

Artikel Penelitian

Analisis Total Padatan Terlarut, Keasaman, Kadar Lemak, dan Tingkat Viskositas pada Kefir Optima dengan Lama Fermentasi yang Berbeda

Total Dissolved Solid, Acidity, Lipid, and Degree of Viscosity Analysis of Kefir Optima at Different Fermentation Duration

Mohammad Kresna Bayu, Heni Rizqiati*, Nurwantoro

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang

*Korespondensi dengan penulis (heni.tehate@gmail.com)

Artikel ini dikirim pada tanggal 2 Juli 2017 dan dinyatakan diterima tanggal 30 Juli 2017. Artikel ini juga dipublikasi secara online melalui www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tekpangan. Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang diperbanyak untuk tujuan komersial.

Abstrak

Kefir Optima merupakan jenis minuman fermentasi yang dibuat dengan menambahkan *kefir grains* ke dalam susu, selain itu juga menjadi sumber probiotik utama dan memiliki banyak manfaat untuk kesehatan manusia. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi terhadap total padatan terlarut, kadar lemak, dan tingkat viskositas kefir optima. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah susu sapi segar, *kefir grains*, NaOH 0,1 N, *Phenolphthalein* (PP) 1%, H₂SO₄, isoamil alkohol dan aquades.. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan variasi perlakuan yang diberikan adalah (T1) lama fermentasi 12 jam, (T2) lama fermentasi 24 jam, (T3) lama fermentasi 36 jam, dan (T4) lama fermentasi 48 jam. Parameter yang diamati adalah total padatan terlarut, keasaman, kadar lemak, dan tingkat viskositas kefir optima. Data hasil pengujian dianalisis menggunakan uji *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan taraf signifikansi 5% dan apabila terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan uji Duncan. Penambahan lama fermentasi memberikan pengaruh nyata terhadap total padatan terlarut, keasaman dan kadar lemak namun tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat viskositas. Semakin lama waktu fermentasi, total padatan terlarut dan kadar lemak semakin menurun dan keasaman meningkat.

Kata kunci : kefir optima, total padatan terlarut, keasaman, lemak, tingkat viskositas.

Abstract

Kefir Optima is a type of fermented beverage product made by the addition of kefir grains into milk, it's also a major source of probiotics and has many benefits for human health. This study aims to determinate the effect of fermentation duration on total soluble solid, acidity, fat content, and viscosity level of kefir optima. Materials used in this study were fresh cow's milk, kefir grains, NaOH 0,1 N, Phenolphthalein (PP) 1%, H₂SO₄, isoamyl alcohol dan aquades. The research used RAL test with variation of treatment given (T1) fermentation duration 12 hours, (T2) fermentation duration 24 hours, (T3) fermentation duration 36 hours, and (T4) fermentation duration 48 hours. Parameters observed were total dissolved solids, acidity, fat content, and viscosity level. The result were analyzed using analysis of variance (ANOVA) with significance level of 5% and continued with Duncan Multiple Range Test if there's any difference. The result showed that the elongation of fermentation duration decreased total soluble solids and fat content, as well as increase the acidity, but had no significant effect on viscosity level.

Keyword : kefir optima, total soluble solids, acidity, fat, viscosity level

Pendahuluan

Kefir merupakan produk minuman fermentasi sebagai hasil aktivitas bakteri asam laktat dan yeast dalam susu yang dibuat dengan cara menambahkan kefir grain secara langsung ke dalam susu baik susu sapi, kambing, maupun kerbau. Asam laktat ini akan menyebabkan cita rasa asam pada kefir. Kefir grain adalah suatu massa yang terdiri atas berbagai macam bakteri serta yeast yang tersusun dalam suatu matriks protein dan karbohidrat yang kompleks (Farnworth, 2008). Kefir dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu kefir optima, kefir prima, kefir whey, kefir prima super, dan kefir kolostrum. Salah satu jenis kefir yang paling umum dikonsumsi oleh masyarakat adalah kefir optima, yang berasal dari proses fermentasi susu dimana tidak dilakukan pemisahan antara curd dan whey-nya (Asosiasi Kefir Susu Indonesia, 2016). Ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses fermentasi dan yield kefir yang dihasilkan, diantara lain komposisi substrat sebagai media tumbuh bakteri, suhu fermentasi, pH, ketersediaan oksigen, dan jenis mikroba yang digunakan (Azizah et al., 2012). Namun belum diketahui lama fermentasi yang optimal pada fermentasi kefir agar menghasilkan mutu kimia yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, total padatan terlarut, keasaman, kadar lemak, dan derajat viskositas diamati dengan menggunakan perlakuan lama fermentasi yang berbeda.

