

PENGARUH KONSENTRASI *PUREE* PISANG BILE (*Musa paradisiaca*) TERHADAP SIFAT MIKROBIOLOGI, KIMIA DAN SENSORIS KEFIR SUSU KAMBING

Baiq Nisrina Nurubay, Satrijo Saloko, dan Mutia Devi Ariyana

Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram
Email: baiqnisrina1@gmail.com

ABSTRAK

Susu kambing dalam kondisi segar merupakan bahan pangan yang rentan mengalami kerusakan dan memiliki aroma perengus sehingga kurang diminati. Salah satu upaya untuk mengatasi hal tersebut adalah pengolahan menjadi kefir dengan penambahan *puree* pisang bile. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh *puree* pisang bile terhadap kualitas kefir susu kambing. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor (perbedaan konsentrasi *puree* pisang bile : 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%) yang diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Adapun parameter yang diuji adalah total Bakteri Asam Laktat (BAL), viabilitas Bakteri Asam Laktat (BAL), total asam tertitrasi (TAT), derajat keasaman (pH), viskositas dan sifat sensoris meliputi aroma, warna, kekentalan dan rasa. Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis keragaman pada taraf nyata 5% menggunakan *Co-Stat*. Apabila terdapat beda nyata, dilakukan uji lanjut dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi *puree* pisang bile memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap seluruh parameter, kecuali hedonik rasa kefir susu kambing. Kefir susu kambing dengan konsentrasi *puree* pisang bile 30% merupakan perlakuan terbaik berdasarkan nilai total Bakteri Asam Laktat (BAL) $8,32 \pm 0,03$ log CFU/mL, penurunan viabilitas Bakteri Asam Laktat (BAL) pada perlakuan asam dan garam empedu adalah $0,28 \pm 0,03$ log CFU/mL dan $0,12 \pm 0,07$ log CFU/mL, total asam tertitrasi (TAT) $3,57 \pm 0,14\%$, pH $4,04 \pm 0,01$, nilai viskositas $4.533,33 \pm 230,94$ cP serta sifat sensoris secara skoring dan hedonik yang sesuai.

Kata kunci— kefir; pisang; susu kambing

PENDAHULUAN

Susu kambing memiliki beberapa keunggulan kandungan gizi, diantaranya adalah protein dan lemak pada susu kambing bersifat mudah dicerna karena bentuknya lebih halus dan homogen. Selain itu, kandungan asam lemak rantai sedang pada susu kambing seperti asam kaprilat dan kaprat dapat memperbaiki fungsi saluran pencernaan. (Sarwono, 2011). Namun, susu kambing dalam kondisi segar sangat rentan mengalami kerusakan sehingga perlu perlakuan tertentu untuk memperpanjang masa simpan tanpa menurunkan nilai gizi yang terkandung didalamnya. Selain itu, susu kambing murni memiliki aroma dan rasa yang khas, yaitu agak berbau kambing (perengus) serta terkadang agak tajam akibat pengaruh pakan sehingga tidak diminati oleh beberapa kalangan (Setyawardani, 2017). Kelemahan ini menciptakan suatu peluang untuk mengolah susu kambing dengan teknologi fermentasi menjadi produk seperti kefir.

Kefir dibuat menggunakan susu pasteurisasi yang difermentasi dengan ragi berupa biji kefir (*kefir grain*). Biji kefir merupakan butiran-butiran berwarna krem atau putih yang mengandung koloni mikrobia, khususnya BAL jenis *Lactobacilli* dan *Streptococcus sp*, serta berbagai jenis khamir non patogen (Usmiati, 2007). Beberapa BAL pada biji kefir termasuk dalam probiotik. Probiotik merupakan mikroorganisme hidup dalam bahan pangan dengan jumlah cukup yang bermanfaat bagi kesehatan saluran pencernaan dengan cara menghasilkan zat antimikroba (bakteriosin) yang mampu menekan pertumbuhan bakteri patogen (Halim & Zubaidah, 2013). Probiotik membutuhkan berbagai nutrisi untuk mendukung pertumbuhannya, terutama prebiotik sebagai sumber nutrisi utama.

Prebiotik umumnya adalah komponen makanan yang tidak bisa dicerna dan dapat memberikan manfaat kesehatan dengan memodulasi mikroorganisme usus (Desfita et al., 2020). Pisang merupakan salah satu sumber prebiotik alami karena memiliki kandungan senyawa Inulin dan Fruktooligosakarida (FOS). Senyawa fruktooligosakarida (FOS) pada pisang umumnya sekitar 0,3%, sedangkan kadar FOS pada pisang matang sebesar 2 mg/g (Desnilasari & Lestari, 2014). Inulin pada

buah pisang umumnya sekitar 1%, sedangkan kadar inulin pada ekstrak buah pisang adalah 2,1% (Retnaningtyas et al., 2012). Kandungan FOS dan inulin pada pisang berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber prebiotik pada pembuatan kefir dan sebagai upaya mengurangi aroma perengus dari susu kambing sehingga berpotensi juga untuk meningkatkan kualitas sensoris kefir susu kambing.

