

Dadih Susu Sapi Hasil Fermentasi Berbagai *Starter* Bakteri Probiotik yang Disimpan pada Suhu Rendah: Karakteristik Kimiawi

E. Taufik

Departemen Ilmu Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor
Jl. Agatis Kampus IPB Darmaga, Fakultas Peternakan, IPB Bogor 16680
(Diterima 18-08-2004; disetujui 03-11-2004)

ABSTRACT

This experiment was designed to improve quality of *dadih* in a process which was more controlled. The use of cow milk was to replace buffalo milk utilization due to its availability was very limited; the use of probiotic starter combination was to conduct fermentation process of *dadih* more controlled, and the specific characteristics of *dadih* could be measured. Therefore the aim of this experiment was to evaluate the best starter concentration that will be used in fermentation process of *dadih* and to investigate chemical characteristics of *dadih* from cow milk fermented with different combination of probiotic starter bacteria (*L. plantarum* (A1), *L. plantarum* + *L. acidophilus* (A2), *L. plantarum* + *B. bifidum* (A3) and *L. plantarum* + *L. acidophilus* + *B. bifidum* (A4)) and stored at low temperatures for 0, 7 and 14 days. The results showed that the best starter concentration was 3% with similar comparison among starters and the combinations of probiotic starter bacteria did not affect significantly moisture, protein, fat, ash contents, pH and titratable acidity of *dadih* at H-0 (before storage). The characteristics of *dadih* after storing for 14 days at low temperature showed that combinations of starter affected significantly pH and titratable acidity ($P < 0.01$). However these variables were not affected by storage time. Protein, moisture and fat contents were not affected by starter combinations and storage time; ash content was affect significantly by storage time but not by starter combination. It is concluded that all *dadih* produced by different starter combinations have no significant differences in chemical characteristics, but *dadih* produced by starter combination A4 has more advantages in probiotic content.

Key words: dadih, cow milk, probiotic, lactic acid bacteria, chemical characteristics

PENDAHULUAN

Dadih adalah produk olahan susu kerbau yang terdapat di daerah Sumatera Barat. Produk ini sudah lama dikenal dan disukai oleh masyarakat setempat (Surono *et al.*, 1984). Dadih merupakan makanan spesifik yang berwarna putih dan hampir menyerupai tahu,

dapat dipotong dan dimakan dengan menggunakan sendok. Menurut Sirait (1993) dadih adalah produk susu fermentasi yang menyerupai yoghurt dan kefir. Pemanfaatan dadih pada umumnya adalah sebagai lauk pauk, makanan selingan, pelengkap upacara adat, dan sebagai obat-obatan tradisional (Sughita, 1985).

Secara tradisional dadih dibuat dari susu kerbau yang diperam di dalam tabung bambu dan ditutup dengan daun pisang yang telah dilayukan di atas api, kemudian diinkubasikan pada suhu ruang (sekitar 27-33°C) selama 2 hari (Sughita, 1985). Fermentasi dadih yang dibuat secara tradisional melibatkan berbagai jenis mikroorganisme yang saling berinteraksi. Mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi ini diduga berasal dari permukaan tabung bambu bagian dalam, permukaan daun penutup, dan dari susu kerbau yang digunakan. Mikroorganisme tersebut terdiri atas bakteri dan khamir dengan jumlah bakteri sekitar 10^6 - 10^7 dan khamir sekitar 10^5 (Hosono, 1992).

Masyarakat setempat beranggapan bahwa hanya susu kerbau yang dapat dipakai sebagai bahan baku alam pembuatan dadih (Sirait *et al.*, 1995). Hal ini dapat menimbulkan permasalahan di masyarakat sehubungan dengan keterbatasan susu kerbau yang mengakibatkan terbatasnya produksi dadih dan mahalnnya harga dadih (Sirait *et al.*, 1995). Pembuatan dadih sampai saat ini masih dilakukan secara tradisional, sehingga kualitas dadih yang diperoleh berbeda-beda. Belum adanya standar pembuatan dadih menyebabkan kualitas dadih yang diperoleh bervariasi pada masing-masing pengolah.

Upaya-upaya peningkatan kualitas dadih baik secara fisik, kimia, maupun mikrobiologis sangat diperlukan. Upaya pengembangan dadih dari makanan tradisional menjadi salah satu produk bahan pangan olahan susu yang mempunyai peluang besar menjadi produk komersial telah banyak dilakukan. Upaya-upaya tersebut antara lain melalui: 1) penggantian susu kerbau dengan susu sapi yang diikuti oleh proses pasteurisasi, 2) penggantian wadah konvensional berupa bambu dengan wadah plastik yang lebih steril dan higienis, 3) proses fermentasi yang terkontrol melalui penggunaan *starter* kultur murni atau kombinasi berbagai *starter* bakteri asam laktat lainnya.

Pada penelitian ini akan dikaji penggunaan bakteri probiotik dalam proses

fermentasi pembuatan dadih dengan harapan tidak hanya dapat meningkatkan karakteristik kimianya saja tetapi juga dapat menjadikan dadih sebagai bahan pangan fungsional (*functional food*) yang berguna bagi kesehatan tubuh manusia.

Penelitian bertujuan untuk mempelajari karakteristik kimia dadih yang dibuat dari susu sapi dengan *starter Lactobacillus plantarum* asal dadih susu kerbau yang dikombinasikan dengan *starter* bakteri probiotik *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium bifidum*, yang sekaligus untuk memperoleh produk dadih baru yang mengandung probiotik (bio-dadih).

MATERI DAN METODE

Penelitian terdiri atas dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan bertujuan untuk melakukan persiapan *starter* dan penentuan konsentrasi *starter* yang akan digunakan dalam penelitian utama. Penelitian utama bertujuan untuk mengaplikasikan hasil penelitian pendahuluan yaitu membuat dadih dengan konsentrasi *starter* yang terpilih.