Materi dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret-April 2017 di Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

Materi

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah susu sapi segar, kefir grains, NaOH 0,1 N, *Phenolphthalein* (PP) 1%, H₂SO₄, isoamil alkohol dan aquades. Peralatan yang digunakan selama penelitian adalah

adalah toples atau gelas, pengaduk, termometer, saringan, plastic wrap, panci, kompor, alat titrasi, pipet, tabung Gerber, waterbath, gelas ukur, pipa Ostwald, dan *hand-refractometer*.

Metode

Pembuatan Kefir Optima

Pembuatan kefir optima berdasarkan pada (Agustina *et al.*, 2013) dengan beberapa modifikasi pada prosesnya. Susu segar terlebih dahulu dipasteurisasi pada suhu 70°C selama 15 detik. Susu selanjutnya ditambahkan *kefir grains* sebanyak 5% dari total susu dan difermentasikan dalam toples yang ditutup *plastic wrap* pada suhu ruang dan di tempat kedap cahaya dengan berbagai variasi lama fermentasi (12 jam; 24 jam; 36 jam dan 48 jam). Selanjutnya dilakukan fermentasi kedua selama 24 jam sebelum siap dipakai. *Kefir grains* kemudian disaring.

Pengujian Total Padatan Terlarut

Pengujian total padatan terlarut dilakukan dengan menggunakan *hand-refractometer*. Prisma refraktometer terlebih dahulu dibilas dengan aquades dan diseka dengan kain yang lembut. Sampel diteteskan ke atas prisma refraktometer dan diukur derajat Brix-nya (Wahyudi dan Dewi, 2017).

Pengujian Keasaman

Tahapan pengujian kadar keasaman kefir optima dilakukan dengan metode titrasi untuk mengetahui kadar asam laktat yang terbentuk selama fermentasi kefir optima (Jannah *et al.*, 2014). Sampel diambil sebanyak 20 ml dan ditetesi indikator *Phenolphthalein* (PP) 1% sebanyak tetes. Sampel dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai terjadi perubahan warna sampel menjadi merah muda konstan. Kadar keasaman kemudian dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar asam (\%)} = \frac{V_1 \times N \times B}{V_2 \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan :

- V₁ : Volume NaOH yang dibutuhkan (ml)
- V₂ : Volume sampel (ml)
- N : Normalitas NaOH (0,1 N)
- B : Bobot molekul asam laktat (90)

Pengujian Kadar Lemak

Tahapan pengujian kadar lemak meliputi 10 ml H₂SO₄ dimasukkan ke dalam tabung Gerber, 11 ml sampel dituangkan ke dalam tabung Gerber, kemudian dilanjutkan dengan ditambahkan 1 ml isoamil alkohol, tutup tabung Gerber dipasang dan dikencangkan, tabung Gerber dibolak-balik agar larutan tercampur merata, disentrifugasi selama 4 menit, dan diletakkan di *waterbath* pada suhu 60-63°C selama 5 menit. Kadar lemak kemudian dibaca (Nielsen, 2010).

