

Mikroba Susu Fermentasi Sejenis Kefir Menggunakan Starter Kombinasi Penyusun Granula Kefir dan *Bifidobacterium longum*

SRI USMIATI¹ dan RARAH RAM²

¹ Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Jl. Tentara Pelajar No. 12 Cimanggu, Bogor, Indonesia

² Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Jl. Rasamala, Darmaga, Bogor, Indonesia

(Diterima Dewan Redaksi 29 September 2004)

ABSTRACT

USMIATI, S. and R. RAM. 2005. Microbes of fermented kefir-like using combination of kefir grains and *Bifidobacterium longum*. *JITV* 10(1): 27-34.

The objectives of research were to find out physico-chemical characters and to detect flavor volatile compound of kefir-like. Material used was skim milk TS 9.5% which was heated at 85°C for 30 minutes and cooled at 22°C before inoculation of the starter. Microorganisms used were (a) *Lactobacillus acidophilus* P155110, (b) *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* NCIMB 11778, (c) *Lactococcus lactis* P155610, (d) *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum* NCIMB 3350, (e) *Acetobacter acetii* P154810, (f) *Bifidobacterium longum* BF1, and (g) *Saccharomyces cerevisiae* P156252. The treatments consist of P1 = without (b); P2 = without (a); and P3 = used (a) until (g). The physico-chemical characters identified were lactic acid and lactose percentages, pH, viscosity, organoleptic test for intensity of kefir-like sensory attributes. Results indicated that *B. longum* was potential bacterium use for starter combination on kefir-like making. The use starter P1 combination has high acidity and viscosity, low pH and lactose percentage, and high intensity on attribute creamy-white color, soft and curdle consistency, and kefir specific aroma on kefir-like. Volatile compound acid group were dominated by high acidity character on kefir-like resulted from starter P1 combination. Compound of 3-hydroxy-2-butanone (acetoin) was affecting butter-like of P3 character. This compound resulted from which is a character of fermented milk flavor was not detected on P1 kefir-like.

Key Words: Fermented Milk Kefir-Like, Volatile Compound, Physicochemical Character, *Bifidobacterium longum*

ABSTRAK

USMIATI, S. dan R. RAM. 2005. Mikroba susu fermentasi sejenis kefir menggunakan starter kombinasi penyusun granula kefir dan *Bifidobacterium longum*. *JITV* 10(1): 27-34.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisikokimia dan mendeteksi komponen volatil pembentuk flavor susu fermentasi sejenis kefir. Bahan baku yang digunakan adalah susu skim dengan padatan terlarut 9,5% yang dipanaskan pada suhu 85°C selama 30 menit, dan didinginkan pada suhu 22°C untuk menumbuhkan starter kombinasi dari: (a) *Lactobacillus acidophilus* P155110, (b) *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* NCIMB 11778, (c) *Lactococcus lactis* P155610, (d) *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum* NCIMB 3350, (e) *Acetobacter acetii* P154810, (f) *Bifidobacterium longum* BF1, and (g) *Saccharomyces cerevisiae* P156252. Berdasarkan fase logaritmik masing-masing mikroba kemudian dikombinasikan menjadi tiga perlakuan, yaitu: P1 = tanpa (b); P2 = tanpa (a); dan P3 = seluruh mikroba. Sifat fisiko-kimia yang diamati meliputi kadar asam laktat, pH, kekentalan, kadar laktosa, komponen volatil, dan uji organoleptik intensitas atribut sensori. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *B. longum* merupakan bakteri yang potensial untuk digunakan sebagai kombinasi starter dalam pembuatan susu fermentasi sejenis kefir. Starter kombinasi P1 menghasilkan keasaman dan kekentalan yang tinggi, pH dan kadar laktosa yang rendah, dengan nilai intensitas warna putih krem menyerupai warna kefir komersial (starter granula kefir), konsistensi halus dan kental, serta memiliki aroma spesifik kefir pada produk susu fermentasi dalam penelitian ini. Komponen volatil kelompok asam mendominasi sifat keasaman yang tinggi pada P1. Senyawa 3-hidroksi-2-butanon (asetoin) mempengaruhi ciri aroma menyerupai mentega pada P3. Komponen volatil ini sebagai salah satu komponen flavor penting susu fermentasi tidak terdeteksi pada produk dengan starter P1.

Kata Kunci: Susu Fermentasi Sejenis Kefir, Komponen Volatil, Sifat Fisikokimia, *Bifidobacterium longum*

PENDAHULUAN

Susu fermentasi adalah produk olahan asal susu dan telah dikonsumsi secara luas (KILARA dan TREKI, 1984). Produk tersebut merupakan bagian penting dari pangan (RAHMAN *et al.*, 1992) dan disukai (KOROLEVA, 1991), terutama bagi individu *lactose intolerant*. Hal

tersebut disebabkan laktosa telah diubah menjadi glukosa dan galaktosa yang mudah dicerna (GORSKI, 1994), dan diserap oleh alat pencernaan (MARSHALL, 1993). Susu fermentasi merupakan produk yang relatif kental dan lambat melewati saluran pencernaan. Keadaan tersebut menyebabkan waktu tinggal dalam saluran pencernaan menjadi lama sehingga penyerapan

nutrisi akan lebih banyak (ECKLES *et al.*, 1980). Dewasa ini susu fermentasi berkembang pesat melalui diversifikasi produk, diantaranya melalui inokulasi mikroba yang disusun sebagai *starter* dengan tujuan untuk mendukung kesehatan dan atau meningkatkan citarasa dan flavor produk.

