 44,68 ppm. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Soenarno et al. (2013) menunjukkan bahwa dadih dan dangke juga menghasilkan komponen bioaktif peptida terutama dari golongan glikoprotein.

Sifat yang sama diduga juga ada pada dadih yang berasal dari susu sapi, walaupun penelitian yang berkaitan dengan sifat-sifat tersebut belum seluruhnya dieksplorasi. Penelitian yang dilakukan oleh Taufik (2004); Afriani (2012); dan Melia & Juliyarsi (2011) menunjukkan bahwa dadih susu sapi memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri patogen *S. aureus*, *E. coli* dan *S. typhi*.

Peluang usaha dadih susu sapi dan pengembangannya

Penggunaan susu sapi pada pengolahan dadih menjadi alternatif untuk mengatasi kendala kurangnya bahan baku susu kerbau. Hal ini didasari oleh beberapa penelitian tentang kemungkinan penggunaan susu sapi pada produk olahan susu kerbau. Wahniyathi (2013) menyatakan bahwa dali dan dangke dari susu sapi, yaitu sejenis keju lunak dari Sumatera Utara dan Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan yang dihasilkan dari penggumpalan susu menggunakan enzim dari ekstrak buah nanas dan pepaya, memiliki tekstur, warna dan nilai gizi yang sama dengan dali susu kerbau. Akan tetapi rendemen dali dari susu kerbau lebih tinggi dibandingkan dengan dali dari susu sapi, karena kandungan protein dan bahan kering tanpa lemak susu kerbau yang lebih tinggi daripada susu sapi. Mijan et al. (2010) menyatakan bahwa keju mozzarella susu sapi memiliki sifat sensori yang serupa dengan keju mozzarella susu kerbau, walaupun keju mozzarella susu kerbau memiliki kadar protein, mineral dan total padatan yang lebih tinggi daripada keju mozzarella susu sapi.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ardiansyah (2013) terhadap prospek pengembangan dadih susu sapi menyatakan bahwa analisis kriteria investasi menunjukkan proyek model bisnis produk dadih susu sapi ini layak untuk dijalankan karena nilai NPV dan Net B/C lebih dari 1 dan nilai IRR lebih besar dari suku bunga bank. Dari tahap *customer discovery* model bisnis, ada perubahan pada elemen *channel*, *value proposition*, *customer relationship* dan *customer segment*. Rancangan produk dengan merk Daygurt memiliki kelebihan dibandingkan dengan yoghurt yang tersedia di pasaran, yaitu rasa yang tidak terlalu asam, tidak menyebabkan diare dan mengenyangkan karena tekstur yang lebih padat. Lebih lanjut, hasil analisis finansial yang dilakukan Ardiansyah (2013) didapatkan bahwa harga pokok produksi untuk skala 2.000 l/hari harga pokok produksinya, yaitu Rp. 3.268 maka harga jualnya dengan *cup* 125 g adalah Rp. 6.000. Nilai kriteria kelayakan investasi yang telah dihitung, seperti nilai NPV, IRR dan Net B/C semuanya memenuhi kriteria bahwa proyek layak untuk dijalankan. *Pay back period* mampu dipenuhi dalam waktu produksi dan penjualan enam tahun enam bulan. *Break event point-*

nya dapat tercapai jika penjualan mampu menghasilkan Rp. 153.860.000 per bulan atau 25.642 *cup* per bulan.

Upaya pengembangan usaha dadih susu sapi juga memungkinkan untuk dilakukan diversifikasi produk olahan menggunakan bahan peningkat *flavour*, suplementasi dadih pada produk pangan modern (es krim, tablet kunyah dan sebagainya), penurunan sebagian besar kadar air dadih melalui produksi *low moisture dadih* (dadih bubuk), serta penggunaan kemasan dengan struktur yang tahan oleh tekanan gas. Hal ini dimaksudkan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas dadih menuju komersialisasi dadih secara modern (Putra et al. 2011).