Pengujian Tingkat Viskositas

Tahapan uji tingkat viskositas kefir dilakukan dengan cara sampel diencerkan dulu sampai 5 kali pengenceran, kemudian dihisap menggunakan pipa Ostwald sampai tanda tera bagian atas dan dihitung waktu turun sampel sampai tanda tera bagian bawah. Waktu alir dari sampel yang diuji dibandingkan dengan waktu yang dibutuhkan bagi cairan lain yang sudah diketahui viskositasnya. Untuk pengukuran massa jenis sampel, digunakan piknometer. Viskositas kemudian diukur dengan rumus :

$$\text{Kekentalan (cp)} = \frac{\rho_{\text{sampel}} \times t_{\text{sampel}} \times \eta_{\text{air}} \times \text{faktor pengenceran}}{\rho_{\text{air}} \times t_{\text{air}}}$$

$$\rho_{\text{sampel}} = \frac{m' - m}{v}$$

Keterangan :

- m : massa piknometer kosong (g)
- m' : massa piknometer + sampel (g)
- v : volume piknometer (ml)
- η : viskositas air (0,1 cP)
- ρ : massa jenis (g/ml) (air = 1 g/ml)
- t : waktu (s) (Safitri dan Swarastuti, 2011).

Analisis Data

Data hasil pengujian dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan taraf signifikansi 5% dan apabila terdapat perbedaan maka dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan uji Duncan (Gomez dan Gomez, 1995). Semua data dianalisis dengan aplikasi SPSS for Windows 22.

Hasil dan Pembahasan

Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Total Padatan Terlarut Kefir Optima

Total padatan terlarut kefir optima mengalami penurunan seiring lama waktu fermentasinya. Hasil pengujian total padatan terlarut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Total Padatan Terlarut Kefir Optima

Perlakuan	Rerata Total Padatan Terlarut (°Brix)
T1	8,9 ± 0,363 ^a
T2	5,2 ± 0,200 ^b
T3	4,8 ± 0,167 ^c
T4	4,8 ± 0,089 ^c

Keterangan: *Superskrip huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan Tabel 1, diperoleh hasil bahwa total padatan terlarut pada kefir optima dengan lama fermentasi yang berbeda menghasilkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$) pada perlakuan lama fermentasi 12, 24, dan 36 jam sedangkan pada lama fermentasi 48 jam tidak berbeda nyata dengan lama fermentasi 36 jam. Berdasarkan tabel 1, diketahui bahwa total padatan terlarut dengan lama fermentasi 12 jam adalah $8,9 \pm 0,363$, lama fermentasi 24 jam adalah $5,2 \pm 0,200$, lama fermentasi 36 jam adalah $4,8 \pm 0,167$, dan lama fermentasi 48 jam adalah $4,8 \pm 0,089$.

Dari hasil yang diperoleh, dapat dilihat bahwa total padatan terlarut akan semakin menurun seiring lama fermentasi. Total padatan terlarut dapat digunakan untuk menginterpretasikan jumlah gula yang terkandung pada bahan, dalam hal ini, gula yang dimaksudkan adalah laktosa karena laktosa merupakan gula yang paling dominan terdapat pada susu. Hal ini sesuai dengan pendapat Sintasari *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa total padatan terlarut dapat digunakan untuk menginterpretasikan sisa-sisa gula seperti laktosa hasil perombakan selama proses fermentasi kefir. Hal ini diperkuat oleh pendapat Maitimu *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa laktosa merupakan karbohidrat utama yang terdapat pada susu.