Penelitian Pendahuluan

Metode yang digunakan dalam penelitian pendahuluan ini mengacu pada metode penelitian pendahuluan yang digunakan oleh Taufik (2003). Metode tersebut adalah dilakukannya persiapan *starter* untuk menghasilkan *starter* kerja yang akan digunakan untuk pembuatan dadih. *Starter* kerja ini harus memenuhi syarat sesuai dengan pendapat Overby (1988). Proses ini diawali dengan purifikasi *starter* yang dilanjutkan dengan pemeriksaan morfologi secara mikroskopis. Selanjutnya untuk penentuan konsentrasi *starter* yang akan dipilih untuk penelitian utama dilakukan setelah mencoba tiga tingkat konsentrasi yaitu 3%, 4% dan 5% dengan perbandingan yang sama antar masing-masing *starter* yaitu 1:1 dalam pembuatan

dadih. Setelah itu dilakukan pengukuran terhadap pH, total asam tertitrasi dan dilakukan pengamatan terhadap sineresis, koagulasi dan tekstur.

Penelitian Utama

Penelitian utama merupakan penerapan dari hasil penelitian pendahuluan, yaitu pembuatan produk dengan konsentrasi terpilih. Dadih dibuat dengan mengikuti proses yang dibuat oleh Syahrir (2002) dengan modifikasi. Proses dimulai dengan penguapan susu sapi segar dengan *vacuum evaporator* (80-85°C) sampai menjadi setengah volume awal, kemudian modifikasi, yaitu penambahan krim susu untuk standardisasi kadar lemak susu sapi sebesar 8% untuk mendekati nilai kadar lemak susu kerbau, setelah itu dilakukan homogenisasi dengan pengadukan, diikuti inokulasi *starter* kemudian penuangan ke dalam wadah dan terakhir adalah inkubasi pada suhu ruang (sekitar 27-33°C) selama 24 jam.

Perlakuan yang dilakukan pada penelitian utama yang pertama adalah jenis kombinasi *starter* yang berbeda (faktor A) yang terdiri atas empat jenis yaitu *L. plantarum* (sebagai kontrol) (A1), *L. plantarum* + *L. acidophilus* (A2), *L. plantarum* + *B. bifidum* (A3) dan *L. plantarum* + *L. acidophilus* + *B. bifidum* (A4). Perlakuan yang kedua adalah lama penyimpanan (faktor B) yang terdiri atas empat waktu penyimpanan yaitu hari ke-0 (B1) yaitu hari pada saat dadih terbentuk setelah mengalami proses inkubasi pada suhu ruang selama sehari semalam, hari ke-7 (B2), dan hari ke-14 (B3). Batas akhir waktu penyimpanan pada 14 hari mengacu pada hasil penelitian Syahrir (2002). Semua dadih yang terbentuk disimpan pada lemari pendingin.

Analisis dan pengamatan yang dilakukan pada hari ke-0, ke-7, dan ke-14 selama penyimpanan meliputi kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu dengan analisis proksimat dan total asam tertitrasi serta pH. Rancangan percobaan yang digunakan untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap

karakteristik dadih dan kombinasinya pada hari ke-0 (sebelum penyimpanan adalah rancangan acak kelompok pola searah dengan 3 ulangan (sebagai kelompok) pada masing-masing perlakuan. Rancangan percobaan yang digunakan untuk melihat karakteristik susu fermentasi selama 14 hari penyimpanan adalah rancangan acak kelompok pola faktorial 4X3 dengan tiga kali ulangan sebagai kelompok. Data yang dihasilkan dianalisis dengan sidik ragam, bila ada perbedaan yang nyata dilakukan uji lanjut menggunakan metode *Least Significance Difference* (Steel & Torrie, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Pendahuluan

Morfologi dan total populasi bakteri kultur kerja disajikan pada Tabel 1. Populasi yang didapatkan dari semua bakteri telah memenuhi syarat kisaran populasi bakteri yang dibutuhkan untuk memproduksi produk susu fermentasi yaitu $5,4 \times 10^8 - 1,2 \times 10^9$ cfu/ml (Overby, 1988). *L. plantarum* merupakan bakteri asam laktat yang bersifat heterofermentatif fakultatif, *L. acidophilus* bersifat homofermentatif dan *B. bifidum* heterofermentatif. *L. plantarum* dapat memproduksi hidrogen peroksida tertinggi diantara bakteri asam laktat lainnya. Bakteri ini dapat memfermentasi hampir semua jenis gula dan dapat hidup pada pH rendah. *L. acidophilus* satu famili dengan *L. plantarum* yaitu *Lactobacillaceae spp.* sehingga bentuk morfologinya hampir sama, juga termasuk Gram positif. Bakteri ini termasuk yang tahan terhadap hambatan-hambatan pada saluran pencernaan seperti air liur, asam lambung dan asam empedu. *B. bifidum* termasuk kedalam famili *Bifidobacterium spp.* memiliki ukuran populasi terbesar ketiga dalam saluran pencernaan manusia setelah *Bacteroides* dan *Eubacterium*. Bakteri ini bersifat anaerob dan dalam aktivitas fermentasinya menghasilkan 3 bagian asetat dan 2 bagian laktat. Semua bakteri telah memenuhi ciri-ciri yang disebutkan oleh Frazier & Westhoff (1978).