Dengan mempertimbangkan diversifikasi produk olahan dadih susu sapi yang dapat dilakukan sebagaimana pendapat Putra et al. (2011), maka pengembangan dadih susu sapi dapat dilaksanakan menggunakan analogi pada pengembangan industri tempe yang telah ada. Pawiroharsono (2007) menyatakan bahwa industri tempe dibedakan dalam dalam kategori industri yaitu: (1) Industri Generasi I (G-I) adalah industri makanan fermentasi tradisional yang masih melekat dengan sifat ketradisionalannya dengan hasil produk fermentasi yang langsung dikonsumsi oleh manusia yaitu tempe segar dalam bentuk aslinya; (2) Industri Generasi II (G-II) adalah industri pengolahan berbasis produk segar dari produk G-I. Industri tempe G-II adalah industri memanfaatkan produk G-I sebagai bahan baku untuk menghasilkan produk olahan yang siap dikonsumsi masyarakat, misalnya keripik tempe dan tepung tempe; serta (3) Industri Generasi III (G-III) yang dapat dibedakan dalam dua kelompok yaitu: (i) Industri yang memanfaatkan produk akhir sebagai sumber senyawa aktif beraktivitas fisiologi terhadap kesehatan manusia, seperti antioksidan, antikolesterol, antimikroba dan antihipertensi; serta (ii) Industri yang sama sekali baru dengan memanfaatkan mikroorganisme hasil isolasi dari produk makanan fermentasi misalnya *Rhizopus oligosporus* penghasil protease.

Pengembangan dadih susu sapi menggunakan analogi di atas dapat dilakukan dengan mengelompokkan hasil produksi menjadi tiga kategori, yaitu: (1) Industri Generasi I (G-I) berupa dadih susu sapi dengan sifat aslinya yang dikonsumsi langsung; (2) Industri Generasi II (G-II) berupa industri berbasis dadih susu sapi segar sebagai bahan baku pada produk olahan es krim, dadih ber-*flavour*, permen kunyah dan dadih bubuk; serta (3) Industri Generasi III (G-III) misalnya enkapsulasi probiotik asal dadih serta dadih dengan sifat fungsional tertentu.

KESIMPULAN

Substitusi susu sapi dalam pengolahan dadih susu kerbau dapat dilakukan dengan beberapa penyesuaian

seperti toning hingga 50% volume awal, penambahan krim/skim sebanyak 3%, penggunaan kultur *starter* asal dadih atau kultur probiotik serta penggunaan kemasan yang lebih modern. Sifat fisikokimia dadih susu sapi yaitu kadar air 64,5-83,15%; kadar lemak 6,39-19,96%; kadar protein 3,35-5,62%; kadar abu 0,51-0,9%; bahan kering 19,58%; viskositas 10,5 cp; total asam tertitrasi 0,22-0,95%; dan pH 3,69-4,8. Prospek pengembangan dadih susu sapi masih sangat terbuka lebar untuk mempertahankan keberadaannya baik sebagai salah satu kekayaan budaya asli Indonesia, maupun sebagai industri rumah tangga pangan sebagai cikal bakal industrialisasi produk susu fermentasi asli Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani. 2012. Kualitas dan aktivitas antimikroba produk dadih susu sapi pada penyimpanan suhu rendah. *Agrinak*. 2:11-16.
- Akuzawa R, Surono IS. 2002. Fermented milks of Asia. In: Roginski H, Fuquay JW, Fox PF, editors. *Encyclopedia of dairy sciences*. London (UK): Academic Press Ltd.
- Anugrah L. 2006. Kajian pembuatan susu sapi dengan penambahan susu skim serta pengaruhnya terhadap total koloni bakteri, keasaman dan tekstur [Skripsi]. [Padang (Indonesia)]: Universitas Andalas.
- Ardiansyah MR. 2013. Pengembangan model bisnis produk dadih susu sapi [Skripsi]. [Bogor (Indonesia)]: Institut Pertanian Bogor.
- BPS Provinsi Sumatera Barat. 2016. Provinsi Sumatera Barat dalam angka. Padang (Indonesia): Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat.
- Cahyono D, Padaga MC, Sawitri ME. 2012. Kajian kualitas mikrobiologis (*total plate count/TPC*, *Enterobacteriaceae* dan *Staphylococcus aureus*) susu sapi segar di Kecamatan Krucil, Kabupaten Probolinggo. *J Ilmu Teknol Hasil Ternak*. 8:1-8.
- Chalid SY, Hartiningsih F. 2013. Potensi dadih susu kerbau fermentasi sebagai antioksidan dan antibakteri. Dalam: *Prosiding Semirata*. Lampung (Indonesia): FMIPA Universitas Lampung.
- Damayanthi E, Yopi, Hasinah H, Setyawardani T, Rizqiaty H, Putra S. 2014. Karakteristik susu kerbau sungai dan rawa di Sumatera Utara. *J Ilmu Pertanian Indonesia*. 19:67-73.
- Elida M. 2002. Profil bakteri asam laktat dari dadih yang difermentasi dalam berbagai jenis bambu dan potensinya sebagai probiotik [Tesis]. [Bogor (Indonesia)]: Institut Pertanian Bogor.
- Han X, Lee FL, Zhang L, Guo MR. 2012. Chemical composition of water buffalo milk and its low-fat symbiotic yogurt development. *Funct Foods Heal Dis*. 2:86-106.

- Harlina D, Marlida Y, Zain M. 2016. Isolasi dan seleksi bakteri asam laktat dari dadih dalam menghasilkan asam glutamat [Skripsi]. [Padang (Indonesia)]: Universitas Andalas.
- Hasanuddin. 1991. Study of “dadih” a traditional Indonesian fermented milk [Internet]. [cited 2017 May 3]. Available from: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=PH9210614>
- Hosono A, Wardoyo R, Otani H. 1989. Microbial flora in “dadih”, a traditional fermented milk in Indonesia. *LWT-Food Sci Technol.* 22:20-24.
- Lestari AD. 2010. The effect of adding food additives which combined with lactic acid bacteria on characteristic of dadih from cow milk [Skripsi]. [Bogor (Indonesia)]: Institut Pertanian Bogor.
- Matondang RH, Talib C. 2015. Pemanfaatan ternak kerbau untuk mendukung peningkatan produk susu. *J Litbang Pertanian.* 34:41-49.
- Medhammar E, Wijesinha-Bettoni R, Stadlmayr B, Nilsson E, Charrondiere UR, Burlingame B. 2012. Composition of milk from minor dairy animals and buffalo breeds: A biodiversity perspective. *J Sci Food Agric.* 92:445-474.
- Melia S, Juliyarsi I. 2011. Potensi dadih susu sapi mutan *Lactococcus lactis* dengan kandungan bakteriosin terhadap bakteri patogen [Tesis]. [Padang (Indonesia)]: Universitas Andalas.
- Mijan MA, Haque MA, Habib MA, Wadud MA. 2010. Evaluation of quality mozzarella cheese. *Bangladesh Vet.* 27:36-42.
- Miskiyah, Broto W. 2011. Pengaruh kemasan terhadap kualitas dadih susu sapi. *Buletin Peternakan.* 35:96-106.
- Miskiyah, Usmiati S. 2011. Sifat fisikokimia dadih susu sapi: pengaruh suhu penyimpanan dan bahan pengemas. Dalam: Prasetyo LH, Damayanti R, Iskandar S, Herawati T, Priyanto D, Puastuti W, Anggraeni A, Tarigan S, Wardhana AH, Dharmayanti NLPI, penyunting. *Teknologi Peternakan dan Veteriner untuk Peningkatan Produksi dan Antisipatif terhadap Dampak Perubahan Iklim. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.* Bogor, 7-8 Juni 2011. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 432-441.
- Mustopa AZ, Fatimah. 2014. Diversity of lactic acid bacteria isolated from Indonesian traditional fermented foods. *Microbiol Indonesia.* 8:48-57.
- NRC. 1981. The water buffalo: New prospect for an underutilized animal. Washington DC (US): National Research Council. National Academy Press.
- Nuraida L. 2015. A review: Health promoting lactic acid bacteria in traditional Indonesian fermented foods. *Food Sci Hum Wellness.* 4:47-55.
- Pandey GS, Voskuil GCJ. 2011. Manual on milk safety, quality, and hygiene. Golden Val Agric Res Trust Lusaka, Zambia [Internet]. [cited 2017 May 4]. Available from: https://muele.mak.ac.ug/pluginfile.php/246514/mod_resource/content/3/Dairy_manual-Milk_quality.pdf
- Pato U. 2003. Potensi bakteri asam laktat diisolasi dari dadih untuk menurunkan risiko penyakit kanker. *J Natur Indonesia.* 5:162-166.
- Pato U, Suroño IS, Koesnandar, Hosono A. 2004. Hypocholesterolemic effect of indigenous dadih lactic acid bacteria by deconjugation of bile salts. *Asian-Australasian J Anim Sci.* 17:1741-1745.
- Pawiroharsono S. 2007. Potensi pengembangan industri bioekonomi berbasis makanan fermentasi tradisional. *J Ilmu Kefarmasian Indonesia.* 5:85-91.
- Provinsi Sumatera Barat. 2009. Daftar kabupaten dan kota di Sumatera Barat [Internet]. [cited 2017 May 3]. Available from: <http://www.sumbarprov.go.id/details/news/341>
- Purwati E, Syukur S, Husmaini, Purwanto H, Pasaribu RP. 2014. Molekuler karakterisasi bakteri asam laktat isolat dadih air dingin Kabupaten Solok, Sumatera Barat. *J Peternakan Indonesia.* 40:134-146.
- Putra AA, Mardila Y, Khasrad, Azhike SYD, Wulandari R. 2011. Perkembangan dan usaha pengembangan dadih: sebuah review tentang susu fermentasi tradisional Minangkabau. *J Peternakan Indonesia.* 13:159-170.
- Rizqianti H, Sumantri C, Noor RR, Damayanthi E, Rianti E. 2015. Isolation and identification of indigenous lactic acid bacteria from North Sumatera River Buffalo Milk. *IJAVS.* 20:87-94.
- Savadogo A, Ouattara CAT, Savadogo PW, Ouattara AS, Barro N, Traore AS. 2004. Microorganisms involved in Fulani traditional fermented milk in Burkina Faso. *Pakistan J Nutr.* 3:134-139.
- SDP2D Provinsi Sumatera Barat. 2016. Data pembangunan Provinsi Sumatera Barat. Padang (Indonesia): Sistem Database Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Sumatera Barat.
- Setiyanto H, Miskiyah, Abubakar, Usmiati S, Broto W, Sukasih, Edial A. 2009. Perbaikan proses dan pengemasan dadih sebagai probiotik dengan daya simpan sampai 20 hari. Laporan penelitian. Bogor (Indonesia): Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Setiyanto H, Broto W, Abubakar, Usmiati S, Miskiyah, Yuliani S, Edial A. 2010. Inovasi teknologi pembuatan starter kering (10^6 cfu/g) dalam mendukung model produksi susu fermentasi skala 10 l/hari. Laporan penelitian. Bogor (Indonesia): Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Sirait CH, Setiyanto H, Triyantini, Sunarlim R. 1994. Evaluasi Mutu Dadih. Dalam: *Prosiding Seminar Sains dan Teknologi Peternakan. Pengolahan dan Komunikasi Hasil-Hasil Penelitian.* Buku I. Bogor,