Menurunnya total padatan terlarut ini diduga karena proses perombakan laktosa secara enzimatik oleh mikroorganisme dalam kefir menjadi asam laktat sehingga kadar laktosa yang terkandung dalam susu menjadi berkurang. Hal ini sesuai dengan pendapat Zakaria (2009) yang menyatakan bahwa penurunan laktosa dan peningkatan asam laktat pada kefir dihasilkan dari proses fermentasi oleh bakteri asam laktat dan khamir, dimana laktosa terdegradasi menjadi glukosa dan galaktosa yang pada akhirnya menjadi asam laktat. Proses perombakan laktosa menjadi glukosa dan galaktosa dilakukan menggunakan bantuan enzim yang dihasilkan oleh kefir grains. Hal ini sesuai dengan pendapat Farnworth (2008) yang menyatakan bahwa enzim β -galaktosidase pada kefir grains dan yoghurt dapat menghidrolisis laktosa menjadi glukosa dan galaktosa. Glukosa hasil perombakan inilah yang akan diubah menjadi asam laktat oleh bakteri asam laktat dalam kefir grains. Hal ini sesuai dengan pendapat Rahayu dan Sawitri (2012) yang menyatakan bahwa asam piruvat hasil konversi glukosa yang terbentuk dalam jalur glikolisis akan bertindak sebagai penerima hidrogen, dimana reduksi asam piruvat oleh NADH_2 akan menghasilkan asam laktat. Penelitian serupa oleh Lidia dan Sugiharti (2014) menunjukkan bahwa terdapat hubungan linier yang kuat antara lama fermentasi dengan total padatan terlarut dari kefir air pada suhu 40°C .

Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Keasaman Kefir Optima

Kadar keasaman kefir optima mengalami peningkatan seiring lama waktu fermentasinya. Hasil pengujian keasaman dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Kadar Keasaman Kefir Optima

Perlakuan	Rerata Keasaman (%)
T1	0,57 ± 0,02 ^a
T2	1,21 ± 0,04 ^b
T3	1,66 ± 0,05 ^c
T4	1,95 ± 0,06 ^d

Keterangan: *Superskrip huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan Tabel 2 di atas, diperoleh hasil bahwa kadar keasaman kefir optima dengan lama fermentasi yang berbeda menghasilkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$). Berdasarkan data tersebut, diketahui bahwa kadar keasaman terendah terdapat pada perlakuan lama fermentasi 12 jam, dan kadar keasaman tertinggi terdapat pada perlakuan lama fermentasi 48 jam. Keasaman yang terdapat pada kefir merupakan hasil dari terbentuknya asam-asam laktat oleh bakteri-bakteri di dalam kefir grains. Hal ini sesuai dengan pendapat Suriasih *et al.*, (2012) yang menyatakan bahwa derajat keasaman pada kefir merupakan representasi dari akumulasi asam-asam organik (terutama asam laktat) yang dihasilkan dari proses metabolisme laktosa susu oleh bakteri asam laktat yang tumbuh di dalam kefir. Dalam proses fermentasi kefir ini, laktosa akan didegradasi menjadi glukosa dan galaktosa oleh suatu *strain Streptococcus*, untuk kemudian glukosa akan mengalami metabolisme lebih lanjut melalui serangkaian jalur Embden-Meyerhoff-Parnas (EMP) menjadi piruvat. Piruvat inilah yang akan digunakan secara langsung sebagai akseptor hidrogen untuk menghasilkan 2 mol laktat per molekul glukosa (Guzel-Seydim *et al.*, 2000).

Peningkatan kadar keasaman karena terdegradasinya laktosa terus berlangsung seiring bertambahnya waktu fermentasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Mubin dan Zubaidah (2016) yang menyatakan bahwa selama proses fermentasi berlangsung, asam-asam organik yang terbentuk akan semakin banyak, dan semakin banyak waktu fermentasi yang diperlukan, akan terbentuk asam-asam organik yang lebih banyak lagi. Nilai keasaman yang diperoleh dari data di atas sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh SNI susu fermentasi yaitu berkisar antara 0,5 - 2,0% (Badan Standardisasi Nasional, 1992). Asam laktat yang terdapat dalam kefir selain memberikan rasa

asam yang dapat dikonsumsi manusia, juga dapat menghambat perkembangan mikroorganisme patogenik yang tidak diinginkan karena keasaman dari substrat tumbuhnya meningkat (Magalhaes *et al.*, 2011).

Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Lemak Kefir Optima

Kadar lemak kefir optima mengalami penurunan seiring lama waktu fermentasinya. Hasil pengujian kadar lemak dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Kadar Lemak Kefir Optima

Perlakuan	Rerata Kadar Lemak (%)
Lama fermentasi 12 jam	3,6 ± 1,033 ^a
Lama fermentasi 24 jam	3,4 ± 0,520 ^a
Lama fermentasi 36 jam	3,1 ± 1,110 ^a
Lama fermentasi 48 jam	1,7 ± 0,249 ^b

Keterangan: *Superskrip huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan Tabel 3, diperoleh hasil bahwa kadar lemak kefir optima dengan lama fermentasi yang berbeda menghasilkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$). Berdasarkan tabel 3, diketahui bahwa kadar lemak pada lama fermentasi 12 jam adalah 3,6 ± 1,033, lama fermentasi 24 jam adalah 3,4 ± 0,520, lama fermentasi 36 jam adalah 3,1 ± 1,110, dan lama fermentasi 48 jam adalah 1,7 ± 0,249.

Berdasarkan data tersebut, diketahui bahwa semakin lama waktu fermentasi yang diperlukan, kadar lemak dari kefir optima akan cenderung turun. Penurunan ini disebabkan oleh aktivitas enzim lipase yang dihasilkan oleh mikroorganisme dalam kefir grains. Hal ini sesuai dengan pendapat Magalhaes *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa penurunan kadar lemak kefir disebabkan karena produksi enzim lipase oleh mikroorganisme yang ada pada kefir. Enzim lipase yang dihasilkan untuk memecah lemak akan semakin banyak seiring dengan meningkatnya waktu inkubasi pada kefir. Hal ini sesuai dengan pendapat Sawitri (2011) yang menyatakan bahwa semakin lama inkubasi yang dilakukan pada kefir, maka perkembangbiakan bakteri asam laktat dalam susu fermentasi akan semakin meningkat dan menyebabkan enzim lipase yang dihasilkan juga semakin banyak sehingga banyak lemak yang terhidrolisis dan kadar lemak pada kefir hasil fermentasi akan menurun.

Namun, pada lama fermentasi 24 hingga 48 jam, hasil yang diperoleh tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini dapat terjadi diduga karena aktivitas enzim pemecah lemak yang terpengaruh oleh suasana asam kefir. Semakin asam kefir yang dihasilkan, aktivitas enzimatis dari lipase akan menurun. Hal inilah yang menyebabkan tidak signifikannya penurunan kadar lemak. Hal ini sesuai dengan pendapat Thohari *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa aktivitas enzim lipolitik pada grain kefir akan mengalami penurunan dalam suasana asam, sehingga perubahan yang terjadi pada komposisi lemak kefir cenderung kecil. Penurunan kadar lemak berkaitan dengan terdegradasinya lemak dalam susu menjadi asam lemak bebas dan komponen-komponen volatil. Hal ini sesuai dengan pendapat Tamime (2006) yang menyatakan bahwa lipolisis dari komponen lemak dalam susu akan membentuk asam lemak bebas, yang merupakan prekursor dari senyawa-senyawa flavor seperti metil keton, alkohol, laktone, dan ester. Kadar lemak yang dihasilkan ini telah sesuai dengan CODEX-STAN 243-2003 sebesar kurang dari 10% (Febriantosa *et al.*, 2012). Kadar lemak akhir kefir yang dihasilkan ini lebih rendah dari hasil penelitian Kesenkas *et al.* (2011) yaitu sebesar 3,05%

Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Tingkat Viskositas Kefir Optima

Tingkat viskositas kefir optima mengalami penurunan seiring lama waktu fermentasinya. Hasil pengujian tingkat viskositas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 4. Hasil Uji Tingkat Viskositas Kefir Optima

Perlakuan	Rerata Derajat Viskositas (cp)
Lama fermentasi 12 jam	0,90 ± 0,038
Lama fermentasi 24 jam	0,93 ± 0,021
Lama fermentasi 36 jam	0,93 ± 0,075
Lama fermentasi 48 jam	0,96 ± 0,029

