

DIVERSIFIKASI KEFIR BERBASIS KEDELAI DENGAN VARIASI KONSENTRASI SUSU SKIM DAN INOKULUM

[*Diversification of Soybean-Based Kefir with Various Skim Milk and Inoculum Concentrations*]

Tina Nurkhoeriyati*, Dionisius Yusuf, Ihsan Iswaldi, Abdi Christia, dan Vania Gisella

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Ilmu Hayati, Universitas Surya, Bogor

Diterima 10 Mei 2017 / Disetujui 30 Oktober 2017

ABSTRACT

Physicochemical and sensory characteristics of commercial kefir were evaluated to be used as the benchmark for the development of soybean-based kefir with various concentrations of skim milk and inoculum. The commercial kefir has alcohol content and titratable acidity values in accordance with the Codex standards. A Quantitative Descriptive Analysis (QDA) was carried out to obtain the description of kefir as the reference for the development of soybean-based kefir. Sensory evaluation of soybean-based kefir samples with various concentrations of skim milk and inoculum was conducted by trained panelists. Based on sensory evaluation, the soybean-based kefir with similar sensory characteristics to the commercial kefir was that made by adding 10% of skim milk and 10% kefir grains of 3, 4 and 5% (w/w). Soybean-based kefir with 10% (w/w) skim milk and 3% (w/w) kefir grains was chosen for analysis of its physicochemical characteristics. Despite having sensory characteristics similar to commercial kefir, this soy-based kefir possesses different physicochemical properties from that of commercial one. Nevertheless, the physico-chemical characteristics of selected kefir-based soybean met the Codex standards. The content of protein, fat, alcohol, dry matter and viscosity of the selected soy-based kefir were: $3.79 \pm 0.10\%$ wb, $0.00 \pm 0.00\%$ wb, $0.93 \pm 0.00\%$ wb, 57.26 mg/kg, $8.43 \pm 0.38\%$ wb, and 37.95 ± 0.05 cP, respectively.

Keywords: kefir, physicochemical characteristics, product diversification, soybean, Quantitative Descriptive Analysis (QDA)

ABSTRAK

Karakteristik fisikokimia dan sensori kefir komersial (*benchmark*) dievaluasi untuk dijadikan sebagai standar dalam pengembangan kefir berbasis kedelai dengan variasi kadar susu skim dan inokulum. Kefir komersial memiliki kadar alkohol dan Total Asam Tertitrisasi (TAT) yang sesuai dengan standar Codex. *Quantitative Descriptive Analysis* (QDA) kefir komersial dilakukan untuk mengetahui deskripsi dari kefir sehingga didapatkan referensi dalam pengembangan kefir berbasis kedelai. Evaluasi sensori dilakukan oleh panelis terlatih terhadap sampel kefir berbasis kedelai dengan berbagai kadar susu skim dan inokulum. Berdasarkan evaluasi sensori, kefir berbasis kedelai yang memiliki karakteristik sensori mendekati kefir komersial adalah perlakuan penambahan susu skim 10% b/b dan kefir grains sebanyak masing-masing 3, 4 dan 5% b/b. Kefir berbasis kedelai dengan kadar susu skim 10% b/b dan kadar kefir grain 3% b/b dipilih sebagai kefir berbasis kedelai yang dianalisis karakteristik fisikokimianya. Kefir berbasis kedelai terpilih meskipun memiliki karakteristik sensori mendekati yang dimiliki oleh kefir komersial, namun, sifat fisikokimianya berbeda dengan yang dimiliki oleh kefir komersial. Meskipun demikian, karakteristik fisikokimia kefir berbasis kedelai terpilih telah memenuhi standar. Adapun kadar protein, lemak, alkohol, bahan kering serta viskositas kefir berbasis kedelai terpilih, secara berturut-turut adalah: $3,79 \pm 0,10\%$ bb, $0,00 \pm 0,00\%$ bb, $0,93 \pm 0,00\%$ bb, $57,26$ mg/kg, $8,43 \pm 0,38\%$ bb, dan $37,95 \pm 0,05$ cP.

Kata kunci: diversifikasi produk, karakteristik fisikokimia, kedelai, kefir, *Quantitative Descriptive Analysis* (QDA)

*Penulis Korespondensi: E-mail: nurkhoeriyati.tina@gmail.com

PENDAHULUAN

Kefir merupakan produk probiotik yang berasal dari pegunungan Kaukasus yang dibuat dari susu yang difermentasi oleh beberapa bakteri dan khamir yang terenkapsulasi dalam matriks polisakarida dan membentuk *jelly grains*, sehingga bersifat asam dan sedikit beralkohol (Liu dan Lin, 2000; Bergmann *et al.*, 2010). Bahan baku pembuatan kefir yang umum digunakan adalah susu sapi, susu kambing atau susu domba (Bensmira dan Jiang, 2012; Cais-Sokolínska *et al.*, 2015). Banyaknya jenis mikroorganisme berbeda yang ditemukan di dalamnya serta senyawa bioaktif yang dihasilkan selama fermentasi membedakan kefir dengan produk probiotik lainnya (Dimitreli *et al.*, 2013; Leite *et al.*, 2013).

Inokulum yang digunakan untuk fermentasi kefir disebut *kefir grains*. *Kefir grains* berukuran kecil, bergel, berwarna kekuningan-kuningan dan memiliki bentuk tidak teratur serta memiliki penampakan seperti bunga kol. *Kefir grains* mengandung mikroflora kompleks, yang terdiri dari bakteri asam laktat, khamir dan kadang-kadang bakteri asam asetat (Liu dan Lin, 2000; Leite *et al.*, 2013). Menurut Sarkar (2008), konsentrasi *kefir grains* merupakan salah satu faktor yang memengaruhi asidifikasi lanjut dan produksi karbondioksida pada kefir. Oleh karena itu, pada penelitian ini produk yang dikembangkan diberikan perlakuan variasi konsentrasi inokulum (*kefir grains*) untuk melihat pengaruhnya terhadap karakteristik kefir berbasis kedelai yang dihasilkan. Penampakan *kefir grains* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Kefir grains*

Menurut standar Codex (2010), kefir memiliki kultur starter yang disiapkan dari *kefir grains*, *Lactobacillus kefir*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* dan *Acetobacter*. *Kefir grains* terdiri dari khamir yang memfermentasi baik laktosa (*Kluyveromyces marxianus*) maupun non-laktosa (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* dan *Saccharomyces exiguus*). Persyaratan komposisi kefir menurut standar Codex (2010) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persyaratan komposisi kefir menurut Codex STAN 243-2003

| Parameter | Persyaratan untuk Kefir |
|--|-------------------------|
| Protein susu (%bb) | min. 2,7% |
| Lemak susu (%bb) | kurang dari 10% |
| Total asam tertitrasi, dinyatakan sebagai % asam laktat (%bb) | min. 0,6% |
| Etanol (%v/b) | - |
| Jumlah mikroorganisme yang terkonstitusi dalam kultur starter (koloni/g, secara total) | min. 10 ⁷ |
| Mikroorganisme yang diberi label (koloni/g) | min. 10 ⁶ |

