

Kualitas Mikrobiologis dan Kimiawi Kefir Susu Kambing dengan Penambahan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 dan Tepung Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca*)

Microbiological and Chemical Quality of Goat Milk Kefir with the Addition of *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 and Plantain Peel Flour (*Musa paradisiaca*)

Dwitiya Martharini, I. Indratiningsih

Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Jl. Fauna No.3, Bulaksumur, Yogyakarta 55281, Indonesia
 Email: dwitiya.martharini@gmail.com

Submisi: 14 Juli 2015; Penerimaan: 22 April 2016

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung kulit pisang dan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 terhadap kualitas mikrobiologis dan kimiawi kefir susu kambing. Kefir dibuat dari susu kambing dengan kefir grain 3 % (w/v) dan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 (0, 1 dan 3 % (v/v)) serta tepung kulit pisang (0, 1 dan 2 % (w/v)). Semua perlakuan diinkubasi pada suhu ruang ($\pm 28,5$ °C) selama 10 jam, hingga pH turun menjadi 4,2 sampai 4,6. Uji kualitas kefir yang diamati yaitu mikrobiologis (total bakteri asam laktat, viabilitas probiotik, total khamir) dan kimiawi (pH, kadar laktosa, kadar alkohol, kadar lemak, serat pangan). Data hasil uji total bakteri asam laktat, viabilitas probiotik, total khamir, pH, kadar laktosa, kadar alkohol, kadar lemak dianalisis dengan analisis sidik ragam pola faktorial 3x3, dan dilanjutkan dengan Duncan's New Multiple Range Test (DMRT). Data hasil serat pangan dianalisis dengan analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 berpengaruh ($p \leq 0,05$) terhadap penurunan pH, kadar alkohol dan peningkatan bakteri asam laktat serta viabilitas probiotik. Tepung kulit pisang berpengaruh ($p \leq 0,05$) terhadap peningkatan kadar alkohol dan bakteri asam laktat. Kefir memiliki rerata total bakteri asam laktat yakni $9,51 \log \text{ cfu mL}^{-1}$, viabilitas probiotik $8,65 \log \text{ cfu mL}^{-1}$, total khamir $6,13 \log \text{ cfu mL}^{-1}$, pH 4,85, laktosa 3,14 %, kadar alkohol 0,096 %, kadar lemak 5,33 %, dan total serat pangan 10,49 %. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kualitas kefir semua perlakuan memenuhi standar komposisi kefir menurut standar Codex 234-2003 dan kefir yang terbaik dengan penambahan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 3 % dan tepung kulit pisang 1 %.

Kata kunci: Susu kambing; kefir; *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051; tepung kulit pisang

ABSTRACT

This experiment was carried out to investigate the effect of plantain peel flour and *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 on the microbiological and chemical quality of goat milk kefir. Kefir was made from goat's milk with 3 % of kefir grain (w/v) and *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 (0, 1 and 3 % (v/v)) and plantain peel flour (0, 1 and 2 % (w/v)). All treatments were incubated at room temperature (± 28.5 °C) for 10 hours, until the pH dropped to 4.2-4.6. The quality of Kefir was evaluated by microbiological analysis (total of lactic acid bacteria, probiotics viability, total yeast) and chemical analysis (pH, lactose content, alcohol content, fat content and dietary fiber). The data of total lactic acid bacteria, probiotics viability, total yeast, pH, lactose content, alcohol content, fat content were evaluated by analysis of variance and followed by Duncan's New Multiple Range Test (DMRT). Data of dietary fiber was evaluated by descriptive analysis. The research result showed that the addition of *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 had a significant effect ($p \leq 0.05$) on decreasing pH, alcohol content and increasing total lactic acid bacteria and probiotic

viability. Plantain peel flour had significant effect ($p \leq 0.05$) on increasing alcohol content and total lactic acid bacteria. Kefir had $9.51 \log \text{ cfu mL}^{-1}$ of lactic acid bacteria total; $8.65 \log \text{ cfu mL}^{-1}$ of probiotic viability; $6.13 \log \text{ cfu mL}^{-1}$ of total yeast; 4.85 of pH; 3.14 % of lactose content; 0.096 % of alcohol content; 5.33 % of fat content; and 10.49 % of dietary fiber. This research concluded that kefir quality for all treatments kefir were complied with Codex Standard 234-2003 while the best treatment was the kefir with the addition of 3 % *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 and 1 % flour banana peel.

Keywords: Goat milk; kefir; *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051; plantain peel flour

PENDAHULUAN

Produk pangan yang telah dikembangkan saat ini merupakan pangan yang memadukan antara fungsi gizi dan kesehatan, yang sering disebut pangan fungsional. Salah satu produk pangan fungsional alami yaitu kefir, tetapi di Indonesia belum banyak dikembangkan. Chandan dkk. (2006) menyatakan bahwa kefir merupakan produk yang menghasilkan asam dan alkohol karena bakteri asam laktat dan khamir yang saling berhubungan dalam proses fermentasi. Kualitas kefir bervariasi dipengaruhi oleh jenis dan jumlah mikrobia *starter* serta bahan awal. Bakteri asam laktat yang lebih dominan bekerja diharapkan dapat menghambat khamir dalam menghasilkan alkohol. *Lactobacillus acidophilus* merupakan salah satu spesies BAL yang telah banyak dimanfaatkan sebagai probiotik. Kerja probiotik akan optimal bila dibantu dengan adanya prebiotik sebagai makanan dan merangsang pertumbuhannya. Kulit pisang berpotensi sebagai prebiotik.