Salah satu kultivar pisang yang berasal dari Nusa Tenggara Barat adalah pisang bile. Pemanfaatan pisang bile di Nusa Tenggara Barat masih terbatas pada konsumsi buahnya secara langsung. Pisang ini belum diolah maksimal karena masyarakat lebih fokus melakukan diversifikasi pengolahan pada jenis pisang lain sehingga nilai ekonominya cenderung rendah. Kondisi ini menunjukkan perlunya pemanfaatan pisang bile secara maksimal melalui berbagai teknologi pengolahan produk pangan, salah satunya sebagai bahan tambahan dalam pembuatan kefir.

Penambahan pisang dalam pembuatan kefir dapat dilakukan melalui penambahan tepung, *puree* atau sari pisang. Menurut Karlina (2014), yogurt dengan bahan tambahan tepung pisang menghasilkan nilai total BAL yang lebih tinggi dibandingkan tanpa penambahan tepung pisang. Penambahan pisang juga berpengaruh terhadap pH susu fermentasi seperti pada penelitian Vogado et al (2018), dimana peningkatan konsentrasi pisang hijau yang diberikan menyebabkan penurunan pH lebih cepat. Pisang juga berpotensi meningkatkan kualitas sensoris kefir. Menurut Fidina et al (2018), penambahan *puree* pisang 50% menghasilkan yogurt dengan karakteristik organoleptik yang lebih disukai oleh panelis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi penambahan *puree* pisang bile (*Musa paradisiaca*) terhadap sifat mikrobiologi, kimia dan sensoris kefir susu kambing sehingga diketahui konsentrasi *puree* pisang bile yang menghasilkan kualitas kefir susu kambing terbaik.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan percobaan di laboratorium. Sedangkan rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan 6 perlakuan, yaitu konsentrasi *puree* pisang bile 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%. Tiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga dihasilkan 18 unit percobaan.

B. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *autoclave*, *blender*, *waterbath*, *laminar air flow*, *digital orbital shaker*, viskometer, *colony counter*, *refrigerator*, inkubator, pH meter, timbangan analitik, *vortex*, *hot plate*, pipet mikro, *yellow tip*, *blue tip*, statif, biuret, pipet volumetrik, *rubber bulb*, termometer air, tabung reaksi, rak tabung reaksi, cawan petri, erlenmeyer, gelas ukur, labu ukur, gelas beaker, botol, kompor, panci pengukus, kertas saring, aluminium foil, gunting, talenan, pisau, saringan plastik, gelas plastik dan sendok plastik. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan adalah pisang bile, *kefir grain*, susu kambing peranakan etawa, air, aquades, *buffer fosfat*, media *deMann Rogosa Sharpe Broth* (MRSB), media *deMann Rogosa Sharpe Agar* (MRSA), garam empedu (*bile salt*), HCl 1%, NaOH 0,1 N dan indikator *phenoftalein* (pp).

C. Pelaksanaan Penelitian

1. Peremajaan *Kefir Grain*

Pengembangbiakan dan aktivasi biji kefir mengacu pada metode penelitian Utami et al (2017). Proses yang dilakukan meliputi penambahan susu pasteurisasi ke dalam wadah yang berisi *kefir grain*. Inkubasi dilakukan pada suhu ruang ($25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$) selama 24 jam. Biji kefir selanjutnya disaring dari cairan kefir sehingga diperoleh biji kefir untuk starter ketika akan melakukan proses fermentasi pembuatan kefir.

2. Pembuatan *Puree* Pisang Bile

Proses pembuatan *puree* pisang bile mengacu pada metode penelitian Tuhumury et al (2018). Pisang bile yang digunakan merupakan pisang yang matang penuh dengan karakteristik warna kulit kuning. Pisang yang sudah disortasi dan dibersihkan selanjutnya dikukus pada suhu 100°C atau saat air sudah mendidih selama 5 menit. Setelah proses pengukusan, pisang dikupas dan dipotong untuk memudahkan proses penghancuran. Proses penghancuran daging pisang dapat dilakukan dengan menggunakan *blender*.

3. Pembuatan Kefir Susu Kambing

Proses pembuatan *puree* pisang bile mengacu pada metode yang dilakukan oleh Rizky dan Zubaidah (2015). Susu kambing dipanaskan dengan cara pasteurisasi selama 15 menit pada suhu 85°C. Setelah dipanaskan, suhu susu diturunkan hingga mencapai ±28°C untuk membuat kondisi suhu optimum bagi pertumbuhan bibit kefir. Susu ditambahkan bibit kefir dengan konsentrasi 3% (b/v) dan *puree* pisang bile dengan konsentrasi 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% untuk memulai fermentasi. Fermentasi dilakukan pada suhu ruang (28-30°C) selama 24 jam. Susu yang sudah difermentasi selanjutnya disaring agar biji kefir dengan filtrat yang bisa dikonsumsi terpisah dan tidak terjadi fermentasi lebih lanjut. Setelah dilakukan penyaringan, filtrat dimasukkan ke dalam botol dan didinginkan pada suhu 5°C untuk memperpanjang umur simpan.