Sari kedelai dibuat melalui ekstraksi kedelai. Kedelai mengandung sejumlah senyawa yang bermanfaat bagi kesehatan (Ginting *et al.*, 2009). Selain itu, sari kedelai tidak mengandung kolesterol atau laktosa dan hanya memiliki jumlah asam lemak jenuh yang sedikit. Namun, sari kedelai memiliki rasa yang kurang disukai oleh sejumlah orang (Liu dan Lin, 2000). Oleh karena itu, pada penelitian ini produk yang dikembangkan diberikan perlakuan variasi konsentrasi susu skim untuk memperbaiki tingkat kesukaan konsumen terhadap produk berbasis kedelai. Kedelai impor biasanya sudah disimpan selama 6-12 bulan sebelum dipasarkan di Indonesia. Sedangkan kedelai lokal setelah dipanen, langsung diolah dan dikeringkan. Selain itu, kedelai lokal varietas unggul mengandung relatif lebih banyak protein dibandingkan kedelai impor (Ginting *et al.*, 2009).

Saat ini, kebutuhan konsumen akan makanan, minuman dan produk-produk suplemen yang diperkaya oleh probiotik ini semakin meningkat, termasuk produk probiotik berbasis sayuran untuk memenuhi kebutuhan individu vegetarian (Martins *et al.*, 2013; Burgain *et al.*, 2011). Apakah sari kedelai dapat dijadikan sebagai bahan baku substitusi susu sapi/kambing/domba dalam pembuatan produk kefir masih belum banyak diteliti. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan kefir berbasis kedelai lokal dengan karakteristik sesuai standar Codex. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah variasi konsentrasi susu skim dan inokulum (*kefir grains*). Adapun karakteristik tersebut berupa TAT, bahan kering, kadar protein, kadar lemak, alkohol, dan mutu sensori sesuai produk komersial (*benchmark*).

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah kedelai lokal (Lampung), susu skim (Sunlac Low Fat®, Sunlac, Malaysia) dan *kefir grains* (Pro Bio Health, Indonesia).

Kefir komersial (*benchmark*)

Kefir komersial (*benchmark*) dengan bahan susu sapi diperoleh dari Pro Bio Health (Indonesia). Kefir komersial kemudian dianalisis sifat fisiko-kimianya berupa viskositas, kadar protein, kadar lemak, TAT, bahan kering dan pH. Kefir komersial tersebut kemudian dievaluasi karakteristik sensorinya oleh panelis terlatih.

Persiapan sampel kefir berbasis kedelai

Kedelai lokal disuplai oleh petani lokal yang berlokasi di Lampung, Indonesia (Gambar 2). Kedelai lokal disortasi dari kotoran maupun kedelai yang rusak. Kacang kedelai sebanyak 100 g dicuci kemudian direndam dalam 300 mL air selama 6 jam. Kacang kedelai kemudian digiling bersama enam bagian air dan dipanaskan sampai suhu 76°C selama 10 menit dengan menggunakan alat pembuat sari kedelai (Dai Q Bean Soymilk Maker).



Gambar 2. Kacang kedelai lokal

Sari kedelai yang diperoleh kemudian didinginkan sampai mencapai suhu 40°C. Sari kedelai ditambahkan susu skim (SS) (Sunlac Low Fat®, Sunlac, Malaysia) dengan persentase 5; 7,5; dan 10% b/b. Sari kedelai yang sudah ditambahkan susu skim kemudian diberikan inokulum/*kefir grains* (KG) (Pro Bio Health, Indonesia) sebanyak 2, 3, 4, dan 5% b/b, sehingga menghasilkan 500 g sampel untuk masing-masing perlakuan. Kode sampel menunjukkan kadar susu skim dan *kefir grains*, sebagai contoh: SS5KG2 adalah sampel dengan kadar susu skim 5% b/b dan *kefir grains* 2% b/b. Sampel kemudian difermentasi selama 24 jam dengan pengadukan setiap 12 jam. Kontrol sampel berupa sari kedelai yang difermentasi dengan 5% b/b *kefir grains*.

Viskositas

Viskositas diukur dengan menggunakan viskosimeter (Brookfield Digital Viscometer Model DV-E, Massachusetts, USA). Sebanyak 300 mL kefir dituang di dalam *Griffin Beaker* 600 mL. Pasang *spindle* No. 61 (Brookfield Digital Viscometer Model DV-E, Massachusetts, USA) dan tempatkan di tengah kefir yang akan diuji. Kecepatan yang di-

gunakan adalah 100 rpm dengan suhu pengukuran 25°C.

Kadar protein (BSN, 1992)

Kefir ditimbang sebanyak 1 g ke dalam tabung Büchi Kjeltex (Büchi Labortechnik AG, Switzerland). Campuran 1 g selenium (Merck, Germany) dan 12 mL H₂SO₄ pekat (J.T Baker, USA) ditambahkan ke dalam tabung. Kemudian sampel didestruksi pada suhu 400°C selama satu jam. *Sample sequence* dilakukan pada Kjeltex dengan program AN300. Selain itu, dilakukan juga penetapan blanko. Kadar protein dilakukan berdasarkan perhitungan sebagai berikut:

$$\% \text{ Protein} = \frac{(V_p - V_b) \times N_p \times 1,4007 \times \text{faktor koreksi}}{\text{gram sampel}}$$

di mana, V_p = Volume penitar untuk sampel; V_b = Volume penitar untuk blanko; N_p = Normalitas penitar; Faktor koreksi susu dan olahannya = 6,38.

Kadar lemak (BSN, 1992)

Sampel kefir ditimbang dengan teliti sebanyak 1-2 g ke dalam gelas piala. Campuran 30 mL HCl 25% (J.T. Baker, USA) dan 20 mL akuades beserta beberapa batu didih ditambahkan ke dalam sampel. Sampel beserta pereaksi di dalam gelas piala yang ditutup gelas arloji dididihkan selama 15 menit. Sampel kemudian disaring pada saat masih panas dan dicuci dengan air panas sehingga asam tidak bereaksi lagi. Kertas saring beserta isinya dikeringkan pada suhu 100-105°C. Kertas saring berisi sampel tersebut kemudian diekstrak dengan menggunakan heksana (J.T. Baker, USA) selama 2-3 jam, pada suhu 80°C. Ekstrak lemak dikeringkan pada suhu 100-105°C, kemudian didinginkan dalam eksikator dan ditimbang. Pengeringan diulangi hingga diperoleh bobot tetap. Kadar lemak ditentukan dengan perhitungan:

$$\% \text{ Lemak} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\%$$

di mana, W = Bobot cuplikan (g); W₁ = Bobot labu lemak sesudah ekstraksi (g); W₂ = Bobot labu lemak sebelum ekstraksi (g).