Umumnya, mikroba yang digunakan sebagai *starter* dalam fermentasi susu memiliki ciri dan fungsi yang berbeda sesuai dengan tujuan dan ciri khas produk yang diharapkan. Bakteri asam laktat (BAL) menghasilkan produk akhir metabolisme berupa asam laktat. BAL dibedakan sebagai bakteri homofermentatif dan heterofermentatif. Bakteri homofermentatif menghasilkan asam laktat (hampir 90%) dan sedikit asam asetat dari metabolisme pentosa (SCHLEGEL dan SCHMIDT, 1994), sedangkan bakteri heterofermentatif memproduksi asam laktat, asam sitrat, CO₂, polisakarida dan etanol dari metabolisme heksosa, serta komponen lain seperti diasetil dan asetaldehid sebagai pembentuk flavor (JAY, 1978). Besarnya kadar asam laktat sebagai metabolit degradasi laktosa tergantung kadar laktosa dalam susu. MARSHALL dalam LAYE *et al.* (1993) melaporkan bahwa penurunan konsentrasi laktosa berhubungan dengan proporsi peningkatan konsentrasi asam laktat, asetat, dan propionat. Komponen asetaldehid dihasilkan melalui katalisa karbohidrat atau asam nukleat sebagai sumbernya (LEES dan JAGO, 1978), sedangkan diasetil dan aseton dibentuk dari asam sitrat dan laktosa.

Bakteri asam laktat antara lain terdiri atas genus *Lactobacilli*, *Streptococci*, *Leuconostoc*, dan *Pediococci* (JAY, 1978). BAL yang umum digunakan sebagai *starter* susu fermentasi yogurt, kefir dan susu acidophilus adalah *L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. lactis*, *Bifidobacteria* (homofermentatif) dan *L. dextranicum* (heterofermentatif). *Bifidobacteria* adalah BAL yang telah banyak diteliti dan dikembangkan di luar negeri karena kemampuannya menghasilkan komponen flavor yang disukai serta dapat mendukung kesehatan manusia (probiotik). Menurut WASPODO (2001), dadih sebagai salah satu jenis susu fermentasi tradisional Indonesia dideteksi mengandung bakteri bifido. Menurut DAVE dan SHAH dalam BOZANIC dan TRATNIK (2001), beberapa strain *Bifidobacterium ssp.* yang tumbuh secara lambat dalam susu serta menghasilkan rasa dan aroma yang tidak disukai dalam produk maka harus dikombinasikan dengan BAL lainnya. Hasil penelitian BOZANIC dan TRATNIK (2001) menunjukkan bahwa susu fermentasi yang menggunakan *starter* bakteri Bifido mempunyai sifat sensori yang baik bila ditambahkan susu bubuk sebanyak 2% ke dalam susu kambing dan sapi. YAESHIMA dalam PRAMOEDITO (1997), melaporkan bahwa *B. longum* merupakan pilihan terbaik diantara strain bakteri bifido. Di Indonesia, bakteri ini telah dicoba sebagai *starter* dalam pembuatan yoghurt

(SURYONO, 1996) dan pembuatan kefir (PRAMOEDITO, 1997) dengan hasil produk yang memuaskan. Sebagai salah satu strain bakteri bifido, *B. longum* dilaporkan tumbuh dengan baik pada suhu 37-41°C, pH 1,0-3,0, dan aktif memfermentasi laktosa, sukrosa, galaktosa dan menghasilkan asam laktat dan asam asetat (HOLT *et al.*, 1994). Bakteri ini membentuk koagulan dengan cepat dan tingkat pertumbuhan yang stabil.

Selain BAL, kelompok bakteri asam asetat misalnya *Acetobacter aceti* serta khamir seperti *Saccharomyces cerevisiae* telah dimanfaatkan pula dalam pembuatan susu fermentasi. Kelompok bakteri asam asetat memiliki kemampuan untuk memanfaatkan etanol menjadi asam asetat (DWIDJOSEPUTRO, 1978), serta mampu menghasilkan polisakarida (KOROLEVA, 1991). Asam asetat adalah senyawa yang dapat diubah menjadi asetaldehid, diasetil dan aseton yang berkontribusi terhadap flavor susu fermentasi (KEMPLER dan MCKAY, 1981), dan atau diubah menjadi CO₂ dan air (DWIDJOSEPUTRO, 1978). Dalam metabolismenya, khamir dapat menghasilkan etanol yang dapat berkontribusi terhadap ciri khas susu fermentasi (KOSIKOWSKI, 1982). Dalam pembuatan susu fermentasi kehadiran bakteri asam asetat dapat menyebabkan penurunan konsentrasi senyawa etanol yang diproduksi oleh khamir.

