

## Uji kualitas kimia kefir dari imbangsan susu kambing dan susu sapi dengan lama fermentasi yang berbeda

### Test the chemical quality of kefir from goat's milk and cow's milk with different fermentation times

**Alfath Rusdhi<sup>1)</sup>, Purwo Siswoyo<sup>1)</sup>, Tiara Adelia<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Peternakan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan, Indonesia.

\*e-mail author: [alfathrusdhi@gmail.com](mailto:alfathrusdhi@gmail.com)

#### ABSTRACT

The research aims to study the quality of kefir chemistry from the balance of goat's milk and cow's milk with different fermentation periods. Research uses experimental methods with a complete random design of factorial patterns. The first factor is the type of milk (cow milk 100%, goat milk 50% + milk cow 50%, and goat milk 100%), the second factor is long permentation (24, 36 and 48 hours). The results showed the type of milk, the length of the permentation and the interaction of real effect on protein levels, fats, alcohol, total dissolved solids and total lactic acid. Kefir quality is a balanced high protein, low in fat and alcohol found in goat's milk kefir with fermentation for 60 hours, where the amount of protein is 4.16%, fat 4.27%, and alcohol 0.59%, Total dissolved solids 5.5667% and Total lactic acid is 0.7871%..

**Keywords:** Kefir, Fermentation Time, Type of Milk.

#### ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mempelajari kualitas kimia kefir dari imbangsan susu kambing dan susu sapi dengan lama fermentasi yang berbeda. Penelitian menggunakan metode eksperimental dengan rancangan acak lengkap pola faktorial. Faktor pertama adalah jenis susu (susu sapi 100%, susu kambing 50% + susu sapi 50%, dan susu kambing 100%), faktor kedua adalah lama permentasi (24, 36 dan 48 jam). Hasil penelitian menunjukkan jenis susu, lama permentasi dan interaksinya berpengaruh nyata terhadap kadar protein, lemak, alkohol, total padatan terlarut dan total asam laktat. kualitas kefir yang seimbang tinggi protein, rendah lemak dan alkohol terdapat pada kefir susu kambing dengan fermentasi selama 60 jam, dimana jumlah protein 4,16%, Lemak 4,27%, dan alkohol 0,59%, Total padatan terlarut 5,5667% dan Total asam laktat 0,7871%.

**Kata kunci:** Kefir, Lama Fermentasi, Jenis Susu.

## PENDAHULUAN

Kefir adalah produk hasil fermentasi susu oleh bakteri asam laktat (BAL) dan khamir. Dalam proses fermentasi ini, BAL dan khamir hidup bersama-sama dan memberikan manfaat satu sama lain. Akibatnya, kefir memiliki rasa unik yang didominasi oleh keasaman, yang muncul karena aktivitas bakteri asam laktat selama fermentasi (Zakaria, 2009). Kefir dapat dibuat dari berbagai jenis susu, termasuk susu sapi, susu kambing, susu kerbau, susu unta, atau susu kedelai. Untuk membuatnya, biji kefir ditambahkan sebagai starter yang mengandung BAL dan khamir. Selama fermentasi, BAL dan khamir terikat dalam matriks polisakarida (O'Brien et al., 2016).

Susu kambing, yang digunakan sebagai bahan baku kefir, memiliki keunggulan dibandingkan dengan susu sapi karena memiliki karakteristik sensori yang unik. Keunikan ini berasal dari aroma goaty yang dihasilkan oleh asam lemak rantai pendek (Caponio et al., 2000; Cais-Sokolińska et al., 2015) dan memiliki daya cerna yang lebih baik karena ukuran globula lemaknya lebih kecil daripada susu sapi (Haenlein, 2004; Park, 2007). Kualitas kefir dapat dipertahankan dengan memperhatikan temperatur dan lama penyimpanan. Selama fermentasi, terjadi penurunan pH akibat aktivitas bakteri asam laktat (BAL) dan peningkatan jumlah asam laktat, serta etanol yang dihasilkan oleh khamir. Faktor-faktor seperti suhu, durasi penyimpanan, jenis starter, dan kondisi fermentasi yang optimal akan mempengaruhi sifat fisikokimia dan sensori kefir (Kakisu et al., 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas kefir menggunakan berbagai jenis susu, termasuk susu sapi, susu kambing, dan campuran keduanya, dengan variasi waktu fermentasi yang berbeda.