Total asam tertitrasi (TAT)

Sampel kefir dihomogenkan kemudian disaring. Kefir dipipet sebanyak 10-25 mL kemudian ditimbang. Sampel tersebut ditambahkan 250 mL air hangat dan 0,5 mL indikator fenoltalein (Merck, Germany). Sampel dititrasi dengan NaOH 0,1 N (Merck, Germany) hingga diperoleh titik akhir. Total asam ditentukan dengan perhitungan:

$$\% \text{ Total Asam} \left(\frac{\text{g asam}}{100 \text{ g sampel}} \right) = \frac{V_p \times N_p \times FP \times \text{BM}_{\text{asam}} \times 100\%}{W_{\text{sampel}}(\text{mg})}$$

di mana, V_p = Volume penitar; N_p = Normalitas penitar; FP = Faktor pengenceran; BM = Berat molekul, susu (asam laktat) = 90.

pH

Pengukuran pH dilakukan dengan pH meter digital Eutech pHTestr 30 portable (Thermo Fisher Scientific Inc., Massachusetts, USA) yang terlebih dahulu dikalibrasi oleh buffer pH 4 dan 7. Kalibrasi dilakukan setiap awal pengukuran.

Alkohol (gas chromatography)

Sampel kefir ditimbang sebanyak 2 g ke dalam vial untuk *headspace autosampler* (22 mL). Vial ditutup dengan rapat menggunakan alat bantu (*capping*). Vial dimasukan ke *tray headspace autosampler* pada *Gas Chromatography* (Perkin Elmer, Connecticut, USA), dengan kondisi *headspace autosampler*: oven 70°C, waktu pemanasan 15 menit, *transfer line* 200°C. Sampel disuntikkan pada *Gas Chromatography*. Perlakuan yang sama dilakukan terhadap blanko dan standar. Kondisi *Gas Chromatography*: kolom yang digunakan adalah *polyetilen glycol*, varian ekivalen CP-Wax 52 CB (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm). Volume sampel yang disuntikkan adalah sebanyak 0,5 mL. Suhu detektor FID 220°C, suhu injektor 200°C, suhu kolom 60°C (3 menit, *hold*), N_2 *Carrier* 10 psi. Kadar alkohol ditentukan dengan perhitungan:

$$\text{Kadar Alkohol (mg/kg)} = \frac{\frac{A_{\text{sampel}}}{A_{\text{standar}}} \times \text{bobot standar}}{W_{\text{sampel}}}$$

di mana, A_{sampel} = Luas area etanol contoh; A_{standar} = Luas area etanol standar; Bobot standar = mg standar etanol (volume standar x bobot jenis etanol); W_{sampel} = bobot contoh, dinyatakan dalam kg.

Bahan kering (BSN, 1992)

Sampel ditimbang dengan seksama 1-2 g dalam botol timbang tertutup yang diketahui bobotnya (botol dilengkapi kertas saring berlipat). Sampel kemudian dioven pada suhu 105°C selama 3 jam. Sampel kemudian didinginkan dalam eksikator dan ditimbang. Perhitungan bobot kering diperoleh dengan mengurangkan 100% - kadar air. Kadar air ditentukan dengan perhitungan:

$$\text{Kadar Air} = \frac{W}{W_1} \times 100\%$$

di mana, W_1 = bobot sampel sebelum dikeringkan (g); W = Kehilangan bobot setelah dikeringkan (g) = (bobot setelah dikeringkan – bobot timbang kosong).

Total plate count (BSN, 2015)

Kefir ditimbang sebanyak 10 g, kemudian dihomogenkan dengan 90 mL *Buffered Peptone Water* (BPW) (Merck, Germany). Sampel yang sudah dihomogenkan tersebut diencerkan secara berseri sampai pengenceran 10^{-8} . Masing-masing pengenceran diambil sampel sebanyak 1 mL kemudian diinokulasikan ke cawan petri (duplo). Media *Plate Count Agar* (Oxoid, England) cair (44-47°C) dituang ke masing-masing cawan dan dibiarkan memadat. Pemeriksaan blanko juga dilakukan. Cawan petri diinkubasi pada suhu $30^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$, selama 72 ± 3 jam. Cawan yang memiliki jumlah koloni 10-300 koloni dihitung dan dinyatakan dalam koloni/g.

$$\text{CFU (koloni)/g} = \text{Rata-rata koloni yang diduga} \times \text{FP}$$

Total kapang-khamir (BSN, 2012)

Kefir ditimbang sebanyak 10 g, kemudian dihomogenkan dengan 90 mL BPW. Sampel yang sudah dihomogenkan tersebut diencerkan secara berseri sampai pengenceran 10^{-3} . Masing-masing pengenceran diambil sampel sebanyak 0,1 mL kemudian diinokulasikan ke cawan petri (duplo) yang sudah diberikan media DG18 (Lab M, United Kingdom) sebelumnya dan sudah memadat. Sampel disebar dengan menggunakan *spreader* steril. Pemeriksaan blanko juga dilakukan. Cawan petri diinkubasi pada suhu $25^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$, selama 5-7 hari. Cawan yang memiliki jumlah koloni <150 dipilih dan dihitung serta dinyatakan dalam koloni/g.

$$\text{CFU (koloni)/g} = \text{Rata-rata koloni yang diduga} \times \text{FP}$$

Evaluasi sensori (QDA) (Meilgaard et al., 2015)

Prosedur umum *quantitative descriptive analysis* (QDA) digunakan untuk evaluasi sensori dengan mengacu kepada Meilgaard et al. (2015). Sembilan panelis terlatih melakukan evaluasi sensori kefir dan kefir berbasis kedelai. Terdiri dari delapan panelis wanita dan satu panelis laki-laki dengan kisaran umur 18-20 tahun. Panelis terlatih diseleksi melalui *prescreening questionnaires*, *acuity test*, *ranking screening test* dan wawancara. Pelatihan panelis meliputi *terminology development*, pengenalan terhadap *descriptive scaling*, dan *testing practices*. Atribut dan *sensory vocabulary* dikembangkan melalui tahap pelatihan *terminology development* oleh panelis terlatih (Tabel 2). *Sensory vocabulary* ini digunakan untuk mendeskripsikan intensitas masing-masing atribut pada sampel yang diberikan menggunakan skala 0–100. Setiap panelis mengamati perbedaan dalam hal penampakan, rasa, *flavor*, tekstur dan *mouthfeel*.