Indonesia merupakan negara agraris, hampir seluruh wilayah Indonesia menghasilkan tanaman pisang (*Musa spp.*). Total produksi pisang di wilayah Jawa Tengah mencapai 552.963 ton dan di D.I. Yogyakarta mencapai 43.493 ton (BPS, 2013). Buahnya banyak disukai untuk dikonsumsi, namun hal ini tidak diimbangi dengan pengolahan limbah dari kulit pisang. Pisang menghasilkan limbah kulit pisang sebesar 30 - 40 g per 100 g dari berat kulit pisang (Wachirasiri dkk., 2009). Produksi pisang di D.I. Yogyakarta mencapai 43.493 ton maka limbah yang dihasilkan kurang lebih 13.047 - 17.397 ton. Limbah kulit pisang memberikan dampak negatif terhadap lingkungan apabila dibiarkan begitu saja.

Lactobacillus acidophilus adalah organisme probiotik yang mampu menggunakan senyawa prebiotik seperti *fructo-oligosaccharides* (FOS), yang bermanfaat dalam sistem pencernaan. FOS merupakan beragam polimer fruktosa yang digunakan secara komersial dalam produk makanan dan suplemen gizi (Barrangou dkk., 2003). Penelitian Kurtoğlu dan Yildiz (2011) menyatakan bahwa FOS dapat dihasilkan dari limbah kulit pisang. Produksi FOS yang berasal dari limbah kulit pisang belum banyak dimanfaatkan. Menurut Kurtoğlu dan Yildiz (2011), kulit pisang mengandung FOS ditemukan hampir 33 % komponen gula dari ekstrak kulit

pisang. Hal ini, berpotensi sangat baik untuk dikembangkan mengingat kulit pisang merupakan limbah yang ketersediaannya melimpah. Berdasarkan penjelasan di atas mendorong dilakukan penelitian untuk mengetahui kualitas produk pangan kefir dengan penambahan *Lactobacillus acidophilus* dan pemanfaatan kulit pisang sebagai prebiotik. Kefir susu kambing merupakan diversifikasi produk susu kambing untuk meningkatkan nilai fungsional susu kambing dengan memanfaatkan kulit pisang. Selain itu dapat mengoptimalkan limbah kulit pisang sebagai sumber prebiotik berbasis limbah pangan lokal.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah susu kambing Peranakan Ettawa dari kelompok ternak Tegal Agro Turi Sleman Yogyakarta, kefir *grain* (3 %) komersial dari Rumah Kefir Yogyakarta, kulit pisang kepok kuning, *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051, aquades, buffer pH 4, buffer pH 7, H_2SO_4 , NaOH, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N Chloramine T 0,7 %, KI 10 %, HCl 2 N, amilum 1 %, enzim α -amilase, pepsin, pankreatin, KOH, HCl, K_2CO_3 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, *de Man Rogosa Sharpe* (MRS) agar, MRS *broth*, *bile salt*, *Malt Extract Agar* (MEA) dan *chlormphenicol*. Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi *Laminar Air Flow* (LAF), *blue tip*, *yellow tip*, pH meter, *buret*, botol *Babcock*, *sentrifuge*, *crucible* (*porosity* 2), cawan Petri, *driglaski*, timbangan analitik, *erlenmeyer*, botol steril, tabung reaksi, *beaker glass*, gelas ukur, termometer, corong, labu ukur, oven, inkubator.

Uji Kualitas Susu Pasteurisasi

Uji kualitas susu pasteurisasi meliputi uji kadar air (Sudarmadji dkk., 1997), kadar protein metode Kjeldahl (Nielsen, 2010), kadar lemak metode *Babcock* (Nielsen, 2010), kadar laktosa (Sudarmadji dkk., 1997) dan nilai pH (Nielsen, 2010).

Penyiapan Tepung Kulit Pisang

Kulit pisang diambil pada bagian dalamnya. Bagian dalam kulit pisang tersebut yang digunakan sebagai bahan pembuatan tepung kulit pisang. Kulit pisang bagian dalam

direndam dalam larutan 100 % perasan jeruk nipis dan 0,5 % asam sitrat untuk mengurangi reaksi pencoklatan enzimatis. Kulit pisang direndam selama 15 menit dan dicuci dengan aquades 2 kali. Proses selanjutnya, kulit pisang dipotong kecil-kecil ($\pm 1 \text{ cm}^2$) agar mempercepat proses pengeringan. Pengeringan dilakukan dalam oven panas kering dengan suhu $60 \text{ }^\circ\text{C}$ selama 12 jam, kemudian dilakukan penggilingan dengan menggunakan *blender* skala 4 selama 2 menit sampai menjadi bubuk dan dilakukan pengayakan dengan saringan berukuran 70 *mesh* (0,0083 inchi). Tepung kulit pisang yang telah jadi diuji analisis proksimat yakni kadar air, kadar abu, kadar lemak metode Soxhlet, serat kasar (Sudarmadji dkk., 1997) dan kadar protein metode Kjeldahl (Nielsen, 2010).