D. Parameter dan Cara Pengamatan

Parameter yang diamati meliputi sifat mikrobiologi (total BAL dan viabilitas BAL), sifat kimia (total asam tertitiasi dan derajat keasaman (pH), serta sifat sensoris (aroma, warna, kekentalan dan rasa). Parameter kekentalan juga diuji secara fisik melalui uji viskositas.

1. Total Bakteri Asam Laktat (BAL)

Total BAL pada starter kefir diuji berdasarkan metode Fardiaz (1993), dimana masing-masing sampel kefir sebanyak 1 mL diencerkan hingga pengenceran 10⁻⁸. Sampel sebanyak 1 mL sampel dari tingkat pengenceran 10⁻⁶, 10⁻⁷ dan 10⁻⁸ diinokulasi ke dalam cawan petri steril masing-masing secara duplo dan ditambah media *deMan Rogosa Sharpe Agar* (MRSA) sebanyak 15-20 ml. Sampel diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C. Jumlah koloni yang terdapat di dalam cawan dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\Sigma \text{Koloni} = \log \left(\frac{\Sigma K}{(1 \times n_1) + (0,1 \times n_2) + (0,01 \times n_3) \times d} \right) \quad (1)$$

Keterangan :

Σ Koloni = Jumlah Koloni (log CFU/mL)

n₁ = Banyaknya koloni yang dapat dihitung pada pengenceran ke-1

n₂ = Banyaknya koloni yang dapat dihitung pada pengenceran ke-2

n₃ = Banyaknya koloni yang dapat dihitung pada pengenceran ke-3

d = Pengenceran pertama pada koloni yang dapat dihitung

2. Viabilitas Bakteri Asam Laktat (BAL)

Viabilitas BAL terhadap Asam klorida diuji menurut prosedur Widodo (2017), dimana sampel kefir sebanyak 1 mL diencerkan hingga pengenceran 10⁻⁷. Sampel sebanyak 1 mL dari pengenceran 10⁻⁷ diinokulasikan pada media *deMan Rogosa Sharpe Broth* (MRSB) steril yang ditambahkan Asam klorida (HCl) dengan pengaturan pH 2,0. Sampel diinkubasi pada suhu 37°C selama 90 menit dan pada menit ke-0, ke-45 dan ke-90 dilakukan perhitungan jumlah sel menggunakan metode hitungan cawan dengan media *deMan Rogosa Sharpe Agar* (MRSA) secara duplo. Sedangkan pada pengujian viabilitas BAL terhadap garam empedu, sampel diinokulasikan pada media MRSB steril dengan kandungan garam empedu sebesar 3% (b/v) dan diinkubasi selama 4 jam pada suhu 37°C, kemudian jumlah sel pada jam ke-0 dan ke-4 dihitung menggunakan metode hitungan cawan dengan media MRSA secara duplo. Seluruh sampel dalam cawan petri diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C. Jumlah koloni bakteri yang tumbuh dihitung dengan *colony counter* dan dilakukan perhitungan menggunakan rumus berikut:

$$\Sigma \text{Koloni} = \log \left(\frac{u_1 + u_2}{2} \times \frac{1}{F_p} \right) \quad (2)$$

Keterangan :

Σ Koloni = Jumlah Koloni (log CFU/mL)

U₁ = Jumlah koloni pada U₁

U₂ = Jumlah Koloni pada U₂

F_p = Faktor Pengenceran

3. Total Asam Titrasi (TAT)

Total Asam Titrasi (TAT) ditentukan dengan prosedur pengujian berdasarkan Ichwansyah (2014). Sampel kefir diambil sebanyak 10 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Sampel ditambahkan aquades hingga setengah kapasitas labu ukur (± 50 mL) dan dihomogenisasi menggunakan *digital orbital shaker* dengan kecepatan 265 rpm selama 30 menit. Sampel selanjutnya ditambahkan aquades sampai tanda tera dan dikocok kembali secara manual sebanyak 15 kali. Sampel didiamkan hingga larutan mengendap dan disaring menggunakan kertas saring sehingga residu dan filtrat larutan terpisah. Filtrat hasil penyaringan sebanyak 25 mL diambil dan ditambahkan 2-3 tetes indikator *phenolftalein* (PP) untuk dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sampai terbentuk warna merah muda yang stabil. Total Asam Titrasi (TAT) dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Total Asam Titrasi} = \frac{V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}} \times \text{BM} \times \text{Fp}}{g} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan :

V_{NaOH} = Volume NaOH (mL)

N_{NaOH} = Normalitas NaOH

g = massa sampel (mg)

BM = Berat molekul asam laktat (90)

Fp = Faktor pengenceran

4. Derajat Keasaman (pH)

Nilai derajat keasaman (pH) diukur menggunakan pH meter. Sebelum pH meter digunakan, elektroda dibersihkan dengan aquades dan dikalibrasi menggunakan larutan *buffer* pH 4 dan 7. Elektroda pH meter dicelupkan ke dalam tabung berisi sampel hingga pH meter menunjukkan angka yang stabil. pH meter dibersihkan dengan aquades setiap akan mengukur sampel yang lain (Prastujati et al., 2018).

5. Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan dengan menyajikan sampel kefir kepada 20 orang panelis untuk diuji secara hedonik dan skoring meliputi parameter aroma, warna, rasa dan kekentalan. Panelis menulis hasil pengujian pada formulir yang telah disediakan dengan menggunakan skala numerik 1 sampai dengan 5.

6. Viskositas

Pengujian nilai viskositas dilakukan menggunakan *Brookfield Viscometer* menurut Widagdha (2015). Sampel diletakkan dalam gelas beaker 500 mL. Jarum spindel nomor 02 dipasang pada viskosimeter dan diatur kecepatan putarannya pada nilai 0,5. Pengukuran dilakukan selama 9 kali putaran dengan membaca skala yang ditunjuk oleh alat setelah putaran ke-3, ke-6 dan ke-9. Skala yang terbaca dicatat sebagai angka pembacaan. Perhitungan viskositas (η) dapat dilakukan menggunakan rumus berikut:

$$\eta = \text{Angka Pembacaan} \times \text{Fk} \quad (4)$$

Keterangan :

η = Viskositas sampel (cP)

Fk = Faktor Kalibrasi (800)

E. Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis keragaman (*Analysis of Variance*) pada taraf nyata 5% dengan menggunakan *software Co-Stat*. Apabila diperoleh hasil beda nyata, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sifat Mikrobiologi

1. Total Bakteri Asam Laktat (BAL)

Perbedaan konsentrasi *puree* pisang bile memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap nilai total BAL kefir susu kambing. Berdasarkan hasil uji lanjut BNJ, perlakuan konsentrasi *puree* pisang bile yang menghasilkan nilai total BAL berbeda nyata dengan perlakuan kontrol adalah konsentrasi 40% dan 50%. Data hasil pengamatan total BAL kefir susu kambing dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Pengamatan Total Bakteri Asam Laktat (BAL) Kefir Susu Kambing

Konsentrasi <i>Puree</i> Pisang Bile (%)	Purata (log CFU/mL)
0	8,01±0,16 ^c
10	8,14±0,14 ^c
20	8,22±0,05 ^{bc}
30	8,32±0,03 ^{bc}
40	8,85±0,44 ^{ab}
50	9,05±0,38 ^a
BNJ	0,69

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf-huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf nyata 5%

Tabel 1 menunjukkan bahwa total BAL kefir susu kambing meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi *puree* pisang bile yang digunakan. Pisang bile berperan sebagai sumber nutrisi pertumbuhan BAL, khususnya probiotik karena pisang mengandung prebiotik jenis fruktooligosakarida (FOS) dan inulin. Kemampuan probiotik dalam metabolisme inulin dan FOS berhubungan dengan adanya enzim inulinase dan β -fruktosidase yang dihasilkan saat inulin dan FOS di lingkungan pertumbuhan probiotik (Nuraida et al., 2011). Jumlah substrat yang tersedia juga berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri. Jumlah ini berlaku pula bagi prebiotik yang digunakan, dimana energi yang diperoleh probiotik meningkat seiring dengan peningkatan jumlah prebiotik yang tersedia (Hartono et al., 2013).

2. Viabilitas Bakteri Asam Laktat (BAL)

Perbedaan konsentrasi *puree* pisang bile memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap viabilitas BAL kefir susu kambing. Berdasarkan hasil uji lanjut BNJ, perlakuan dengan penambahan *puree* pisang bile menghasilkan viabilitas BAL terhadap garam empedu yang berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Sedangkan pada viabilitas BAL terhadap asam klorida, perlakuan yang menghasilkan viabilitas BAL berbeda nyata dengan perlakuan kontrol adalah konsentrasi 10%-40%. Data hasil pengamatan viabilitas BAL kefir susu kambing dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Data Hasil Pengamatan Viabilitas Bakteri Asam Laktat (BAL) Kefir Susu Kambing terhadap Asam Klorida (HCl)