Tabel 2. Terminology development (working list)

| Atribut Sensori | 0 | 100 | Area Pengukuran dan Definisi Umum |
|----------------------------|---------------|--------------------------|--|
| Penampakan | | | |
| Warna | <i>white</i> | <i>cream</i> | Bagian permukaan, luar: <i>milk cream</i> |
| Bergelembung | <i>none</i> | <i>much</i> | Bagian permukaan, luar: gelembung-gelembung udara |
| Terdapat endapan | <i>little</i> | <i>much</i> | Bagian bawah cairan: padatan |
| Rasa | | | |
| Asin, umami | <i>none</i> | <i>much</i> | Keseluruhan kefir: asin, umami |
| Asam | <i>little</i> | <i>much</i> | Keseluruhan kefir: asam laktat, asam asetat |
| Pahit, <i>aftertaste</i> | <i>none</i> | <i>much</i> | keseluruhan kefir, setelah ditelan |
| Flavor | | | |
| Sour, intensitas tinggi | <i>little</i> | <i>much</i> | Keseluruhan kefir: asam laktat |
| Alkohol | <i>none</i> | <i>much</i> | keseluruhan kefir: alkohol; fermentasi khamir |
| Sweet | <i>none</i> | <i>moderate/slightly</i> | keseluruhan kefir: ester |
| Fruity | <i>none</i> | <i>much</i> | keseluruhan kefir: apel matang/ester |
| Keju | <i>none</i> | <i>much</i> | keseluruhan kefir: keju |
| Tekstur | | | |
| Kekentalan | <i>little</i> | <i>much</i> | keseluruhan kefir: kental |
| Mouthfeel | | | |
| Bersoda (CO ₂) | <i>none</i> | <i>moderate</i> | keseluruhan kefir: bersoda (CO ₂), <i>beer</i> |
| Keset | <i>none</i> | <i>much</i> | keseluruhan kefir: setelah menelan, di mulut |
| Creamy | <i>none</i> | <i>much</i> | keseluruhan kefir: cream khas susu <i>full cream</i> |
| Bersisa di tenggorokan | <i>none</i> | <i>much</i> | keseluruhan kefir: keset di tenggorokan |

Analisis

Analisis statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah ANOVA dua arah (*two-way ANOVA*) yang bertujuan untuk membandingkan rata-rata dari dua ulangan dari seluruh perlakuan. SPSS 22.0 digunakan sebagai alat bantu untuk menganalisis data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat fisikokimia produk kefir komersial (*benchmark*)

Kefir komersial memiliki kadar protein, lemak, TAT dan kadar alkohol yang sesuai dengan standar Codex (2010). Kandungan protein pada kefir dapat berupa peptida. Beberapa penelitian (Ebner *et al.*, 2015; Dallas *et al.*, 2016) menunjukkan bahwa kefir mengandung senyawa peptida yang dihasilkan oleh proses proteolitik mikrobiota selama proses fermentasi. Bakteri asam laktat (BAL) dalam kefir mengkonversi laktosa yang terdapat di dalam susu menjadi asam laktat, hal ini menyebabkan nilai pH menurun dan mengawetkan susu (Leite *et al.*, 2013; Silva *et al.*, 2009). Kefir komersial yang digunakan pada penelitian ini memiliki pH sekitar 5,05±0,07. Studi yang dilakukan oleh Özdestan dan Üren (2010) menunjukkan pH kefir komersial yang dipasarkan di Turki berkisar 4,11-4,53.

Kefir komersial pada penelitian ini diuji viskositasnya. Kefir memiliki viskositas dan daya ikat air

yang lebih besar dibanding bahan bakunya. Hal tersebut dikarenakan terdapatnya kefiran (polisa karida yang dihasilkan oleh BAL pada *kefir grains* maupun produk kefir) yang dapat meningkatkan sifat reologi dan meningkatkan viskositas produk fermentasi (Piermaria *et al.*, 2008; Bensmira *et al.*, 2010). *Kefir grains* yang digunakan dalam penelitian ini memiliki jumlah mikroorganisme total sebanyak 8,6x10⁸ koloni/g melebihi jumlah mikroorganisme total minimal yang dipersyaratkan. *Kefir grains* tersebut juga mengandung khamir sebanyak 3,0x10¹ koloni/g dan mengandung kapang sebanyak <10 koloni/g. Pembentukan gas dan etanol tidak dapat dihindari jika khamir yang terdapat dalam kefir memfermentasi laktosa dan/atau galaktosa (Liu dan Tsao, 2009). Menurut Zajšek dan Goršek (2010), konsentrasi khamir merupakan parameter penting yang memengaruhi laju pembentukan etanol dari laktosa selama proses fermentasi kefir.

Kök-Taş *et al.* (2013) menginvestigasi pengaruh parameter fermentasi terhadap karakteristik kefir dan menemukan bahwa kadar protein, asam laktat, etanol dan bahan kering pada kefir yang disimpan dingin selama satu hari secara berturut-turut adalah 3,43-3,48 g/mL, 0,80-0,90% bb, 76,5-123,6 mg/kg, dan 7,98-8,21% bb. Karakteristik kimia kefir pada penelitian tersebut mirip dengan kefir komersial yang digunakan pada penelitian ini dan dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Sifat fisikokimia produk kefir komersial (*benchmark*) dibandingkan dengan persyaratan mutu kefir

| Parameter | Kefir Komersial (<i>Benchmark</i>) | Kefir Codex Stan 243-2003 |
|--|--------------------------------------|---------------------------|
| Protein (%bb) | 2,99±0,11 | Min. 2,7 |
| Lemak susu (%bb) | 3,33±0,01 | Kurang dari 10 |
| Total asam teritrasi, dinyatakan sebagai % asam laktat (%bb) | 1,25±0,00 | Min 0,6 |
| Etanol/alkohol (mg/kg) | 284,17 | - |
| Bahan kering (%bb) | 10,24±0,08 | - |
| Viskositas (cP) | 37,08±0,1 | - |

Karakteristik sensori produk kefir komersial (*benchmark*) dan kefir kedelai kontrol

Karakteristik sensori produk kefir komersial dan kefir kedelai kontrol dievaluasi oleh panelis terlatih. Karakteristik sensori kefir komersial (*benchmark*) dapat dilihat pada Gambar 3.