Penyiapan Kultur Starter *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051

Satu ose stok kultur *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 pada agar miring ditumbuhkan dalam 10 mL medium MRS *broth* dan *bile salt* 0,15 % (Boke dkk., 2010) steril suhu $121 \text{ }^\circ\text{C}$, tekanan 15 psi selama 15 menit. Medium MRS *broth* yang digunakan telah ditambah dengan jus tomat sebagai sumber fruktosa dengan perbandingan 4:1. Medium yang telah ditanami stok kultur diinkubasi pada suhu $37 \text{ }^\circ\text{C}$ selama 24 jam (Nisa dkk., 2008).

Cara pembuatan *mother starter* yaitu kultur dari medium MRS *broth* diinokulasikan 5 % ke dalam 50 mL susu kambing (yang telah ditambah skim 5 % steril dengan tekanan 13 psi selama 10 menit dan diinkubasi pada suhu $37 \text{ }^\circ\text{C}$ selama 20 jam hingga berbentuk *curd*. Penambahan skim agar kandungan padatan total sebesar 17 % sampai 20 % (Widodo, 2003).

Cara pembuatan *bulk starter* yaitu *mother starter* sebanyak 5 % diinokulasikan ke dalam susu kambing ditambah skim 5 % yang disterilkan dengan volume 50 mL dan diinkubasi $37 \text{ }^\circ\text{C}$ selama 20 jam.

Pembuatan Kefir

Pembuatan kefir dilakukan dengan metode Chandan dkk. (2006). Toples kaca steril disiapkan, masing-masing diisi 250 mL susu kambing. Kefir susu kambing dibuat dengan penambahan tepung kulit pisang masing-masing 0 %, 1 %, dan 2 % (w/v), dipanaskan 80 sampai $85 \text{ }^\circ\text{C}$ selama 30 menit, kemudian didinginkan sampai suhu kamar. Sampel susu ditambah 3 % kefir *grain* (Widodo, 2003) dan diinokulasikan *bulk starter Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 masing-masing 0 %, 1 %, dan 3 % (v/v). Susu yang telah diinokulasi diinkubasi pada suhu ruang ($\pm 28,5 \text{ }^\circ\text{C}$) selama 10 jam, sampai pH mencapai 4,2 sampai 4,6 dan disaring untuk memisahkan kefir *grain*.

Uji Mikrobiologis Kefir

Kualitas mikrobiologis kefir dilakukan uji total BAL, viabilitas probiotik dan total khamir. Metode analisis mikrobiologi menggunakan metode spread-plate count ukuran sampel biasanya terbatas pada 0,1 mL (Adams dan Moss, 2008) dan untuk menentukan jumlah total BAL dan total khamir, koloni terbentuk dihitung dan dinyatakan dalam log cfu mL⁻¹ (Nurliyani dkk., 2014). Media uji viabilitas probiotik yaitu MRS agar ditambah *bile salt* sebanyak 0,15 % (Boke dkk., 2010), kemudian diinokulasikan sampel pengenceran 10^{-5} , 10^{-6} dan 10^{-7} masing-masing sebanyak 0,1 mL. Penghitungan total khamir menginokulasikan sampel pengenceran 10^{-3} , 10^{-4} dan 10^{-5} sebanyak 0,1 mL ke dalam cawan Petri yang berisi media MEA dan $100 \mu\text{g mL}^{-1}$ *chloramphenicol* (Nurliyani dkk., 2014).

Uji Kimiawi Kefir

Uji kimiawi kefir meliputi pH dengan metode Potensiometer (Nielsen, 2010), kadar laktosa (Sudarmadji dkk., 1997), kadar alkohol dengan metode *Conway* (Yuwono dan Susanto, 1998), kadar lemak metode *Babcock* (Nielsen, 2010) dan serat pangan metode multienzim (Asp dkk., 1983).

Analisis Data

Data hasil pengujian total BAL, viabilitas probiotik, total khamir, pH, kadar laktosa, kadar alkohol dan kadar lemak sebanyak tiga kali ulangan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam pola faktorial (3x3), dilanjutkan dengan uji Duncan's New Multiple Range Test (DMRT). Data hasil pengujian serat pangan dianalisis dengan analisis deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Susu Pasteurisasi

Susu kambing sebelum dibuat produk kefir harus dipasteurisasi untuk membebaskan susu dari mikrobia patogen. Hasil pengujian kualitas susu kambing pasteurisasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian kualitas susu kambing pasteurisasi

Komposisi	Hasil (%)	Referensi
Bahan kering	$14,32 \pm 0,173$	$13,11 \%^{1)}$
Protein	$4,79 \pm 0,168$	$4,72 \pm 0,195 \%^{2)}$
Lemak	$3,45 \pm 0,188$	$3,43 \pm 0,152 \%^{2)}$
Laktosa	$4,17 \pm 0,103$	$4,30 \pm 0,190 \%^{2)}$

Keterangan: ¹⁾ Indratiningsih dkk. (2008)

²⁾ Purnomo dan Muslimin (2012)

Hasil pengujian diketahui bahwa susu pasteurisasi yang digunakan tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian Indratiningsih dkk. (2008) dan Purnomo dan Muslimin (2012). Widodo (2003) menyatakan bahwa beberapa susu dengan kandungan padatan total (*total solid*) tinggi diduga mempunyai keasaman yang lebih tinggi daripada kondisi standar. Secara umum, penurunan keasaman menandakan kecenderungan mengarah pada penurunan persentase lemak, padatan total, padatan non lemak, kasein, dan laktosa.