Tabel 1. Morfologi dan total populasi bakteri *starter* kerja

Jenis bakteri	Jumlah (cfu/ml)	Morfologi
<i>L. plantarum</i>	$6,1 \times 10^8$	Berbentuk batang, dengan susunan tunggal atau membentuk rantai pendek, Gram positif
<i>L. acidophilus</i>	$6,9 \times 10^8$	Berbentuk batang, dengan susunan tunggal atau membentuk rantai pendek, Gram positif
<i>B. bifidum</i>	$5,9 \times 10^8$	Berbentuk batang, dengan susunan tunggal atau bergerombol dapat menyerupai huruf V, Y atau X dengan ujung bulat, Gram positif

Penentuan konsentrasi *starter* dilakukan dalam rangka menentukan *starter* terbaik yang akan digunakan pada penelitian utama. Pada kegiatan ini dilakukan juga pengujian bahan baku susu segar untuk pembuatan dadih agar dapat ditentukan layak atau tidaknya susu yang akan digunakan. Pengujian peubah kualitas susu dilakukan berdasarkan petunjuk Sudono *et al.* (1999). Hasil pengujian susu segar untuk bahan baku dadih disajikan pada Tabel 2.

Hasil analisis susu segar sebelum dan sesudah penguapan pada Tabel 2 di atas telah memenuhi syarat-syarat yang dicantumkan dalam SNI 01-3141-1998 tentang susu segar yaitu keadaan bau, warna, rasa normal, uji alkohol negatif, kadar protein minimal 2,7%, kadar lemak minimal 3,0% dan tingkat keasaman 4,5 sampai 7,0. Data tersebut juga

menunjukkan bahwa susu hasil evaporasi mengalami peningkatan kadar bahan kering menjadi 17,95% yang merupakan akibat dari penguapan air pada susu tersebut. Menurut Azima (1983) pemekatan susu dilakukan untuk mendapatkan bahan kering yang mendekati kadar bahan kering susu kerbau sekitar 18%, dengan demikian bahan baku susu sapi yang diuapkan telah mendekati kadar bahan kering susu kerbau.

Hasil analisis peubah kuantitatif dan kualitatif dadih hasil kombinasi berbagai *starter* pada tingkat konsentrasi yang berbeda disajikan pada Tabel 3 dan 4. Konsentrasi terpilih ditentukan berdasarkan karakter susu fermentasi, yaitu nilai asam laktat (dari TAT) 0,5% sampai 2,0% (SNI 01-2981-1992) dan pH 3,8 sampai 4,6 (Oberman, 1985). Hasil analisis

Tabel 2. Kualitas susu segar bahan baku pembuatan dadih

Peubah kualitas	Sebelum penguapan	Setelah penguapan
Berat jenis (BJ)	1,0282	1,0420
Kadar lemak (%)	3,80	5,70
Kadar protein (%)	4,16	5,36
pH	6,15	6,04
Bahan kering tanpa lemak (%)	8,31	12,25
Bahan kering (%)	12,11	17,95
Kadar air (%)	87,89	82,05

Tabel 3. Karakteristik dadih hasil kombinasi berbagai *starter* pada tingkat konsentrasi yang berbeda (Peubah kuantitatif)

Kombinasi <i>starter</i> *	pH			Total asam tertitrasi		
	3%	4%	5%	3%	4%	5%
Lp	4,73	4,65	4,61	1,06	1,37	1,42
Lp + La	4,66	4,96	4,65	1,14	1,55	1,71
Lp + Bf	4,77	4,67	4,64	1,28	1,98	1,44
Lp + La + Bf	4,55	4,65	4,42	1,56	1,67	1,90

*Keterangan : Lp = *L. plantarum*, La = *L. acidophilus*, Bf = *B. bifidum*

menunjukkan bahwa nilai pH dari semua konsentrasi *starter* tidak semuanya memenuhi kriteria diatas, sedangkan nilai total asam tertitrasi semuanya memenuhi kisaran standar yang ada (Tabel 3). Karakteristik kualitatif baik tekstur atau koagulasi antar ketiga konsentrasi *starter* yang diuji tidak terlalu berbeda, kecuali pada sineresis, konsentrasi *starter* 5% memberikan hasil yang sedikit berbeda dibandingkan dengan konsentrasi *starter* 3% dan 4% yang hasilnya relatif sama. Dengan hasil pengamatan seperti di atas, maka pertimbangan ekonomis diambil dalam penentuan akhir dari konsentrasi *starter* yang akan dipilih untuk penelitian utama. Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tersebut maka konsentrasi

starter 3% dipilih untuk digunakan dalam penelitian utama, karena telah menghasilkan produk yang tidak terlalu berbeda karakteristiknya dengan konsentrasi yang 4% dan 5%.

Penelitian Utama

Pada penelitian utama ini, dadih yang akan diproduksi menggunakan konsentrasi *starter* 3% merupakan hasil dari penelitian pendahuluan. Pengamatan yang dilakukan meliputi karakteristik kimiawi dadih sebelum penyimpanan (H0) dan selama penyimpanan yaitu 14 hari dengan pengambilan contoh dilakukan pada hari ke-7 dan hari terakhir penyimpanan, yaitu hari ke-14.

Tabel 4. Karakteristik dadih hasil kombinasi berbagai *starter* pada tingkat konsentrasi yang berbeda (Peubah kualitatif)

Kombinasi <i>starter</i> *	Tekstur			Koagulasi			Sineresis		
	3%	4%	5%	3%	4%	5%	3%	4%	5%
Lp	++++	++++	++++	++++	+++	+++	+	+	+
Lp + La	++++	++++	+++	+++++	+++++	++++	-	-	+
Lp + Bf	+++	++	+++	+++	++	+++	+	+	++
Lp + La + Bf	++	++	++++	++	++	++++	+	+	+

*Keterangan: Lp = *L. plantarum*, La = *L. acidophilus*, Bf = *B. bifidum*

+ = Semakin banyak tanda + maka tingkat kekompakan dan kehalusan tekstur produk semakin baik

Karakteristik Kimiawi Dadih Sebelum Penyimpanan (H0)

Pada H0 (pada saat dadih terbentuk, sebelum disimpan), karakteristik kimiawi dadih yang diamati meliputi seluruh peubah yang diamati. Data selengkapnya disajikan pada Tabel 5.