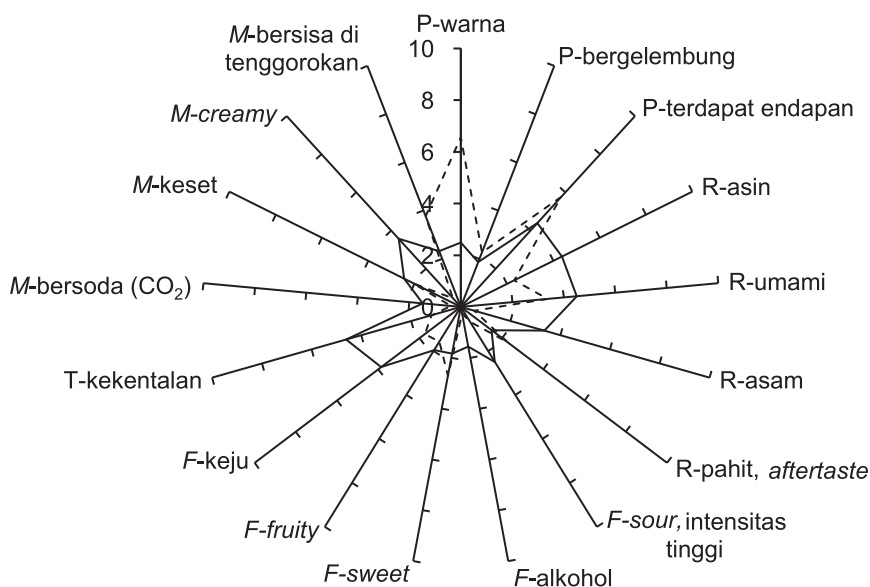
Menurut Yoo *et al.* (2013), faktor utama yang menentukan mutu dari sampel kefir yang diteliti adalah warna, *flavor*, *sweetness*, *sourness*, tekstur dan *overall quality*. Pada penelitian ini, berdasarkan *terminology development* selama pelatihan panelis terlatih didapatkan *lexicon* sebagaimana tercantum pada Tabel 2. Atribut sensori yang digunakan dalam evaluasi sensori pada penelitian ini sesuai dengan atribut sensori yang diperoleh dari QDA kefir oleh Wróblewska *et al.* (2009). Beberapa *lexicon* yang dikembangkan dalam penelitian ini, seperti bersoda (*effervescent*) dan alkohol (khas fermentasi khamir) juga dikemukakan sebagai karakteristik khas dari

kefir oleh sejumlah studi (Walsh *et al.*, 2014; Dimitrellou *et al.*, 2008). Menurut Grønnevik *et al.* (2011), metabolit penting yang dihasilkan oleh khamir, yaitu CO₂ dan alkohol, meningkat selama penyimpanan suhu rendah selama delapan minggu. Warna kefir komersial berbeda dengan warna kefir kedelai kontrol. Varietas kacang kedelai komersial memiliki biji berwarna kuning (Ginting *et al.*, 2009) sehingga menghasilkan warna sari kedelai yang lebih pekat daripada susu sapi. Pigmen kekuningan pada kulit biji kedelai ini mungkin terkait erat dengan quercetin dan glikosidanya namun komposisi kimia pastinya tidak diketahui (Yang *et al.*, 2014).

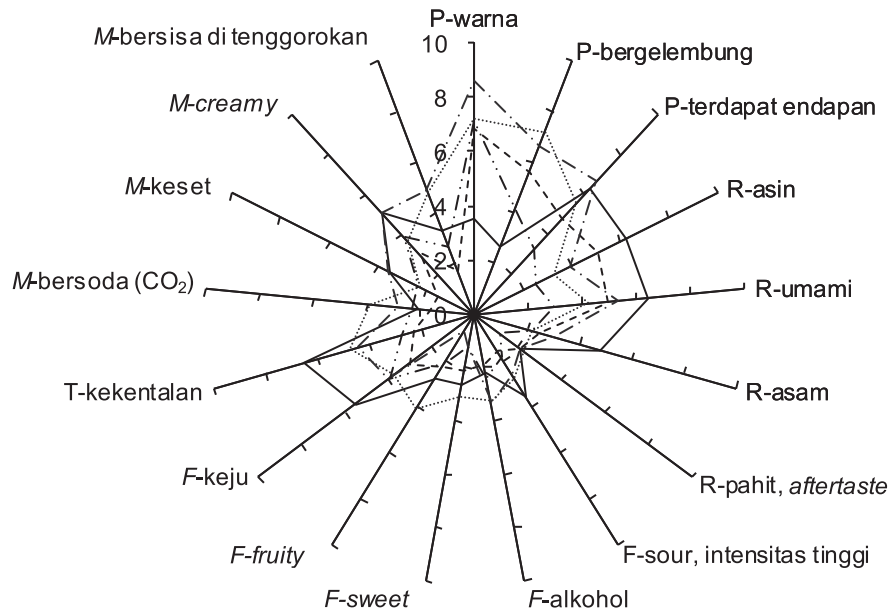
Kefir kedelai kontrol memiliki tingkat rasa asam dan *flavor sourness* lebih rendah daripada kefir komersial. Hal tersebut juga diindikasikan dengan nilai pH kefir sari kedelai kontrol yang relatif lebih tinggi dari kefir komersial, yaitu berkisar 5,75±0,07. Hal tersebut mungkin dikarenakan mikroorganisme tumbuh lebih lambat pada sari kedelai dibandingkan pada susu sapi sebagaimana ditunjukkan penelitian Liu dan Lin (2000) mengenai produksi kefir dari sari kedelai dengan atau tanpa penambahan beberapa jenis karbohidrat. Kefir komersial juga memiliki skor atribut kekentalan dan *creamy* yang lebih tinggi daripada kefir kedelai kontrol. Hal tersebut mungkin dikarenakan kefir komersial dibuat dari susu *full cream* yang masih mengandung lemak susu.