Dengan menghubungkan upaya diversifikasi produk susu fermentasi dengan kemampuan membentuk komponen flavor hasil metabolisme oleh *B. longum*, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui sifat fisikokimia dan mendeteksi komponen volatil pembentuk flavor susu fermentasi sejenis kefir (*kefir-like*) dengan *starter* kombinasi bakteri *B. longum* dengan beberapa BAL yang telah umum digunakan sebagai *starter* susu fermentasi (yogurt, kefir, susu acidophilus).

MATERI DAN METODE

Bahan yang digunakan adalah susu skim bubuk dan kultur mikroba sebagai *starter*. Kultur mikroba yang digunakan adalah: (1) Bakteri asam laktat: (a) *Lactobacillus acidophilus* P155110, (b) *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* NCIMB 11778, (c) *Lactococcus lactis* P155610, (d) *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum* NCIMB 3350, dan (e) *Bifidobacterium longum* BF1; (2) Bakteri asam asetat: (f) *Acetobacter aceti* P154810; dan (3) Khamir: (g) *Saccharomyces cerevisiae* P156252.

Pembuatan susu fermentasi sejenis kefir dalam penelitian ini menggunakan 3 kombinasi mikroba penyusun granula kefir dengan *B. longum*, yaitu: P1= tanpa (b); P2 =tanpa (a); dan P3= seluruh mikroba yang digunakan. Penggunaan beberapa mikroba penyusun granula kefir tersebut didasarkan pada pemikiran adanya sifat-sifat yang tidak membahayakan bila

digunakan sebagai *starter* serta kemudahan mikroba diperoleh di beberapa laboratorium pengolahan pangan. Pembuatan susu fermentasi sejenis kefir dan kefir dilakukan berdasarkan metode BOTTAZZI (1983), sedangkan dosis (dalam mililiter) dan kombinasi mikroba *starter* menurut KOROLEVA (1991) (Tabel 1 dan 2).

Penelitian dilakukan melalui dua tahap yaitu: (1) percobaan I: sifat fisikokimia susu fermentasi sejenis kefir, dan (2) percobaan II: komponen volatil pembentuk flavor susu fermentasi sejenis kefir menggunakan GC-MS (GC merk Shimadzu 17A; MS merk Shimadzu model QP-5000, dengan kolom kapiler HP-5 (30 m x 0,25 mm), ketebalan lapisan 0,25 µm dengan gas pembawa Helium bertekanan 40,4 kPa). Parameter yang diamati adalah sifat-sifat umum yang dimiliki oleh susu fermentasi antara lain adalah: (a) keasaman (%), (b) nilai pH, (c) kekentalan (cP), (d) kadar laktosa (g/100 ml) serta uji organoleptik kesukaan dan uji intensitas atribut sensori (SOEKARTO, 1982) yang meliputi warna, aroma, konsistensi, rasa, dan penilaian umum dengan skala hedonik: 1 = sangat tidak suka; 2 = tidak suka; 3 = agak tidak suka; 4 = biasa; 5 = agak suka; 6 = suka; dan 7 = sangat suka, yang dilakukan oleh 30 orang panelis semi terlatih. Karakteristik sensori (intensitas atribut rasa, aroma, warna dan konsistensi) diuji dengan *Quantitative*

Descriptive Analysis (QDA) (ZOOK dan PEARCE, 1988) oleh 15 orang panelis semi terlatih. Analisis uji QDA dilakukan dengan menggunakan diagram *Spider Webb*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat fisikokimia susu fermentasi sejenis kefir

Rataan nilai kadar asam laktat susu fermentasi sejenis kefir antara 0,54–0,60%, dengan rata-rata nilai pH antara 5,03–5,32 (Tabel 3).

Kisaran keasaman susu fermentasi sejenis kefir lebih rendah dengan pH lebih tinggi dibandingkan dengan kefir komersial yang dibuat di Laboratorium Pengolahan Susu, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor (dibuat menggunakan susu skim cair mengandung total padatan terlarut 11%, suhu inkubasi 37°C selama 20 jam, *starter* granula kefir, dan penyimpanan pada 5°C selama 3 hari) adalah memiliki keasaman 0,76% dan pH 4,06. Sementara itu, susu fermentasi sejenis kefir menggunakan bahan baku susu skim bubuk yang dicairkan sampai total padatan terlarut 9,5%, diinkubasi pada 22°C selama 45 jam dan disimpan pada 5°C selama satu hari. Pada percobaan ini, keasaman susu fermentasi sejenis kefir P1 lebih tinggi dibandingkan dengan P2 dan P3.