Kadar Protein. Kisaran rata-ran kadar protein dadih hasil kombinasi berbagai *starter* berkisar pada 3,53% sampai 4,13% (Tabel 5). Kadar protein tertinggi (4,13%) dihasilkan oleh dadih *starter* tunggal (A1) walaupun secara statistik nilai ini tidak berbeda nyata dengan nilai kadar protein hasil kombinasi *starter* yang lain (A2, A3 dan A4). Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi *starter* tidak berpengaruh nyata terhadap kadar protein dadih yang dihasilkan. Penggunaan bahan baku dadih dan konsentrasi *starter* yang sama (3%), walaupun dengan kombinasi berbeda, ternyata menghasilkan dadih dengan kadar protein yang relatif tidak berbeda.

Secara biologis kadar protein dadih semakin menurun dari yang menggunakan *starter* tunggal ke kombinasi *starter* yang semakin kompleks (A1 ke A4). Hal ini diduga karena protein susu juga digunakan sebagai

sumber nutrisi oleh bakteri *starter*, sehingga dengan semakin banyaknya jenis bakteri, penggunaan protein semakin tinggi. Menurut Tamime & Robinson (1999) bakteri yang digunakan sebagai *starter* pada pembuatan produk susu fermentasi tidak dapat dengan penuh melakukan sintesis asam amino, sehingga asam-asam amino yang terdapat dalam susu dapat membantu pertumbuhannya.

Tamime & Robinson (1999) juga menyatakan bahwa terdapat banyak teori yang mengulas mengenai simbiosis atau asosiasi pertumbuhan dari suatu kultur campuran. Asosiasi ini dapat digambarkan dengan sederhana, yaitu satu organisme menyediakan senyawa yang berguna bagi organisme yang lainnya. Kedua penulis dalam tulisannya melaporkan bahwa banyak penelitian mengenai hal ini yang semuanya berkaitan dengan penggunaan asam-asam amino yang merupakan penyusun protein. Dalam hal ini satu organisme menggunakan protein sebagai aktivitas metabolisme pertumbuhan mereka yang kemudian juga mensintesis asam-asam amino yang diperlukan oleh pertumbuhan organisme lain. Dengan demikian dapat diduga bahwa semakin kompleks suatu campuran *starter* bakteri maka tingkat penggunaan asam-

Tabel 5. Karakteristik dadih hasil kombinasi starter sebelum penyimpanan

Peubah	Kombinasi <i>starter</i>			
	A1	A2	A3	A4
Kadar protein (% BK)	4,13	3,94	3,82	3,53
Kadar lemak (% BK)	13,95	10,81	15,82	10,96
Kadar air (%)	80,52	83,81	78,08	83,15
Kadar abu (% BK)	0,87	0,92	0,89	0,90
TAT (% asam laktat)	2,21	3,00	2,54	3,45
pH	4,13	3,72	3,96	3,69

Keterangan: A1 = *L. plantarum*, A2 = *L. plantarum* + *L. acidophilus*
 A3 = *L. plantarum* + *B. bifidum*, A4 = *L. plantarum* + *L. acidophilus* + *B. bifidum*
 Semua nilai diatas merupakan rata-ran dari tiga ulangan

asam amino oleh masing-masing *starter* semakin tinggi.

Kadar Lemak. Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa kadar lemak dadih yang dihasilkan relatif tinggi jika dibandingkan dengan produk-produk olahan susu fermentasi lainnya (Tamime & Robinson, 1999). Hal ini disebabkan dadih biasanya dihasilkan dari susu kerbau yang kadar lemaknya lebih tinggi dibandingkan dengan susu sapi. Penelitian ini menggunakan susu sapi sebagai bahan baku dadih sebagai pengganti susu kerbau yang ketersediaannya terbatas. Susu sapi yang digunakan dievaporasi terlebih dahulu sebanyak 50% dari volume awal, untuk mendekati komposisi susu kerbau. Dengan demikian komposisi *total solid* dari susu meningkat yang mengakibatkan meningkatnya kadar lemak susu. Selain itu kadar lemak susu sapi hasil evaporasi masih ditambahkan lemak susu untuk menyamai kadar lemak susu kerbau, sehingga produk dadih yang dihasilkan memiliki kadar lemak yang tinggi.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kadar lemak dadih tidak dipengaruhi secara nyata oleh kombinasi *starter* bakteri (Tabel 5). Hasil tersebut tidak menunjukkan adanya pola yang teratur, hal ini diduga karena bakteri asam laktat mempunyai aktivitas lipolitik sekunder, artinya aktivitas tersebut dilakukan setelah mikroorganisme lain memecah asam lemak susu menjadi senyawa yang lebih sederhana (Bottazi, 1983). Hal ini sesuai dengan pendapat Tamime & Robinson (1999) yang menyatakan bahwa hidrolisis lemak oleh kultur *starter* hanya terjadi pada tingkat yang sangat terbatas. Namun demikian, meningkatnya kadar lemak dadih dibandingkan kadar lemak susu bahan baku dadih tetap dipengaruhi oleh aktivitas *starter* yang digunakan, terutama produksi enzim triasilgliserol lipase yang dapat membentuk lemak dari trigliserida, karena enzim lipase yang ada dalam susu biasanya diinaktivasi pada saat pemanasan (Tamime & Robinson, 1999).

Kadar Air. Kadar air dalam suatu bahan pangan memegang peranan penting karena dapat mempengaruhi aktivitas metabolisme dalam bahan pangan itu sendiri. Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa kadar air dadih tidak nyata dipengaruhi oleh kombinasi *starter* bakteri.