Karakteristik sensori kefir berbasis kedelai dengan variasi kadar susu skim dan inokulum

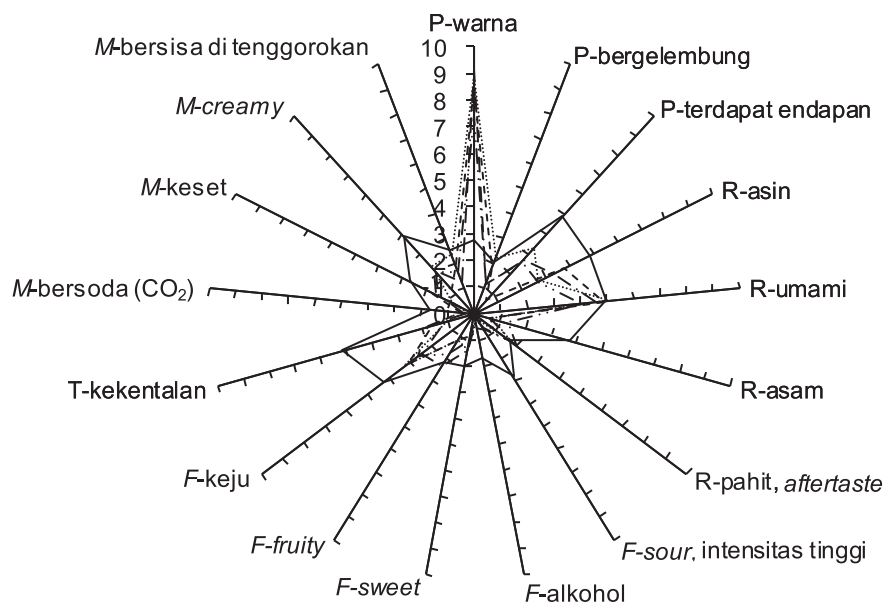
Kefir berbasis kedelai dievaluasi karakteristik sensorinya oleh panelis terlatih. Karakteristik sensori kefir berbasis kedelai dapat dilihat pada Gambar 4-6.



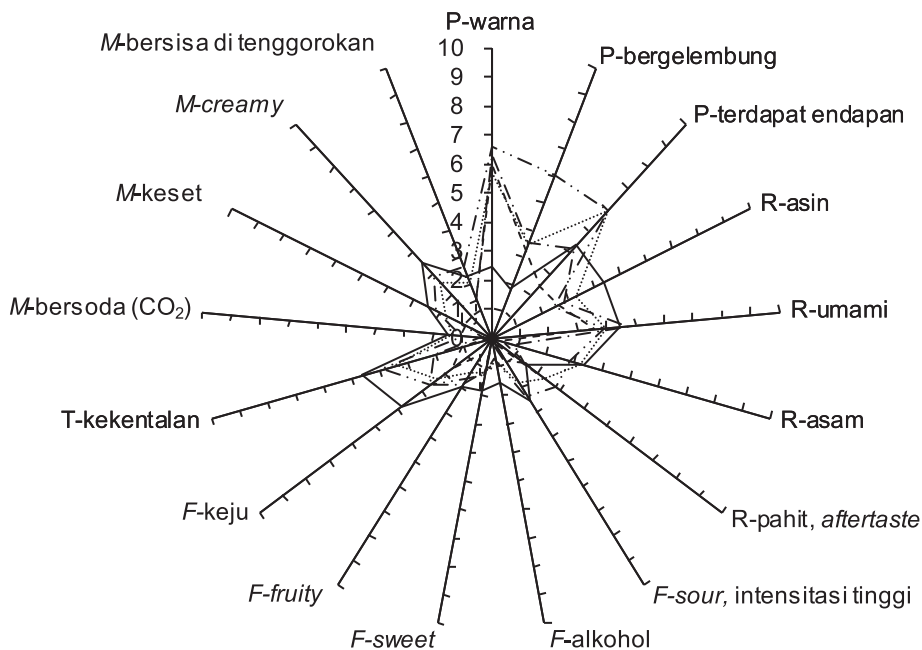
Gambar 3. Profil sensori kefir: kefir komersial (*benchmark*); — kefir — — — kedelai kontrol. P-atribut penampakan; R-atribut rasa; F-atribut *flavor*; T-atribut tekstur; M-atribut *mouthfeel*



Gambar 4. Profil sensori kefir: — kefir komersial (*benchmark*); - - kefir berbasis kedelai 10% susu skim dan 2% *kefir grains* (SS10KG2); kefir berbasis kedelai 10% susu skim dan 3% *kefir grains* (SS10KG3); - · - kefir berbasis kedelai 10% susu skim dan 4% *kefir grains* (SS10KG4); — · · — kefir berbasis kedelai 10% susu skim dan 5% *kefir grains* (SS10KG5). P-atribut penampakan; R-atribut rasa; F-atribut *flavor*; T-atribut tekstur; M-atribut *mouthfeel*



Gambar 5. Profil sensori kefir: — kefir komersial (*benchmark*); - - kefir berbasis kedelai 7,5% susu skim dan 2% *kefir grains* (SS7,5KG2); kefir berbasis kedelai 7,5% susu skim dan 3% *kefir grains* (SS7,5KG3); - · - kefir berbasis kedelai 7,5% susu skim dan 4% *kefir grains* (SS7,5KG4); — · · — kefir berbasis kedelai 7,5% susu skim dan 5% *kefir grains* (SS7,5KG5). P-atribut penampakan; R-atribut rasa; F-atribut *flavor*; T-atribut tekstur; M-atribut *mouthfeel*



Gambar 6. Profil sensori kefir: — kefir komersial (*benchmark*); - - kefir berbasis kedelai 5% susu skim dan 2% *kefir grains* (SS5KG2); kefir berbasis kedelai 5% susu skim dan 3% *kefir grains* (SS5KG3); - . - kefir berbasis kedelai 5% susu skim dan 4% *kefir grains* (SS5KG4); - - - kefir berbasis kedelai 5% susu skim dan 5% *kefir grains* (SS5KG5). P-atribut penampakan; R-atribut rasa; F-atribut *flavor*; T-atribut tekstur; M-atribut *mouthfeel*

Hampir seluruh kefir berbasis kedelai dengan berbagai konsentrasi susu skim dan *kefir grains* memiliki skor warna yang berbeda dengan kefir komersial. Hal tersebut dikarenakan oleh warna kuning alami dari kacang kedelai. Seluruh kefir berbasis kedelai memiliki atribut umami, asin, pahit, *sweet*, keju dan *fruity* yang berbeda tidak nyata dengan kefir komersial. Seluruh perlakuan penambahan susu skim 10% b/b memiliki atribut *flavor sourness* yang tidak berbeda nyata dengan kefir komersial. Perlakuan penambahan susu skim 10% b/b dengan konsentrasi *kefir grains* 4% b/b dan 5% b/b juga memiliki atribut rasa asam yang berbeda tidak nyata dengan kefir komersial. Hal tersebut mungkin dikarenakan pada perlakuan tersebut jumlah laktosa yang tersedia untuk dikonversi menjadi asam laktat cukup banyak dibandingkan dengan penambahan susu skim yang lebih rendah.

Perlakuan penambahan susu skim 10% b/b dengan penambahan *kefir grains* masing-masing 2% b/b dan 3% b/b memiliki atribut warna yang tidak berbeda tidak nyata dengan kefir komersial. Kefir berbasis kedelai dengan penambahan susu skim 10% b/b dengan penambahan *kefir grains* 3% b/b dan lebih memiliki atribut kekentalan yang tidak berbeda nyata dengan kefir komersial.

Karakteristik fisikokimia kefir berbasis yang memiliki karakteristik sensori mendekati kefir komersial (*benchmark*)

Kefir berbasis kedelai (SS10KG3) memiliki kadar protein, lemak, TAT, dan kadar alkohol yang sesuai dengan standar Codex (2010) sebagaimana tercantum pada Tabel 4. Kandungan protein dan viskositas kefir berbasis kedelai terpilih ini lebih tinggi daripada yang dimiliki oleh kefir komersial ($P < 0,05$). Bensmira dan Jiang (2012) menemukan sifat reologi kefir dipengaruhi oleh waktu dan suhu fermentasi serta rasio sari kacang tanah/susu skim. Namun, kandungan lemak, TAT dan bahan kering dari kefir berbasis kedelai terpilih ini lebih rendah daripada yang dimiliki oleh kefir komersial. Hal tersebut dikarenakan susu skim yang digunakan dalam formulasi berupa susu skim bukan *full cream*. Sebagai perbandingan, kefir susu skim pada penelitian Glibowski dan Kowalska (2012) memiliki kandungan protein dan lemak yang relatif lebih tinggi, dengan nilai berturut-turut adalah 5,7 dan 0,2% bb. Sedangkan kefir sari kedelai tanpa penambahan susu skim pada penelitian Dadkhah *et al.* (2011) memiliki kadar protein yang relatif lebih rendah (2,59-2,61% bb), bahan kering yang relatif sama (8,26-8,5% bb) dan pH yang relatif lebih rendah (4,52-4,54) daripada sampel pada penelitian ini.

Tabel 4. Sifat fisikokimia kefir berbasis kedelai (SS10KG3) yang memiliki karakteristik sensori yang mendekati kefir komersial (*benchmark*)

| Parameter | Kefir Berbasis Kedelai (SS10KG3) |
|---|----------------------------------|
| Protein (%bb) | 3,79±0,10 |
| Lemak susu (%bb) | 0,00±0,00 |
| Total asam tertitrasi, dinyatakan sebagai % asam laktat (%bb) | 0,93±0,00 |
| Etanol/alkohol (mg/kg) | 57,26 |
| Bahan kering (%bb) | 8,43±0,38 |
| Viskositas (cP) | 37,95±0,05 |

Kefir berbasis kedelai juga berpotensi memiliki kandungan beberapa senyawa bioaktif yang terkandung dalam kedelai. Kandungan senyawa bioaktif yang terdapat pada kedelai diantaranya adalah: peptida yang memiliki aktivitas antioksidan, asam amino esensial yang tidak dapat disintesis oleh tubuh manusia, isoflavon yang memiliki potensi aktivitas mencegah penyakit kronis seperti penyakit kardiovaskular, saponin yang salah satu manfaatnya adalah bersifat *hypocholesterolemic*, dan oligosakarida yang memiliki sifat prebiotik (Li *et al.*, 2016).

Nilai pH sampel ini berkisar 5,45±0,07, relatif lebih tinggi dari kefir komersial. Nilai TAT dan persentase bahan kering sampel ini mendekati nilai TAT dan persentase bahan kering pada penelitian Özdestan dan Üren (2010). Penelitian tersebut menganalisis kefir dalam kemasan botol dari 10 produsen yang berbeda di Turki. Sampel pada penelitian tersebut memiliki nilai keasaman dan persentase bahan kering secara berturut-turut adalah 0,652-1,047% bb (sebagai asam laktat) dan 8,88-12,00% bb. Adapun parameter keasaman kefir, berupa pH dan TAT memengaruhi *flavor* dan tekstur dari kefir (Affane *et al.*, 2011).

KESIMPULAN

Sari kedelai dapat dijadikan sebagai kefir berbasis kedelai. Formulasi kefir berbasis kedelai dengan karakteristik sensori yang mendekati kefir komersial merupakan sari kedelai dengan penambahan susu skim 10% b/b dan inokulum atau *kefir grains* sebanyak 3, 4, dan 5% b/b. Kefir berbasis kedelai yang dipilih untuk dianalisis sifat fisikokimianya adalah kefir berbasis kedelai dengan kadar susu skim 10% b/b dengan konsentrasi *kefir grains* 3% b/b memiliki kandungan protein dan viskositas kefir berbasis kedelai yang lebih tinggi daripada yang dimiliki oleh kefir komersial. Sedangkan, kandungan lemak, TAT dan bahan kering dari kefir berbasis kedelai terpilih ini lebih rendah daripada yang dimiliki oleh kefir komersial. Karakteristik fisikokimia kefir berbasis kedelai terpilih ini memenuhi standar Codex.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada pihak Kemenristekdikti atas penyediaan dana penelitian melalui Skema Penelitian Dosen Pemula DRPM Kemenristekdikti sehingga penelitian dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Affane ALN, Fox GP, Sigge GO, Manley M, Britz TJ. 2011. Simultaneous prediction of acidity parameters (pH and titratable acidity) in kefir using near infrared reflectance spectroscopy. *Int Dairy J* 21: 896-900. DOI: 10.1016/j.idairyj.2011.04.016.
- Bensmira M, Jiang B. 2012. Effect of some operating variables on the microstructure and physical properties of a novel kefir formulation. *J Food Eng* 108: 579–584. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2011.07.025.
- Bensmira M, Nsabimana C, Jiang B. 2010. Effects of fermentation conditions and homogenization pressure on the rheological properties of kefir. *LWT-Food Sci Technol* 43: 1180-1184. DOI: 10.1016/j.lwt.2010.04.005.
- Bergmann RSO, Pereira MA, Veiga SMOM, Schneedorf JM, Oliveira N de MS, Fiorini JE. 2010. Microbial profile of a kefir sample preparations-grains in natura and lyophilized and fermented suspension. *Ciênc Tecnol Aliment* 30: 1022-1026. DOI: 10.1590/S0101-20612010000400029.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 1992. SNI 01-2891-1992 Tentang Standar Nasional Indonesia Cara Uji Makanan dan Minuman. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2012. SNI ISO 21527-2: 2012 Tentang Standar Nasional Indonesia Mikrobiologi Bahan Pangan dan Pakan – Metode Horizontal untuk Enumerasi Kapang dan Khamir – Bagian 2: Teknik Penghitungan Koloni pada Produk dengan Aktivitas Air Kurang dari atau sama dengan 0,95. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2015. SNI ISO 4833-1:2015 Tentang Standar Nasional Indonesia Mikrobiologi Rantai Pangan – Metode Horizontal untuk Enumerasi Mikro-organisme – Bagian 1: Penghitungan Koloni pada Suhu 30°C dengan Teknik Cawan Tuang. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.

- Burgain J, Gaiani C, Linder M, Scher J. 2011. Encapsulation of probiotic living cells: from laboratory scale to industrial applications. *J Food Eng* 104: 467-483. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2010.12.031.
- Cais-Sokolińska D, Wójtowski J, Pikul J, Danków R, Majcher M, Teichert J, Bagnicka E. 2015. Formation of volatile compounds in kefir made of goat and sheep milk with high polyunsaturated fatty acid content. *J Dairy Sci* 98: 1–14. DOI: 10.3168/jds.2015-9441.
- Codex Stan. 2010. Codex standard for fermented milks: milk and milk products 2nd edition, adopted in 2003, revision 2008, 2010. Codex standard 243-2003. www.fao.org/input/download/standards/400/CXS_243e.pdf. [12 Juli 2014].
- Dadkhah S, Pourahmad R, Assadi MM, Moghimi A. 2011. Kefir production from soymilk. *Annals Biological Res* 2: 293-299.
- Dallas DC, Citerne F, Tian T, Silva VLM, Kalanetra KM, Frese SA, Robinson RC, Mills DA, Barile D. 2016. Peptidomic analysis reveals proteolytic activity of kefir microorganisms on bovine milk proteins. *Food Chem* 197: 273–284. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.10.116.
- Dimitreli G, Gregoriou EA, Kalantzidis G, Antoniou KD. 2013. Rheological properties of kefir as affected by heat treatment and whey protein addition. *J Texture Stud* 44: 418-423. DOI: 10.1111/jtxs.12030.
- Dimitrellou D, Tsaousi K, Kourkoutas Y, Panas P, Kanellaki M, Koutinas AA. 2008. Fermentation efficiency of thermally dried immobilized kefir on casein as starter culture. *Process Biochem* 43: 1323–1329. DOI: 10.1016/j.procbio.2008.07.017.
- Ebner J, Arslan AA, Fedorova M, Hoffmann R, Küçükçetin A, Pischetsrieder M. 2015. Peptide profiling of bovine kefir reveals 236 unique peptides released from caseins during its production by starter culture or kefir grains. *J Proteomics* 117: 41–57. DOI: 10.1016/j.jprot.2015.01.005.
- Ginting E, Antarlina SS, Widowati S. 2009. Varietas unggul kedelai untuk bahan baku industri pangan. *J Litbang Pertanian* 28: 79-87.
- Glibowski P, Kowalska A. 2012. Rheological, texture and sensory properties of kefir with high performance and native inulin. *J Food Eng* 111: 299–304. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2012.02.019.
- Grønnevik H, Falstad M, Narvhus JA. 2011. Microbiological and chemical properties of Norwegian kefir during storage. *Int Dairy J*: 1-6. DOI: 10.1016/j.idairyj.2011.01.001.
- Kök-Taş T, Seydim AC, Özer B, Guzel-Seydim ZB. 2013. Effects of different fermentation parameters on quality characteristics of kefir. *Am Dairy Sci Assoc* 96: 780-789. DOI: 10.3168/jds.2012-5753.
- Leite AMO, Miguel MAL, Peixoto RS, Rosado AS, Silva JT, Paschoalin VMF. 2013. Microbiological, technological and therapeutic properties of kefir: a natural probiotic beverage. *Braz J Microbiol* 44: 341-349. DOI: 10.1590/S1517-83822013000200001.
- Liu JR, Lin CW. 2000. Production of kefir from soymilk with or without added glucose, lactose, or sucrose. *J Food Sci* 65: 716-719. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2000.tb16078.x.
- Liu SQ, Tsao M. 2009. Enhancement of survival of probiotic and non-probiotic lactic acid bacteria by yeasts in fermented milk under non-refrigerated conditions. *Int J Food Microbiol* 135: 34-38. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2009.07.017.
- Li YR, Yun TT, Liu S, Qi WT, Zhao LQ, Liu JR, Li AK. 2016. Analysis of water-soluble bioactive compounds in commonly consumed soymilk in China. *J Food Compos Anal* 46: 29-35. DOI: 10.1016/j.jfca.2015.10.011.
- Martins AMF, Ramos AM, Vanzela ESL, Stringheta PC, de Oliveira Pinto CL, Martins JM. 2013. Products of vegetable origin: A new alternative for the consumption of probiotic bacteria. *Food Res Int* 51: 764–770. DOI: 10.1016/j.foodres.2013.01.047.
- Meilgaard MC, Civille GV, Carr BT. 2015. *Sensory Evaluation Techniques* 5th ed. 201-222. CRC Press. Boca Raton.
- Özdestan Ö, Üren A. 2010. Biogenic amine content of kefir: a fermented dairy product. *Eur Food Res Technol* 231: 101–107. DOI: 10.1007/s00217-010-1258-y.
- Piermaria JA, de la Canal ML, Abraham AG. 2008. Gelling properties of kefir, a food-grade polysaccharide obtained from kefir grain. *Food Hydrocolloid* 22: 1520–1527. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2007.10.005.
- Sarkar S. 2008. Biotechnological innovations in kefir production – a review. *Brit Food J* 110: 283-295. DOI: 10.1108/00070700810858691.

- Silva KR, Rodrigues SA, Filho LX, Lima AS. 2009. Antimicrobial activity of broth fermented with kefir grains. *Appl Biochem Biotechnol* 152: 316–325. DOI: 10.1007/s12010-008-8303-3.
- Walsh H, Cheng J, Guo M. 2014. Effects of carbonation on probiotic survivability, physicochemical, and sensory properties of milk-based symbiotic beverages. *J Food Sci* 79: M604–M613. DOI: 10.1111/1750-3841.12381.
- Wróblewska B, Kołakowski P, Pawlikowska K, Troszyńska A, Kaliszewska A. 2009. Influence of the addition of transglutaminase on the immunoreactivity of milk proteins and sensory quality of kefir. *Food Hydrocolloid* 23: 2434–2445. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2009.06.023.
- Yang J, Xiao A, Wang C. 2014. Novel development and characterisation of dietary fibre from yellow soybean hulls. *Food Chem* 161: 367–375. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.04.030.
- Yoo SH, Seong KS, Yoon SS. 2013. Physicochemical properties of kefir manufactured by a two-step fermentation. *Korean J Food Sci An* 33: 744–751. DOI: 10.5851/kosfa.2013.33.6.744.
- Zajšek K, Goršek A. 2010. Modelling of batch kefir fermentation kinetics for ethanol production by mixed natural microflora. *Food Bioprod Process* 88: 55–60. DOI: 10.1016/j.fbp.2009.09.002.