Tabel 1. Jumlah populasi mikroba *starter*, lama inkubasi, dan jumlah *starter* cair yang ditambahkan dalam pembuatan susu fermentasi sejenis kefir

Mikroba starter	Populasi sebelum Inkubasi t ₀ (cfu/ml)	Lama inkubasi sebelum akhir fase Log (jam)	Populasi sebelum akhir fase Log t _n (cfu/ml)	Penambahan starter cair (ml) tiap pembuatan 1 liter produk
<i>L. lactis</i>	9,00 x 10 ⁵	9	1,33 x 10 ⁹	400
<i>L. dextranicum</i>	1,00 x 10 ⁵	7	9,90 x 10 ⁸	100
<i>L. acidophilus</i>	1,72 x 10 ⁷	7	1,49 x 10 ⁹	1
<i>L. bulgaricus</i>	1,40 x 10 ⁶	9	1,60 x 10 ⁸	1
<i>B. longum</i>	3,60 x 10 ⁶	8	2,37 x 10 ⁹	100
<i>A. aceti</i>	4,70 x 10 ⁶	14	5,30 x 10 ⁸	1
<i>S. cerevisiae</i>	7,60 x 10 ⁶	5	5,50 x 10 ⁸	1

Tabel 2. Kombinasi mikroba dalam *starter* pembuatan susu fermentasi sejenis kefir

Perlakuan	SLTHo 10 ⁸ -10 ⁹ cfu/ml	LLTHo 10 ⁵ cfu/ml	SLMHt 10 ⁷ -10 ⁸ cfu/ml	BAA 10 ⁵ -10 ⁶ cfu/ml	Khamir 10 ⁵ -10 ⁶ cfu/ml	Bifido 10 ⁸ -10 ⁹ cfu/ml
P1	LL	LA	LD	AA	SC	BL
P2	LL	LB	LD	AA	SC	BL
P3	LL	LA + LB	LD	AA	SC	BL

SLTHo = Streptokoki Laktat Termofilik Homofermentatif; LLTHo = Laktobasili Laktat Termofilik Homofermentatif; SLMHt = Streptokoki Laktat Mesofilik Heterofermentatif; BAA = Bakteri Asam Asetat
 LL = *L. lactis*; LA = *L. acidophilus*; LB = *L. bulgaricus*; LD = *L. dextranicum*;
 AA = *A. aceti*; SC = *S. cerevisiae* dan BL = *B. Longum*

Tabel 3. Rataan dan simpangan baku kadar asam laktat, pH, kekentalan dan kadar laktosa susu fermentasi sejenis kefir

Perlakuan	Kadar asam laktat (%)	pH	Kekentalan (cP)	Kadar laktosa (g/100 ml)
P1	0,60 ^a	5,0 ^a	421,3 ^a	0,147 ^a
P2	0,54 ^b	5,3 ^a	217,5 ^b	0,196 ^b
P3	0,54 ^b	5,2 ^a	366,3 ^{ab}	0,146 ^a

Huruf yang sama ke arah kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Berdasarkan persentase kadar laktosa susu fermentasi sejenis kefir P3 mempunyai kadar laktosa 0,146 g/100 ml mendekati kadar laktosa produk P1 (0,147 g/100 ml). Susu fermentasi sejenis kefir P3 dengan produksi asam laktat sebesar 0,54%, lebih rendah dari P1 (0,60%) menghasilkan kekentalan sebesar 366,25 cP sedikit lebih rendah dari kekentalan P1 (421,25 cP). Tampaknya ada mekanisme lain dalam pemanfaatan laktosa pada P3 bukan untuk memproduksi asam laktat tetapi diwujudkan pada kekentalannya. Penggunaan *starter* kombinasi beberapa mikroflora penyusun granula kefir (*L. lactis*, *L. acidophilus*, *L. bulgaricus*, *L. dextranicum*, *B. longum*, *A. aceti*, *S. cerevisiae*) mempengaruhi nilai pH sejalan dengan tingkat keasamannya.

Nilai rata-rata kekentalan susu fermentasi sejenis kefir berkisar antara 217,5–421,3 cP (Tabel 3), sedangkan kefir hasil penelitian di Laboratorium Susu Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, nilai kekentalannya lebih tinggi (616,50 cP). Perbedaan tingkat kekentalan diantaranya disebabkan oleh perbedaan suhu dan lama inkubasi, serta total padatan bahan baku yang mempengaruhi ketersediaan kasein dan laktosa susu (CROSS dan OVERBY, 1988). Dalam percobaan ini, susu fermentasi sejenis kefir P1 dan P3 mempunyai kekentalan lebih tinggi dibandingkan dengan P2. Menurut MURTI *et al.* (1992), pertumbuhan *L. bulgaricus* kurang berkembang bila terdapat bersama dengan *B. longum* dalam produk yoghurt. Demikian pula dalam produk susu kedelai, *B. longum* akan menghambat peran dari laktobasili. Walaupun *L. bulgaricus* dapat memproduksi polisakarida yang meningkatkan kekentalan susu fermentasi (TAMIME dan DEETH, 1980), kehadiran *B. longum* menurunkan peran *L. bulgaricus* tersebut melalui penghambatan proses pertumbuhannya. Asam laktat dalam produk P3 tampaknya sudah dipakai untuk membentuk kekentalan produk. Susu fermentasi sejenis kefir P2 yang masih mengandung kadar laktosa tinggi (0,196 g/100 ml) mengalami proses fermentasinya lambat dan belum sempurna, tampaknya proses koagulasi protein susu belum optimal.