Kadar air dadih yang relatif sama pada setiap tingkat kombinasi *starter* ini disebabkan oleh bahan baku susu yang digunakan sama dan kultur *starter* yang berbentuk cair ditambahkan dengan konsentrasi yang sama yaitu 3%. Selain itu air tidak seperti komponen bahan pangan lainnya yang dapat disintesis oleh suatu bakteri tetapi lebih merupakan medium pertumbuhan yang dibutuhkan oleh mikroorganisme sehingga mempengaruhi laju atau kecepatan pertumbuhannya.

Kadar Abu. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi *starter* tidak mempengaruhi secara nyata kadar abu dadih yang dihasilkan (Tabel 5). Menurut Buckle *et al.* (1987), kadar abu yang mengandung komponen-komponen mineral mikro dan jarang (*trace*) relatif agak konsisten dibandingkan dengan komponen susu lainnya, bahkan pakan sendiri tidak berpengaruh besar terhadap kadar abu. Hal ini diduga disebabkan oleh penggunaan komponen abu yang terkandung dalam bahan baku susu oleh bakteri yang relatif rendah dalam proses metabolisme pertumbuhan bakteri tersebut, atau dengan kata lain jumlah komponen kadar abu lebih dipengaruhi oleh kualitas bahan baku susu yang digunakan. Jumlah kadar abu dadih yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kadar abu dari susu biasa disebabkan oleh adanya proses evaporasi yang menyebabkan meningkatnya komposisi SNF (*solid non fat*) pada susu bahan baku dadih.

Total Asam Titrasi dan pH. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kombinasi *starter* tidak berpengaruh nyata terhadap total asam titrasi (TAT). Jika diurutkan, nilai TAT tertinggi ke terendah adalah A4, A2, A3 dan

A1. Hal ini sejalan dengan pendapat Tamime & Robinson (1999) yang menyatakan *starter* campuran akan memproduksi asam yang lebih tinggi dibandingkan *starter* tunggal. Kemudian nilai TAT kombinasi A3 lebih rendah dibandingkan dengan nilai TAT kombinasi A2, hal ini disebabkan oleh sifat *B. bifidum* yang anaerob sehingga aktivitasnya kurang optimal pada dadih yang diinkubasi secara aerob; selain itu bakteri ini tidak hanya memproduksi asam laktat tetapi juga asam asetat dan komponen volatil lainnya sehingga produksi asam laktatnya tidak setinggi bakteri homofermentatif.

Sementara itu kombinasi *starter* juga tidak mempengaruhi secara nyata nilai pH dadih yang terbentuk (Tabel 5). Apabila diurutkan nilai pH tersebut dari yang tertinggi ke yang terendah adalah A1, A3, A2 dan A4. Secara biologis dapat dinyatakan bahwa *starter* tunggal mempunyai nilai pH yang lebih tinggi dibandingkan *starter* campuran pada H0 (sehari setelah proses inkubasi).

Pengukuran TAT secara umum dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman atau total asam pada suatu produk yang direpresentasikan oleh jumlah total ion hidrogen (H^+) dalam bentuk terdisosiasi atau tidak terdisosiasi. Akan tetapi secara lebih teknis asam tertitrasi didefinisikan sebagai jumlah basa yang dibutuhkan untuk menaikkan pH susu dari 6,6 ke 8,4 dengan fenoptalein sebagai indikator. Nilai pH menggambarkan keasaman yang nyata dari suatu larutan yang merupakan hasil pengukuran konsentrasi ion hidrogen yang terdisosiasi, susu normal merupakan larutan yang memiliki keasaman yang sedikit dibawah pH normal dengan nilai pH 6,5 sampai 6,7 dengan 6,6 sebagai nilai yang paling biasa ditemukan pada suhu sekitar 25°C (Bylund, 1995). Dengan demikian apabila dibandingkan dengan nilai TAT yang dihasilkan kondisi ini telah sesuai dengan teori tersebut.

Apabila nilai pH turun maka nilai keasaman akan meningkat dalam susu normal. Pengukuran keasaman dalam suatu produk fermentasi berarti mengukur keasaman yang

terbentuk secara alami dalam susu sekaligus mengukur keasaman yang merupakan produk dari aktivitas bakteri asam laktat yang menjadi *starter* pembuatan dadih. Namun karena keasaman alami dari susu dianggap tidak berbeda nyata dengan adanya standarisasi *total solid* dari bahan baku susu, maka pengukuran asam tertitrasi dapat digunakan sebagai indikasi yang cukup beralasan bagi kinerja bakteri *starter*.

Nilai TAT untuk dadih dengan kombinasi *starter* (A2, A3 dan A4) relatif lebih tinggi dibandingkan dengan nilai TAT dadih hasil *starter* tunggal (A1). Hal ini sesuai dengan pendapat Tamime (1977) yang dikutip oleh Tamime & Robinson (1999) yang menyatakan bahwa produk susu fermentasi yang menggunakan *starter* campuran akan menghasilkan produksi asam laktat yang laju dan jumlahnya lebih tinggi daripada yang menggunakan *starter* tunggal.

Standar persen asam laktat untuk yoghurt sesuai SNI 01-2981-1992 adalah 0,5% sampai 2,0%, sementara itu pada dadih yang dihasilkan dari berbagai kombinasi *starter* mempunyai nilai asam laktat semuanya diatas 2,0%. Hal ini tidak dapat dikatakan bahwa dadih yang dihasilkan tidak sesuai standar karena yoghurt dan dadih berbeda dalam proses pembuatan dan kultur bakteri yang digunakan sebagai *starternya*. Sampai sekarang SNI untuk dadih belum ada. Lebih dari itu tingkat keasaman produk susu fermentasi sangat ditentukan oleh preferensi konsumen.