Kualitas Tepung Kulit Pisang

Tepung kulit pisang ditambahkan dalam pembuatan kefir sebagai sumber FOS. Hasil pengujian tepung kulit pisang menunjukkan bahwa kadar air sebesar 13,63 %, lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Alyani (2013) yang menggunakan kulit pisang dari peringkat 7 kematangan yakni 11,29 %. Kadar protein tepung kulit pisang yang digunakan pada penelitian yakni 8,39 %, mendekati hasil penelitian Wachirasiri dkk. (2009) yakni 8,6 ± 0,1 %. Uji kadar lemak penelitian sebesar 15,13 % lebih besar dibandingkan hasil penelitian Wachirasiri dkk. (2009) dengan kadar lemak sebesar 13,1 ± 0,2 %. Serat kasar berdasarkan hasil penelitian diperoleh 9,08 %, sedangkan hasil penelitian Alyani (2013) serat kasar yang diperoleh sebesar 10,92 %. Karbohidrat sebesar 56,61 % lebih rendah dari hasil Alyani (2013) yakni 59,91 %. Palupi (2012) menyatakan bahwa pembuatan tepung pisang dengan jenis pisang yang berbeda akan memberikan pengaruh nyata pada kadar air, protein, lemak, abu, serat kasar, pati, rendemen, warna, serta organoleptik warna, tekstur dan aroma.

Kualitas Mikrobiologis

Total BAL

Bakteri Asam Laktat adalah agen utama fermentasi, BAL memanfaatkan laktosa menghasilkan asam laktat (Chandan dkk., 2006). Data hasil pengujian BAL kefir dengan penambahan tepung kulit pisang dan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 dengan konsentrasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 2.

Penambahan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 berpengaruh ($p \leq 0,05$) terhadap total BAL kefir, sedangkan perlakuan dengan penambahan tepung kulit pisang memberikan pengaruh ($p \leq 0,05$) terhadap total BAL kefir. Aktivitas bakteri asam laktat meningkat dengan adanya tepung kulit pisang. Penelitian Barrangou dkk. (2003) menunjukkan adanya peran dari fruktosidase dalam hidrolisis FOS oleh *Lactobacillus acidophilus*. Menurut Kurtoğlu dan Yildiz (2011), kulit pisang mengandung *fructo-oligosaccharides* ditemukan hampir 33 % komponen gula dari ekstrak kulit pisang. Nuraida dkk. (2011) menyatakan bahwa

Tabel 2. Hasil total bakteri asam laktat (log cfu ml⁻¹) kefir dengan penambahan tepung kulit pisang dan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051

Tepung kulit pisang (%)	<i>Lactobacillus acidophilus</i> FNCC 0051 (%)			Rerata
	0	1	3	
0	9,49 ± 0,40	9,69 ± 0,59	9,26 ± 0,09	9,48 ± 0,40 ^a
1	9,34 ± 0,09	9,29 ± 0,15	9,13 ± 0,17	9,25 ± 0,15 ^a
2	9,35 ± 0,12	10,25 ± 0,25	9,77 ± 0,28	9,79 ± 0,44 ^a
Rerata	9,39 ± 0,22 ^a	9,74 ± 0,53 ^b	9,39 ± 0,34 ^a	9,51 ± 0,41

Keterangan: ^{a,b}*superscript* yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan ($p \leq 0,05$)
^{x,y}*superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan ($p \leq 0,05$)

FOS dapat dipecah oleh enzim (3-fruktosidase) menghasilkan molekul glukosa dan fruktosa. Enzim ini merupakan enzim ekstraseluler yang bersifat induktif. Jadi enzim hanya akan diproduksi ketika substrat yang sesuai yaitu FOS ada di lingkungan pertumbuhan BAL.

Farnworth (2005) menyatakan bahwa pada kefir *grain* ditemukan *Lactococci* 7,37 log cfu g⁻¹ dan *Lactobacilli* 8,94 log cfu g⁻¹, sedangkan minuman kefir terdapat *Lactococci* 8,54 log cfu g⁻¹ dan *Lactobacilli* 7,45 log cfu g⁻¹. Hasil penelitian Nurliyani dkk. (2014) diperoleh total BAL kefir kombinasi susu kambing dan susu kedelai sebesar 6,86 sampai 7,72 log cfu mL⁻¹. Berdasarkan Codex Standard susu fermentasi (2003) kefir yang dikonsumsi minimal mengandung BAL yakni minimal 7 log cfu mL⁻¹.

Viabilitas probiotik

Hasil pengujian viabilitas probiotik kefir dengan penambahan tepung kulit pisang dan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 dapat dilihat pada Tabel 3.