Berdasarkan Tabel 4, diperoleh hasil bahwa tingkat viskositas kefir optima dengan lama fermentasi yang berbeda tidak menghasilkan perbedaan yang signifikan. Berdasarkan tabel 4, diketahui bahwa tingkat viskositas pada lama fermentasi 12 jam adalah 0,90 ± 0,038, lama fermentasi 24 jam adalah 0,93 ± 0,021, lama fermentasi 36 jam adalah 0,93 ± 0,075, dan lama fermentasi adalah 48 jam adalah 0,96 ± 0,029. Hal ini dapat disebabkan karena kadar protein awal dari bahan baku susu yang digunakan karena protein memiliki kemampuan untuk mengikat molekul air yang berujung pada peningkatan viskositas. Hal ini sesuai dengan pendapat Trutnik (2006) yang menyatakan bahwa semakin besar kadar protein dalam sampel kefir, mengakibatkan semakin tinggi pula jumlah partikel yang dapat mengikat molekul air, hal ini berujung pada daya ikat air yang semakin besar dan meningkatnya viskositas.

Kefir dapat menjadi kental diduga karena terjadinya proses koagulasi protein susu akibat suasana asam selama proses fermentasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Safitri dan Swarastuti (2013) yang menyatakan bahwa viskositas dapat terjadi karena protein pada susu telah mencapai titik isoelektriknya akibat suasana asam selama

proses fermentasi sehingga protein menggumpal. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi viskositas susu fermentasi adalah konsentrasi protein dalam susu, keadaan lemak, lama dan suhu penyimpanan susu (Evanuarini, 2010).

Hasil yang serupa terjadi pada penelitian yang dilakukan oleh Bensmira *et al.*, (2010) dimana penambahan waktu fermentasi (18, 24, dan 30 jam) tidak memiliki pengaruh yang signifikan pada pembentukan polisakarida ekstraseluler (EPS). EPS disintesis oleh bakteri asam laktat selama proses fermentasi yang dapat meningkatkan viskositas kefir dan mengikat air yang terhidrasi, sehingga menurunkan aliran air dalam matriks bahan.

Kesimpulan

Penambahan lama fermentasi menyebabkan menurunnya total padatan terlarut dan kadar lemak kefir optima. Total padatan terlarut terendah terdapat pada kefir optima dengan perlakuan waktu fermentasi 36 jam, dan setelahnya tidak ada perubahan. Kadar lemak terendah terdapat pada kefir optima dengan perlakuan waktu fermentasi 48 jam. Kadar keasaman kefir optima semakin meningkat seiring pertambahan lama fermentasi. Perlakuan lama fermentasi tidak memberikan pengaruh yang cukup nyata pada tingkat viskositas kefir optima.