## METODE PENELITIAN

### Analisis Data

Model matematik yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan :

- $Y_{ijk}$  = Nilai tengah dang ke ke – k yang memperoleh kombinasi perlakuan jenis susu P ke – i dan lama peyimpanan S ke – j  
 $\mu$  = Rata – rata nilai tengah sesungguhnya  
 $\alpha_i$  = Pengaruh perlakuan jenis susu P ke – i  
 $\beta_j$  = Pengaruh lama penyimpanan S ke – j  
 $(\alpha\beta)_{ij}$  = pengaruh interaksi perlakuan S ke – i dan S ke – j  
 $\epsilon_{ijk}$  = pengaruh galat perlakuan P ke-i dan P ke-j pada satuan percobaan ke-k  
(Hanafiah, 2003).

Penelitian ini menggunakan rancangan eksperimen acak lengkap dengan pola faktorial 3 x 3. Faktor pertama adalah jenis susu, yang terdiri dari susu sapi, campuran susu sapi dan susu kambing, serta susu kambing. Faktor kedua adalah durasi fermentasi, dengan pilihan waktu fermentasi selama 24, 36, dan 48 jam. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali dalam penelitian ini.

### Uji Kadar Alkohol

Metode pengukuran kadar alkohol melibatkan penggunaan piknometer. Awalnya, sampel sebanyak 100 ml dimasukkan ke dalam labu destilasi Kjeldahl dan dicampur dengan 100 ml aquades. Campuran tersebut kemudian didistilasi pada suhu 80°C. Hasil distilasi disimpan dalam erlenmeyer hingga mencapai volume 50 ml. Destilat tersebut kemudian dipindahkan ke dalam piknometer yang sebelumnya telah ditimbang. Piknometer diisi hingga penuh, dan kelebihan destilat di pipa kapiler dibersihkan. Piknometer yang berisi destilat kemudian ditimbang, dan beratnya dicatat sebagai nilai pembanding. Berat jenis alkohol dihitung menggunakan rumus yang telah ditetapkan:

$$\text{Berat jenis} = \frac{X1-X2}{X3-X1}$$

Dimana :

- X1 : berat piknometer kosong  
X2 : berat piknometer + sampel  
X3 : berat piknometer + aquades

Hasil penghitungan berat jenis alkohol kemudian dikonversikan dengan menggunakan tabel konversi BJ alkohol (Azizah *et al.*, 2012).

### Penentuan Kadar Lemak

Pengujian kadar lemak melibatkan serangkaian langkah. Pertama, 10 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dimasukkan ke dalam tabung Gerber. Kemudian, sampel sebanyak 11 ml dituangkan ke dalam tabung Gerber, diikuti dengan penambahan 1 ml isoamil alkohol. Tabung Gerber kemudian rapat ditutup dan dipasang kencang. Untuk memastikan pencampuran yang merata, tabung Gerber dibolak-balik dan kemudian disentrifugasi selama 4 menit. Setelah proses sentrifugasi selesai, tabung ditempatkan di dalam waterbath pada suhu 60-63°C selama 5 menit. Kadar lemak diukur setelah langkah-langkah ini selesai dilakukan (Nielsen, 2010).

### Penentuan Kadar Protein

Dalam pengujian kadar protein sesuai dengan standar (SNI 2981\_2009), sampel uji diurai menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O sebagai katalis dan K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> untuk meningkatkan titik didihnya. Tujuannya adalah untuk membebaskan nitrogen dari protein menjadi garam amonium. Garam amonium tersebut kemudian diuraikan menjadi NH<sub>3</sub> saat

proses destilasi menggunakan NaOH. NH<sub>3</sub> yang dilepaskan bereaksi dengan asam borat, membentuk amonium borat yang dapat diukur kuantitatif menggunakan larutan baku asam. Total nitrogen dihitung berdasarkan hasil titrasi. Kadar protein dalam susu dihitung dengan mengalikan total nitrogen dengan faktor 6,38. Proses pengujian dimulai dengan menimbang sampel seberat 1 g, lalu dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl bersama dengan 15 g K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 1 ml larutan katalis CuSO<sub>4</sub>.H<sub>2</sub>O, dan 25 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. Campuran dipanaskan dalam pemanas listrik hingga mendidih, menghasilkan larutan yang jernih berwarna hijau. Setelah didinginkan dan diencerkan dengan aquades, ditambahkan 75 ml larutan NaOH 30% (verifikasi keberadaan basa menggunakan indikator PP). Campuran tersebut kemudian disuling selama 5-10 menit hingga volume destilat mencapai sekitar 150 ml, dengan destilat ditampung dalam 50 ml larutan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 4%. Ujung pendingin dibilas dengan air suling. Larutan hasil destilasi kemudian dititrasi menggunakan larutan HCl 0,1000 M dengan menggunakan blangko sampel yang serupa. Hasil titrasi digunakan untuk menghitung persentase nitrogen dalam sampel, yang dapat diubah menjadi kadar protein menggunakan rumus yang telah ditetapkan:

$$\% \text{ Nitrogen} = \frac{(\text{ml HCl} - \text{ml HCl blanko}) \times N \text{ HCl} \times 14.007 \times 100\%}{\text{mg sampel}}$$

$$\text{Kadar protein (\%bb)} = \% \text{ Nitrogen} \times \text{faktor konversi (6.38)} \times 100\%$$

### Penentuan Total Padatan Terlarut

Pengujian total padatan terlarut merupakan tahap esensial yang menggunakan hand-refractometer. Sebelum pengukuran, prisma refraktometer harus dipersiapkan dengan cermat. Langkah awal melibatkan pencucian prisma menggunakan aquades untuk memastikan kebersihannya, dan kemudian dibersihkan dengan teliti menggunakan kain yang lembut. Setelah tahap persiapan selesai, sampel yang akan diuji diteteskan ke permukaan prisma refraktometer. Dalam proses pengukuran ini, derajat Brix, yang mencerminkan jumlah padatan terlarut dalam sampel, diukur dengan sangat akurat (Bayu *et al.*, 2017).

### Penentuan Total Asam Laktat

Pengukuran kadar asam laktat dilakukan dengan menghitung jumlah asam laktat yang terdapat dalam sampel. Metode pengujian ini mengikuti standar uji keasaman (SNI 2981\_2009) menggunakan teknik titrasi. Dalam proses ini, sebanyak 20 gram sampel (atau 20 ml sampel yang diukur dengan pipet) ditimbang dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Sampel kemudian dilarutkan dalam dua kali volume aquades dan ditambahkan 2 ml indikator p.p (fenolftalein 1%). Larutan ini kemudian dititrasi menggunakan larutan NaOH 0,1 N hingga muncul warna merah muda, menandakan akhir titrasi. Perhitungannya dilakukan dengan

mengukur volume larutan NaOH yang digunakan untuk menetralkan asam laktat dalam sampel, rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$\% \text{ asam laktat} = \frac{\text{Volume NaOH (ml)} \times \text{Normalitas NaOH} \times 90}{\text{Bobot sampel (mg)}} \times 100\%$$

Keterangan : BM Asam Laktat = 90

**Tabel 1.** Kadar lemak kefir susu kambing dan susu sapi pada lama fermentasi yang berbeda.

| Iimbangan             | Lama Fermentasi (jam) |                    |                    | Rataan |
|-----------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------|
|                       | 24                    | 36                 | 48                 |        |
| Susu sapi             | 5,90 <sup>f</sup>     | 5,60 <sup>e</sup>  | 5,40 <sup>cd</sup> | 5,63   |
| Susu kambing dan sapi | 5,50 <sup>de</sup>    | 5,40 <sup>cd</sup> | 5,27 <sup>c</sup>  | 5,39   |
| Susu kambing          | 4,37 <sup>b</sup>     | 4,27 <sup>ab</sup> | 4,17 <sup>a</sup>  | 4,27   |
| Rataan                | 5,26                  | 5,09               | 4,94               |        |

Keterangan : \* superskrip signifikan (P<0,05).

Berdasarkan data yang terdapat dalam Tabel 1, dapat diambil kesimpulan bahwa lamanya proses fermentasi berpengaruh pada kadar lemak dalam kefir, terutama pada kefir yang menggunakan susu sapi, susu kambing, maupun campuran keduanya. Penurunan kadar lemak ini disebabkan oleh aktivitas enzim lipase yang dihasilkan oleh mikroorganisme dalam kefir grains. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Magalhães dan rekan-rekannya (2011b) yang menyatakan bahwa produksi enzim lipase oleh mikroorganisme kefir menyebabkan penurunan kadar lemak dalam produk fermentasi tersebut. Dalam penelitian ini, ditemukan bahwa kefir yang menggunakan susu sapi memiliki kadar lemak tertinggi, sementara kefir yang menggunakan susu kambing memiliki kadar lemak terendah. Perbedaan ini dapat dijelaskan oleh variasi kandungan lemak dalam jenis susu yang digunakan. Aktivitas enzim pemecah lemak dipengaruhi oleh tingkat keasaman kefir. Seiring dengan peningkatan tingkat keasaman, aktivitas enzim lipase cenderung menurun. Fenomena ini mengakibatkan penurunan kadar lemak, meskipun tidak signifikan. Temuan ini sejalan dengan pandangan Thohari dan rekan-rekannya

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Lemak

Hasil analisis variasi menunjukkan bahwa jenis susu, durasi fermentasi, dan interaksinya secara signifikan (P<0,05) memengaruhi kadar lemak dalam kefir, seperti yang terdokumentasikan dalam Tabel 1.