Penambahan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 berpengaruh ($p \leq 0,05$) terhadap viabilitas probiotik kefir sedangkan perlakuan dengan penambahan tepung kulit pisang berpengaruh tidak nyata terhadap viabilitas probiotik

Tabel 3. Total probiotik (log cfu mL⁻¹) kefir dengan penambahan tepung kulit pisang dan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051

Tepung kulit pisang (%)	<i>Lactobacillus acidophilus</i> FNCC 0051(%)			Rerata ^{ns}
	0	1	3	
0	8,45 ± 0,25	8,76 ± 0,90	9,03 ± 0,49	8,74 ± 0,58
1	8,16 ± 0,93	8,50 ± 0,69	8,99 ± 0,41	8,55 ± 0,71
2	8,38 ± 0,10	8,33 ± 0,10	9,26 ± 0,15	8,66 ± 0,46
Rerata	8,33 ± 0,50 ^a	8,53 ± 0,60 ^a	9,09 ± 0,35 ^b	8,65 ± 0,58

Keterangan: ^{a,b}*superscript* yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan ($p \leq 0,05$)
^{ns}not significant

kefir. Organisme probiotik harus ada dalam makanan 6 log cfu mL⁻¹, atau konsumsi harian sebaiknya sekitar 9 log cfu mL⁻¹. Viabilitas juga tergantung pada ketersediaan nutrisi, promotor pertumbuhan, dan inhibitor, konsentrasi gula, tingkat inokulasi, dan waktu fermentasi (Tamime, 2005).

Total khamir

Kefir diperoleh melalui proses fermentasi oleh BAL dan khamir/ragi yang hidup bersimbiosis dan tumbuh dalam perbandingan yang seimbang di dalam kefir *grain*. Khamir berperan dalam menghasilkan CO₂ dan sedikit alkohol (Usmiati, 2007). Hasil pengujian total khamir kefir dengan penambahan tepung kulit pisang dan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Total khamir (log cfu ml⁻¹) kefir dengan penambahan tepung kulit pisang dan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051

Tepung kulit pisang (%)	<i>Lactobacillus acidophilus</i> FNCC 0051 (%)			Rerata ^{ns}
	0	1	3	
0	5,96 ± 0,36	6,23 ± 0,15	6,30 ± 0,39	6,17 ± 0,32
1	6,00 ± 0,25	6,10 ± 0,12	6,15 ± 0,18	6,09 ± 0,18
2	6,35 ± 1,06	6,02 ± 0,25	6,02 ± 0,18	6,13 ± 0,58
Rerata ^{ns}	6,10 ± 0,60	6,12 ± 0,18	6,16 ± 0,26	6,13 ± 0,38

Keterangan : ^{ns}not significant

Rerata total khamir dengan penambahan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 berkisar antara 6,10 hingga 6,16 log cfu mL⁻¹. Rerata total khamir dengan penambahan tepung kulit pisang berkisar antara 6,09 hingga 6,17 log cfu mL⁻¹. Hasil penelitian Nurliyani dkk. (2014) diperoleh khamir kefir kombinasi susu kambing dan susu kedelai masing-masing sebesar 4,99 hingga 5,81 log cfu mL⁻¹. Hasil penelitian Farnworth (2005) menyatakan bahwa khamir dalam minuman kefir ditemukan 5,24 log cfu g⁻¹.

Kualitas Kimiawi

pH

Hasil pengujian nilai pH kefir dengan penambahan tepung kulit pisang dan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 5.

Kefir dengan penambahan tepung kulit pisang memberikan pengaruh tidak nyata terhadap nilai pH kefir, tetapi perlakuan dengan penambahan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 berpengaruh (*p* ≤ 0,05) terhadap nilai pH kefir. Umumnya pH kefir antara 4,2 sampai 4,6 (Farnworth, 2008). Hasil penelitian Umam dkk. (2012) diperoleh nilai pH minuman sinbiotik buah pisang kepok dengan starter *Lactobacillus acidophilus* IFO 13951 tanpa

Tabel 5. Nilai pH kefir dengan penambahan tepung kulit pisang dan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051

Tepung kulit pisang (%)	<i>Lactobacillus acidophilus</i> FNCC 0051 (%)			Rerata ^{ns}
	0	1	3	
0	5,28 ± 0,56	4,98 ± 0,16	4,76 ± 0,30	5,01 ± 0,40
1	5,01 ± 0,62	4,65 ± 0,23	4,42 ± 0,35	4,69 ± 0,46
2	5,18 ± 0,44	4,79 ± 0,27	4,56 ± 0,37	4,84 ± 0,42
Rerata	5,16 ± 0,49 ^b	4,81 ± 0,24 ^{ab}	4,58 ± 0,33 ^a	4,85 ± 0,43

Keterangan: ^{a,b}superscript yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan (*P* ≤ 0,05)

^{ns}not significant

skim dan skim 7,5 % masing-masing yakni 4,31 dan 3,44. Umumnya pH kefir antara 4,2 sampai 4,6 (Farnworth, 2008). Semakin tinggi persentase penambahan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 maka nilai pH kefir semakin rendah. Hal ini disebabkan karena *Lactobacillus acidophilus* sebagai BAL mengubah laktosa menjadi asam laktat membuat pH menjadi turun. Hasil penelitian Yelnetty dkk. (2014), yoghurt susu kambing dengan penambahan 1 % pati pisang lokal memiliki karakteristik yang lebih baik diantara semua perlakuan. Penambahan pati pisang lokal 1% pada penelitian tersebut memperoleh viabilitas bakteri asam laktat tertinggi dan pH terendah.