Sesuai dengan pendapat Bylund (1995) dan Frobisher *et al.* (1974) apabila nilai TAT meningkat maka nilai pH semakin turun dan sebaliknya, data pada Tabel 5 menunjukkan nilai pH:TAT berturut-turut dengan patokan nilai pH yang tertinggi ke yang terendah adalah A1(4,13 : 2,21), A3 (3,96 : 2,54), A2 (3,72 : 3,02) dan A4 (3,69 : 3,45) telah sesuai dengan pendapat hasil penelitian tersebut di atas, walaupun nilai TAT mempunyai selang nilai yang tidak terlalu berbeda dengan nilai pH pada setiap kombinasi *starter*. Luck *et al.* (1973) yang dikutip oleh

Tamime & Robinson (1999) menyatakan bahwa hubungan antara asam tertitrasi dengan pH tidak dapat berlaku dengan ketat dalam setiap kondisi apalagi dalam suatu sistem *buffer* yang tinggi, seperti yoghurt atau produk-produk susu fermentasi lainnya.

Karakteristik Kimiawi Dadih Hasil Berbagai Kombinasi *Starter* Selama 14 Hari Penyimpanan

Kadar Protein. Kadar protein dadih hasil berbagai kombinasi *starter* selama 14 hari penyimpanan disajikan pada Tabel 6. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi *starter* dan lama penyimpanan tidak mempengaruhi kadar protein dadih yang disimpan selama 14 hari dalam lemari pendingin. Hal ini diduga disebabkan oleh penggunaan bahan baku dan konsentrasi *starter* yang ditambahkan sama. Selain itu, secara umum genus *Lactobacillus* spp. dan *Bifidobacteria* spp. memiliki aktivitas proteolisis yang rendah (Tamime & Robinson, 1999). Secara biologis untuk semua perlakuan terdapat kecenderungan kadar protein meningkat sampai hari ke-7 kemudian menurun pada hari selanjutnya.

Kadar protein pada dadih selain berasal dari protein susu juga berasal dari protein dalam bakteri itu sendiri yang dapat menyumbangkan sekitar 7% dari total protein susu atau produk olahan susu (Bottazi, 1993). Kenaikan kadar

protein secara umum untuk semua perlakuan pada hari ke-7 diduga disebabkan oleh meningkatnya asam-asam amino penyusun protein yang merupakan hasil metabolisme bakteri asam laktat. Selain itu, kadar protein tersebut menurun seiring makin lamanya penyimpanan karena semakin banyaknya bakteri yang tidak dapat bertahan hidup dengan kondisi lingkungan yang semakin asam, hal ini sejalan dengan pendapat Tamime & Robinson (1999) yang menyatakan bahwa laju proteolisis menurun selama penyimpanan yaitu setelah fase pertumbuhan tetap (*stationary phase*) dicapai oleh *starter* bakteri.

Kadar Lemak. Kadar lemak dadih hasil berbagai kombinasi *starter* selama 14 hari penyimpanan disajikan pada Tabel 7. Kombinasi *starter* dan penyimpanan selama 14 hari pada suhu lemari pendingin tidak berpengaruh nyata terhadap kadar lemak dadih yang terbentuk. Kondisi ini terjadi seperti yang telah dijelaskan pada bagian kadar lemak dadih sebelum penyimpanan. Namun secara biologis, semakin lama penyimpanan, kadar lemak semakin menurun. Hal ini diduga karena semakin menurunnya aktivitas sintesis asam lemak oleh bakteri seiring dengan semakin menurunnya populasi bakteri.

Kadar Air. Kadar air dadih hasil berbagai kombinasi *starter* selama 14 hari penyimpanan

Tabel 6. Kadar protein dadih selama 14 hari penyimpanan (% BK)

Hari penyimpanan ke-	Kombinasi <i>starter</i>				Rataan
	A1	A2	A3	A4	
0	4,14	3,94	3,82	3,53	3,86
7	3,72	4,29	3,82	5,23	4,26
14	3,77	3,97	4,48	4,15	4,09
Rataan	3,87	4,07	4,04	4,30	4,07

Tabel 7. Kadar lemak dadih selama 14 hari penyimpanan (% BK)

Hari penyimpanan ke-	Kombinasi starter				Rataan
	A1	A2	A3	A4	
0	13,95	10,81	15,82	10,96	12,89
7	11,48	10,59	11,64	10,09	10,95
14	11,27	11,35	10,51	10,03	10,79
Rataan	12,23	10,92	12,65	10,36	11,54

Keterangan: A1 = *L. plantarum*, A2 = *L. plantarum* + *L. acidophilus*
 A3 = *L. plantarum* + *B. bifidum*, A4 = *L. plantarum* + *L. acidophilus* + *B. bifidum*

disajikan pada Tabel 8. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi starter dan lama penyimpanan tidak mempengaruhi secara nyata kadar air dadih yang dihasilkan. Kadar air akibat pengaruh kombinasi starter tidak menggambarkan suatu pola khusus, sedangkan untuk pengaruh lama penyimpanan, kadar air terlihat meningkat sampai pada hari ke-7 kemudian menurun lagi pada hari ke-14. Namun demikian kadar air tersebut tetap konstan karena perubahannya sangat kecil. Hal ini diduga disebabkan oleh kondisi bahan baku yang sama juga konsentrasi starter yang ditambahkan sama; selain itu, penyimpanan dalam lemari pendingin menyebabkan suhu lingkungan relatif konstan sehingga penguapan yang terjadi juga relatif sama.

Kadar Abu. Kadar abu dadih hasil berbagai kombinasi starter selama 14 hari penyimpanan disajikan pada Tabel 9. Kadar abu dadih yang dihasilkan sangat nyata dipengaruhi oleh lama penyimpanan ($P < 0,01$), sedangkan kombinasi starter tidak mempengaruhi kadar abu dadih yang terbentuk. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa kadar abu pada H-0 tidak berbeda nyata dengan kadar abu pada H-7 akan tetapi sangat berbeda nyata dengan kadar abu pada H-14, kemudian kadar abu pada H-7 berbeda sangat nyata dengan kadar abu pada H-14. Semakin lama penyimpanan, kadar abu dadih semakin menurun; penurunan pada H-7 dan H-14 diduga berkaitan dengan penyerapan atau penggunaan unsur-unsur abu berupa mineral-mineral yang terkandung dalam susu atau dadih oleh bakteri asam laktat.