Konsentrasi <i>Puree</i> Pisang Bile (%)	Viabilitas Bakteri Asam Laktat pada Asam Korida (HCl) (log CFU/mL)			Penurunan Viabilitas Bakteri Asam Laktat (log CFU/mL)
	Waktu Inkubasi (Menit)			
	0	45	90	
0	8,47±0,09	8,27±0,08	7,72±0,11	0,75±0,10 ^a
10	8,70±0,10	8,58±0,11	8,30±0,18	0,40±0,14 ^{bc}
20	8,79±0,03	8,65±0,02	8,47±0,05	0,32±0,03 ^c
30	8,84±0,02	8,69±0,04	8,56±0,04	0,28±0,03 ^c
40	9,04±0,07	8,83±0,01	8,68±0,03	0,36±0,09 ^{bc}
50	9,31±0,02	8,98±0,02	8,76±0,06	0,55±0,04 ^{ab}
BNJ				0,23

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf-huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf nyata 5%

Tabel 3. Data Hasil Pengamatan Viabilitas Bakteri Asam Laktat (BAL) Kefir Susu Kambing terhadap Garam Empedu

Konsentrasi <i>Puree</i> Pisang Bile (%)	Viabilitas Bakteri Asam Laktat pada Garam Empedu (log CFU/mL)		Penurunan Viabilitas Bakteri Asam Laktat (log CFU/mL)
	Waktu Inkubasi (Jam)		
	0	4	
0	8,51±0,07	7,89±0,03	0,61±0,10 ^a
10	8,66±0,03	8,43±0,03	0,23±0,03 ^{bc}
20	8,82±0,02	8,59±0,02	0,24±0,04 ^{bc}
30	8,86±0,09	8,73±0,01	0,12±0,07 ^c
40	9,09±0,06	8,86±0,09	0,23±0,03 ^{bc}
50	9,32±0,01	9,02±0,04	0,31±0,05 ^b
	BNJ		0,16

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf-huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf nyata 5%

Viabilitas BAL menunjukkan kemampuan bakteri untuk bertahan hidup dalam saluran pencernaan. Tabel 2 dan Tabel 3 menunjukkan bahwa viabilitas BAL kefir susu kambing mencapai nilai optimum konsentrasi *puree* pisang bile 30%, namun terjadi penurunan viabilitas pada konsentrasi di atas 30%. Peningkatan viabilitas BAL yang teramati pada perlakuan dengan penambahan *puree* pisang bile hingga 30% disebabkan oleh adanya kandungan prebiotik berupa senyawa Inulin dan FOS yang dapat menjadi sumber nutrisi bagi pertumbuhan BAL pada saluran pencernaan. Prebiotik inulin dapat menjadi stimulator pertumbuhan probiotik dengan cara menurunkan pH usus hingga taraf optimal. Konsentrasi prebiotik inulin yang tinggi juga menyebabkan penurunan kelarutan garam empedu sehingga menurunkan tingkat toksisitas terhadap BAL (Setiarto et al., 2017). Sedangkan penurunan viabilitas BAL yang teramati pada perlakuan penambahan *puree* pisang bile di atas 30% dapat disebabkan oleh kandungan glukosa yang terlalu banyak akibat penambahan *puree* pisang yang berlebih. Menurut Chirife et al (1983), penghambatan pertumbuhan bakteri disebabkan oleh tingginya konsentrasi glukosa yang mengakibatkan aktivitas air di lingkungan pertumbuhan rendah sehingga terjadi peningkatan tekanan osmotik. Tekanan osmotik yang tinggi menyebabkan keadaan lingkungan hipertonic sehingga sel menjadi dehidrasi dan mengalami kematian. Penurunan viabilitas BAL pada seluruh perlakuan di penelitian ini masih memenuhi persyaratan, yaitu tidak lebih dari 3 log/mL.

B. Sifat Kimia

Perbedaan konsentrasi *puree* pisang bile memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap persentase total asam tertitrasi (TAT) dan nilai pH kefir susu kambing. Berdasarkan hasil uji lanjut BNJ, perlakuan konsentrasi *puree* pisang bile yang menghasilkan persentase total asam tertitrasi berbeda nyata dengan perlakuan kontrol adalah perlakuan konsentrasi 20%-50%. Sedangkan pada parameter nilai pH, perlakuan dengan penambahan *puree* pisang bile menghasilkan nilai pH yang berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Data hasil pengamatan total asam tertitrasi (TAT) dan nilai pH kefir susu kambing dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Pengamatan Total Asam Tertitrasi (TAT) dan pH Kefir Susu Kambing

Konsentrasi <i>Puree</i> Pisang Bile (%)	Purata	
	Total Asam Tertitrasi (TAT) (%)	pH
0	2,32±0,07 ^d	4,76±0,08 ^a
10	2,34±0,13 ^d	4,40±0,07 ^b
20	3,21±0,11 ^c	4,13±0,02 ^c
30	3,57±0,14 ^b	4,04±0,01 ^c
40	3,84±0,06 ^{ab}	4,03±0,03 ^c
50	4,08±0,21 ^a	4,03±0,04 ^c
BNJ	0,35	0,13

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf-huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf nyata 5%

1. Total Asam Titrasi (TAT)

Peningkatan total asam tertitrasi (TAT) dalam penelitian ini disebabkan oleh peningkatan pertumbuhan BAL. Hal ini mengakibatkan proses metabolisme BAL semakin cepat dan semakin banyak jumlah asam laktat yang dihasilkan (Widowati & Misgiyarta, 2000). Metabolisme asam laktat melalui jalur *Embden Meyerhoff Parnas* (EMP) untuk menghasilkan piruvat. Proses metabolisme ini menggunakan enzim *lactate dehydrogenase* (LDH) dan kelebihan NADH. Karbohidrat pada proses ini dipecah menjadi glukosa dan diubah menjadi piruvat, kemudian direduksi menjadi asam laktat (Suroño, 2004).