Kefir dengan penambahan tepung kulit pisang 2 % mengalami penurunan pH dari kontrol, tetapi penurunan pH pada penambahan tepung kulit pisang 2 % lebih lambat dibandingkan penambahan tepung kulit pisang 1 %. Substrat mempengaruhi kemampuan bakteri probiotik dalam memfermentasi substrat untuk pertumbuhannya. Semakin kompleks senyawa maka lebih membutuhkan waktu yang lama untuk dihidrolisis. Menurut Laily dkk. (2014), penurunan pH terjadi karena adanya aktivitas BAL dalam menghasilkan energi melalui proses fermentasi dengan memecah substrat menjadi komponen yang lebih sederhana. Pembentukan energi ditunjukkan untuk pembentukan sel. Selain dihasilkan energi pemecahan laktosa juga menghasilkan asam laktat pembentukan asam tersebut yang kemudian terakumulasi menyebabkan turunnya nilai pH.

Kadar laktosa

Komponen karbohidrat utama dalam susu adalah laktosa. Laktosa yang terdapat pada susu didegradasi menjadi asam laktat selama proses fermentasi (Farnworth, 2008). Hasil pengujian kadar laktosa kefir dengan penambahan tepung kulit pisang dan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kadar laktosa (%) kefir dengan penambahan tepung kulit pisang dan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051

Tepung kulit pisang (%)	<i>Lactobacillus acidophilus</i> FNCC 0051 (%)			Rerata ^{ns}
	0	1	3	
0	3,36 ± 0,96	2,89 ± 1,45	3,27 ± 0,75	3,17 ± 0,97
1	2,80 ± 1,53	3,38 ± 0,92	3,42 ± 0,41	3,20 ± 0,96
2	2,79 ± 1,38	3,09 ± 0,93	3,27 ± 0,38	3,05 ± 0,88
Rerata ^{ns}	2,98 ± 1,17	3,12 ± 0,99	3,32 ± 0,48	3,14 ± 0,90

Keterangan: ^{ns}not significant

Penambahan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 dan penambahan tepung kulit pisang tidak berpengaruh terhadap kadar laktosa kefir. Hasil penelitian Nurliyani (1994), kadar laktosa kefir dari susu kambing dengan kefir grain 3 % yakni 3,68 %. Chandan dkk. (2006) berpendapat bahwa selama fermentasi, bakteri asam laktat mengkonversi 20 % sampai 30 % dari laktosa menjadi asam laktat.

Kadar alkohol

Hasil pengujian kadar alkohol kefir dengan penambahan tepung kulit pisang dan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 7.

Perlakuan dengan penambahan tepung kulit pisang memberikan pengaruh nyata terhadap kadar alkohol. Kefir memproduksi alkohol sebesar 0,3 sampai 1 % (Chandan dkk., 2006), sedangkan batas normal berdasarkan pernyataan Adams dan Moss (2008) bahwa kandungan alkohol yang memiliki kefir bervariasi antara 0,01 % dan 1 %. Menurut Farnworth (2008), kadar alkohol pada kefir dipengaruhi oleh metabolisme khamir dan bakteri heterofermentatif yang menghasilkan etanol. Berdasarkan penelitian Oh dkk. (2013) menyatakan bahwa kadar etanol dari kefir dengan penambahan oligosakarida yang berbeda ditemukan meningkat secara bertahap selama fermentasi. Kadar etanol

Tabel 7. Hasil kadar alkohol (%) dengan penambahan tepung kulit pisang dan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051

Tepung kulit pisang (%)	<i>Lactobacillus acidophilus</i> FNCC 0051 (%)			Rerata
	0	1	3	
0	0,076 ± 0,03	0,059 ± 0,01	0,059 ± 0,01	0,065 ± 0,02 ^s
1	0,179 ± 0,07	0,093 ± 0,05	0,064 ± 0,02	0,111 ± 0,07 ^y
2	0,161 ± 0,06	0,096 ± 0,04	0,074 ± 0,01	0,110 ± 0,05 ^y
Rerata	0,139 ± 0,07 ^b	0,083 ± 0,04 ^a	0,066 ± 0,02 ^a	0,096 ± 0,05

Keterangan: ^{a,b}superscript yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan ($p \leq 0,01$)

^{x,y}superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan ($p \leq 0,05$)

dari sampel penambahan *fructo-oligosaccharides* (FOS) secara signifikan lebih tinggi dibandingkan oligosakarida komersial seperti *maltotriose*, *galactooligosaccharide* (GOS), dan *isomaltooligosaccharide* (IMO).

