

Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Sifat Fisiko Kimia Kefir *Whey* dari Susu Kambing

Effect of Fermentation Time on the Physical and Chemical Properties of Whey Kefir from Goat Milk

Heni Rizqiati*, Siti Susanti, Nurwantoro, Ahmad Ni'matullah Albaarri
dan Yehezkiel Bobby Slamet

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

Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Kota Semarang 50275, Jawa Tengah

Riwayat Naskah:

Diterima 01 2021
Direvisi 06 2021
Disetujui 06 2021

ABSTRAK: Kefir adalah salah satu produk susu fermentasi yang dibuat dengan menggunakan *starter* kefir *grain* yang berisi Bakteri Asam Laktat (BAL) dan khamir. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu fermentasi pada sifat fisiko kimia kefir *whey* dari susu kambing. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan. Kefir diberi perlakuan fermentasi selama 12 (T1), 24 (T2), 36 (T3), 48 (T4), dan 60 jam (T5) dengan 4 kali ulangan. Data hasil pengujian diolah dengan aplikasi *Statistical Product and Service Solution* (SPSS) 16.0 menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji wilayah ganda Duncan. Sifat fisiko kimia kefir *whey* yang dianalisis terdiri dari kadar lemak, protein, alkohol, kadar air, total asam, pH dan rendemen. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perbedaan waktu fermentasi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) pada semua sifat fisiko kimia kefir *whey*. Semakin lama waktu fermentasi kefir *whey* maka hasil kadar protein, kadar alkohol, kadar air, total asam dan rendemen semakin meningkat, sedangkan kadar lemak serta nilai pH semakin menurun.

Kata kunci: fermentasi, kefir *whey*, susu kambing

ABSTRACT: Kefir is a fermented milk product made by using a kefir grain starter that contains Lactic Acid Bacteria (LAB) and yeast. The aim of this study was to determine the effect of fermentation time on the physico-chemical properties of kefir whey from goat's milk. This study used a completely randomized design (CRD) with 5 treatments. Kefir was given fermentation treatment for 12 (T1), 24 (T2), 36 (T3), 48 (T4), and 60 hours (T5) with 4 replications. The test data were processed using the Statistical Product and Service Solution (SPSS) 16.0 application using the Analysis of Variance (ANOVA) and continued with Duncan's multiple-area tests. The physico-chemical properties of kefir whey which analyzed consisted of fat, protein, alcohol, water content, total acid, pH, and yield. The test results showed that the difference in fermentation time had a significant effect ($P < 0.05$) on all the physico-chemical properties of whey kefir. Longer fermentation time applied to the kefir whey resulted increased values of protein, alcohol, water content, total acid and yield, whilst decreased the fat content and pH value.

Keywords: fermentation, whey kefir, goat milk

* Kontributor utama
Email : henirizqi92@gmail.com

1. Pendahuluan

Fermentasi merupakan salah satu pengolahan pangan yang terus berkembang dalam rangka diversifikasi pangan serta pengawetan pangan. Kefir merupakan salah satu produk fermentasi dengan menambahkan kefir *grain* (bibit kefir) dalam susu. Kefir memiliki rasa asam dan sedikit mengandung alkohol (Yusriyah & Agustini, 2014). Manfaat kefir antara lain menjaga keseimbangan mikroflora dalam saluran pencernaan, serta dapat menurunkan produksi racun seperti amonia, fenol dan nitrosamin sebagai efek dari adanya BAL yang bersifat probiotik (Sawitri, 2011).

Kefir terdiri dari beberapa jenis, diantaranya kefir prima, kefir optima dan kefir *whey*. Kefir optima merupakan jenis kefir yang banyak dikonsumsi masyarakat. Apabila kefir optima mengalami pemisahan antara fraksi cair dan padat, maka terbentuklah kefir *whey* berbentuk cairan dan kefir prima yang berbentuk padatan. Manfaat kesehatan akan diperoleh dari kefir apabila dikonsumsi sesuai dengan anjuran yang biasanya tergantung dari berat badan konsumen (Asosiasi Kefir Susu Indonesia, 2016). Konsumen di beberapa negara Eropa mengonsumsi kefir *whey* untuk diet, karena diduga kefir memiliki kandungan lemak yang rendah dan protein yang tinggi. Kefir *whey* mengandung protein, laktosa (gula susu), mineral serta dapat menjadi minuman isotonik karena sesuai dengan cairan tubuh manusia (Febriantosa, Purwanto, Widyastuti, & Arif, 2013).