2. Derajat Keasaman (pH)

Penurunan nilai pH kefir dapat disebabkan oleh peningkatan pertumbuhan BAL. Hal ini berkaitan dengan peningkatan jumlah BAL yang menggunakan laktosa. Semakin tinggi sumber gula yang dapat dimetabolisir maka asam-asam organik yang dihasilkan semakin tinggi, terutama asam laktat. Total asam laktat berkaitan dengan nilai pH, dimana semakin tinggi nilai asam laktat yang diperoleh, maka nilai pH semakin menurun (Nofrianti et al., 2013).

C. Sifat Sensoris

Perbedaan konsentrasi *puree* pisang bile memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap aroma, warna, kekentalan dan rasa kefir susu kambing secara skoring. Sedangkan pada uji hedonik, perbedaan konsentrasi *puree* pisang bile memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap aroma, warna dan kekentalan. Data hasil pengamatan pengaruh konsentrasi *puree* pisang bile terhadap sifat sensoris kefir susu kambing secara skoring dan hedonik dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Data Hasil Pengamatan Uji Skoring Sifat Sensoris Kefir Susu Kambing

Konsentrasi <i>Puree</i> Pisang Bile (%)	Purata			
	Aroma	Warna	Kekentalan	Rasa
0	2,1±1,45 ^b	4,65±0,59 ^a	1,45±0,60 ^c	2,3±0,86 ^c
10	2,4±0,88 ^{ab}	4,15±0,37 ^{ab}	1,5±0,51 ^c	2,9±0,79 ^{bc}
20	3,05±0,69 ^{ab}	3,7±0,66 ^{bc}	1,95±0,51 ^c	3,7±0,86 ^a
30	2,8±0,83 ^{ab}	3,3±1,42 ^{bcd}	2,65±0,93 ^b	3,6±1,05 ^{ab}
40	3,15±1,18 ^a	3,2±0,89 ^{cd}	4,2±0,52 ^a	4,15±0,81 ^a
50	3,15±1,04 ^a	2,5±1,40 ^d	4,55±0,60 ^a	3,9±0,79 ^a
BNJ	0,96	0,89	0,58	0,79

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf-huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf nyata 5%

Tabel 6. Data Hasil Pengamatan Uji Hedonik Sifat Sensoris Kefir Susu Kambing

Konsentrasi <i>Puree</i> Pisang Bile (%)	Purata			
	Aroma	Warna	Kekentalan	Rasa
0	1,8±0,62 ^b	2,85±1,04 ^b	2,15±0,81 ^c	2,15±0,81 ^a
10	2,7±0,80 ^a	3±0,46 ^{ab}	2,05±0,83 ^c	2,3±0,57 ^a
20	2,55±0,76 ^a	3,05±0,51 ^{ab}	2,25±0,72 ^c	2,2±0,70 ^a
30	3±0,86 ^a	3,2±0,77 ^{ab}	2,65±0,67 ^{bc}	2,45±0,69 ^a
40	3,25±0,91 ^a	3,6±0,60 ^a	3,54±0,89 ^a	2,55±0,89 ^a
50	2,95±0,89 ^a	3,35±0,67 ^{ab}	3,3±0,73 ^{ab}	2,8±0,95 ^a
BNJ	0,74	0,64	0,71	-

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf-huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf nyata 5%

Secara umum, penambahan *puree* pisang bile menghasilkan kefir susu kambing yang memiliki daya terima lebih baik dibandingkan tanpa penambahan *puree* pisang bile. Peningkatan daya terima pada parameter aroma kefir susu kambing dengan penambahan *puree* pisang bile dapat diakibatkan oleh adanya aroma khas pisang yang bersumber dari komponen volatil dalam pisang. Komponen volatil tersebut menghasilkan komponen aroma berupa amil butirat, amil asetat dan asetaldehid. Amil asetat adalah komponen utama yang menyebabkan aroma pada pisang matang (Desnilasari & Lestari, 2014). Sedangkan skala numerik uji skoring dan hedonik yang lebih tinggi

pada warna kefir susu kambing dengan penambahan *puree* pisang bile dapat diakibatkan oleh karakteristik warna kuning yang terdapat pisang bile tersebut. Pada parameter rasa, rasa asam kefir susu kambing dengan penambahan *puree* pisang bile yang mengalami peningkatan dari perlakuan kontrol dapat disebabkan oleh meningkatnya total BAL. Menurut Hidayat et al (2013), rasa asam pada produk susu fermentasi adalah hasil dari fermentasi gula yang menghasilkan asam-asam organik oleh BAL, sehingga asam ini tergantung dari total BAL dalam produk susu fermentasi. Rasa kefir susu kambing dengan penambahan *puree* pisang bile juga lebih disukai oleh panelis. Hassan dan Pantastico (1990) menyatakan bahwa perubahan kimiawi yang terjadi selama proses pematangan pisang adalah peningkatan kadar gula, produksi zat volatil dan penurunan kadar pati.