Kadar lemak

Penambahan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 tidak berpengaruh terhadap kadar lemak kefir. Rerata kadar lemak dengan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 0 %, 1 % dan 3 % berturut-turut yakni 5,70 ± 1,32 %, 5,26 ± 0,35 % dan 5,04 ± 1,83 %. Berdasarkan hasil penelitian, semakin besar persentase penambahan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 maka kadar lemak akan semakin rendah. Sawitri (1996) menyatakan perkembangbiakan BAL akan semakin meningkat dan menyebabkan enzim lipase yang dihasilkan semakin banyak sehingga lemak yang terhidrolisis juga semakin banyak, mengakibatkan turunnya kadar lemak. Perlakuan dengan penambahan tepung kulit pisang memberikan pengaruh tidak nyata terhadap kadar lemak kefir. Rerata kadar lemak dengan tepung kulit pisang 0 %, 1 % dan 2% berturut-turut yakni 4,98 ± 1,44 %, 5,37 ± 0,59 %, dan 5,66 ± 1,67 %. Kadar lemak kefir menurut Codex Standar susu fermentasi (2003) yakni kurang dari 10 %.

Serat pangan

Kandungan serat berperan sebagai pangan kesehatan salah satunya serat pangan. Data hasil pengujian serat pangan kefir dengan penambahan tepung kulit pisang dan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 8.

Fructo-oligosaccharides merupakan serat pangan yang tergolong dalam serat larut air. Penentuan kadar serat larut air lebih sensitif jika menggunakan analisis dengan

Tabel 8. Serat pangan kefir dengan penambahan tepung kulit pisang dan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051

Tepung kulit pisang	Perlakuan <i>Lactobacillus acidophilus</i> FNCC 0051	Serat tak larut		Serat larut		Serat total	
		% wb	% db	% wb	% db	% wb	% db
0%	0%	2,73	2,88	6,83	7,20	9,56	10,07
	1%	4,45	4,75	5,58	5,96	10,02	10,71
	3%	3,01	3,23	7,03	7,55	10,04	10,78
1%	0%	4,70	4,95	7,01	7,38	11,71	12,34
	1%	2,79	2,92	5,60	5,87	8,38	8,79
	3%	4,83	5,03	6,30	6,55	11,13	11,58
2%	0%	4,13	4,42	5,50	5,88	9,63	10,30
	1%	2,38	2,47	4,93	5,13	7,31	7,60
	3%	5,91	6,20	5,75	6,03	11,67	12,23
Rerata		3,88	4,09	6,06	6,40	9,94	10,49

prinsip enzimatik (McCleary dkk., 2011). Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data serat larut kefir dalam bahan kering sebesar 5,13 % sampai 7,55 % dan rerata serat larut yakni 6,39 %. Serat tak larut kefir dalam bahan kering sebesar 2,47 % sampai 6,19 % dan rerata serat tak larut yakni 4,09 %. Total serat pangan kefir yakni 7,60 % sampai 12,34 % dan rerata total serat dalam bahan kering yakni 10,49 %. Hasil penelitian Karlin dan Rahayuni (2014) tentang potensi yogurt tanpa lemak dengan penambahan tepung pisang dan tepung gembili sebagai alternatif menurunkan kolesterol, yoghurt dengan penambahan tepung pisang sebanyak 16,5 g mengandung 1 % FOS memiliki kadar serat dengan metode gravimetri sebesar 0,03 %. Wachirasiri dkk. (2009) menyatakan bahwa tepung kulit pisang yang dibuat dengan metode *dry milling* memiliki total serat pangan sebesar 83,00 % dan serat larut sebesar 12,48 %.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 dapat meningkatkan total bakteri asam laktat dan viabilitas probiotik, serta menurunkan nilai pH dan kadar alkohol. Penambahan tepung kulit pisang mampu menaikkan kadar alkohol. Kualitas kefir semua perlakuan memenuhi standar komposisi kefir menurut Codex Stan 234-2003 dan kefir dengan kualitas yang terbaik yakni penambahan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 3 % dan tepung kulit pisang 1 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk., yang telah mensponsori penelitian melalui Program Indofood Riset Nugraha 2014/2015.

DAFTAR PUSTAKA

Adams, M.R dan Moss, M.O. (2008). *Food Microbiology*. 3rd Edn. The Royal Society of Chemistry Publishing. UK.

Alyani, Z. (2013). *Utilisation of banana peel (Musa paradisiaca) and chicken as the ingredients in dried yellow noodle (Abstr.)*. Degree of Bachelor of Science (Hons.) Science and Food Technology Thesis, Universiti Teknologi MARA.

Asp, N.G., Johansson, C.G., Halmer, H. dan Siljestrom, M. (1983). Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **31**: 476-482.

Badan Pusat Statistik (2013). Produksi buah-buahan menurut provinsi (Ton), 2013. <http://www.bps.go.id>. [11 April 2014].

Barrangou, R., Altermann, E., Hutkins, R., Cano, R., dan Klaenhammer, T.R. (2003). Functional and comparative genomic analyses of an operon involved in fructooligosaccharide utilization by *Lactobacillus acidophilus*. *Proceeding of the National Academy Sciences*. USA, **100**: 8957-8962.

Boke, H., Aslim, B. dan Alp, G. (2010). The role of resistance to bile salts and acid tolerance of exopolysaccharides (epss) produced by yogurt starter bacteria. *Archives of Biological Science Belgrade* **62**: 323-328.

Chandan, R.C., White, C.H., Kilara, A. dan Hui, Y.H. (2006). *Manufacturing Yogurt and Fermented Milks*. 1st edn. Balckwell Publishing. UK.