Kefir tidak hanya dapat dibuat dari susu sapi tetapi juga dari susu kambing. Karakteristik susu kambing yang lebih unggul dibanding susu sapi, yaitu memiliki kandungan β -laktoglobulin yang lebih rendah dan memiliki ukuran globula lemak yang lebih kecil, sehingga memudahkan lemak dicerna oleh saluran pencernaan (Susanti & Hidayat, 2016).

Salah satu faktor yang berpengaruh pada kualitas kefir susu kambing yaitu lamanya waktu fermentasi. Saat fermentasi, terjadi perubahan-perubahan karakteristik dari kefir, diantaranya rendemen, nilai pH, kadar air, total asam, alkohol, lemak serta protein. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian terkait perbedaan lamanya waktu fermentasi untuk mendapatkan kualitas kefir *whey* susu kambing yang baik. Manfaat yang bisa diperoleh dari penelitian ini yaitu dapat memperoleh kefir *whey* dari susu kambing yang sesuai dengan standar dan dapat meningkatkan diversifikasi pangan berbahan dasar susu kambing yang bermanfaat bagi kesehatan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh lamanya waktu fermentasi kefir *whey* dari susu kambing terhadap sifat fisiko kimia kefir *whey* yang terbentuk.

2. Bahan dan Metode

2.1. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu susu kambing segar (Peternakan Rejeki Lumintu, Ungaran), *plastic wrap*, kefir *grain* mengandung BAL 10^7 cfu/g dan khamir 10^6 cfu/g (Oemah Kefir, Semarang), akuades, H_2SO_4 , larutan bufer pH 4 dan 7, NaOH 0,1 N, indikator *phenolphthalein* (PP) 1% dan HCl 0,1 N.

2.2. Alat

Alat-alat yang digunakan yaitu piknometer (Iwaki, Indonesia), tabung reaksi, pipet, gelas ukur, tabung kjeldahl, tabung destilasi, erlenmeyer, pengaduk, termometer air raksa, buret, alat titrasi, destilator, panci, baskom, pH meter (Ohaus, Amerika Serikat), neraca analitik (Shimadzu, Jepang), kondensor, kompor, *lactoscan* (LA, Denmark), dan oven.

2.3. Metode

2.3.1. Pembuatan kefir *whey*

Pembuatan kefir dilakukan dengan cara susu kambing segar asal Peternakan Rejeki Lumintu, Ungaran dipasteurisasi pada suhu $70^\circ C$ selama 15 detik kemudian suhu diturunkan hingga mencapai suhu $25^\circ C$. Selanjutnya susu diukur sebanyak 15 liter, kemudian ditambahkan kefir *grain* sebesar 5% (b/v) dari total susu, lalu diaduk hingga merata. Kemudian difermentasi dengan dimasukkan ke dalam toples yang ditutup dengan *plastic wrap* dan disimpan pada suhu $25^\circ C$. Lama fermentasi dilakukan sesuai perlakuan yaitu selama 12 (T1), 24 (T2), 36 (T3), 48 (T4), dan 60 jam (T5). Setelah fermentasi selesai lakukan penyaringan kefir *grain* dengan saringan *stainless steel*. Selanjutnya dilakukan pemeraman selama 24 jam yang disimpan pada lemari pendingin. Kemudian dilakukan penyaringan kembali dengan menggunakan kain mori. Setelah itu, dilakukan analisis sesuai parameter-parameter yang telah ditentukan.

2.3.2. Metode pengujian parameter

Analisis kadar lemak menggunakan alat *Lactoscan* (Rachmatiah, Anggraini, & Sigoro, 2013), analisis kadar protein menggunakan metode Kjeldahl (AOAC, 2000), analisis kadar alkohol menggunakan metode destilasi (Lestari, Bintoro, & Rizqiyati, 2018), analisis kadar air menggunakan metode gravimetri atau oven (AOAC, 2000), analisis total asam menggunakan metode titrasi (Masykur & Kusnadi, 2015), analisis nilai pH menggunakan alat

pH meter (Pratiwi, Rizqiati, & Pratama, 2018), dan analisis rendemen menggunakan metode perbandingan volume (Firdaus, Rizqiati, & Nurwatoro, 2018).

2.3.3. Analisis data

Analisis kadar lemak, protein, alkohol, kadar air, total asam, pH dan rendemen selanjutnya di analisis dengan aplikasi SPSS 16.0 menggunakan *one way ANOVA*. Bila ada hasil yang menunjukkan adanya pengaruh, maka dilanjutkan dengan uji wilayah ganda Duncan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kadar lemak

Hasil analisis kadar lemak terhadap kefir *whey* dengan lama waktu fermentasi sesuai perlakuan (T1 – T5) dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai kadar lemak kefir *whey* yang diperoleh dari penelitian ini adalah dengan rentang 0,82 – 0,35%. Rentang nilai tersebut masih sesuai dengan standar yang digunakan yaitu CODEX STAN 243-2003 tentang susu fermentasi yang menyatakan bahwa kadar lemak kefir kurang dari 10% (Codex Alimentarius Commission, 2003).

Perbedaan lama waktu fermentasi pada pembuatan kefir *whey*, berpengaruh nyata terhadap kadar lemak ($P < 0,05$). Nilai kadar lemak kefir *whey* yang tertera pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar lemak mengalami penurunan sejalan dengan semakin lamanya waktu fermentasi. Kadar lemak kefir *whey* mengalami penurunan dikarenakan adanya peningkatan aktivitas BAL selama fermentasi yang dapat menghasilkan enzim lipase yang berfungsi untuk menghidrolisis lemak menjadi asam lemak. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Hanum (2016) bahwa semakin lama waktu fermentasi maka BAL yang memiliki kemampuan untuk melakukan lipolitik akan meningkat, akibat adanya enzim lipase yang dihasilkan oleh bakteri tersebut. Akibat dari meningkatnya aktivitas BAL, kadar lemak kefir *whey* akan menurun dan kefir prima akan meningkat. Hal tersebut dikarenakan lemak yang turut menggumpal bersama kasein pada kondisi asam akan terbentuk menjadi kefir prima dan lemak dalam kefir prima tersebut akan semakin banyak seiring dengan semakin lamanya fermentasi. Sedangkan, kadar lemak akan menurun pada kefir *whey* akibat sifat lemak yang tidak dapat larut dalam air, sehingga lemak akan bergabung bersama kefir prima atau mengisi bagian *curd* (Yulia, Zaini, & Kisworo, 2015).

3.2. Kadar protein

Kadar protein kefir *whey* dengan lama fermentasi berbeda dapat dilihat pada Tabel 1. Kefir *whey* perlakuan T1 sebesar 2,01; T2 2,11; T3 2,36; T4 2,82; dan T5 3,06%. Pada perlakuan T1 – T3 kadar protein kefir *whey* belum sesuai standar CODEX STAN 243-2003 tentang susu fermentasi yang menyatakan bahwa kadar protein kefir lebih besar dari 2,7%, sedangkan T4 dan T5 sudah sesuai standar tersebut. Perlakuan T1, T2, dan T3 kefir *whey* masih belum memenuhi ketetapan minimal protein. Hal ini dapat dikarenakan pada T1 BAL belum mengalami pertumbuhan yang optimal, sehingga mempengaruhi hasil kadar protein kefir *whey*. Hal ini didukung oleh Bancalari *et al.* (2016) bahwa BAL memiliki masa waktu fase *lag* berkisar antara 1 – 20 jam, dimana pada *S. thermophilus* dapat tumbuh optimal pada suhu 43°C. Kondisi fase *lag* menurut Azizah, Al-Barrii, & Mulyani (2012) yaitu fase dimana bakteri melakukan proses adaptasi terhadap kondisi lingkungannya seperti pH, nutrisi, suhu, dan lainnya sehingga bakteri belum bekerja maksimal. Pada T2 dan T3 dapat disebabkan karena belum sepenuhnya menyelesaikan fase eksponensial. Hal ini didukung oleh Rezvani, Ardestani, & Najafpour (2017) bahwa BAL seperti strain *Lactobacilli* mengalami fase eksponensial selama 25 hingga 45 jam. Oleh karena itu, selama kisaran waktu pada T2 dan T3 BAL masih belum sepenuhnya mengalami pertumbuhan yang optimal.

Perbedaan lama waktu fermentasi berpengaruh pada kadar protein kefir *whey* susu kambing ($P < 0,05$). Semakin lama waktu fermentasi berlangsung maka kadar protein kefir *whey* semakin meningkat. Peningkatan kadar protein dalam penelitian ini yang dianalisa menggunakan metode Kjeldahl dapat disebabkan oleh peningkatan kandungan nitrogen. Hal ini didukung oleh Goulding, Fox, & O'Mahony (2020) bahwa hasil dalam uji dengan metode Kjeldahl akan menghasilkan total nitrogen yang dikalikan dengan faktor konversi untuk mendapatkan nilai total protein. Faktor konversi pada metode Kjeldahl menurut Evers & Hughes (2002) salah satunya dipengaruhi oleh konsentrasi dan jenis asam amino dalam produk. Peningkatan konsentrasi asam amino pada penelitian ini dapat berasal dari metabolisme BAL dalam menghidrolisis protein. Hal ini sesuai dengan pendapat Susanti & Hidayat (2016) bahwa peningkatan kadar protein saat fermentasi oleh BAL, disebabkan meningkatnya kadar asam amino yang terbentuk. Hal ini didukung oleh Chen *et al.* (2017) bahwa proteolisis yang dilakukan oleh BAL secara intrasel akan memecah protein susu menjadi asam amino. Asam amino yang dihasilkan oleh BAL menurut Sujono *et al.* (2019) akan lebih mudah dicerna.

Tabel 1

Perlakuan	Kadar Lemak (%)	Kadar Protein (%)	Alkohol (%)	Kadar Air (%)	Total Asam (%)	Nilai pH	Rendemen (%)
T1	0,82 ± 0,06 ^a	2,01 ± 0,05 ^a	0,03 ± 0,02 ^a	94,88 ± 0,15 ^a	0,41 ± 0,29 ^a	4,71 ± 0,03 ^a	38,47 ± 1,38 ^a
T2	0,68 ± 0,02 ^b	2,11 ± 0,02 ^a	0,06 ± 0,07 ^a	95,19 ± 0,04 ^{ab}	0,43 ± 0,00 ^a	4,67 ± 0,03 ^b	49,23 ± 0,91 ^b
T3	0,61 ± 0,04 ^c	2,36 ± 0,14 ^b	0,19 ± 0,01 ^b	95,37 ± 0,07 ^b	0,52 ± 0,02 ^b	4,63 ± 0,08 ^{bc}	54,13 ± 3,14 ^c
T4	0,51 ± 0,06 ^c	2,82 ± 0,26 ^c	0,38 ± 0,03 ^c	95,61 ± 0,04 ^b	0,55 ± 0,03 ^b	4,58 ± 0,01 ^{cd}	55,52 ± 3,25 ^{cd}
T5	0,35 ± 0,05 ^d	3,06 ± 0,10 ^d	0,63 ± 0,03 ^d	95,54 ± 0,56 ^b	0,75 ± 0,04 ^c	4,52 ± 0,01 ^d	58,36 ± 0,40 ^d
CODEX-STAN 243-2003	< 10	> 2,7	-	-	> 0,6	-	-

*Data ditampilkan dengan nilai rerata dari 4 ulangan ± standar deviasi. *Superscript* yang berbeda menunjukkan beda nyata ($P < 0,05$). Keterangan : T1 = 12 jam, T2 = 24 jam, T3 = 36 jam, T4 = 48 jam, T5 = 60 jam

Hal ini didukung oleh Syainah, Novita, & Yanti (2014) bahwa protein yang dihidrolisis menjadi asam amino akan memiliki gugus N yang lebih terbuka agar mudah dimetabolisme. Dalam hal ini nitrogen menjadi lebih mudah dilepas sehingga dapat dikuantifikasi maksimal dalam proses titrasi. Seiring bertambahnya waktu fermentasi maka populasi BAL akan meningkat pula, sehingga kadar protein semakin tinggi. Bakteri yang tumbuh saat fermentasi juga merupakan jenis protein sel tunggal. Hal ini sesuai dengan pendapat Herawati & Wibawa (2011) bahwa peningkatan kadar protein pada produk fermentasi disebabkan oleh peningkatan jumlah BAL, karena komponen protein merupakan penyusun dari bakteri. Hal tersebut didukung oleh pendapat Halim & Zubaidah (2013) yang menyatakan bahwa salah satu komponen utama penyusun sel bakteri adalah protein, sehingga semakin lama fermentasi maka semakin banyak bakteri yang tumbuh serta turut meningkatkan kadar protein pada kefir *whey*.

3.3. Kadar alkohol

Hasil analisis kandungan alkohol pada kefir *whey* ditunjukkan pada Tabel 1. Nilai kadar alkohol kefir *whey* yang diperoleh dari penelitian ini berkisar antara 0,03 - 0,63%. Kadar alkohol kefir *whey* belum sesuai dengan penelitian terdahulu yaitu 0,5% - 1,0% (Irigoyen *et al.*, 2005), kecuali perlakuan T5. Standar oleh Irigoyen *et al.* (2005) tersebut pada hasil kadar alkohol kefir *whey* juga sesuai dengan standar halal minuman di Indonesia berdasarkan Fatwa Majelis Ulama Indonesia (MUI) No.4 Tahun 2003 bahwa minuman yang mengandung etanol $\geq 1\%$ termasuk dalam kategori khamr atau najis dan hukumnya adalah haram (MUI, 2003). Oleh sebab itu, kefir *whey* susu kambing dengan etanol berkisar antara 0,03 - 0,63% pada penelitian ini dapat dikatakan halal.

Perbedaan lama waktu fermentasi kefir berpengaruh nyata terhadap parameter kadar alkohol kefir *whey* ($P < 0,05$). Semakin lama waktu fermentasi maka kadar alkohol pun semakin meningkat. Hal tersebut terjadi karena kesempatan kefir *grain* untuk merombak substrat (susu kambing) menjadi alkohol akan semakin besar, sehingga kadar alkohol juga akan meningkat.

Kadar alkohol terbentuk karena adanya perombakan laktosa menjadi alkohol. Menurut Musdholifah dan Zubaidah (2016) laktosa susu akan dihidrolisis menggunakan enzim laktase menjadi glukosa serta galaktosa. Glukosa merupakan sumber nutrisi yang penting bagi kefir *grain* untuk digunakan saat proses fermentasi asam laktat oleh BAL, sedangkan oleh khamir glukosa digunakan untuk menghasilkan karbon dioksida dan etanol. Kerjasama antar mikroba dalam kefir *grain* dapat menghasilkan senyawa-senyawa yang lebih banyak dibanding starter yang hanya mengandung bakteri. Khamir dan BAL akan bekerjasama saat fermentasi untuk memperoleh energi untuk hidup. BAL akan merombak laktosa menjadi gula sederhana yang dibutuhkan khamir, sedangkan khamir akan menstimulasi pertumbuhan BAL (Aristya, Legowo, & Al-Barrii, 2013). Mikroba yang berperan dalam perombakan substrat menjadi alkohol adalah khamir, salah satunya adalah *Saccharomyces cerevisiae* yang dapat menghasilkan enzim invertase dan *zymase*. Kedua enzim tersebut dapat mengonversi gula dari kelompok monosakarida maupun disakarida dengan baik (Azizah, Al-Barrii, & Mulyani, 2012).

3.4. Kadar air

Hasil analisis kadar air kefir *whey* dengan lama waktu fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1. Kadar air kefir *whey* pada perlakuan T1 sebesar 94,88; T2 95,19; T3 95,37; T4 95,61; dan T5 95,54%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi kadar air kefir *whey* semakin meningkat.

Perbedaan lama waktu fermentasi kefir berpengaruh pada kadar air kefir *whey* ($P < 0,05$). Semakin lama waktu fermentasi maka kadar air kefir *whey* akan meningkat. Hal tersebut terjadi karena daya ikat air protein selama fermentasi menjadi lemah, sehingga akan terbentuk *whey*. Menurut pendapat dari Anggraeni & Christyaningsih (2016), salah satu fungsi protein adalah sebagai pengikat air. Ketika kondisi kefir semakin asam maka struktur protein akan terdenaturasi, sehingga daya ikat air akan menjadi lemah. Hal ini menyebabkan air akan membentuk *whey*. Kondisi tersebut menyebabkan air yang

terikat pada protein akan larut bersama *whey*. Tetapi, pada T5 terjadi penurunan kadar air. Hal tersebut terjadi karena selama proses fermentasi adanya peningkatan kandungan lain pada kefir, seperti protein (Setyowati & Nisa, 2014).

3.5. Total asam

Hasil analisis total asam kefir *whey* pada Tabel 1. menunjukkan bahwa total asam kefir *whey* tersebut sesuai dengan standar yang digunakan yaitu CODEX STAN 243-2003 yang menyatakan bahwa total asam pada kefir minimal 0,6%. Perbedaan lama waktu fermentasi kefir memberikan pengaruh nyata terhadap total asam kefir *whey* ($P < 0,05$). Semakin lama waktu fermentasi berlangsung, maka total asam kefir *whey* semakin meningkat. Total asam kefir dipengaruhi oleh aktivitas bakteri yang menghasilkan asam laktat saat fermentasi. Hal tersebut didukung oleh Miskiyah & Broto (2011) yang menyatakan bahwa semakin lama proses fermentasi, semakin banyak asam laktat yang diproduksi bakteri, sehingga total asam meningkat. Selama proses fermentasi, terjadi pemecahan laktosa menjadi glukosa dan galaktosa, dimana gula-gula pereduksi ini lalu di metabolisme dengan BAL menjadi asam laktat, sehingga menyebabkan total asam atau nilai keasaman kefir meningkat (Bayu, Rizqiati, & Nurwantoro, 2017).

3.6. Nilai pH

Hasil analisis nilai pH kefir *whey* dengan lama waktu fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai pH kefir *whey* dari penelitian ini berkisar pada 4,71 – 4,52. Nilai pH kefir *whey* sudah sesuai dengan pH kefir penelitian sebelumnya yaitu antara 4,2 – 4,6 (Martharini & Indratiningsih, 2017), kecuali T1 – T3 (12 – 36 jam). Hal ini dapat dikarenakan oleh aktivitas khamir saat fermentasi masih pada fase adaptasi / fase *lag*. Hal ini didukung oleh Norberto *et al.* (2018) bahwa khamir yang digunakan sebagai starter pembuatan kefir memiliki masa waktu fase *lag* dari 20 hingga 32 jam. Waktu fase *lag* yang panjang dapat memperlambat metabolisme khamir. Hal ini didukung oleh Azizah, Al-Barrii, & Mulyani (2012) bahwa fase *lag* merupakan kondisi mikroba dalam proses adaptasi terhadap kondisi lingkungannya (seperti pH, nutrisi, suhu, dan lainnya), dimana pada fase ini peningkatan jumlah sel mikroba berlangsung lambat.

Perbedaan lama waktu fermentasi pada pembuatan kefir *whey* berpengaruh pada nilai pH kadar *whey* ($P < 0,05$). Semakin lama waktu fermentasi berlangsung, maka pH kefir *whey* semakin menurun. Penurunan nilai pH terjadi

akibat adanya aktivitas BAL yang mengubah laktosa menjadi asam laktat, sehingga dapat menurunkan pH pada kefir. Hal ini sesuai pada pendapat Prastujati, Hilmi, & Khirzin (2018) yang menyatakan bahwa pada kefir terjadi fermentasi laktosa menjadi asam organik yang dapat menurunkan nilai pH. Hal tersebut didukung oleh Rossi, Hamzah, & Febriyani (2016) bahwa aktivitas bakteri dalam memecah laktosa menjadi asam laktat saat fermentasi, menyebabkan ion hidrogen bebas pada kefir meningkat, sehingga nilai pH semakin menurun. Selain BAL, khamir juga berperan dalam penurunan pH kefir.

3.7. Rendemen

Hasil analisis rendemen kefir *whey* dengan lama waktu fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1. Rendemen kefir *whey* dengan perlakuan T1 sebesar 38,47; T2 49,23; T3 54,13; T4 55,52; dan T5 58,36%. Perbedaan lama waktu fermentasi pada pembuatan kefir berpengaruh nyata terhadap rendemen kefir *whey* ($P < 0,05$). Semakin lama waktu fermentasi maka rendemen kefir *whey* semakin meningkat, hal ini disebabkan oleh perubahan suasana susu menjadi asam yang menyebabkan rusaknya struktur protein, sehingga terjadi penggumpalan kasein menjadi *curd* dan daya ikat air pada protein akan melemah. Hal tersebut menyebabkan kandungan air pada susu akan terbawa bersama kefir *whey* (Nugroho *et al.*, 2018). Semakin lama waktu fermentasi, maka rendemen kefir *whey* akan semakin meningkat karena air pada susu akan terlepas dari protein akibat proses koagulasi protein. Koagulasi protein berlangsung cepat di bagian susu pada suasana asam, yang menyebabkan protein yang tercampur pada susu akan menggumpal dan air yang terkandung dalam susu akan keluar. Hal ini sesuai dengan pendapat Paramitha (2017) bahwa penggumpalan protein di suasana asam akan berlangsung dengan cepat dan serentak pada seluruh bagian cairan susu, sehingga sebagian protein yang awalnya tercampur dalam susu akan terperangkap dalam susu tersebut dan akan menggumpal dengan adanya senyawa asam sehingga mengeluarkan air (*whey*). Peningkatan kefir *whey* yang dihasilkan akibat dari semakin optimalnya penggumpalan protein seiring dengan penurunan pH, sehingga volume akhir akan meningkat begitu pula rendemen produk. Hal ini sesuai dengan Tellu & Kundera (2015) bahwa rendemen merupakan rasio perbandingan volume produk dengan bahan baku dalam bentuk persentase.

4. Kesimpulan

Semakin lama proses fermentasi susu kambing maka kadar protein, kadar alkohol, kadar air, total asam dan rendemen kefir *whey* meningkat, sedangkan kadar lemak serta nilai pH menurun.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro melalui pendanaan Penelitian Non APBN tahun anggaran 2019/2021.

Daftar Pustaka

- Anggraeni, D., & Christyaningsih, J. (2016). Uji daya terima dan kadar protein dalam formulasi tahu susu sebagai makanan potensial untuk anak kekurangan energi protein (KEP). *Jurnal Gizi dan Kesehatan*, 2 (2), 214 – 221.
- AOAC. (2000). *Official Method of Analysis*. The Association of Official Analytical Chemists, USA. Methods 925.10, 65.17, 974.24, 992.16.
- Aristya, A. L., Legowo, A. M., & Al-Baarri, A. N. (2013). Karakteristik fisik, kimia, dan mikrobiologis kefir susu kambing dengan penambahan jenis dan konsentrasi gula yang berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2(3), 139-143.
- Asosiasi Kefir Susu Indonesia. 2016. Pedoman Pembuatan dan Pemanfaatan Kefir. Rumah Kefir Bandung, Bandung. Hlm: 1 – 29.
- Azizah, N., Al-Barrii, A. N., & Mulyani, S. (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(3), 72-77.
- Bancalari, E., Valentina, B., Benedetta, B., Erasmo, N., & Monica, G. (2016). Application of impedance microbiology for evaluating potential acidifying performances of starter Lactic Acid Bacteria to employ in milk transformation. *Frontiers in Microbiology*, 1628 (7), 1 – 7.
- Bayu, M. K., Rizqiati, H., & Nurwantoro. (2017). Analisis total padatan terlarut, keasaman, kadar lemak, dan tingkat viskositas pada kefir optima dengan lama fermentasi yang berbeda. *Jurnal Teknologi Pangan*, 1 (2), 33 – 38.
- Chen, C., Shanshan, Z., Guangfei, H., Haiyan, Y., Huaixiang, T., & Guangzhong, Z. (2017). Role of lactic acid bacteria on the yogurt flavour: A review. *International Journal of Food Properties*, 20 (1), 316 – 330.
- Codex Alimentarius Commission. (2003). Codex Standard for Fermented Milk: Codex STAN 243. FAO/WHO Food Standards.
- Evers, J. M., & Hughes, C. G. (2002). *Encyclopedia of Dairy Sciences – Chemical Analysis*. Amsterdam: Elsevier. Hlm: 34 – 40.
- Fatwa Majelis Ulama Indonesia (MUI). (2003). Nomor 4 Tahun 2003 tentang Standardisasi Fatwa Halal. Jakarta: Majelis Ulama Indonesia.
- Febriantosa, A., Purwanto, B. P., Widyastuti, Y., & Arief, I. I. (2013). Karakteristik fisik, kimia, mikrobiologi *whey* kefir dan aktivitasnya terhadap penghambatan angiotensin converting enzyme (ACE). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 24 (2), 147 – 147.
- Firdaus, M. G., Rizqiati, H., & Nurwantoro. (2018). Pengaruh lama fermentasi terhadap rendemen, pH, total padatan terlarut dan mutu hedonik kefir *whey*. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3 (1), 70 – 79.
- Goulding, D. A., Fox, P. F., & O'Mahony, J. A. (2020). Milk Proteins Form Expression to Food Chapter 2 – Milk Proteins: An overview (3rd ed). Amsterdam: Elsevier. Hlm: 21 – 98.
- 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.
- Hanum, G. R. (2016). Pengaruh waktu inkubasi dan jenis inokulum terhadap mutu kefir susu kambing. *STIGMA: Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Unipa*, 9 (2), 12 – 15.
- Herawati, D. A., & Wibawa, D. A. A. (2011). Pengaruh konsentrasi susu skim dan waktu fermentasi terhadap hasil pembuatan *soyghurt*. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 1 (2), 48 – 58.
- Irigoyen, A., Arana, I., Castiella, M., Torre, P., & Ibanez, F. C. (2005). Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir during storage. *Food Chemistry*, 90 (4), 613 – 620.
- Lestari, M. W., Bintoro, V. P., & Rizqiati, H. (2018). Pengaruh lama fermentasi terhadap tingkat keasaman, viskositas, kadar alkohol, dan mutu hedonik kefir air kelapa. *Jurnal Teknologi Pangan*, 2 (1), 8 – 13.
- Martharini, D., & Indratiningsih, I. (2017). Kualitas mikrobiologis dan kimiawi kefir susu kambing dengan penambahan *Lactobacillus acidophilus* FNCC 0051 dan tepung kulit pisang kepok (*Musa Paradisiaca*). *Agritech*, 37 (1), 22 – 29.
- Masykur, A., & Kusnadi, J. (2015). Karakteristik kimia dan mikrobiologi yoghurt bubuk kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L.) metode pengeringan beku (kajian penambahan starter dan desktrin). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3 (3), 1171 – 1179.

- Miskiyah., & Broto, W. (2011). Pengaruh kemasan terhadap kualitas dadih susu sapi. *Buletin Peternakan*, 35(2), 96-106.
- Musdholifah, M., & Zubaidah, E. (2016). Studi aktivitas antioksidan kefir teh daun sirsak dari berbagai merk. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4 (1), 29 – 39.
- Norberto, A. P., Regiane, P. M., Priscilla, H. C., Fernanda, B. C., Humberto, H. T., Tania, M. A., Ramon, S. R., Andriano, G. C., Veronica, O. A., & Anderson, S. S. (2018). Impact of partial and total replacement of milk by water-soluble soybean extract on fermentation and growth parameters of kefir microorganisms. *LWT-Food Science and Technology*, 93 (1), 491 – 498.
- Nugroho, P., Dwiloka, B., & Rizqiati, H. (2018). Rendemen, nilai ph, tekstur, dan aktivitas antioksidan keju segar dengan bahan pengasam ekstrak bunga rosella ungu (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Jurnal Teknologi Pangan*, 2 (1), 33 – 39.
- Paramitha, D. A. (2017). Sifat organoleptik tahu susu dengan jumlah pemakaian koagulan yang berbeda. *Jurnal Pariwisata Pesona*, 2 (2), 1 – 11.
- Prastujati, A. U., Hilmi, M., & Khirzin, M. H. (2018). Pengaruh konsentrasi starter terhadap kadar alkohol, pH, dan Total Asam Tertitiasi (TAT) *wey* kefir. *Jurnal Ilmu Peternakan Terapan*, 1 (2), 63 – 69.
- Pratiwi, B. M., Rizqiati, H., & Pratama, Y. (2018). Pengaruh substitusi buah naga merah terhadap aktivitas antioksidan, pH, total bakteri asam laktat dan organoleptik kefir sari kedelai. *Jurnal Teknologi Pangan*, 2 (2), 98 – 104.
- Rachmatiah, T., Anggraini, R., & Sigoro, I. (2013). Analisis cemaran mikroba, kandungan nutrisi pada susu sapi segar hasil peternakan sapi perah. *Jurnal Penelitian dan Pengkajian Sains dan Teknologi*, 23 (2), 91 – 94.
- Rezvani, F., Ardestani, F., & Najafpour, G. (2017). Growth kinetic models of five species of *Lactobacilli* and lactose consumption in batch submerged culture. *Brazilian Journal of Microbiology*, 48 (2), 251 – 258.
- Rossi, E., Hamzah, F., & Febriyani, F. (2016). Perbandingan susu kambing dan susu kedelai dalam pembuatan kefir. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 18 (1), 13 – 20.
- Sawitri, M. E. (2011). Kajian konsentrasi kefir *grain* dan lama simpan dalam refrigerator terhadap kualitas kimiawi kefir rendah lemak. *Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan*, 21 (1), 23 – 28.
- Setyowati, W. T., & Nisa, F. C. (2014). Formulasi biskuit tinggi serat (kajian proporsi bekatul jagung: tepung terigu dan penambahan *baking powder*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(3), 224-231.
- Sujono, Rofat, M. R. A., Kusuma, H., & Khotimah, K. (2019). Tekstur yoghurt susu kambing dengan perbedaan jenis starter dan lama fermentasi. *Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 4 (2), 55 – 60.
- Susanti, R., & Hidayat, E. (2016). Profil protein susu dan produk olahannya. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Science*, 39 (2), 98 – 106.
- Syainah, E., Novita, S., & Yanti, R. (2014). Kajian pembuatan yoghurt dari berbagai jenis susu dan inkubasi yang berbeda terhadap mutu dan daya terima. *Jurnal Skala Kesehatan*, 5 (1), 1 – 8.
- Tellu, F. H. A. T., & Kundera, I. N. (2015). Pengaruh pH dan konsentrasi starter *Saccharomyces cerevisiae* terhadap rendemen minyak kelapa hasil fermentasi sebagai perangkat pembelajaran bioteknologi sederhana. *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*, 4 (3), 74 – 84.
- Yulia, B. M., Zaini, M. A., & Kisworo, D. (2015). Pengaruh penambahan probiotik (*Lactobacillus casei*) dan lama penyimpanan terhadap sifat kimia keju mozarella dari susu kerbau sumbawa. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 1 (1), 33 – 39.
- Yusriyah, N. H., & Agustini, R. (2014). Pengaruh waktu fermentasi dan konsentrasi bibit kefir terhadap mutu kefir susu sapi. *UNESA Journal of Chemistry*, 3 (2), 53 – 57.