Parameter kekentalan juga diuji secara fisik melalui uji viskositas. Perbedaan konsentrasi *puree* pisang bile memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap nilai viskositas kefir susu kambing. Berdasarkan hasil uji lanjut BNJ, perlakuan konsentrasi *puree* pisang bile yang menghasilkan nilai viskositas berbeda nyata dengan perlakuan kontrol adalah konsentrasi 30%, 40% dan 50%. Data hasil pengamatan uji viskositas kefir susu kambing dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Data Hasil Pengamatan Viskositas Kefir Susu Kambing

Konsentrasi <i>Puree</i> Pisang Bile (%)	Purata (cP)
0	200±0,00 ^d
10	400±0,00 ^d
20	1200±0,00 ^d
30	4533,33±230,94 ^c
40	32266,67±461,88 ^b
50	37333,33±923,76 ^a
BNJ	1185,11

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf-huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf nyata 5%

Tabel 7 menunjukkan bahwa viskositas pada kefir susu kambing meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi *puree* pisang bile yang digunakan. Proses fermentasi menyebabkan susu memiliki kekentalan yang homogen akibat dari menggumpalnya protein karena asam organik yang diproduksi oleh kultur starter (Surono, 2004). Faktor utama yang menyebabkan peningkatan nilai viskositas kefir susu kambing secara signifikan pada penelitian ini adalah adanya penambahan zat lain, yaitu pisang bile. Menurut Bird (1993), keberadaan zat lain serta ukuran dan berat molekul seperti bahan suspensi dapat meningkatkan viskositas cairan.