(2014) yang menyatakan bahwa aktivitas enzim lipolitik pada grain kefir cenderung menurun dalam lingkungan asam, sehingga perubahan komposisi lemak kefir relatif kecil. Proses penurunan kadar lemak ini terjadi karena lemak dalam susu terurai menjadi asam lemak bebas dan komponen volatil. Sebagai hasilnya, kadar lemak yang terbentuk sesuai dengan standar CODEX-STAN 243-2003, yaitu kurang dari 10% (Febriantosa dan rekan-rekannya, 2013). Menurut pandangan Sawitri (1996), semakin lama fermentasi berlangsung, pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL) semakin intensif, menghasilkan lebih banyak enzim lipase. Hal ini mengakibatkan hidrolisis lemak yang lebih banyak, yang pada akhirnya menurunkan kadar lemak dalam produk kefir.

### Penentuan kadar Alkohol

Hasil uji variasi menunjukkan bahwa jenis susu, durasi fermentasi, dan interaksinya berpengaruh signifikan (P<0,01) terhadap kadar alkohol dalam kefir, sebagaimana terlihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Kadar alkohol kefir susu kambing dan susu sapi pada lama fermentasi yang berbeda.

| Iimbangan             | Lama Fermentasi (jam) |                    |                    | Rataan |
|-----------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------|
|                       | 28                    | 36                 | 48                 |        |
| Susu sapi             | 0,26 <sup>A</sup>     | 0,87 <sup>DE</sup> | 1,27 <sup>F</sup>  | 0,80   |
| Susu kambing dan sapi | 0,24 <sup>A</sup>     | 0,62 <sup>BC</sup> | 1,00 <sup>E</sup>  | 0,62   |
| Susu kambing          | 0,22 <sup>A</sup>     | 0,59 <sup>B</sup>  | 0,75 <sup>CD</sup> | 0,52   |
| Rataan                | 0,24                  | 0,69               | 1,01               |        |

Keterangan : \* superskrip signifikan ( $P < 0,01$ ).

Berdasarkan Tabel 2, dapat disimpulkan bahwa peningkatan durasi fermentasi secara signifikan meningkatkan kandungan alkohol dalam kefir. Proses ini terjadi karena alkohol dalam kefir dihasilkan melalui metabolisme oleh khamir selama proses fermentasi. Beberapa faktor seperti durasi fermentasi, jenis susu yang digunakan, dan komposisi biji kefir juga berpengaruh pada komposisi kimia kefir (Sady dan rekan-rekannya, 2007). Selama fermentasi, bakteri asam laktat (BAL) mengonversi laktosa menjadi asam laktat, yang mengurangi tingkat pH. Di sisi lain, khamir menghasilkan etanol sebagai hasil metabolismenya. Jumlah biji kefir dan durasi fermentasi memainkan peran penting dalam menentukan jumlah alkohol yang diproduksi oleh khamir (Simova dan rekan-rekannya, 2002; Farnworth dan Mainville, 2003). Setelah 24 jam fermentasi, laktosa diubah menjadi galaktosa dan glukosa oleh beberapa strain *Streptococcus* dan *Kluyveromyces* (Magalhães dan rekan-rekannya, 2011a). Bakteri asam laktat dalam biji kefir mencakup sekitar 83-90% dari komposisi total, sementara spesies homofermentatif dan khamir menyusun sisanya, yaitu sekitar 10-17%. Rata-rata kadar alkohol yang dihasilkan selama 24 jam fermentasi kefir dari berbagai jenis susu sekitar 0,24%, angka ini lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian Sudono dan Usmiati (2004) yang mencapai 0,62%. Meskipun demikian, kadar etanol cenderung meningkat saat kefir disimpan selama 48 jam. Peningkatan ini mungkin disebabkan oleh perubahan komposisi starter ketika kefir disimpan pada suhu ruang. Fermentasi berlangsung dengan cepat, sehingga produksi etanol menjadi lebih tinggi. Produksi etanol dalam fermentasi kefir melibatkan beberapa jenis khamir, termasuk *Kluyveromyces lactis*, *Kluyveromyces marxianus*, *Kluyveromyces*

*fragilis*, *Torula kefir*, dan *Saccharomyces* (Kwak dan rekan-rekannya, 1996). *Saccharomyces cerevisiae* memiliki peran penting dalam menghasilkan etanol dalam kefir, menurut penelitian Magalhães dan rekan-rekannya (2011a). Selain itu, beberapa strain *Lactobacillus* juga dapat menghasilkan etanol karena memiliki enzim etanol dehidrogenase, yang mengubah asetaldehid menjadi etanol. Kadar etanol dalam kefir bervariasi, berkisar antara 0,01% hingga 1,5%, tergantung pada jenis kultur, durasi fermentasi, serta suhu dan kondisi penyimpanan. Variabilitas ini menunjukkan kompleksitas dalam proses fermentasi kefir dan pentingnya memperhitungkan berbagai faktor ini dalam pengolahan dan penyimpanan produk kefir

### Penentuan Kadar Protein

Hasil uji variasi menunjukkan bahwa jenis susu, durasi fermentasi, dan interaksinya secara signifikan mempengaruhi protein kefir, sebagaimana tercatat dalam Tabel 3 dengan nilai signifikansi ( $P < 0,05$ ).

Dari informasi yang disajikan dalam Tabel 3, dapat diamati bahwa kandungan protein dalam kefir yang dihasilkan dari susu kambing dan susu sapi berkisar antara 4,08% hingga 4,24%. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan kandungan protein dalam kefir dalam penelitian ini tidak menunjukkan variasi yang signifikan antara jenis susu dan durasi fermentasi. Kenaikan kandungan protein ini diyakini disebabkan oleh kemampuan mikroorganisme dalam kefir untuk mengubah protein kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana, dibantu oleh enzim protease. Selain itu, adanya laktosa dalam susu memberikan dukungan bagi pertumbuhan mikroorganisme dalam kefir grains, yang mengakibatkan reproduksi sel-sel dalam jumlah yang

cukup besar selama proses fermentasi. Sebagai catatan, menurut Bahar (2008), bibit kefir

mengandung khamir dengan kandungan protein sekitar 40-60%.

**Tabel 3.** Kadar protein kefir susu kambing dan susu sapi pada lama fermentasi yang berbeda.

| Imbangan              | Lama Fermentasi (jam) |                   |                    | Rataan |
|-----------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|--------|
|                       | 24                    | 36                | 48                 |        |
| Susu sapi             | 4,08 <sup>a</sup>     | 4,09 <sup>a</sup> | 4,11 <sup>a</sup>  | 4,09   |
| Susu kambing dan sapi | 4,07 <sup>a</sup>     | 4,10 <sup>a</sup> | 4,14 <sup>ab</sup> | 4,11   |
| Susu kambing          | 4,11 <sup>a</sup>     | 4,16 <sup>b</sup> | 4,24 <sup>c</sup>  | 4,17   |
| Rataan                | 4,09                  | 4,12              | 4,16               |        |

Keterangan : \* superskrip signifikan (P<0,05).

Selama proses fermentasi berlangsung lebih lama, kandungan protein dalam kefir dari susu sapi dan susu kambing juga meningkat. Hal ini disebabkan oleh lebih banyak waktu yang dimiliki oleh mikroorganisme untuk mengurai protein menjadi senyawa yang lebih sederhana, yaitu asam amino, dengan bantuan enzim protease. Menurut Heller (2001), protein adalah salah satu komponen penting dalam aktivitas metabolisme bakteri. Bakteri proteolitik menghidrolisis protein susu menjadi asam amino esensial menggunakan enzim protease. Komponen protein ini juga memainkan peran penting dalam membentuk rasa produk hasil fermentasi. Durasi fermentasi ternyata memiliki dampak yang signifikan pada kandungan protein dalam kefir yang dihasilkan dari susu kambing, susu sapi, dan kedelai. Bukti ilmiah yang dikemukakan oleh Buckle dkk. (2010) menunjukkan bahwa semakin banyak bakteri aktif yang ada dalam susu fermentasi, semakin cepat

protein dan lemak terurai menjadi sumber energi dan karbon untuk pertumbuhan bakteri tersebut. Zakaria (2009) juga setuju dengan pandangan ini, menyatakan bahwa jumlah bakteri dalam susu fermentasi berkaitan dengan peningkatan enzim protease, yang mempercepat pemecahan protein oleh bakteri sebagai sumber energi untuk pertumbuhan mereka. Oleh karena itu, kandungan protein dalam kefir hasil fermentasi adalah hasil dari akumulasi protein dari susu awal dan protein yang dihasilkan oleh bakteri yang terlibat dalam proses fermentasi.

#### Total padatan terlarut

Hasil uji variasi menunjukkan bahwa jenis susu, durasi fermentasi, dan interaksinya memiliki pengaruh signifikan yang sangat nyata (P<0,05) terhadap total padatan terlarut dalam kefir, sebagaimana tercatat dalam Tabel 4.

**Tabel 4.** Total padatan terlarut kefir susu kambing dan susu sapi pada lama fermentasi yang berbeda.

| Imbangan              | Lama Fermentasi (jam) |                      |                      | Rataan |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|--------|
|                       | 24                    | 36                   | 48                   |        |
| Susu sapi             | 6,1667 <sup>f</sup>   | 6,1000 <sup>f</sup>  | 5,7667 <sup>bc</sup> | 5.6111 |
| Susu kambing dan sapi | 5,9333 <sup>d</sup>   | 5,8667 <sup>cd</sup> | 5,6000 <sup>a</sup>  | 5.8000 |
| Susu kambing          | 5,7000 <sup>ab</sup>  | 5,5667 <sup>a</sup>  | 5.5667 <sup>a</sup>  | 6.0111 |
| Rataan                | 5.9333                | 5.8444               | 5.6444               |        |

Keterangan : \*superskrip signifikan (P<0,05)).

Berdasarkan data dalam Tabel 4, dapat diamati bahwa jumlah padatan terlarut dalam kefir mengalami penurunan seiring dengan berjalannya proses fermentasi. Padatan terlarut memiliki relevansi khusus karena dapat memberikan gambaran tentang kandungan gula yang masih ada dalam bahan, terutama laktosa, yang merupakan jenis gula dominan dalam susu. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian sebelumnya oleh Sintasari dan timnya (2014), yang menunjukkan bahwa padatan terlarut memberikan informasi mengenai sisa-sisa gula, seperti laktosa, yang terurai selama fermentasi kefir. Hasil ini juga mendapat dukungan dari penelitian Maitimu dan rekan-rekannya (2012) yang mengindikasikan bahwa laktosa merupakan karbohidrat utama dalam susu. Temuan penelitian menunjukkan bahwa jumlah padatan terlarut dalam berbagai jenis susu mengalami penurunan seiring berjalannya waktu fermentasi. Kemungkinan hal ini disebabkan oleh proses enzimatik perombakan laktosa oleh mikroorganisme dalam kefir menjadi asam laktat, yang mengakibatkan penurunan kadar laktosa dalam susu. Temuan ini sejalan dengan pandangan Zakaria (2009) yang menyatakan bahwa penurunan laktosa dan peningkatan asam laktat dalam kefir terjadi karena aktivitas bakteri asam laktat

dan khamir selama fermentasi. Proses ini melibatkan degradasi laktosa menjadi glukosa dan galaktosa, yang pada akhirnya diubah menjadi asam laktat. Dalam konteks ini, enzim  $\beta$ -galaktosidase dalam kefir grains memainkan peran kunci. Konsep Farnworth (2008) menjelaskan bahwa enzim ini memiliki kemampuan untuk menghidrolisis laktosa menjadi glukosa dan galaktosa. Glukosa yang terbentuk kemudian diubah menjadi asam laktat oleh bakteri asam laktat dalam kefir grains. Mekanisme ini, seperti yang dijelaskan oleh Rahayu dan Sawitri (2012), melibatkan konversi glukosa melalui jalur glikolisis, di mana asam piruvat yang dihasilkan berfungsi sebagai penerima hidrogen, menghasilkan asam laktat. Dengan demikian, penurunan kadar laktosa dan peningkatan asam laktat dalam kefir terkait dengan proses perombakan gula ini selama fermentasi, yang juga tercermin dalam penurunan jumlah padatan terlarut selama waktu fermentasi kefir.

### Total Asam Laktat

Hasil uji variasi menunjukkan bahwa jenis susu, durasi fermentasi, dan interaksinya memiliki pengaruh yang sangat signifikan ( $P < 0,01$ ) terhadap total asam laktat dalam kefir, sebagaimana tercatat dalam Tabel 5.

**Tabel 5.** Total asam laktat kefir susu kambing dan susu sapi pada lama fermentasi yang berbeda.

| Iimbangan             | Lama Fermentasi (jam) |                      |                      | Rataan |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|--------|
|                       | 24                    | 36                   | 48                   |        |
| Susu sapi             | 0,8734 <sup>DEF</sup> | 0,9082 <sup>EF</sup> | 1,0193 <sup>G</sup>  | 0.7519 |
| Susu kambing dan sapi | 0,7190 <sup>B</sup>   | 0,8454 <sup>D</sup>  | 0,9185 <sup>F</sup>  | 0.8276 |
| Susu kambing          | 0,6010 <sup>A</sup>   | 0,7871 <sup>C</sup>  | 0,8674 <sup>DE</sup> | 0.9336 |
| Rataan                | 0.7311                | 0.8469               | fe0.9351             |        |

Keterangan: \*Superskrip huruf besar yang berbeda menunjukkan berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ )

Dari data yang tercatat dalam Tabel 5, terlihat bahwa semakin lama proses fermentasi berlangsung, tingkat keasaman kefir mengalami peningkatan, tidak tergantung pada jenis susu yang digunakan, baik itu susu sapi, susu kambing, maupun campuran kedua jenis susu tersebut. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa kefir yang menggunakan susu sapi memiliki kadar asam laktat tertinggi, sementara kefir yang menggunakan susu kambing memiliki kadar asam laktat terendah. Perbedaan ini dapat

dijelaskan oleh variasi kandungan laktosa dalam masing-masing jenis susu; susu sapi memiliki kandungan laktosa yang lebih tinggi dibandingkan dengan susu kambing. Proses pembentukan keasaman dalam kefir melibatkan pembentukan asam laktat oleh bakteri dalam kefir grains selama proses metabolisme laktosa dalam susu. Temuan ini sejalan dengan pandangan Suriasih dan timnya (2012) yang menyatakan bahwa tingkat keasaman kefir mencerminkan akumulasi asam-asam organik,

terutama asam laktat, yang dihasilkan dari pemecahan laktosa oleh bakteri asam laktat yang berkembang dalam kefir. Selama proses fermentasi kefir, laktosa diuraikan menjadi glukosa dan galaktosa oleh strain *Streptococcus* tertentu. Glukosa kemudian mengalami proses metabolisme melalui jalur Embden-Meyerhoff-Parnas (EMP) menjadi piruvat. Piruvat ini berperan sebagai akseptor hidrogen, menghasilkan 2 mol asam laktat untuk setiap molekul glukosa, sesuai dengan penelitian Guzel-Seydim dan rekannya (2000). Penelitian ini juga menyoroti perbedaan tingkat keasaman dalam kefir berdasarkan jenis susu yang digunakan, menekankan pentingnya memahami interaksi kompleks antara jenis susu, mikroorganisme dalam kefir grains, dan proses fermentasi dalam membentuk tingkat keasaman yang berbeda dalam produk kefir. Memahami mekanisme metabolik ini secara mendalam memungkinkan kontrol yang lebih baik terhadap karakteristik produk kefir dan memberikan wawasan yang berharga dalam pengembangan produk susu fermentasi.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menyimpulkan bahwa kefir yang terbuat dari susu kambing dan difermentasi selama 36 jam memiliki kualitas seimbang. Hal ini terlihat dari tinggi kandungan protein, rendahnya lemak, serta kadar alkohol, total padatan terlarut, dan total asam laktat yang rendah pada produk tersebut.

## REFERENSI

- Azizah, N., A. N. Al-Baari 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.
- Bahar, B. 2008. Kefir. *Minuman Susu Fermentasi dengan Segudang Khasiat Untuk Kesehatan*. P.T. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Bayu, M. K., Nurwantoro, dan H. Risqiaty. 2017. Analisis total padatan terlarut keasaman kadar lemak dan tingkat viskositas pada kefir optima dengan lama fermentasi yang berbeda. *Jurnal Teknol. Pangan*. 1(2):33-38.

- Buckle, K. A., Edwards, R. A. Fleet, G. dan Wootton, R. 2010. *Ilmu Pangan*. Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia (UI Press)
- Cais-Sokolińska, D., J. Wójtowski, J. Pikul, R. Danków, M. Majcher, J. Teichert, and E. Bagnicka. 2015. Formation of volatile compounds in kefir made of goat and sheep milk with high polyunsaturated fatty acid content. *J.Dairy Sci*. 98: 6692-6705.
- Caponio, F., T. Gomes, V. Alloggio, and A. Pasqualone. 2000. An effort to improve the organoleptic properties of a soft cheese from rustic goat milk. *Eur. Food Res. Technol*. 211: 305-309.
- Codex Stand 24-2003. *Codex Standard for Fermented Milks*. Milk and Milk Products (2 and Edition).
- Farnworth, E.R. 2008. *Handbook of Fermented Functional Foods 2nd Edition*. CRC Press, Boca Raton.
- Farnworth, E. R. and I. Mainville. 2003. Kefir: a fermented milk product. In: *Handbook of Fermented Functional Foods*. E. R. Farnworth (Ed.). Taylor & Francis Grup, Boca raton, FL. Pp 77-112.
- Febriantosa, A., B.P. Purwanto, I.I. Arief, dan Y. Widyastuti. 2013. 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.
- Haenlein, G. 2004. Goat milk in human nutrition. *Small. Rum. Res*. 51: 155-163.
- Hanafiah, K. A. 2003. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Heller, K.J. 2001. Probiotic Bacteria in Fermented Foods: Product Characteristic and Starter Organisms. *Am. J. Clin. Nutr* vol. (73): 375S-9S.
- Kakisu, E., A. Irigoyen, P. Torre, G. L. De Antoni, and A. G. Abraham. 2011. Physicochemical, microbiological and sensory profiles of

- fermented milk containing probiotic strains isolated from kefir. *J. Dairy Res.* 78: 456-463.
- Kwak, H. S., S. K. Park, and D. S. Kim. 1996. Biostabilization of Kefir with a Nonlactose-Fermenting Khamir. *J. Dairy Sci.* 79: 937-942.
- Magalhães, K. T., Dragone, I. G., de Melo Pereira, G. V., Oliveira, J. M., Domingues, L., Teixeira, J. A., e Silva, J. B. A., dan Schwan, R. F. 2011a. Comparative study of the biochemical changes and volatile compound formations during the production of novel whey-based kefir beverages and traditional milk kefir. *Food. Chem.* 126: 249-253.
- Magalhães, K. T., Pereira, G.V.M., Campos, C. R., Dragone, C. R. dan Schwan, R. F. 2011b. Brazilian kefir: structure, microbial communities and chemical composition. *Brazilian J. 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.
- Nielsen, S.S. 2010. *Food Analysis 4th Edition*. Springer, New York.
- O'Brien, K. V., Aryana, K. J., Prinyawiwatkul, W., Ordonez, K. M. C. dan Boeneke, C. A. 2016. Short communication: The effects of frozen storage on the survival of probiotic microorganisms found in traditionally and commercially manufactured kefir. *J. Dairy Sci.* 99: 7043-7048.
- Rahayu, W. P. Dan C.C. Sawitri. 2012. *Mikrobiologi Pangan*. IPB Press, Bogor.
- Sady, M., J. Domagała, T. Grega, and D. Najgebauer-Lejko. 2007. Sensory and physico-chemical properties of commercially available kefir. *Biotechnology in Animal Husbandry* 23: 199-206.
- Sawitri, M.E. 1996. Pengaruh Konsentrasi Kefir Grains Terhadap Kualitas Kefir. Laporan Penelitian Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya.
- Sawitri, M.E. 2011. Kajian penggunaan ekstrak susu kedelai terhadap kualitas kefir susu kambing. *Jurnal Ternak Tropika*. 12(1) : 15-21.
- Simova, E., D. Beshkova, A. Angelov, T. Hristozova, G. Frengova, and Z. Spasov. 2002. Lactic acid bacteria and yeasts in kefir grains and kefir made from them. *J. Industrial Microbiology and Biotechnology* 28: 1-6.
- 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.
- SNI 2981:2009. *Yoghurt*. Badan Standarisasi Nasional.
- Sudono, Adi dan Usmiati, Sri. 2004. Pengaruh Starter Kombinasi Bakteri dan Khamir Terhadap Sifat Fisikokimia dan Sensori Kefir. *Jurnal Pascapanen, Vol. 1, No. 1*.
- Suriasih, K., W.R. Aryanta, G. Mahardika, and N.M. Astawa. 2012. Microbiological and chemical properties of kefir made of Bali Cattle Milk. *J. Food Sci. and Quality Management*. 6: 12-22.
- 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.
- Tamime, A.Y. 2006. *Fermented Milks*. Blackwell Science, Oxford.
- Zakaria, Yusdar. 2009. Pengaruh Jenis Susu dan Persentase Starter yang Berbeda Terhadap Kualitas Kefir. *Jurnal Agripet, Vol. 9 No. 1*.