Codex Alimentarius Commission (2003). *Codex Standard for Fermented Milk: Codex STAN 243*. FAO/WHO Food Standards.

Farnworth, E.R. (2005). Kefir – a complex probiotic. *Food Science and Technology Bulletin: Functional Foods* **2**: 1-17.

Farnworth, E.R. (2008). *Handbook of Fermented Functional Foods*, 2nd Edn. CRC Press. New York.

Indratiningsih, Djojowidagdo, S., Bachruddin, Z. dan Widyabroto, B. P. (2008). Pengaruh pemanasan terhadap profil asam lemak dan *Conjugated Linoleic Acid* (CLA) pada susu kambing. *Agritek Edisi Hari Pendidikan Nasional* **17**: 144-149.

Karlin, R. dan Rahayuni, A. (2014). Potensi yogurt tanpa lemak dengan penambahan tepung pisang dan tepung gembili sebagai alternatif menurunkan kolesterol. *Journal of Nutrition College* **3**: 16-25.

Kurtoğlu, G. dan Yildiz, S. (2011). Extraction of fructooligosaccharide components from banana peels. *Gazi University Journal of Science* **24**: 877-882.

McCleary, B.V., DeVries, J.W., Rader, J.I., Cohen, G., Prosky, L., Mugford, D.C., Champ, M. dan Okuma, K. (2012). Collaborative study report: Determination of insoluble, soluble, and total dietary fiber (codex definition) by an enzymatic-gravimetric method and liquid chromatography. *AACC International Report2011* **56**: 238-247.

Nielsen, S.S. (2010). *Food Analysis*. 4th edn. Springer New York Dordrecht Heidelberg London.

- Nisa, F.C., Kusnadi, J. dan Chrisnasari, R. (2008). Viabilitas dan deteksi subletal bakteri probiotik pada susu kedelai fermentasi instan metode pengeringan beku (kajian jenis isolat dan konsentrasi sukrosa sebagai krioprotektan). *Jurnal Teknologi Pertanian* **9**: 40-51.
- Nuraida, L., Mardiana, N.R., Faridah, D.N. dan Hana (2011). Metabolisme prebiotik oleh kandidat probiotik isolate ASI sebagai dasar pengembangan produk sinbiotik. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* **22**: 156-163.
- Nurliyani (1994). Kualitas kefir yang dibuat dari susu sapi dan susu kambing. *Buletin Peternakan* **18**: 55-61.
- Nurliyani, Harmayani, E. dan Sunarti (2014). Microbiologi quality, fatty acid and amino acid profiles of kefir produced from combination of goat and soy milk. *Pakistan Journal of Nutrition* **13**: 107-115.
- Oh, N.S., Lee, H.A., Myung, J.H., Lee, J.Y. dan Joung, J.Y. (2013). Effect of different commercial oligosaccharides on the fermentation properties in kefir during fermentation. *Korean Journal for Food Science of Animal Resource* **33**: 325-330.
- Palupi, H.T. (2012). Pengaruh jenis pisang dan bahan perendam terhadap karakteristik tepung pisang (*Musa spp.*). *Jurnal Teknologi Pangan* **4**: 102-120.
- Purnomo, H dan Muslimin, L.D. (2012). Chemical characteristics of pasteurised goat milk and goat milk kefir prepared using different amount of indonesian kefir grains and incubation times. *International Food Research Journal* **19**: 791-794.
- Sawitri, M.E. (1996). *Pengaruh Konsentrasi Kefir Grains Terhadap Kualitas Kefir*. Laporan Penelitian Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya.
- Sudarmadji, S., Haryono, B. dan Suhardi (1997). *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan Dan Pertanian*. Penerbit angkasa. Bandung.
- Tamime, A. Y. (2005). *Probiotic Dairy Products*. Blackwell Publishing. Dairy Science and Technology Consultant, Ayr. UK.
- Umam, F.M, Utami, R. dan Widowat, E. (2012). Kajian karakteristik minuman sinbiotik pisang kepok (*Musa paradisiaca forma typical*) dengan menggunakan starter *Lactobacillus acidophilus* IFO 13951 dan *Bifidobacterium longum* ATCC 15707. *Jurnal Teknosains Pangan* **1**: 2-11.
- Usmiati, S. (2007). Kefir, Susu fermentasi yang menyegarkan dan menyehatkan. Badan Litbang Pertanian. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* **29**: 12-14.
- Wachirasiri, P., Julakarangka, S. dan Wanlapa, S. (2009). The effects of banana peel preparations on the properties of banana peel dietary fibre concentrate. *Songklanakarin Journal of Science and Technology* **31**: 605-611.
- Widodo (2003). *Bioteknologi Industri Susu*. Cetakan Ke-1. Lacticia Press, Yogyakarta.
- Yelnetty, A., Hadju, R. Tamasoleng, M. dan Sakul, S. (2014). Characteristic of local banana starch as prebiotic and effect addition of starch on physico chemical properties of goat milk yoghurt (Abstr.). *Proceedings of the 16th AAAP Animal Science Congress* **2**: 339.
- Yuwono, S. dan Susanto, T. (1998). *Pengujian Fisik Pangan*. UNESA University Press. Surabaya.