Tabel 8. Kadar air dadih selama 14 hari penyimpanan (%)

Hari penyimpanan ke-	Kombinasi starter				Rataan
	A1	A2	A3	A4	
0	80,52	83,81	78,08	83,15	81,39
7	82,53	83,02	81,81	83,43	82,70
14	82,21	81,86	81,94	82,43	82,11
Rataan	81,75	82,90	80,61	83,00	82,07

Keterangan: A1 = *L. plantarum*, A2 = *L. plantarum* + *L. acidophilus*
 A3 = *L. plantarum* + *B. bifidum*, A4 = *L. plantarum* + *L. acidophilus* + *B. bifidum*

Tabel 9. Kadar abu dadih selama 14 hari penyimpanan (% BK)

Hari penyimpanan ke-	Kombinasi starter				Rataan
	A1	A2	A3	A4	
0	0,87	0,92	0,89	0,90	0,89 ^a
7	0,87	0,87	0,86	0,85	0,86 ^a
14	0,82	0,82	0,80	0,79	0,81 ^b
Rataan	0,85	0,86	0,85	0,85	0,85

Keterangan: A1 = *L. plantarum*, A2 = *L. plantarum* + *L. acidophilus*
 A3 = *L. plantarum* + *B. bifidum*, A4 = *L. plantarum* + *L. acidophilus* + *B. bifidum*
 superskrip berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

Total Asam Tertitrasi. Total asam tertitrasi dadih hasil berbagai kombinasi starter selama 14 hari penyimpanan disajikan pada Tabel 10. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi starter berpengaruh sangat nyata terhadap total asam tertitrasi dadih yang dihasilkan. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa TAT pada kombinasi starter A1 berbeda sangat nyata dengan A2 dan A4 ($P < 0,01$) dan tidak berbeda dengan A3. Sementara itu TAT pada A2 berbeda ($P < 0,05$) dengan A3 dan tidak berbeda nyata dengan A4, kemudian berbeda dengan TAT pada A4 ($P < 0,01$).

Data pada Tabel 10 menunjukkan bahwa nilai TAT terbesar terdapat pada A4 yang merupakan kombinasi tiga starter (*Lp* + *La* + *Bf*), kemudian semakin menurun pada A2 (*Lp*

+ *La*), lalu A3 (*Lp* + *Bf*) dan paling kecil nilai TAT pada A1 (*Lp* = starter tunggal). Dari data ini dapat diduga bahwa starter tunggal memproduksi asam laktat yang rendah dibanding starter campuran. Jika starter campuran tersebut terdiri atas 2 spesies bakteri yang termasuk kedalam famili *Lactobacillaceae* spp. (Perlakuan A2) akan memproduksi asam laktat yang lebih tinggi daripada kombinasi salahsatu *Lactobacillus* dengan *B. bifidum*. Akan tetapi akumulasi jumlah asam laktat paling banyak diproduksi oleh kombinasi 3 jenis bakteri starter (A4). Demikian juga dengan semakin lamanya penyimpanan, nilai TAT semakin menurun hal ini diduga berkaitan dengan menurunnya aktivitas dan populasi bakteri sesuai dengan pola pertumbuhan bakteri secara umum.

Tabel 10. Total asam tertitrasi dadih selama 14 hari penyimpanan (% asam laktat)

Hari penyimpanan ke-	Kombinasi starter				Rataan
	A1	A2	A3	A4	
0	2,21	3,02	2,53	3,45	2,80
7	1,98	2,85	2,06	3,30	2,55
14	1,88	2,46	2,04	2,62	2,25
Rataan	2,03 ^b	2,78 ^a	2,21 ^b	3,12 ^a	2,53

Keterangan: A1 = *L. plantarum*, A2 = *L. plantarum* + *L. acidophilus*
 A3 = *L. plantarum* + *B. bifidum*, A4 = *L. plantarum* + *L. acidophilus* + *B. bifidum*
 superskrip berbeda dalam baris yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

Tabel 11. Nilai pH dadih selama 14 hari penyimpanan

Hari penyimpanan ke-	Kombinasi <i>starter</i>				Rataan
	A1	A2	A3	A4	
0	4,13	3,72	3,96	3,69	3,87
7	4,25	3,82	4,06	3,74	3,97
14	4,34	3,89	4,11	3,87	4,05
Rataan	4,24 ^a	3,81 ^c	4,04 ^b	3,77 ^c	3,96

Keterangan: A1 = *L. plantarum*, A2 = *L. plantarum* + *L. acidophilus*
 A3 = *L. plantarum* + *B. bifidum*, A4 = *L. plantarum* + *L. acidophilus* + *B. bifidum*
 superskrip berbeda dalam baris yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

Nilai pH. Nilai pH dadih hasil berbagai kombinasi *starter* selama 14 hari penyimpanan disajikan pada Tabel 11. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi *starter* bakteri berpengaruh sangat nyata terhadap nilai pH dadih yang dihasilkan. Hasil uji lanjut menunjukkan nilai pH pada kombinasi A1 berbeda dengan ($P < 0,01$) A2 dan A4, serta berbeda ($P < 0,05$) dengan A3. Sementara itu nilai pH kombinasi *starter* A2 berbeda nyata dengan A3 dan tidak berbeda nyata dengan A4, sedangkan A3 sangat berbeda nyata dengan A4.