KESIMPULAN

Konsentrasi *puree* pisang bile memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap total Bakteri Asam Laktat (BAL), viabilitas Bakteri Asam Laktat (BAL), total asam tertitrasi (TAT), derajat keasaman (pH), viskositas, serta sifat sensoris meliputi aroma (skoring dan hedonik), warna (skoring dan hedonik), kekentalan (skoring dan hedonik) dan skoring rasa kefir susu kambing. Perlakuan terbaik diperoleh pada konsentrasi *puree* pisang bile 30% berdasarkan nilai total (BAL) 8,32±0,03 log CFU/mL, penurunan viabilitas Bakteri Asam Laktat (BAL) pada perlakuan asam dan garam empedu adalah 0,28±0,03 log CFU/mL dan 0,12±0,07 log CFU/mL, total asam tertitrasi (TAT) 3,57±0,14%, pH 4,04±0,01, nilai viskositas 4.533,33±230,94 cP serta sifat sensoris secara skoring dan hedonik yang sesuai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Indofood Sukses Makmur Tbk melalui program Indofood Riset Nugraha 2020/2021 yang telah memberikan bantuan dana dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bird, T. (1993). *Kimia Fisik untuk Universitas*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Chirife, J., Herszage, L., Joseph, A., & Kohn, E. S. (1983). In Vitro Study of Bacterial Growth Inhibition in Concentrated Sugar Solutions: Microbiological Basis for The Use of Sugar in Treating Infected Wounds. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 23(5), 766–773.
- Desfita, S., Sari, W., & Pato, U. (2020). *Susu Fermentasi Kedelai dan Madu Potensi untuk Meningkatkan Kesehatan Tulang Wanita Menopause*. Yogyakarta: Deepublish.
- Desnilasari, D., & Lestari, N. P. A. (2014). Formulasi Minuman Sinbiotik dengan Penambahan Puree Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* var *sapientum*) dan Inulin Menggunakan Inokulum *Lactobacillus casei*. *Jurnal Agritech*, 34(03), 257–265.
- Fardiaz, S. (1993). *Analisis Mikrobiologi Pangan*. Jakarta: PT Raja Grafindo.
- Fidina, N., Sukarminah, E., & Sumanti, D. M. (2018). The Effects of The Addition of Banana Puree to The Total Number of Total Probiotic Bacteria, pH Value and Organoleptic Characteristics of The Synbiotic Yoghurt Made from Goat Milk and Banana Puree. *Journal of Industrial and Information Technology in Agriculture*, 2(1), 12–21.
- Halim, C. N., & Zubaidah, E. (2013). Studi Kemampuan Probiotik Isolat Bakteri Asam Laktat Penghasil Eksopolisakarida Tinggi Asal Sawi Asin (*Brassica juncea*). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 1(1), 129–137.
- Hartono, Cut, M., & Indra, A. A. (2013). Pengaruh Ekstrak Senyawa Inulin dari Bawang Merah (*Allium cepa* Linn.) terhadap Pertumbuhan Bakteri Probiotik *Lactobacillus acidophilus*. *Bionature*, 14(1), 61–69.
- Hassan, A., & Pantastico, E. B. (1990). *Banana. Fruit Development Postharvest Physiology, Handling and Marketing*. Malaysia: Asean Food Handling Bureau.
- Hidayat, I. R., Kusrahayu, K., & Mulyani, S. (2013). Total Bakteri Asam Laktat, Nilai pH dan Sifat Organoleptik Drink Yoghurt dari Susu Sapi yang Diperkaya dengan Ekstrak Buah Mangga. *Animal Agriculture Journal*, 2(1), 160–167.
- Ichwansyah, R. (2014). Pengembangan Yogurt Sinbiotik Plus Berbasis Puree Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) dengan Penambahan Inulin Sebagai Alternatif Pangan Fungsional. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Karlina, R., & Rahayuni, A. (2014). Potensi Yogurt Tanpa Lemak dengan Penambahan Tepung Pisang dan Tepung Gembili sebagai Alternatif Menurunkan Kolesterol. *Journal of Nutrition College*, 3(2), 293–302.
- Nofrianti, R., Azima, F., & Eliyasm, R. (2013). Pengaruh Penambahan Madu terhadap Mutu Yoghurt Jagung (*Zea mays Indurata*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2(2), 60–67.
- Nuraida, L., Mardiana, N. R., & Faridah, D. N. (2011). Metabolisme Prebiotik oleh Kandidat Probiotik Isolat ASI sebagai Dasar Pengembangan Produk Sinbiotik. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 22(2), 156–163.
- Prastujati, A. U., Hilmi, M., & Khirzin, M. H. (2018). Pengaruh Konsentrasi Starter terhadap Kadar Alkohol, pH, dan Total Asam Tertitrasi (TAT) Whey Kefir. *Jurnal Ilmu Peternakan Terapan*, 1(2), 63–69.
- Retnaningtyas, Y., Wulandari, L., & Sari, R. M. (2012). Penentuan Kadar Inulin dalam Ekstrak Buah Pisang (*Musa paradisiaca*, Linn.) sebagai Prebiotik dengan Metode KLT-Densitometri. *Artikel Penelitian*. Fakultas Farmasi Universitas Jember.
- Rizky, A. M., & Zubaidah, E. (2015). Pengaruh Penambahan Tepung Ubi Ungu Jepang (*Ipomea batatas* L var. *Ayamurasaki*) terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik Kefir Ubi Ungu. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(4), 1393–1404.
- Sarwono, B. (2011). *Beternak Kambing Unggul*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Setiarto, R. H. B., Widhyastuti, N., & Fairuz, I. (2017). Pengaruh Starter Bakteri Asam Laktat dan Penambahan Tepung Talas Termodifikasi terhadap Kualitas Yogurt Sinbiotik. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 11(1), 18–30.
- Setyawardani, T. (2017). *Membuat Keju, Yoghurt dan Kefir dari Susu Kambing*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Surono. (2004). *Yoghurt untuk Kesehatan*. Yogyakarta: Penebar Swadaya.
- Tuhumury, H. C. D., Moniharapon, E., & Souripet, A. (2018). Karakteristik Sensoris Puree Pisang

- Tongka Langit Pendek (*Musa troglodytarum*). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 9(2), 1–10.
- Usmiati, S. (2007). Kefir, Susu Fermentasi dengan Rasa Menyegarkan. *Warta Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 29(2), 12–14.
- Utami, R., Nurhartadi, E., Nursiwi, A., & Andriani, M. (2017). Fermentasi Whey Keju Menggunakan Biji Kefir (Kefir Grains) dengan Variasi Sumber Nitrogen. *Agritech*, 37(4), 377–385.
- Vogado, C. de O., Leandro, E. dos S., Zandonadi, R. P., de Alencar, E. R., Ginani, V. C., Nakano, E. Y., ... Aguiar, P. A. (2018). Enrichment of Probiotic Fermented Milk with Green Banana Pulp: Characterization Microbiological, Physicochemical and Sensory. *Nutrients*, 10(4), 427–437.
- Widagdha, S., & Nisa, F. C. (2015). Pengaruh Penambahan Sari Anggur (*Vitis Vinifera* L.) dan Lama Fermentasi terhadap Karakteristik Fisiko Kimia Yoghurt. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(1), 248–258.
- Widodo. (2017). *Bakteri Asam Laktat Strain Lokal*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Widowati, S., & Misgiyarta. (2000). *Efektifitas Bakteri Asam Laktat (BAL) dalam Pembuatan Produk Fermentasi Berbasis Protein/Susu Nabati*. In *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman*. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian.