

PENGEMBANGAN DADIH SEBAGAI PANGAN FUNGSIONAL PROBIOTIK ASLI SUMATERA BARAT

Improvement of Dadih as an Indigenous Probiotic Functional Food of West Sumatra

Sri Usmiati¹ dan Risfaheri²

¹Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian

Jalan Tentara Pelajar No. 12, Bogor 16114

Telp. (0251) 8321762, 8350920, Faks. (0251) 8321762

E-mail: bb_pascapanen@litbang.deptan.go.id

²Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kepulauan Bangka Belitung

Jalan Mentok Km. 4, Pangkalpinang

Telp. (0717) 421797, Faks. (0717) 421797

e-mail: bptp-babel@litbang.deptan.go.id

Diajukan: 18 Januari 2012; Disetujui: 6 Desember 2012

ABSTRAK

Dadih merupakan salah satu jenis susu fermentasi tradisional asli Sumatera Barat dan berpotensi dikembangkan sebagai salah satu pangan fungsional sumber probiotik. Dadih dibuat dari susu kerbau, namun penggunaan susu kerbau sebagai bahan baku dadih perlu dipertimbangkan seiring makin menurunnya populasi kerbau di Indonesia. Untuk itu, perlu dicari bahan baku alternatif penggantinya, antara lain susu sapi yang dimodifikasi melalui penguapan. Proses fermentasi secara alamiah dalam produksi dadih melibatkan berbagai jenis mikroba yang berasal dari alam. Kendala dalam fermentasi alamiah adalah sulit mengatur kondisi proses untuk menghasilkan dadih yang kualitasnya konsisten. Introduksi bakteri asam laktat probiotik sebagai *starter* serta penggunaan bahan tambahan pangan seperti enzim proteolitik, *carboxymethyl cellulose*, gum arab, agar-agar, dan jeli dapat menghasilkan dadih yang bernilai fungsional probiotik, bermutu, dan berdaya saing. Berdasarkan manfaatnya sebagai bahan pangan fungsional asli Sumatera Barat, maka teknologi produksi dadih perlu diperbaiki untuk meningkatkan mutu produk serta nilai ekonomi dan peran sosiokulturnya.

Kata kunci: Dadih, susu fermentasi, pangan fungsional, probiotik, Sumatera Barat

ABSTRACT

Dadih is a traditional Indonesian fermented milk and quite famous in West Sumatra and potential to be developed as a functional food. Dadih is made from buffalo's milk, however the use of buffalo milk needs to be considered along with the declining population of buffaloes in Indonesia. For this reason, it needs to find alternative raw materials such as cow's milk modified by toning. Spontaneous fermentation in making dadih involves various kinds of microbes that are obvious naturally. Constraint in natural fermentation is the difficulty in regulating process conditions to produce consistent quality of dadih. Introduction of probiotic lactic acid bacteria as a starter and use of food additives, i.e. proteolytic enzyme, carboxymethyl cellulose, gum arabic, agar, and jelly, produced valuable

functional probiotic, good quality and competitive dadih. Based on the benefits of dadih as indigenous functional food of West Sumatra, improvement of production technology is needed to further increase its quality, economic value and its role in socioculture of West Sumatra community.

Keywords: Dadih, fermented milk, functional food, probiotic, West Sumatra

PENDAHULUAN

Susu merupakan bahan pangan yang mengandung nutrisi lengkap dan cukup untuk memenuhi kebutuhan gizi manusia. Berbagai produk olahan berbahan baku susu telah dikembangkan di Indonesia sebagai sumber pangan yang menyehatkan, di antaranya dadih.

Dadih merupakan salah satu jenis susu fermentasi tradisional Indonesia dan cukup terkenal di Sumatera Barat, Jambi, dan Riau. Namun, dalam perkembangannya dadih mulai ditinggalkan oleh masyarakat setempat. Bahkan, kalangan generasi muda hampir tidak mengenal dadih, padahal dadih sangat berpotensi sebagai salah satu pangan fungsional sumber probiotik. Malaysia dan Jepang telah memanfaatkan bakteri yang diisolasi dari dadih untuk memproduksi susu fermentasi secara komersial.

Pengolahan dadih masih bersifat tradisional dan belum ada standar proses pengolahannya. Dadih dibuat dari susu kerbau yang dituang ke dalam tabung bambu dan dibiarkan terfermentasi secara alamiah pada suhu ruang selama 24–48 jam. Proses fermentasi secara alamiah dalam pembuatan dadih melibatkan berbagai jenis mikroba yang terdapat pada permukaan tabung bambu bagian dalam, permukaan daun penutup, dan dari susu kerbau yang digunakan. Proses fermentasi secara alamiah menghadapi masalah, yaitu sulit mengatur kondisi proses

produksi untuk menghasilkan dadih yang kualitasnya konsisten.

Penggunaan susu kerbau sebagai bahan baku perlu dipertimbangkan mengingat produksi susu kerbau di wilayah produksi dadih terus menurun seiring makin berkurangnya populasi kerbau. Pada tahun 2004–2009, populasi kerbau di Sumatera Barat menurun cukup signifikan dari 322.692 ekor pada tahun 2004 menjadi 52.927 ekor pada tahun 2009 (Anonim 2010). Kondisi ini secara otomatis menurunkan produksi susu kerbau.

Susu kerbau sebagai bahan baku dadih di Sumatera Barat diperoleh dari kerbau lumpur (*swamp buffalo*). Jenis kerbau ini dipelihara terutama sebagai ternak kerja dan untuk produksi daging, namun di beberapa daerah juga diperah (Bahri dan Talib 2008; Wirdahayati 2008). Produksi susu kerbau rawa berkisar antara 1–2 l/hari (Mason 1974).

Penurunan produksi susu kerbau perlu diatasi dengan mencari alternatif pengganti susu kerbau, misalnya menggunakan susu sapi untuk menjamin kelangsungan produksi dadih. Namun, karakteristik susu kerbau berbeda dengan susu ternak lainnya sehingga perlu teknologi dalam produksi dadih.

Tujuan penulisan ini adalah untuk mengulas potensi pengembangan dadih sebagai pangan fungsional probiotik di Sumatera Barat. Secara khusus, penulisan ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dadih susu sapi melalui modifikasi sifat susu agar menyerupai sifat susu kerbau, mengaplikasikan mikroba sebagai starter dan bahan tambahan pangan sebagai penggumpal susu sapi, dan karakteristik produk dengan menerapkan standar prosedur operasional dalam produksi dadih.

KARAKTERISTIK DADIH SUSU KERBAU

Dadiah merupakan gumpalan susu kerbau yang tidak berubah atau pecah yang dihasilkan dengan pemeram susu pada suhu kamar (27°C). Dadiah berwarna putih seperti tahu dan dikonsumsi dengan menggunakan sendok. Menurut Sirait (1993), dadiah yang baik berwarna putih dengan konsistensi menyerupai susu asam (yoghurt) dan beraroma khas susu asam. Secara umum dadiah mempunyai cita rasa yang khas asam dengan aroma perpaduan antara bambu dan susu, berwarna putih kekuningan dengan tekstur kental. Dadiah yang disukai konsumen adalah yang berwarna putih, bertekstur lembut dengan aroma spesifik (Sisriyenni dan Zurriyati 2004).

Kandungan nutrisi dadih bervariasi, bergantung pada daerah produksinya. Menurut Sirait dan Setiyanto (1995), dadih mengandung air 82,10%, protein 6,99%, lemak 8,08%, keasaman 130,15°D, dan pH 4,99. Kandungan laktosa dadih 5,29%, pH 3,4 serta daya cerna protein cukup tinggi (86,4–97,7%). Dadiah mengandung 16 asam amino (13 asam amino esensial dan tiga asam amino nonesensial) sehingga dapat menjadi makanan bergizi

Tabel 1. Rata-rata zat gizi dadih dari Kabupaten Agam, Solok, dan Sijunjung.

Karakteristik	Rata-rata nilai		
	Agam ¹	Solok ¹	Sijunjung ²
Kadar air (%)	82,40	81,79	75,45
Kadar protein (%)	7,06	6,91	5,01
Kadar lemak (%)	8,17	7,98	6,50
Kadar abu (%)	0,91	0,92	0,68
Total asam tertitrasi (%)	1,281	1,322	1,170
pH	4,80	4,76	4,74

Sumber: ¹Sirait (1993); ²Setiyanto *et al.* (2009).

yang mudah diserap tubuh, dan vitamin A 1,70–7,22 IU/g (Yudoamijoyo *et al.* 1983). Pato (2003) menyatakan dadiah mengandung protein tinggi (39,8%) dengan kandungan asam amino esensial yang cukup lengkap, kalsium, serta vitamin B dan K yang terbentuk selama proses fermentasi. Secara umum dadiah mengandung protein dan lemak yang tinggi, dengan kandungan protein rata-rata 6,75%. Tabel 1 menunjukkan kandungan nutrisi dadiah yang diproduksi di Kabupaten Agam, Solok (Sirait 1993), dan Sijunjung (Setiyanto *et al.* 2009).

MANFAAT DADIH BAGI KESEHATAN

Dadiah merupakan makanan tradisional masyarakat Minangkabau dan daerah sekitarnya seperti Kampar, Provinsi Riau (Surono dan Hosono 1995). Dadiah merupakan susu fermentasi seperti halnya yoghurt dan kefir (Sirait 1993), tetapi belum dikenal luas sebagaimana produk susu fermentasi lainnya. Dadiah dibuat dengan memasukkan susu kerbau segar yang telah disaring ke dalam bambu, lalu ditutup daun pisang dan dibiarkan pada suhu kamar selama 1–2 hari sampai terbentuk gumpalan menyerupai pasta. Dadiah biasanya dipasarkan dalam kemasan bambu (Rahman *et al.* 1991).

Bambu yang umum digunakan untuk pembuatan dadiah adalah bambu gombang (*Gigantochloa verticillata*) dan bambu ampel (*Bambusa vulgaris*) (Azria 1986). Jenis bambu ini memiliki rasa pahit sehingga tidak disukai semut. Untuk menutup bambu biasanya digunakan daun talas, daun pisang, plastik, atau bahkan dibiarkan tanpa penutup, sesuai dengan kebiasaan masing-masing daerah (Suryono 2003).

Fermentasi pada dadiah dilakukan oleh mikroba yang berasal dari bambu (Azria 1986; Zakaria *et al.* 1998), daun pisang, dan susu (Yudoamijoyo *et al.* 1983). Alase (1994) menyatakan, ruas-ruas bambu mengandung sejumlah mikroba yang terdiri atas kapang, khamir, mikroorganisme pembentuk asam laktat, pemecah protein, dan pembentuk spora. Menurut Naiola (1995), dadiah yang diproduksi di Sumatera Barat dibuat dari susu kerbau dengan mengandalkan mikroba yang ada di alam sebagai inokulan atau tanpa starter.

Proses pembuatan dadih seolah-olah sudah baku sehingga sampai sekarang hampir tidak tersentuh kemajuan teknologi (Setiyanto dan Zulbardi 2005). Dadih dibuat secara tradisional dan belum ada standar proses pembuatan, sehingga kualitas dadih bervariasi dalam hal rasa, aroma, dan tekstur (Sirait 1993). Selain itu, produksi dadih secara tradisional tanpa starter menyebabkan konsistensi rasa, aroma, dan tekstur sulit untuk dijaga.

Pembuatan dadih dilakukan secara turun-temurun dan dipasarkan ke pasar terdekat melalui pedagang pengumpul (Sirait dan Setiyanto 1995). Sebagian besar produksi dadih (66,94%) dijual di pasar lokal atau melalui pedagang pengumpul (Setiyanto dan Zulbardi 2005). Produksi dadih di Kabupaten Agam, Lima Puluh Kota, Sawahlunto Sijunjung, Solok, dan Tanah Datar, Sumatera Barat mencapai 105,82 t/tahun.

Hasil isolasi bakteri asam laktat (BAL) pada dadih menemukan 36 strain *Lactobacillus*, *Streptococcus* (Ngatirah *et al.* 2000; Pato 2003), dan *Lactococcus* (Hosono *et al.* 1989; Surono dan Nurani 2001) (Tabel 2). Selain itu ditemukan bakteri non-BAL, yaitu *Micrococcus varians*, *Bacillus cereus*, dan *Staphylococcus saprophyticus*, serta khamir *Endomyces lactis* (Hosono *et al.* 1989).

Sunarlim *et al.* (1999) melaporkan *Lactobacillus plantarum* merupakan BAL yang paling dominan pada dadih Sumatera Barat, sedangkan Usmiati dan Setiyanto (2010) melaporkan *L. casei* sebagai BAL dominan pada dadih dari Sijunjung, Sumatera Barat. Bakteri yang terdapat dalam dadih susu kerbau dari Sumatera Barat terdiri atas bakteri Gram-positif 73,74% dan bakteri Gram-negatif 26,26% (Sirait *et al.* 1995). Penelitian sebelumnya menginformasikan bahwa bakteri yang terkandung dalam dadih didominasi oleh *L. plantarum*, serta bakteri Gram-positif lain yaitu *L. brevis*, *S. agalactiae*, *Bacillus cereus*, dan *S. uberis*, sedangkan bakteri kelompok Gram-negatif yaitu *Escherichia coli* dan *Klebsiella* sp.

Umumnya dadih dikonsumsi langsung bersama nasi setelah diberi irisan bawang merah dan cabai merah, atau dicampurkan dalam minuman dingin bersama emping ketan, santan, dan gula merah. Dadih juga dikonsumsi untuk sarapan, dicampur dengan ampiang (sejenis kerupuk dari nasi) dan gula kelapa (Anonim 2007).

Menurut Sugitha (1995), dadih dikonsumsi sebagai lauk pauk, makanan selingan, pelengkap upacara adat, dan sebagai obat tradisional.

Selain dikonsumsi, dadih juga diyakini masyarakat dapat menyembuhkan penyakit seperti demam, kurang nafsu makan, dan membantu meningkatkan fertilitas (Sisriyenni dan Zurriyati 2004). Dadih mengandung BAL yang potensial sebagai probiotik, yaitu mikroba hidup yang menempel pada dinding usus dan bersifat menguntungkan bagi kehidupan dan kesehatan inangnya (Salminen *et al.* 1999). BAL mempunyai efek yang baik bagi kesehatan karena metabolit yang dihasilkan dapat menghambat bakteri patogen, menurunkan kolesterol, bersifat antimutagenik, antikarsinogenik, dan anti-vaginitis, memperbaiki sistem kekebalan tubuh, mencegah sembelit, serta memproduksi vitamin B dan bakteriosin (Pato 2003; Suryono 2003; Sari 2007). Menurut Rusfidra (2006), BAL dan produk turunannya mampu mencegah berbagai penyakit seperti mencegah enterik bakteri patogen, menurunkan kadar kolesterol dalam darah, mencegah kanker usus, antimutagen, antikarsinogenik dan meningkatkan daya tahan tubuh. Selain itu, dadih diduga efektif sebagai antivaginitis.

Menurut Pato (2003), konsumsi dadih atau produk yang mengandung BAL dari dadih berpotensi mencegah kanker terutama kanker usus. Hal ini kemungkinan karena BAL dalam dadih mampu menurunkan dan menghambat mutagenisitas yang disebabkan oleh makanan. Mekanisme efek antimutagenik berlangsung karena adanya ikatan antara mutagen atau karsinogen dengan peptidoglikan yang terdapat pada dinding sel BAL dalam dadih. Mutagen dan karsinogen yang terikat oleh bakteri tersebut akan dikeluarkan melalui feses dan air kemih.

MODIFIKASI PRODUKSI DADIH

Kelemahan dadih tradisional antara lain adalah proses fermentasi spontan tanpa inokulasi starter/kultur sehingga mutu dan cita rasa produk tidak konsisten. Selain itu, susu kerbau sebagai bahan baku dadih makin terbatas sehingga menghambat produksi dadih. Terbatasnya ketersediaan bahan baku ini karena kerbau

Tabel 2. Bakteri asam laktat yang diisolasi dari dadih.

Genus	Spesies	Referensi
<i>Lactobacillus</i>	<i>L. brevis</i> ,	Ngatirah <i>et al.</i> (2000); Pato (2003)
	<i>L. casei</i> subsp. <i>casei</i> ,	
	<i>L. casei</i> subsp. <i>rhamnosus</i>	
<i>Streptococcus</i>	<i>S. faecalis</i> subsp. <i>liquefaciens</i>	Ngatirah <i>et al.</i> (2000); Pato (2003)
<i>Leuconostoc</i>	<i>L. mesenteroides</i>	Ngatirah <i>et al.</i> (2000); Pato (2003)
<i>Lactococcus</i>	<i>L. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> ,	Hosono <i>et al.</i> (1989); Surono dan Nurani (2001); Ngatirah <i>et al.</i> (2000); Pato (2003)
	<i>L. lactis</i> subsp. <i>cremoris</i>	
	<i>L. casei</i> subsp. <i>diacetylactis</i>	

hanya digunakan sebagai ternak kerja sehingga hanya dapat menghasilkan susu saat melahirkan anak. Penyiapan bahan baku tanpa melalui proses pasteurisasi maupun kemasan aseptik dan aman menyebabkan daya simpan dadih menjadi singkat (Sunarlim dan Usmiati 2006).

Upaya pengembangan dadih menjadi pangan olahan susu yang bernilai komersial telah banyak dilakukan. Peningkatan kualitas dadih baik secara fisik, kimia, maupun mikrobiologis dilakukan dengan: 1) mengganti susu kerbau dengan susu sapi yang diikuti proses pasteurisasi, 2) mengganti kemasan konvensional berupa bambu dengan kemasan plastik yang lebih steril dan higienis, dan 3) melakukan fermentasi terkontrol dengan menggunakan starter kultur murni atau kombinasi berbagai starter BAL lainnya (Taufik 2004). Menurut Direktorat Jenderal Peternakan (1984), pembuatan dadih dari susu kerbau segar dimulai dengan pemanasan susu pada suhu 70°C untuk membunuh bakteri yang tidak dikehendaki yang terdapat dalam susu. Selanjutnya, susu didinginkan sampai suhu 30°C lalu dimasukkan ke dalam tabung bambu, ditutup daun pisang, dan diikat dengan karet gelang. Tabung bambu kemudian disimpan pada suhu ruang dua kali 24 jam dan setelah itu dadih siap dikonsumsi atau dijual. Teknologi untuk meningkatkan kualitas dadih diuraikan berikut ini.

Penggunaan Bahan Baku Susu Sapi yang Dimodifikasi

Bahan baku utama dalam pembuatan dadih adalah susu kerbau (Sugitha 1995; Surono dan Hosono 1995). Susu kerbau memiliki konsentrasi total padatan yang lebih tinggi dibandingkan susu sapi sehingga menghasilkan konsistensi dan tekstur dadih yang lebih padat dan kompak (Setiyanto *et al.* 2009) dibandingkan yoghurt yang dibuat dari susu sapi. Perbedaan komposisi susu sapi dengan susu kerbau dapat dilihat pada Tabel 3 (Henderson 1971).

Proses penggumpalan susu kerbau disebabkan oleh asam-asam yang dihasilkan dari perombakan karbohidrat pada susu oleh mikroba (Azria 1986). Pembuatan dadih dapat dimodifikasi dengan menggunakan susu sapi yang diberi perlakuan terlebih dulu, misalnya dihomogenisasi dan dipekatkan dengan menguapkan susu hingga volume menyusut 30%, 50%, atau 70% (Azria 1986). Penguapan susu bertujuan meningkatkan total padatan untuk memperbaiki stabilitas dan viskositas produk (Tamime dan Deeth 1979).

Proses penguapan susu sapi dalam pembuatan dadih dapat dilakukan dengan menggunakan evaporator vakum (hampa udara), atau dengan pemanasan secara manual (Julianto 2000). Tingkat penguapan terbaik dalam pembuatan dadih adalah 50% dari volume awal yang menghasilkan dadih susu sapi yang mempunyai penampakan dan karakteristik menyerupai dadih susu kerbau (Miskiyah *et al.* 2011).

Taufik (2004) melakukan modifikasi proses produksi dadih dengan menggunakan susu sapi yang diuapkan hingga 50% dari volume awal untuk mendapatkan total padatan yang menyerupai susu kerbau dan menambahkan starter bakteri probiotik *L. plantarum*, *L. acidophilus*, dan *B. bifidum*. Konsentrasi starter terbaik untuk pembuatan dadih adalah 3% (v/v) yang menghasilkan tekstur dan gumpalan yang lebih baik dibanding konsentrasi 4% dan 5%. Sugitha *et al.* (1999) membuat dadih dari susu sapi dengan menggunakan starter *S. lactis* tanpa tabung bambu. Diagram alir pembuatan dadih berbahan baku susu sapi dapat dilihat pada Gambar 2.

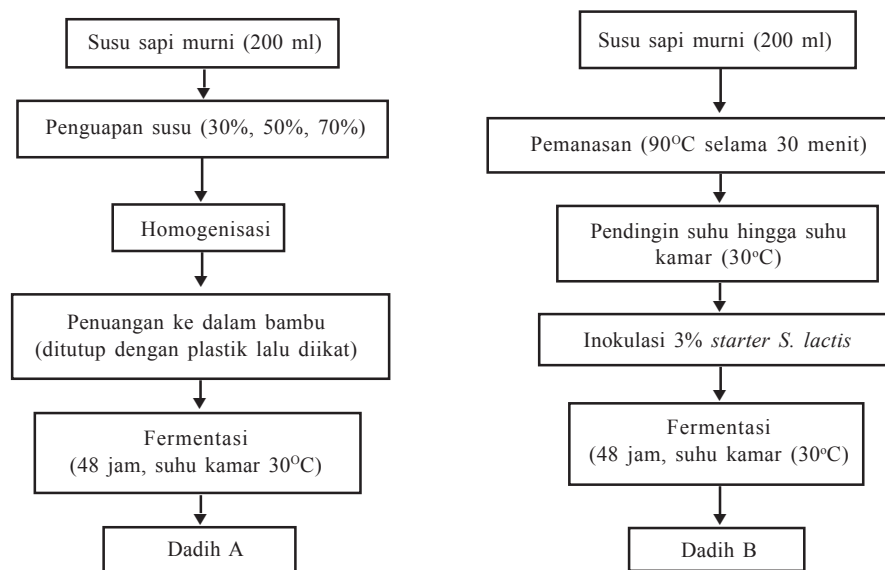
Sunarlim *et al.* (1999) membuat dadih dengan menambahkan *L. plantarum* 3% sebagai starter ke dalam susu sapi yang diuapkan 50% dari volume awal. Wadah fermentasi menggunakan tabung bambu dan gelas plastik. Cara tersebut dapat menghasilkan dadih susu sapi yang menyerupai dadih susu kerbau. Pembuatan dadih dengan menggunakan susu fermentasi yang dibuat dari starter kombinasi *L. plantarum* dan *S. thermophilus* menghasilkan dadih dengan mutu dan cita rasa terbaik dibandingkan dengan *L. plantarum* dan *L. bulgaricus*.

Tabel 3. Komposisi susu sapi dan susu kerbau dari beberapa spesies (%).

Spesies	Dalam susu			Dalam total padatan					
	Air	Lemak	Padatan nonlemak			Lemak	Padatan nonlemak		
			Pro	Lak	Abu		Pro	Lak	Abu
Sapi	87,20	3,70	3,50	4,90	0,70	28,90	27,34	38,28	5,47
K. Cina	76,80	12,60	3,70	3,70	0,86	54,31	26,03	15,94	3,71
K. Filipina	78,46	10,35	4,32	4,32	0,84	48,05	27,30	20,06	3,90
K. India	82,46	7,38	5,48	5,48	0,78	42,81	20,88	31,78	4,52
*K. Sumatera	82,88	11,36	5,60	-	0,74	-	-	-	-

K = kerbau, Pro = protein, Lak = laktosa.

Sumber: Henderson (1971); *Setiyanto *et al.* (2009).



Gambar 2. Diagram alir proses pembuatan dadih susu sapi menurut (a) Azria (1986) dan (b) Sugitha *et al.* (1999).

maupun kombinasi ketiganya (Sunarlim *et al.* 2007). Menurut Miskiyah *et al.* (2011), dadih yang dibuat dari susu sapi yang diuapkan 50% dari volume awal dan menggunakan zat penggumpal enzim papain 150 ppm dan starter *B. longum* 3% menghasilkan dadih yang bertekstur padat dan kompak, berwarna kekuningan, beraroma susu asam (yoghurt), dan memiliki rasa menyerupai dadih susu kerbau.

Jenis bambu untuk wadah adalah bambu haur atau bambu talang berdiameter 5–8 cm dengan tebal 1 cm. Bambu terdiri atas satu ruas dengan tinggi 20 cm. Batas ruas menjadi dasar dari wadah. Pemotongan diusahakan agar batas ruas berada pada posisi 1/3 sampai 1/2 dari panjang bambu. Kadang-kadang kulit luar bambu dibuang sehingga tabung bambu tampak putih. Setiap wadah diisi susu dengan tinggi antara 10–12 cm, atau dengan volume 0,25–0,50 liter. Di Kabupaten Solok, wadah bambu ada yang lebih dari satu ruas sehingga volume susu lebih dari satu liter (Hasbullah 2012).

Aplikasi Bahan Tambahan Pangan

Perbedaan karakteristik fisik dan kimia antara susu sapi dan susu kerbau menyebabkan dadih yang dihasilkan pun berbeda pula. Tekstur dadih susu sapi cenderung lebih lembek dibandingkan dadih susu kerbau yang bertekstur kompak dan padat. Untuk memperoleh dadih susu sapi yang menyerupai dadih susu kerbau maka susu sapi diberi bahan tambahan pangan (BTP) yang bersifat sebagai pengental (*thickener*) atau penggumpal. Bahan tambahan pangan merupakan bahan atau campuran bahan yang secara alami bukan merupakan bagian dari bahan baku

pangan, ditambahkan ke dalam pangan untuk memengaruhi sifat atau bentuk pangan.

Pengental menurut peraturan Menteri Kesehatan RI No. 72/Menkes/Per/IX/88 adalah BTP yang dapat membantu terbentuknya dan memantapkan sistem dispersi yang homogen pada makanan. Bahan pengental antara lain jeli, agar-agar, pektin, gum arab, dan CMC (Prasasto 2008). Bahan pengental berperan dalam meningkatkan kekentalan produk, terutama pada saat sebelum dibekukan dan memperpanjang masa simpan karena dapat mencegah kristalisasi es selama penyimpanan dingin. Menurut Widjanarko (2008), jeli dan agar-agar aman digunakan dalam produk makanan. Perbedaannya sifat *gelling* dari agar-agar lebih kuat dibanding jeli. Sutherland (1980) menyatakan gum arab yang berasal dari pohon akasia memiliki tingkat kelarutan tinggi di dalam air, stabil, dan pengemulsi cita rasa yang baik pada minuman ringan dengan viskositas yang relatif rendah (Fardiaz 1987).

Untuk mendapatkan dadih susu sapi yang padat dan kompak, senyawa proteolitik penggumpal kasein susu seperti enzim yang diekstrak dari tanaman atau yang dihasilkan oleh mikroba dan probiotik dapat juga digunakan untuk lebih meningkatkan nilai fungsional dadih susu sapi, selain dapat membentuk komponen flavor produk yang lebih baik. Hasil penelitian Setiyanto *et al.* (2009) yang mengaplikasikan BTP dalam pembuatan dadih susu sapi disajikan pada Tabel 4.

Untuk meningkatkan penerimaan masyarakat terhadap dadih, beberapa upaya telah dilakukan. Hamdy *et al.* (2012) membuat dadih dalam bentuk tablet kunyah yang diperkaya dengan madu untuk menambah nilai gizi dadih dan memberi *flavor* jeruk. Selain itu Rahayu *et al.*

Tabel 4. Karakteristik dadih susu sapi menggunakan bahan tambah pangan enzim renin, CMC, dan *L. casei*.

Karakteristik	Jenis BTP	
	Renin 2 ppm + <i>L. casei</i> 3%	Jeli 0,2% + <i>L. casei</i> 3%
Viskositas (cP)	2.278	1.272,50
pH	5,63	4,43
Total asam tertitiasi (%)	0,56	1,15
Kadar air (%)	75,03	83,42
Kadar protein (%)	6,80	3,90
Kadar lemak (%)	3,35	1,95
Kadar karbohidrat (%)	13,21	10,48
TPC (cfu/g)	$6,90 \times 10^{10}$	$1,20 \times 10^{13}$
Nilai hedonik:		
Rasa	3,24	3,00
Aroma	3,20	3,00
Tekstur	3,60	3,00
Warna	3,48	3,00
Umum	3,32	3,00

Sumber: Setiyanto *et al.* (2009).

(2008) mengembangkan dadih *jelly drink* dengan menambahkan kombinasi rasa dan warna, yaitu rasa anggur berwarna ungu, stroberi berwarna merah muda, coklat dan moca berwarna coklat, serta rasa mangga berwarna kuning. Produk ini cukup disukai masyarakat sehingga prospektif dikembangkan menjadi alternatif minuman jajanan yang sehat karena berbahan baku susu dan mengandung probiotik.

Aplikasi Mikroba Starter Probiotik

Penggunaan bakteri probiotik dalam pembuatan dadih bertujuan untuk menjadikan dadih sebagai bahan pangan fungsional yang berguna bagi kesehatan tubuh manusia serta meningkatkan karakteristik kimiawi dadih. Penelitian probiotik dadih telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Meski dadih merupakan produk lokal, penelitian BAL pada dadih sangat intensif dilakukan oleh peneliti di Jepang.

Usmiati *et al.* (2011) melaporkan bahwa dadih susu sapi yang dibuat dengan berbagai formula starter BAL yang terdiri atas *L. acidophilus*, *L. casei*, dan *B. longum*, dan disimpan pada suhu ruang dan suhu dingin mampu mempertahankan viabilitas bakteri di dalamnya lebih dari 10^6 cfu/ml, dan tahan terhadap garam empedu dan pH rendah. Viabilitas BAL dalam dadih susu sapi yang menggunakan starter kombinasi *L. casei* dan *B. longum* dengan rasio 1:5, dan disimpan pada suhu ruang dan suhu dingin dapat dipertahankan lebih dari 10^6 cfu/g dengan warna dan rasa disukai oleh panelis (Usmiati dan Juniawati 2011). Menurut Charterist *et al.* (1998), jumlah minimal mikroba probiotik dalam bioproduk untuk dapat

memberikan manfaat kesehatan adalah 10^7 – 10^8 cfu/g produk.

Proses fermentasi terkendali menggunakan kultur starter tunggal maupun kombinasi dalam jumlah yang sesuai, berkualitas, dan terpelihara secara baik merupakan faktor penting untuk menghasilkan dadih bermutu baik, konsisten, dan aman dikonsumsi. Starter untuk fermentasi pangan di Indonesia umumnya tersedia dalam bentuk cair dalam kemasan botol gelas dengan penutup kapas (Dewi 2009). Kultur dalam keadaan cair mudah terkontaminasi, potensinya cepat menurun selama penyimpanan, dan sulit dalam penanganannya. Zain (2010) menyatakan penggunaan kultur *starter* cair membutuhkan penanganan khusus agar terhindar dari kontaminasi.

Pengembangan kultur starter kering dalam bentuk granul dapat memudahkan konsumen dalam penanganan, penyimpanan, dan aplikasinya. Pengeringan kultur dengan cara mikroenkapsulasi (pengapsulan) dapat mempermudah penanganan starter, mengontrol proses fermentasi, dan konsistensi mutu produk terjamin. Starter dalam bentuk kering juga memudahkan distribusi/transportasi karena mikroba tidak kehilangan aktivitasnya dan memperpanjang masa simpannya (Zain 2010).

Dadiah susu sapi yang dibuat menggunakan starter kering dari kombinasi *S. thermophilus* dan *L. casei* rasio 1:2 sebanyak 6% b/v (3 g) memiliki karakteristik total asam tertitiasi 0,04%, kadar air 77,11%, viskositas 240,0 cP, total mikroba $1,5 \times 10^{11}$ cfu/ml, protein 4,2%, dan lemak 4,89% dengan warna dan rasa dadih yang disukai panelis. Sementara itu, dadih susu sapi dengan menggunakan starter cair memiliki nilai pH 4,29, nilai TAT 0,106%, kadar air 83,19–84,50%, viskositas 933,3 cP, protein 3,19%, dan kadar lemak 1,83% (Usmiati *et al.* 2010). Setiyanto *et al.* (2010) melaporkan penggunaan secara langsung bubuk starter kering *L. casei* enkapsulasi yang dihasilkan melalui metode pengeringan oven dalam pembuatan dadih susu sapi menghasilkan produk dengan viskositas 2.147 cP, pH 5,75, total asam tertitiasi 0,67%, dan jumlah total *L. casei* 8,16 log cfu/g. Namun, aplikasi starter kering *L. casei* enkapsulasi yang lebih dulu dibuat menjadi starter cair menghasilkan dadih dengan viskositas yang lebih baik dibanding starter kering langsung yaitu 2.563 cP, dengan nilai pH 5,55, total asam tertitiasi 0,64%, dan jumlah *L. casei* 8,43 log cfu/g. Dadih susu sapi menggunakan starter sel bebas *L. casei* (tanpa enkapsulasi) memiliki viskositas 2.301 cP, pH 5,69, total asam tertitiasi 0,60%, dan jumlah *L. casei* 9,09 log cfu/g. Dadih susu sapi dengan 0,5% starter cair *L. casei* cukup disukai panelis.

PENGEMASAN DAN PENYIMPANAN DADIH

Pengemasan dan penyimpanan merupakan satu kesatuan proses yang berkaitan erat untuk mempertahankan mutu produk pangan. Pengemasan dadih bertujuan untuk

meningkatkan daya tarik, selain menambah umur simpannya. Oleh karena itu, kemasan harus memenuhi syarat aman, menarik, praktis, ekonomis, dan bermutu tinggi. Pemasaran dadih dari Riau ke Malaysia masih terkendala karena bentuk kemasannya masih konvensional sehingga masa simpannya relatif singkat, yaitu hanya 3 hari (Sisriyenni dan Zurriyati 2004).

Penampilan dan kemasan dadih diperbaiki dengan mengemasnya dalam tabung plastik. Dadih dari susu sapi dalam kemasan tabung plastik dengan starter *Streptococcus lactis* memiliki masa simpan 15 hari pada suhu ruang (Sugitha *et al.* 1999). Dadih yang dikemas dalam tabung plastik lebih mudah dibawa, lebih menarik, selain dapat memberi informasi kandungan nutrisi dan bahan produk. Hasil penelitian Sisriyenni dan Zurriyati (2004) menunjukkan, dadih susu kerbau dalam tabung plastik polivinilpropilen (PP) masih layak dikonsumsi hingga hari ke-9, sedangkan yang dikemas dalam tabung bambu daya simpannya hanya 6 hari. Hasil penelitian Sunarlim dan Usmiati (2006) menunjukkan dadih yang dikemas dalam plastik polistiren memiliki jumlah total bakteri dan *L. plantarum* lebih rendah dibandingkan dengan dadih dalam tabung bambu, tetapi konsumen lebih menyukai dadih dalam tabung bambu.

Kemasan dari tanah liat (gerabah) lazim digunakan di Malaysia dalam pembuatan dadih secara tradisional dengan menggunakan inokulum (Manan *et al.* 1999). Kemasan gerabah memberikan *flavor* yang lebih baik pada susu fermentasi (Fox dan McSweeney 1998). Miskiyah dan Usmiati (2011) meneliti penggunaan berbagai kemasan untuk mengetahui kualitas dadih susu sapi selama penyimpanan pada suhu ruang (27–30°C) dan suhu dingin (4°C). Kemasan terbaik untuk dadih susu sapi adalah kemasan berbentuk *pouch* dan gelas (*cup*) plastik polipropilen. Dalam kemasan tersebut, dadih tahan disimpan sampai 24 hari pada suhu dingin dan 8 hari pada suhu ruang. Pada kemasan tersebut, bakteri *L. casei* mampu mempertahankan viabilitasnya dalam produk lebih dari 10⁸ cfu/ml. Sifat fisikokimia dadih

susu sapi pada kedua jenis kemasan dapat dilihat pada Tabel 5.

Keistimewaan susu fermentasi terletak pada umur simpan yang lebih panjang dibandingkan susu segar, karena tingkat keasaman yang tinggi (pH < 4,5) membuat produk tidak disukai oleh mikroba kontaminan (Sari 2007). Masa simpan susu fermentasi bergantung pada jenis produk. Jenis susu fermentasi yang bakterinya hidup memiliki umur simpan yang pendek dan harus disimpan pada suhu 4°C, namun susu fermentasi yang bahan bakunya dipasteurisasi atau disterilisasi umur simpannya lebih panjang (bergantung jenis kemasan) serta produk dapat disimpan pada suhu ruang.

Untuk memperpanjang masa simpan, produk olahan susu termasuk dadih biasanya disimpan pada suhu rendah (4°C). Penyimpanan pada suhu ruang atau pada kondisi yang kurang tepat menyebabkan produk olahan susu mudah rusak karena susu mengandung zat gizi yang tinggi sehingga mudah ditumbuhi oleh mikroba perusak. Penelitian daya simpan dadih susu kerbau yang dibuat dengan mengaplikasikan teknologi pasteurisasi, penyiapan tabung bambu secara higienis untuk pengemas, dan penggunaan kultur starter *L. casei* telah dilakukan oleh Usmiati dan Setiyanto (2010). Hasilnya menunjukkan dadih dengan starter *L. casei* merupakan produk probiotik karena memiliki jumlah populasi 10¹³ cfu/ml, dan dadih tahan disimpan 7 hari pada suhu ruang dan 20 hari pada suhu dingin tanpa terjadi kerusakan (*wheying off*, *sineresis*) (Tabel 6).

MUTU DADIH

Mutu dan keamanan dadih perlu mendapat perhatian. Dadih sebagai salah satu bahan pangan harus memenuhi aspek ASUH (aman, sehat, utuh, halal). Untuk mencapai hal tersebut, maka mata rantai produksi dadih sejak penanganan susu sebagai bahan baku hingga proses produksi perlu diperbaiki dengan menerapkan inovasi

Tabel 5. Sifat fisikokimia dadih dari susu sapi dalam dua kemasan berbeda yang disimpan selama 8 hari pada suhu ruang (27–30°C) dan 24 hari pada suhu dingin (4°C).

Karakteristik	Suhu ruang		Suhu dingin	
	Kemasan fleksibel	Gelas plastik PP	Kemasan fleksibel	Gelas plastik PP
Total asam tertitrasi (%)	2,09	1,79	1,63	1,67
pH	3,64	3,68	3,78	3,75
Viskositas (cP)	280	160	480	400
Kadar air (%)	85,79	74,00	85,09	84,34
Kadar protein (%)	2,80	2,79	1,46	1,77
Kadar lemak (%)	3,95	3,55	3,05	3,50
Kadar karbohidrat (%)	6,57	18,83	9,62	9,46
Kadar abu (%)	0,89	0,82	0,79	0,92
Total plate count (cfu/ml)	3,9 x 10 ¹⁰	2,4 x 10 ¹⁰	8,0 x 10 ¹¹	3,0 x 10 ¹¹

Sumber: Miskiyah dan Usmiati (2011).

Tabel 6. Karakteristik fisikokimia dadih dari susu kerbau yang dimodifikasi pada penyimpanan pada suhu dingin (4°C) dan suhu ruang (27–30°C).

Dadiah	pH	Total asam tertitrasi (%)	Viskositas (cP)	Total plate count (cfu/ml)	Kadar air (%)
Suhu ruang					
Hari ke-0	4,74	0,17	135,0	$1,150 \times 10^{13}$	77,35
Hari ke-7	3,91	0,22	2.866,7	$1,541 \times 10^{16}$	64,95
Suhu dingin					
Hari ke-0	4,74	0,17	135,0	$1,150 \times 10^{13}$	77,35
Hari ke-20	4,49	0,14	13.888,9	$7,20 \times 10^{13}$	36,63
Hari ke-30	4,37	0,20	258,0	$1,67 \times 10^{13}$	34,28

Sumber: Usmiati dan Setiyanto (2010).

teknologi untuk menjamin mutu dan keamanan produk (Sari 2007).

Pembuatan dadih harus memenuhi syarat kesehatan dan kebersihan, karena susu merupakan media yang baik untuk pertumbuhan mikroba. Menurut Buckle *et al.* (1987), susu mudah terkontaminasi bakteri patogen yang berasal dari lingkungan, peralatan pemerahan, dan sapi. Mikroba yang mencemari susu tumbuh baik bila lingkungan sekitarnya mendukung, misalnya keadaan anaerob, suhu, kelembapan, dan pH.

Produsen dadih perlu senantiasa dibina, untuk menghasilkan produk yang mutu dan keamanannya terjamin, sehingga dapat meningkatkan minat konsumen untuk mengonsumsi dadih.

Setiyanto *et al.* (2009) telah menyusun *Standard Operational Procedure* (SOP) tata cara produksi dadih susu kerbau, yang mencakup persiapan di peternakan/kandang, penyiapan susu kerbau sebagai bahan baku, penyiapan kultur starter, penyiapan kemasan, dan proses fermentasinya. Pada persiapan di peternakan, kerbau dan ambingnya lebih dulu dibersihkan sebelum diperah. Ambing dilap dengan air hangat untuk merangsang pengeluaran air susu. Sebelum dibuat dadih, susu dipanaskan (dipasteurisasi). Untuk mendapatkan dadih yang bermutu baik dan seragam serta bernilai fungsional, fermentasi dapat menggunakan kultur bakteri asam laktat probiotik, misalnya *L. casei* atau *B. longum*. Kemasan dadih seperti bambu, gelas plastik atau kemasan fleksibel (*Pouch*) disterilkan menggunakan air panas atau uap. Pada tahap fermentasi, aplikasi suhu inkubasi tetap mengacu pada pembuatan dadih tradisional, yaitu pada suhu ruang (27–30°C) serta tempat dan kondisi lingkungan bersih.

Usmiati dan Setiyanto (2010) menyatakan penerapan SOP tersebut dapat menghasilkan dadih yang bermutu baik, seragam, dan tahan disimpan 7 hari pada suhu ruang dan 20 hari pada suhu dingin (4°C). Dadih yang disimpan pada suhu ruang memiliki pH 3,91, total asam tertitrasi 0,22%, viskositas 2.866,7 cP, kadar air 64,95%, dan total *L. casei* $1,54 \times 10^{16}$ cfu/g, sedangkan yang disimpan pada

suhu dingin mempunyai pH 4,49, total asam tertitrasi 0,14%, viskositas 13.888,9 cP, kadar air 36,63%, dan total *L. casei* $7,20 \times 10^{13}$ cfu/g. Dengan demikian, dadih yang disimpan pada suhu dingin memiliki sifat yang lebih baik dibandingkan dengan yang disimpan pada suhu ruang, yaitu keasaman lebih rendah (dari nilai pH dan TAT), tidak lembek (dari nilai viskositas dan kadar air), lebih awet (dari lama simpan 20 hari), dan jumlah *L. casei* yang masih tinggi selama penyimpanan (dari nilai total populasi bakteri). Dadih memiliki karakteristik fisik cukup baik, yaitu berwarna putih krem, *flavor* khas susu fermentasi, viskositas padat dan tidak sineresis, dan rasa disukai oleh panelis.

KESIMPULAN

Dadiah merupakan bahan pangan asli masyarakat Sumatera Barat yang kaya gizi dan bermanfaat bagi kesehatan, di antaranya sebagai sumber probiotik. Dadih mengandung bakteri asam laktat probiotik sehingga berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional.

Untuk memperluas konsumsi dadih dan agar dapat bersaing dengan produk susu fermentasi lain, perlu perbaikan teknologi produksi, baik dalam hal bahan baku, mutu produk, maupun penyajian yang baik dan menarik. Dari sisi nilai fungsional, perlu teknologi untuk menambah manfaat dadih bagi kesehatan, dan studi nilai fungsionalnya (*in vitro* dan *in vivo*). Dari sisi ekonomi dan budaya, perlu studi kelayakan ekonomi yang berhubungan dengan nilai fungsionalnya untuk kesehatan dan fungsi sosiokulturnya pada masyarakat, khususnya di Sumatera Barat. Berdasarkan nilai manfaat dadih sebagai bahan pangan fungsional asli Sumatera Barat, maka dadih teknologi produksinya perlu diperbaiki untuk meningkatkan mutu produk sehingga lebih berdaya saing serta meningkatkan nilai ekonomi dan peran sosiokulturnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alase, C.A. 1994. Pengaruh Jenis Kemasan dan Suhu Penyimpanan terhadap Kualitas dan Daya Simpan Dadih Susu Sapi yang Dipasteurisasi. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Anonim. 2007. Dadiah. <http://id.wikipedia.org/wiki/dadiah>. [10 Januari 2012].
- Azria, D. 1986. Mikrobiologi dalam Pembuatan Dadih Susu Sapi. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Bahri, S. dan C. Talib. 2008. Strategi pengembangan perbibitan ternak kerbau. hlm. 1–11. Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Usaha Ternak Kerbau, Jambi, 22–23 Juni 2007. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, dan M.C. Wootton. 1987. Ilmu Pangan. Penerjemah H. Purnomo dan Adiono. UI Press, Jakarta.
- Charterist, W.P., P.M. Kelly, L. Morelli, and J.K. Collins. 1998. Ingredient selection criteria for probiotic microorganism in functional dairy food. *Int. J. Dairy Technol.* 51(4): 123–135.
- Dewi, P. 2009. Ketahanan hidup sel *Acetobacter xylinum* pada pengawetan secara kering-beku menggunakan medium pembawa. *Biosaintifika* 1(1): 41–48.
- Direktorat Jenderal Peternakan. 1984. Pengelolaan Air Susu Sederhana. Direktorat Jenderal Peternakan, Jakarta.
- Fardiaz, S. 1987. Mikrobiologi Pengolahan Pangan Lanjut. Pusat Antaruniversitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fox, P.F. and P.L.H. McSweeney. 1998. Dairy Chemistry and Biochemistry. Thomson Science, London.
- Hamdy, R., A. Dermawan, Zulhelmi, D. Osmon, dan J. Zuhardi. 2012. Pembuatan tablet kunyah dadih dengan penambahan madu dan rasa jeruk. <http://www.docstoc.com/docs/96276846/> hlm. 1–12. [10 Januari 2012].
- Hasbullah. 2012. Mengeksplorasi dadih. *Food Review*. Edisi Juni. <http://www.foodreview.biz/preview.php?view2&id=56625http://www.foodrevie.biz/preview.php?view2&id=56625>. [10 Januari 2012].
- Henderson, J.L. 1971. The Fluid Milk Industry. The AVI Pub. Co. Inc., Westport, Connecticut.
- Hosono, A., R. Wardoyo, and H. Otani. 1989. Microbial flora in dadih, a traditional fermented milk in Indonesia. *Lebensm-Wiss. Technol.* 22: 20–24.
- Julianto. 2000. Kualitas dan Daya Simpan Dadih Susu Sapi Hasil Fermentasi dengan *Lactobacillus plantarum* yang Dikemas serta Disimpan pada Suhu Berbeda. Skripsi. Jurusan Ilmu Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Manan, D.M.A., A.A. Karim, and W.K. Kit. 1999. Lactose content of modified enzyme-treated dadih. *Food Chem.* 65(4): 439–443.
- Mason, I.L. 1974. The Husbandry and Health of the Domestic Buffalo. FAO, Rome.
- Miskiyah dan S. Usmiati. 2011. Sifat fisikokimia dadih susu sapi: pengaruh suhu penyimpanan dan bahan pengemas. hlm. 432–441. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2011. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Miskiyah, Mulyorini, dan S. Usmiati. 2011. Pengaruh enzim proteolitik dengan bakteri asam laktat probiotik terhadap karakteristik dadih susu sapi. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 16(4): 304–311.
- Naiola, E. 1995. "Dadiah", makanan tradisional Sumatera Barat. hlm. 537–541. *Dalam Widyakarya Nasional, Khasiat Makanan Tradisional*. Kantor Menteri Negara Urusan Pangan, Jakarta.
- Ngatirah, A., E.S. Harmayanti, dan T. Utami. 2000. Seleksi bakteri asam laktat sebagai agensia probiotik yang berpotensi menurunkan kolesterol. Prosiding Seminar Nasional Industri Pangan. PATPI (II): 63–70.
- Pato, U. 2003. Potensi bakteri asam laktat yang diisolasi dari dadih untuk menurunkan risiko penyakit kanker. *Jurnal Natur Indonesia* 5(2): 162–166.
- Prasasto, S. 2008. Bahan Tambahan Makanan. <http://prasasto.blogspot.com/2008/09/bahan-tambahan-makanan-btm.html>. [30 Januari 2009].
- Rahayu, A.P., S. Zulfah, R.M. Sari, dan A.K. Uswandi. 2008. Dadih *Jelly Drink* sebagai Minuman Probiotik Khas Indonesia. Laporan Akhir Program Kreativitas Mahasiswa. Ditjen Dikti, Depdiknas, Jakarta.
- Rahman, A., S. Fardiaz, W.P. Rahaju, dan C.C. Nurwitri. 1991. Teknologi Fermentasi Susu. Pusat Antaruniversitas Institut Pertanian Bogor.
- Rusfidra, A. 2006. Dadih/dadiah, susu kerbau fermentasi mampu menurunkan kolesterol. <http://www.bunghatta.ac.id/artikel/115/dadiah-mampu-menurunkan-kolesterol.html>. [10 Januari 2012].
- Salminen, S., A. Ouwehand, Y. Beno, and Y.K. Lee. 1999. Probiotic: How should they be defined. *Trends in Food Science and Technology* 10(Issue 3): 107–110.
- Sari, N.K. 2007. Tren dan potensi susu fermentasi. <http://www.calpico/info.php?action=detail&id=14>. [10 Januari 2012].
- Setiyanto, H. dan M. Zulfardi. 2005. Dadih, kendala dan pemecahannya. hlm. 419–423. Prosiding Seminar Teknologi Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor.
- Setiyanto, H., Miskiyah, Abubakar, S. Usmiati, W. Broto, E. Sukasih, dan A. Edial. 2009. Perbaikan Proses dan Pengemasan Dadih sebagai Probiotik dengan Daya Simpan sampai 20 Hari. Laporan Penelitian. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor.
- Setiyanto, H., W. Broto, Abubakar, S. Usmiati, Miskiyah, S. Yuliani, dan A. Edial. 2010. Inovasi teknologi pembuatan starter kering (10^9 cfu/gram/6 bulan) dalam mendukung model produksi susu fermentasi skala 10 liter/hari. Laporan Penelitian. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor.
- Sirait, C.H. 1993. Pengolahan susu tradisional untuk perkembangan agroindustri persusuan di pedesaan. Laporan Penelitian. Balai Penelitian Ternak, Ciawi, Bogor.
- Sirait, C.H. dan H. Setiyanto. 1995. Evaluasi mutu dadih di daerah produsen. hlm. 284–280. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Peternakan, Bogor 25–26 Oktober 1995. Balai Penelitian Ternak, Ciawi, Bogor.
- Sirait, C.H., N. Cahyadi, T. Pangabea, dan I.G. Putu. 1995. Identifikasi dan pembiakan kultur bakteri pengolah dadih. Laporan Penelitian. Balai Penelitian Ternak, Ciawi, Bogor.
- Sisriyenni, D. dan Y. Zurriyati. 2004. Kajian kualitas dadih susu kerbau di dalam tabung bambu dan tabung plastik. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian* 7(2): 171–179.
- Sugitha, I.M. 1995. Dadih makanan tradisional Minang. Manfaat dan khasiatnya. *Dalam Widyakarya Nasional Khasiat Makanan Tradisional*. Kantor Menteri Negara Urusan Pangan, Jakarta. hlm. 532–540.
- Sugitha, I.M., H. Mukthar, Kasrad, dan Yuherman. 1999. Rekayasa dadih dengan *Streptococcus lactis* dan *Lactobacillus acidophilus* untuk mencegah kanker dan mengurangi kolesterol darah. Laporan Penelitian HB VI, Fatma Universitas Andalas, Padang.
- Sunarlim, R., Triyanti, Abubakar, M. Poeloengan, dan H. Setiyanto. 1999. Peningkatan teknologi pembuatan inokulum mikroba pengolahan dadih untuk menunjang agroindustri pedesaan. Laporan Penelitian. Balai Penelitian Ternak, Ciawi, Bogor.

- Sunarlim, R. dan S. Usmiati. 2006. Sifat mikrobiologi dan sensori dadih susu sapi yang difermentasi menggunakan *Lactobacillus plantarum* dalam kemasan yang berbeda. Buletin Peternakan 30(4): 208–216.
- Sunarlum, R., H. Setiyanto, dan M. Poeloengan. 2007. Pengaruh kombinasi starter bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, dan *Lactobacillus plantarum* terhadap sifat mutu susu fermentasi. hlm.270–278. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Surono, I.S. and A. Hosono. 1995. Indigenous fermented foods in Indonesia. Japanese J. Dairy Food Sci. 44: A91–A98.
- Surono, I.S. and D. Nurani. 2001. Exploration of indigenous dadih lactic bacteria for probiotic and starter cultures. Research Report. Domestic Research Collaboration Grant-URGE-IBRD World Bank Project 2000–2001.
- Suryono. 2003. Dadih: Produk Olahan Susu Fermentasi Tradisional yang Berpotensi sebagai Pangan Probiotik. Pengantar Falsafah Sains. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sutherland, I.W. 1980. Extracellular polysaccharides. In H.J. Rehm and G. Reed (Eds.). Biotechnology Verlargcheisms. Weihein-Deerfield Beach, Florida–Bessel.
- Tamime, A.Y. and H.C. Deeth. 1979. Yoghurt: Science and Technology. 2nd edition. Woodhead Publishing Ltd., England.
- Taufik, E. 2004. Dadih susu sapi hasil fermentasi berbagai starter bakteri probiotik yang disimpan pada suhu rendah: Karakteristik kimiawi. Media Peternakan 27(3): 88–100.
- Usmiati, S. dan H. Setiyanto. 2010. Karakteristik dadih menggunakan starter *Lactobacillus casei* selama penyimpanan. hlm. 406–414. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, 3–4 Agustus 2010. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Usmiati, S., S. Yuiani, dan E. Sukasih. 2010. Karakteristik dadih susu sapi yang dibuat menggunakan starter kering bakteri asam laktat. Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian 7(2): 64–74.
- Usmiati, S. dan Juniawati. 2011. Karakteristik dadih probiotik menggunakan kombinasi *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, dan *Bifidobacterium longum* selama penyimpanan. Jurnal Gizi dan Pangan 6(1): 1–12.
- Usmiati, S., W. Broto, dan H. Setiyanto. 2011. Karakteristik dadih susu sapi yang menggunakan starter bakteri probiotik. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner 16(2): 141–153.
- Widjanarko, S.B. 2008. Jelly bahan stabil alami. <http://simonbwidjanarko.wordpress.com/2008/07/08/jelly-bahan-penstabil-alami>. [30 Januari 2009].
- Wirdahayati, R.B. 2008. Strategi pelestarian produksi susu kerbau lokal (*swamp buffalo*) bagi peningkatan gizi masyarakat. hlm. 556–562. Prosiding Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas 2020, Jakarta, 21 April 2008. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Yudoamijoyo, R.M., T. Zoelfikar, S.R. Herastuti, A. Tomomatsu, A. Matsuyama, and A. Ozono. 1983. Chemical and microbiological aspect of dadih in Indonesia. Japanese J. Dairy Food Sci. 32(1): 1–10.
- Zain, W.N.H. 2010. Karakteristik Biologis Granul Kultur Starter dengan Sinbiotik Terenkapsulasi untuk Menghasilkan Yoghurt dan Dadih Sinbiotik. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Zakaria, Y., H. Ariga, T. Urashima, and T. Toba. 1998. Microbiological and rheological properties of the Indonesian traditional fermented milk dadih. Milchwissenschaft 53: 30–33.