Nilai pH sangat berkaitan dengan nilai total asam tertitrasi, maka dapat dilihat pada Tabel 10, rata-rata nilai TAT yang dipengaruhi oleh kombinasi bakteri/*starter* berkorelasi dengan rata-rata nilai pH akibat pengaruh kombinasi *starter*. Semakin rendah nilai TAT maka pH-nya semakin tinggi. Secara biologis rata-rata nilai pH dipengaruhi oleh lama penyimpanan yang cenderung meningkat dengan semakin lamanya penyimpanan; sebaliknya nilai TAT yang dipengaruhi lama penyimpanan (Tabel 10) cenderung semakin menurun.

KESIMPULAN

1. Konsentrasi *starter* terbaik untuk pembuatan dadih dengan berbagai kombinasi *starter* adalah 3% dengan perbandingan jumlah yang sama untuk setiap *starter*.

2. Semua karakteristik kimiawi dadih sebelum penyimpanan tidak dipengaruhi oleh kombinasi *starter* yang digunakan.
3. Terjadi penurunan total asam tertitrasi, kadar lemak dan kadar abu pada dadih yang dihasilkan selama penyimpanan.
4. Nutrisi semua dadih hasil perlakuan tidak memiliki perbedaan yang signifikan, akan tetapi dadih hasil kombinasi *starter* A4 memiliki keunggulan dalam kandungan bakteri probiotik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada Lembaga Penelitian IPB atas bantuan dana penelitian melalui program Penelitian untuk Dosen Muda dalam rangka Pengembangan Budaya Riset IPB Tahun Anggaran 2003 dan Pusat Kajian Makanan Tradisional dalam hal ini Dr. Ir. Ratih Dewanti H., M.Sc. sebagai ketuanya yang telah memberikan rekomendasinya, juga kepada Dr. Ir. Rarah R.A. Maheswari, DEA atas bimbingan, saran dan nasehatnya. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ir. Suhut Simamora, MS sebagai ketua Bagian Teknologi Hasil Ternak DIPT-Fapet IPB dan rekan sejawat di bagian atas dukungannya serta kepada rekan-rekan mahasiswa Cahyo, Sugiyanto dan Sariyanto atas bantuannya selama pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Azima, F.** 1983. Studi Tentang Dadih. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Badan Standardisasi Nasional.** 1998. SNI 01-3141-1998. Susu Segar. Badan Standardisasi Nasional, Departemen Perindustrian RI, Jakarta.
- Bottazi, V.** 1983. Other fermented dairy product. In: Biotechnology, Food and Feed Production with Microorganism, Vol. 5. Verlag Chemie, Florida.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet & M. Wooton.** 1987. Ilmu Pangan. Terjemahan: H. Purnomo dan Adiono. UI Press, Jakarta.
- Bylund, G.** 1995. Dairy Processing Handbook. Tetra Pak Processing Systems AB, Sweden.
- Dewan Standardisasi Nasional.** 1992. SNI 01-2981-1992. Standar Kualitas Yoghurt. Pusat Standardisasi Industri, Departemen Perindustrian RI, Jakarta.
- Frazier, W.C. & P.C. Westhoff.** 1978. Food Microbiology. Tata McGraw-Hill Company Limited, New Delhi.
- Frobisher, M.R., R.D. Hinsdill, K.T. Crabtree & C. Goodheart.** 1974. Fundamentals of Microbiology. W. B. Saunders Company, London.
- Hosono, A.** 1992. Fermented Milk in The Orient. In: Functions of Fermented Milk, Challenges for Health Science. Y. Nakazawa & A. Hosono (ed.). Elsevier Applied Science Publishers Ltd., London.
- Oberman, H.** 1985. Fermented Milk. In : Microbiology of Fermented Food. Elsevier Applied Science Publishers Ltd., London.
- Overby, A.J.** 1988. Microbial Cultures for Milk Processing. In: Meat Science and Technology. Elsevier Science Publishers B.V., New York.
- Sirait, C.H.** 1993. Pengolahan Susu Tradisional untuk Perkembangan Agroindustri Persusuan di Pedesaan. Laporan Penelitian. Balai Peternakan Ciawi, Bogor.
- Sirait, C.H., N. Cahyadi, T. Pangabean & I.G. Putu.** 1995. Identifikasi dan Pembiakan Kultur Bakteri Pengolah Dadih. Laporan Akhir Kegiatan Penelitian, Program Penelitian Ruminansia Besar, Balai Penelitian Tenak Ciawi, Bogor.
- Steel, R.G.D. & J.H. Torrie.** 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika. Terjemahan: B. Sumantri. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sudono, A., I.K. Abdulgani, H. Nadjib & R.R.A. Maheswari.** 1999. Penuntun Praktikum Ilmu Produksi Ternak Perah. Jurusan Ilmu Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sughita, I.M.** 1985. Dadih : Olah Susu Kerbau Tradisional Minang, Manfaat, Kendala, dan Prospek dalam Era Industrialisasi Sumatera Barat. Seminar Penerapan Teknologi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Medan.
- Surono, I.S., K.D. Jenny, A. Tomomatsu, A. Matsuyama & A. Hosono.** 1984. Higher Plant Utilization as Coagulant for Making Native Milk Products in Indonesia. In: Traditional Food Fermentation as Industrial Resources in ASCA Countries. S. Saono (ed.). Elsevier Applied Science Publishers Ltd., London.
- Syahrir, I. H.** 2002. Karakteristik fisik, kimia dan mikrobiologi dadih susu sapi dengan kombinasi starter *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Skripsi. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tamime, A.Y. & R.K. Robinson.** 1999. Yoghurt Science and Technology. CRC Press. Washington DC.
- Taufik, E.** 2003. Karakteristik Fisik, Kimia dan Mikrobiologi Dadih Susu Sapi Hasil Kombinasi Berbagai Starter Probiotik. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian Institut Pertanian Bogor, Bogor.