Nilai rata-rata kadar laktosa susu fermentasi sejenis kefir berkisar antara 0,146–0,196 g/100 ml (Tabel 3). Total padatan yang berbeda pada bahan baku pembuatan produk menunjukkan perbedaan kadar laktosa di dalamnya. Total padatan 11% mengandung

kadar laktosa lebih tinggi (0,30 g/100 ml) dibandingkan dalam total padatan 9,5% (0,23 g/100 ml). Besarnya kadar laktosa berkaitan dengan produksi asam laktat dan kekentalan produk. Pada percobaan ini kadar laktosa produk P1 lebih rendah dibandingkan dengan kadar laktosa P2, namun tidak berbeda dengan P3. Hal ini sejalan dengan tingkat kekentalan produk P1 sama dengan P3.

Komponen volatil pembentuk flavor susu fermentasi sejenis kefir

Jenis dan konsentrasi komponen volatil dari hasil analisis terhadap susu fermentasi sejenis kefir (Tabel 4, 5, 6 dan 7).

Tabel 4. Komponen volatil susu fermentasi sejenis kefir kelompok asam

Komponen volatil	Perlakuan		
	P1	P2	P3
Asam (ppb)			
2-metil-propanat	tt	3	tt
Asetat	238	tt	tt
Laktat	10	tt	tt
Butanoat	4	9	10
3-metil-butanoat	tt	4	tt
Heksanoat	tt	49	7
Oktanoat	70	125	4
Nonanoat	tt	4	tt
Dekanoat	250	240	115
Tridekanoat	tt	5	4
Tetradekanoat	227	275	135
Pentadekanoat	4	19	14
Heksadekanoat	198	241	117
Oleat	tt	19	30
Oktadekanoat	tt	13	12

Secara keseluruhan kelompok asam merupakan komponen volatil yang mendominasi dan setiap jenis asam yang ada mewakili hampir semua perlakuan.

Komponen volatil dari percobaan terdiri atas 15 jenis kelompok asam, 8 jenis turunan ester, 5 jenis alkana dan dalam jumlah yang sedikit jenis keton, aldehida, alkohol dan turunan furan.

Tabel 5. Komponen volatil susu fermentasi sejenis kefir kelompok alkohol, keton dan aldehida

Komponen volatil	Perlakuan		
	P1	P2	P3
Alkohol (ppb)			
3-metil-1-butanol	7	tt	19
1-oktadekanol	tt	4	tt
Keton (ppb)			
3-hidroksi-2-butanon	tt	17	4
Aldehida (ppb)			
Heksadekanal	9	tt	tt

Tabel 6. Komponen volatil susu fermentasi sejenis kefir kelompok turunan ester dan furan

Komponen volatil	Perlakuan		
	P1	P2	P3
Ester (ppb)			
Asam tridekanoat, etil ester	8	tt	tt
(Z)-9-asam heksadekanoat, metil ester	4	tt	tt
Asam heksadekanoat, metil ester	22	7	tt
Asam heptadekanoat, metil ester	8	tt	tt
(E,E)-9,12-asam oktadekanoat, metil ester	5	16	tt
10-asam oktadekanoat, metil ester	4	tt	tt
11-asam oktadekanoat, metil ester	tt	tt	12
Asam oktedekanoat	8	tt	tt
Turunan Furan (ppb)			
2-furan karbosaldehid	tt	tt	3

Berdasarkan beberapa tabel komponen volatil menunjukkan bahwa setiap produk susu fermentasi sejenis kefir dalam penelitian ini mempunyai konsentrasi dan jumlah komponen volatil yang berbeda. Produk P1 mempunyai konsentrasi kelompok asam yang tinggi dibandingkan dengan penggunaan kombinasi mikroba lainnya sehingga menunjukkan karakter yang mempunyai nilai keasaman yang tinggi dan pH yang rendah. Produk P2 ditandai oleh konsentrasi senyawa keton berupa 3-hidroksi-2-butanon (asetoin) yang tinggi sehingga mempunyai karakter aroma seperti mentega pada uji deskripsi intensitas

atribut sensor. Menurut LAYE *et al.* (1993), asetoin adalah senyawa yang mempengaruhi flavor susu fermentasi yang disukai oleh konsumen.

Tabel 7. Komponen volatil susu fermentasi sejenis kefir kelompok alkana dan lain-lain

Komponen volatil	Perlakuan		
	P1	P2	P3
Alkana (ppb)			
2-etoksi propana	tt	tt	3
Nonana	8	4	tt
Dekana	4	4	tt
Tetradekana	tt	tt	4
2-metil heptadekana	tt	8	4
Lain-lain (ppb)			
Oktadekanoat	tt	tt	3

Mikroba dalam *starter* mempunyai lipase alami yang aktif memecah trigliserida antara lain menjadi asam-asam lemak bebas yang melalui berbagai jalur metabolisme didegradasi menjadi senyawa-senyawa penting tersebut. Perbedaan konsentrasi dan jumlah jenis senyawa kelompok asam, alkohol, keton, aldehida dan ester diduga disebabkan oleh perbedaan jumlah dan jenis mikroba *starter* dalam setiap perlakuan. Jumlah populasi mikroba dalam starter cair yang digunakan ada dalam jumlah kisaran sehingga mempunyai tingkat aktivitas masing-masing.

Kelompok asam merupakan komponen volatil yang paling utama pada semua perlakuan. Selain berasal dari aktivitas metabolisme, kelompok asam juga didapat dari bahan baku susu skim seperti yang diperoleh dari analisis oleh SHIRATSUCHI *et al.* (1994). Kelompok alkohol adalah komponen volatil yang mempengaruhi karakter khas kefir sebagai hasil metabolisme oleh khamir. Dalam penelitian ini, khamir yang digunakan adalah *S. cerevisiae* yang menurut NORDSTROM dalam GROSCH dan PETER (1991) bahwa khamir ini selama proses fermentasi berperan dalam pembentukan ester asam lemak. Senyawa ester dapat pula dihasilkan melalui proses reduksi senyawa-senyawa golongan karbonil.

Komponen volatil kelompok keton berupa 3-hidroksi-2-butanon (asetoin) sebagai salah satu komponen penting flavor susu fermentasi diperoleh pada produk P2 dan P3 dengan konsentrasi yang tinggi pada P2. Tampaknya pada produk susu fermentasi sejenis kefir yang mengandung *L. bulgaricus* dalam *starternya* dideteksi terdapat komponen asetoin di dalamnya. WEBB *et al.* (1983) menyatakan bahwa *L. bulgaricus* dapat memproduksi asetoin. Kehadiran *L. acidophilus* dalam P3 mempengaruhi persaingan penggunaan substrat dalam media susu, sehingga *L.*

bulgaricus tidak optimum dalam memproduksi asetoin yang menyebabkan produksi asetoin lebih rendah dari produk P2. Konsentrasi senyawa asetoin yang tinggi pada P2 juga tampaknya merupakan hasil metabolisme dari *L. dextranicum* dan *B. longum*.

Hasil yang menunjukkan tidak terdapatnya asetoin pada produk P1 tampaknya karena pada P1 asam asetat sebagai substrat pembentukan asetoin masih stabil karena adanya kemungkinan proses fermentasi belum berlangsung sempurna dengan waktu selama 45 jam. Hal ini tampak pada Tabel 3, konsentrasi asam asetat yang tinggi terdapat pada P1. Selain itu menurut SPECK (dalam MARSHALL dan WENDI, 1983), susu yang difermentasi menggunakan *L. acidophilus* mengandung flavor yang rendah. Laktobasili mensintesis diasetil dan asetoin dari piruvat melalui mekanisme biokimia (CARDENAS *et al.*, 1991). *L. acidophilus* dapat menggunakan piruvat sebagai sumber karbon yang masuk ke dalam membran sitoplasma dan terjadi proses metabolisme di dalam sel. Meningkatnya piruvat intraseluler tersebut menyebabkan produksi asetoin (CARDENAS *et al.*, 1991). Selain itu adanya aktivitas alkohol dehidrogenase pada *L. acidophilus* akan merubah asetaldehida menjadi alkohol yang kehadirannya dalam produk dapat menurunkan kualitas susu fermentasi.

Pada umumnya, senyawa-senyawa yang berhasil diidentifikasi dari percobaan ini berasal dari proses fermentasi terhadap susu skim oleh mikroba *starter* serta berasal dari susu skim.

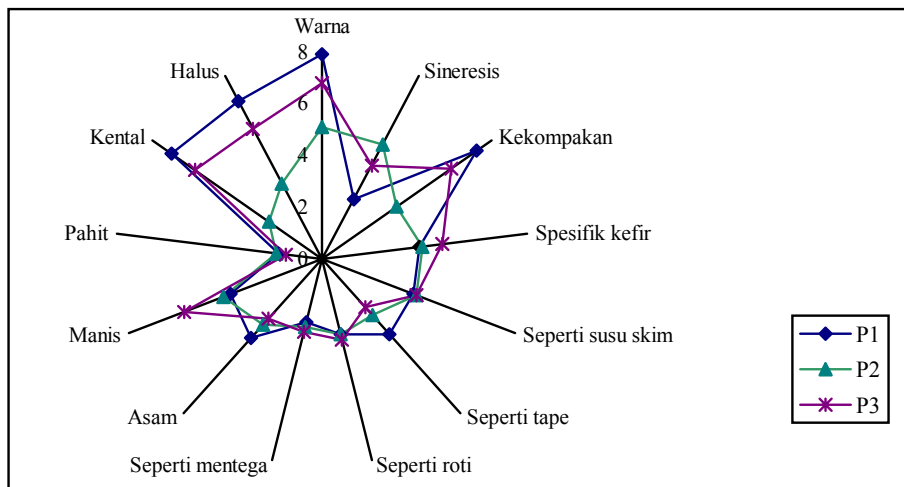
Intensitas atribut sensori susu fermentasi sejenis kefir

Hasil uji deskripsi atribut sensori disajikan dalam Tabel 8 dan hubungan antara intensitas atribut sensori dengan susu fermentasi sejenis kefir disajikan dalam

Gambar 1. Susu fermentasi sejenis kefir P1 mempunyai warna, kekompakan, kekentalan dan kehalusan yang tinggi (Gambar 1). Atribut sensori yang mempengaruhi produk P3 adalah aroma spesifik kefir dan rasa manis; sedangkan P2 lebih dipengaruhi aroma seperti mentega.

Tabel 8. Intensitas atribut sensori susu fermentasi sejenis kefir oleh 15 panelis semi terlatih

Atribut sensori	Perlakuan		
	P1	P2	P3
Penampakan			
Warna	7,9	5,1	6,8
Sineresis	2,6	5,0	4,1
Kekompakan	7,3	3,5	6,1
Aroma			
Spesifik kefir	3,8	3,9	4,7
Menyerupai susu skim	3,8	3,9	3,9
Menyerupai roti	3,0	3,0	3,2
Menyerupai mentega	2,5	2,7	2,9
Menyerupai tape	3,9	2,9	2,5
Rasa			
Asam	4,1	3,4	3,1
Manis	3,8	4,1	5,7
Pahit	1,7	1,8	1,4
Konsistensi			
Kental	7,1	2,5	6,0
Halus	6,9	3,3	5,7



Gambar 1. Hubungan antara susu sejenis kefir dengan intensitas atribut sensori

Perlakuan P2 yang lebih dipengaruhi aroma seperti mentega ditunjukkan dengan konsentrasi senyawa 3-hidroksi-2-butanon (asetoin) yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. WELSH *et al.* dalam REINECCIUS (1994) menyatakan bahwa asetoin mempunyai ciri aroma yang *pleasant* dan *butery*.

Secara umum, intensitas atribut sensori seluruh produk susu fermentasi sejenis kefir diperoleh dalam taraf yang relatif sama. Produk P1 dan P3 berbeda dengan P2 dalam hal atribut sensori warna, kekompakan, kekentalan dan kehalusan yang mempunyai nilai intensitas lebih baik dari produk P2.

KESIMPULAN

B. longum merupakan bakteri yang potensial untuk digunakan sebagai kombinasi *starter* dalam pembuatan susu fermentasi sejenis kefir. Susu fermentasi sejenis kefir dengan *starter* kombinasi *L. lactis*, *L. acidophilus*, *L. dextranicum*, *A. aceti*, *S. cerevisiae* dan *B. longum* (P1) mempunyai lebih banyak sifat susu fermentasi dengan keasaman dan kekentalan yang tinggi, pH dan kadar laktosa yang rendah, dengan nilai intensitas warna putih krem hampir menyerupai warna kefir yang dihasilkan dengan *starter* granula kefir, dan konsistensinya halus dan kental.

Komponen volatil kelompok asam mendominasi karakter keasaman yang tinggi pada P1; senyawa 3-hidroksi-2-butanon (asetoin) mempengaruhi ciri aroma seperti mentega pada kefir P2 dengan *starter* kombinasi *L. lactis*, *L. bulgaricus*, *L. dextranicum*, *A. aceti*, *S. cerevisiae* dan *B. longum*. Komponen 3-hidroksi-2-butanon (asetoin) sebagai salah satu komponen flavor susu fermentasi tidak terdeteksi pada P1, maka *starter* P1 belum dapat digunakan sebagai *starter* untuk menghasilkan produk susu fermentasi yang dapat menghasilkan sifat-sifat seperti kefir.

DAFTAR PUSTAKA

- BOTTAZZI. 1983. Other fermented dairy products. *In: Biotechnology*. Fifth volume. H. J. REHM and G. REED (Eds.). G. Reed (vol. ed.). Verlag Chemie. Florida, Basel.
- BOZANIC, R and L. TRATNIK. 2001. Quality of cow's and goat's fermented *bifido* milk during storage. *Food Tech. Biotech.* 39: 109-114.
- CARDENAS I.L.B., M.C.P. PORTILLO, M.C.A. RIVADENEIRA and G. OLIVER. 1991. Influence of medium and temperature on ends products and growth in *Lactobacillus brevis* and *Lactobacillus fermentum*. *Micro. Aliments. Nutr.* 9: 363-368.
- CROSS, H. R. and A. J. OVERBY. 1988. World Animal Science, Disciplinary Approach: Meat Science, Milk Science and Technology. Elsevier Science Publisher, B. V. Amsterdam, The Netherlands.
- DWIDJOSEPUTRO, D. 1978. Dasar-Dasar Mikrobiologi. Jembatan, Jakarta.
- ECKLES, C. H., W. B. COMBS and H. MACY. 1980. Milk and Milk Production. Tata McGraw-Hill Publishing Co. Ltd., Bombay.
- GORSKI, D. 1994. Flavor selection. *Dairy Foods*. July. p. 38.
- GROSCH, W and S. PETER. 1991. Breads. *In: Volatile Compounds in Foods and Beverages*. HENK MAARSE (Ed.). Marcel Dekker, Inc., New York-Basel-Hongkong.
- HOLT, J. G., N. R. KRIEG, P. H. A. SNEATH, J. T. STALEY and S. T. WILLIAMS. 1994. *In: Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Ninth edition. The Williams and Wilkins Co., Baltimore.
- JAY, J. M. 1978. Modern Food Microbiology. Second edition. D. Van Nostrand Co., New York.
- KEMPLER, G. M. and L. L. MCKAY. 1981. Biochemistry and genetics of citrate utilization in *Streptococcus lactis* sp. *diacetylactis*. *J. Dairy Sci.* 64: 1527.
- KILARA, A. and N. TREKI. 1984. Use of *Lactobacilli* in foods: Unique benefits. *Dev. Ind. Microbiology* (abstr.) 25: 125-138.
- KOROLEVA, N. S. 1991. Products prepared with lactic acid bacteria and yeasts. *In: Therapeutics Properties of Fermented Milks*. R. K. ROBINSON (Ed.). Elsevier Applied Science, London and New York.
- KOSIKOWSKI, F. 1982. Cheese and Fermented Milk Food. Third edition. F. V. Kosikowski and Associates, New York.
- LAYE, I., D. KARLESKIND and C. V. MORR. 1993. Chemical, microbiological and sensory properties of plant nonfat yoghurt. *J. Food Sci.* 5: 991-996.
- LEES, G. J. and G. R. JAGO. 1978. Role of acetaldehyde in metabolism: A review. 2. The metabolism of acetaldehyde in cultured dairy products. *J. Dairy Sci.* 61: 1216-1224.
- MARSHALL, V. M. 1993. Starter culture for milk fermentation and their characteristics. *J. Soc. Dairy Tech.* (abstr.) 46: 49-56.
- MARSHALL, V. M. and M. C. WENDI. 1983. Threonine aldolase and alcohol dehydrogenase activities in *Lactobacillus bulgaricus* and *Lactobacillus acidophilus* and their contribution to flavor production in fermented milks. *J. Dairy Res.* 50: 375-379.
- MURTI, T.W., C. BOUILLANE, M. LANDON and M.J. DESMAZEAUD. 1992. Bacterial growth and volatile compounds in yoghurt-type products from soymilk containing *Bifidobacterium ssp.* *J. Food Sci.* 00: 153-157.
- PRAMOEDITO, G. K. 1997. Mempelajari Karakteristik Biji Kefir dan Bifidus Kefir. Skripsi. Jurusan Ilmu Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, Bogor.

- RAHMAN, A., S. FARDIAZ, W. P. RAHAYU, SULIANTARI dan C. C. NURWITRI. 1992. *Teknologi Fermentasi Susu*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- REINECCIUS, G. 1994. *Source Book of Flavors*. Second edition. Chapman and Hall, New York, London.
- SCHLEGEL, H. G. dan K. SCHMIDT. 1994. *Mikrobiologi Umum*. Terjemahan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- SHIRATSUCHI, H., M. SHIMODA, K. IMAYOSHI, K. NODA and Y. OSAJIMA. 1994. Volatile flavor compounds in spray-dried skim milk powder. *J. Agric. Food Chem.* 42: 984-988.
- SOEKARTO, S. T. 1982. *Penilaian Organoleptik*. Bhratara Karya Aksara, Jakarta.
- SURYONO. 1996. *Studi Pengaruh Penggunaan Bifidobacteria terhadap Flavor Yoghurt*. Tesis, Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- TAMIME A.Y. and H.C. DEETH. 1980. Yoghurt, technology and biochemistry. *J. Food Prot.* 43: 939.
- WASPODO, I. S. 2001. Efek Probiotik, Prebiotik dan Symbiotik Bagi Kesehatan. Artikel Kompas 30 September 2001.
- WEBB, B. H., A. H. JOHNSON and J. A. ALFORD. 1983. *Fundamental of Dairy Chemistry*. Second edition. The Avi Publishing Co. Inc. Wesport, Connecticut.
- ZOOK, K. L. and J. H. PEARCE. 1988. Quantitative descriptive analysis. *In: Applied Sensory Analysis of Foods*. MOSKOWIZ, H. (Ed.). CRC Press Inc. Boca Raton, Florida.