Daftar Pustaka

- Asosiasi Kefir Susu Indonesia. 2016. Pedoman Pembuatan dan Pemanfaatan Kefir. Rumah Kefir Bandung, Bandung.
- Agustina, L., T. Setyawardani dan T.Y. Astuti. 2013. Penggunaan starter biji kefir dengan konsentrasi yang berbeda pada susu sapi terhadap pH dan kadar asam laktat. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 1(1) : 254-259.
- Azizah, N., A.N. Al-Baarri, dan S. Mulyani. 2012. Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar alkohol, pH, dan produksi gas pada proses fermentasi bioetanol dari *whey* dengan substitusi kulit nanas. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 1(2): 72-77.
- Badan Standardisasi Nasional. 1992. SNI 01-2981-1992 tentang Yoghurt. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Bensmira, M., C. Nsabimana, dan B. Jiang. 2010. Effect of fermentation conditions and homogenization pressure on the rheological properties of kefir. *Food and Science Technology* 43(2010): 1180-1184.
- Evanuarini, H. 2010. Pengaruh suhu dan lama penyimpanan pada inkubator terhadap kualitas fisik kefir. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan* 20(2): 8-13.
- Farnworth, E.R. 2008. *Handbook of Fermented Functional Foods* 2nd Edition. CRC Press, Boca Raton.
- Febriantosa, A., B.P. Purwanto, I.I. Arief, dan Y. Widyastuti. 2012. Karakteristik fisik, kimia, mikrobiologi *whey* kefir dan aktivitasnya terhadap penghambatan Angiotensin Converting Enzyme (ACE). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 24(2): 147-153.
- Guzen-Seydim, Z.B., A.C. Seydim, A.K. Greene, dan A.B. Bodine. 2000. Determination of organic acids and volatile flavor substances in kefir during fermentation. *Journal of Food Composition and Analysis* 13(2000):25-43.
- Jannah, A.M., A.M. Legowo, Y.B. Pramono, A.N. Al-Baarri dan S.B. Abduh. 2014. Total bakteri asam laktat, pH, keasaman, citarasa dan kesukaan yoghurt drink dengan penambahan ekstrak buah belimbing. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 3(2) : 7-11.
- Kesekas, H., N. Dinkci, K. Seckin, O. Kinik, S. Gonc, P.G. Ergonul, dan G. Kavas. 2011. Physicochemical, microbiological, and sensory characteristics of soymilk kefir. *African Journal of Microbiology Research* 5(2011): 3737-3746.
- Lidia, L. dan N. Sugiharti. 2014. Karakteristik kimia dan mikrobiologis kefir air pada berbagai suhu dan kerapatan fermentasi. *BIMGI* 2(1): 9-18.
- Magalhaes, K.T., G.V.M. Pereira, C.R. Campos, G. Dragone, dan R.F. Schwan. 2011. Brazilian kefir: structure, microbial communities, and chemical composition. *Brazilian Journal of Microbiology* 42: 693-702.
- Maitimu, C.V., A.M. Legowo, dan A.N. Al-Baarri. 2012. Parameter kadar lemak dan kadar laktosa susu pasteurisasi dengan penambahan ekstrak daun aileru (*Wrightia calycina*) selama penyimpanan. *Ekosains* 1(1): 28-34.
- Mubin, M.F. dan E. Zubaidah. 2016. Studi pembuatan kefir nira siwalan (*Borassus flabellifer* L.) (pengaruh pengenceran nira siwalan dan metode inkubasi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 4(1): 291-301.
- Nielsen, S.S. 2010. *Food Analysis* 4th Edition. Springer, New York.
- Rahayu, W.P. dan C.C. Sawitri. 2012. *Mikrobiologi Pangan*. IPB Press, Bogor.
- Safitri, M.E. dan A. Swarastuti. 2013. Kualitas kefir berdasarkan konsentrasi *kefir grain*. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 2(2): 87-92.
- Sawitri, M.E. 2011. Kajian penggunaan ekstrak susu kedelai terhadap kualitas kefir susu kambing. *Jurnal Ternak Tropika*. 12(1) : 15-21.
- Sintasari, R.A., J. Kusnadi, dan D.W. Ningtyas. 2014. Pengaruh penambahan konsentrasi susu skim dan sukrosa terhadap karakteristik minuman probiotik sari beras merah. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(3): 65-75.
- Suriasih, K., W.R. Aryanta, G. Mahardika, dan N.M. Astawa. 2012. Microbiological and chemical properties of kefir made of Bali Cattle Milk. *Food Science and Quality Management* 6: 12-22.
- Tamime, A.Y. 2006. *Fermented Milks*. Blackwell Science, Oxford.
- Thohari, I., D. Amertaningtyas, Purwadi, dan F. Jaya. 2014. Pengaruh pati ganyong (*Cannaedulis*, Ker) modifikasi terhadap kualitas kefir. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan* 23(1): 77-81.
- Trutnik, L., R. Bozanic, Z. Herceg, dan I. Drgalic. 2006. The quality of plain and supplemented kefir from goat's and cow's milk. *International Journal of Dairy Technology* 59(1): 40-46.

- Wahyudi, A. dan R. Dewi. 2017. Upaya perbaikan kualitas dan produksi buah menggunakan teknologi budidaya sistem ToPAS pada 12 varietas semanga hibrida. *Jurnal Penelitian Pertanian* 17(1): 17-25.
- Zakaria, Y. 2009. Pengaruh jenis susu dan persentase starter yang berbeda terhadap kualitas kefir. *Agripet* 9(1): 26-30.