- 25-26 Januari 1994. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 275-280.
- Sisriyenni D, Zurriyati Y. 2004. Kajian kualitas dadih susu kerbau di dalam tabung bambu dan tabung plastik. *J Pengkajian Pengembangan Teknol Pertanian*. 7:171-179.
- Soenarno MS, Polii BN, Febriantosa A, Hanifah R. 2013. Identifikasi peptida bioaktif dari olahan susu fermentasi tradisional Indonesia sebagai bahan pangan fungsional untuk kesehatan. *J Ilmu Produksi Teknol Hasil Pertanian*. 1:191-195.
- Sunarlim R. 2009. Potensi *Lactobacillus* sp asal dadih sebagai *starter* pada pembuatan susu fermentasi khas Indonesia. *Buletin Teknol Pascapanen Pertanian*. 5:69-76.
- Sunaryanto R, Marwoto B. 2012. Isolasi, identifikasi dan karakterisasi bakteri asam laktat dari dadih susu kerbau. *J Sains Teknol Indonesia*. 14:228-233.
- Surono IS. 2003. *In vitro* probiotic properties of indigenous dadih lactic acid bacteria. *Asian-Australasian J Anim Sci*. 16:726-731.
- Surono IS. 2013. The role of novel probiotic *L. plantarum* and *E. faecium* strain of *dadih* origin in improving nutritional status of young children. *J Food Process Technol*. 4.
- Surono IS. 2015. Indonesian traditional dairy foods. *Asia Pac J Clin Nutr*. 24:S26-S30.
- Surono IS, Martono PD, Kameo S, Suradji EW, Koyama H. 2014. Effect of probiotic *L. plantarum* IS-10506 and zinc supplementation on humoral immuneresponse and zinc status of Indonesian pre-school children. *J Trace Elem Med Biol*. 28:465-469.
- Surono IS, Novitasari N, Zakaria FR, Yulianasari, Koesnandar. 2011. Novel probiotic *Enterococcus faecium* IS-27526 supplementation increased total salivary sIgA level and bodyweight of pre-school children: A pilot study. *Anaerob*. 17:496-500.
- Surono IS, Nurani D. 2001. Exploration of indigenous dadih lactic bacteria for probiotic and starter cultures. Domestic research collaborative grant-URGE-IBRD World Bank Project 2000-2001. Jakarta (Indonesia): Directorate General of Higher Education, Ministry of Education and Culture.
- Syukur S, Rijal F, Purwati E. 2014. Isolation and characterization of lactic acid bacteria using 16S rRNA from fermented buffalo milk (*dadih*) in Sijunjung, West Sumatera. *Resh J Pharma, Biol Chem Sci*. 5:871-876.
- Taufik E. 2004. Dadih susu sapi hasil fermentasi berbagai starter bakteri probiotik yang disimpan pada suhu rendah: Karakteristik kimiawi. *Media Peternakan*. 27:88-100.
- Taufik E. 2005. Dadih susu sapi hasil fermentasi berbagai starter bakteri probiotik yang disimpan pada suhu rendah: Karakteristik fisik, organoleptik dan mikrobiologi. *Media Peternakan*. 28:13-20.
- Usmiati S, Broto W, Setiyanto H. 2011. Karakteristik dadih susu sapi yang menggunakan *starter* bakteri probiotik. *JITV*. 16:141-153.
- Usmiati S, Risfaheri. 2012. Pengembangan dadih sebagai pangan fungsional probiotik asli Sumatera Barat. *J Litbang Pertanian*. 32:20-29.
- Usmiati S, Setiyanto H. 2010. Karakteristik dadih menggunakan *starter Lactobacillus casei* selama penyimpanan. Dalam: Prasetyo LH, Natalia L, Iskandar S, Puastuti W, Herawati T, Nurhayati, Anggraeni A, Damayanti R, Dharmayanti NLPI, Estuningsih SE, penyunting. *Teknologi Peternakan dan Veteriner Ramah Lingkungan dalam Mendukung Program Swasembada Daging dan Peningkatan Ketahanan Pangan*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 3-4 Agustus 2010. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 406-414.
- Wahniyathi H. 2013. Survei pengembangan dangke susu sapi sebagai alternatif dangke susu kerbau di Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan. Laporan penelitian. Makassar (Indonesia): Universitas Hasanuddin.
- Widyastuti Y, Rohmatussolihat, Febrisiantosa A. 2014. The role of lactic acid bacteria in milk fermentation. *Food Nutr Sci*. 5:435-442.
- Wouters JTM, Ayad EHE, Hugenholtz J, Smit G. 2002. Microbes from raw milk for fermented dairy products. *Int Dairy J*. 12:91-109.
- Yilmaz O, Ertugrul M, Wilson RT. 2012. Domestic livestock resources of Turkey. *Trop Anim Health Prod*. 44:707-714.
- Yodhabrata M. 2010. Pengaruh penambahan bahan pengental terhadap kualitas dadih susu sapi dengan *starter Lactobacillus casei* [Skripsi]. [Bogor (Indoensia)]: Institut Pertanian Bogor.
- Yunita, Angelina, Ira. 1998. Analisis kandungan asam-asam amino dalam susu sapi yang diambil dari dataran tinggi dan dataran rendah di wilayah Malang dan Surabaya menggunakan alat penganalisis asam amino kecepatan tinggi [Tesis]. [Surabaya (Indonesia)]: Universitas Surabaya.
- Zahriana R. 2015. Efek penambahan susu skim dan kombinasi bakteri asam laktat terhadap karakteristik dadih susu sapi [Skripsi]. [Aceh (Indonesia)]: Universitas Syiah Kuala.
- Zulbardi M. 2002. Upaya peningkatan produksi susu kerbau bagi ketersediaan dan mempertahankan potensi dadih. Dalam: Haryanto B, Setiadi B, Adjid RMA, Sinurat AP, Situmorang P, Prawiradiputra RB, Tarigan S, Wiyono A, Purwadaria MBT, Murdiati TB, et al., editors. *Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner*. Bogor, 30 September-1 Oktober 2002. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 186-189.