

KARAKTERISTIK KEFIR SUSU HEWANI

CHARACTERISTICS OF ANIMAL MILK KEFIR

Tantri Arif Wiyanto¹, Maria Matoetina Suprijono²

¹Mahasiswa Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian,
Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

²Dosen Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
foodtech.tantri.a.21@ukwms.ac.id

Abstrak

Susu fermentasi merupakan produk olahan susu yang diperoleh dari fermentasi bakteri asam laktat dengan atau tanpa mikroba lain (SNI 7552:2009). Kefir merupakan salah satu produk susu fermentasi yang mengandung etanol dan asam laktat sebagai hasil aktivitas fermentasi mikroorganisme yeast serta bakteri asam laktat. Kefir secara umum menggunakan susu sapi sebagai bahan baku, namun di tengah kebutuhan susu sapi yang meningkat dan ketersediaan yang semakin menurun diperlukan adanya alternatif susu hewani lainnya. Susu kambing dan susu kerbau dapat menjadi alternatif pengganti susu sapi karena ketersediaan kambing dan kerbau yang meningkat setiap tahun di Indonesia serta kandungan gizi kedua susu yang baik bagi kesehatan. Perbedaan kandungan gizi antar susu hewani menyebabkan karakteristik kefir yang berbeda. Susu kerbau yang memiliki laktosa lebih tinggi cenderung menghasilkan kefir dengan pH lebih rendah karena menghasilkan asam laktat yang lebih besar dari hasil perombakan laktosa. Kadar protein dan kadar lemak kefir sebanding dengan kadar protein dan kadar lemak susu yang dipakai sehingga kefir susu kerbau cenderung memiliki kadar protein dan kadar lemak yang lebih tinggi dibandingkan kefir susu sapi maupun kambing. Penggunaan bentuk starter kefir berupa bibit kefir (kefir grain) dan kultur starter menimbulkan karakteristik yang berbeda karena mikroba yang terkandung berbeda-beda, namun secara umum keduanya mengandung jenis bakteri asam laktat dan yeast. Aktivitas fermentasi bakteri pada dua bentuk starter dipengaruhi dari kandungan gizi susu hewani dan konsentrasi starter yang dipakai. Semakin tinggi konsentrasi starter, maka produk hasil fermentasi lebih tinggi.

Kata kunci : kefir, susu hewani, starter, karakteristik, aktivitas bakteri

Abstract

Fermented milk is a dairy product obtained from the fermentation of lactic acid bacteria with or without other microbes (SNI 7552:2009). Kefir is a fermented milk product that contains ethanol and lactic acid as a result of the fermentation activity of yeast microorganisms and lactic acid bacteria. Kefir generally uses cow's milk as a raw material, but amidst the increasing need for cow's milk and decreasing availability, it is necessary to have alternatives to other animal milk. Goat's milk and buffalo's milk can be an alternative to cow's milk because the availability of goats and buffalo increases every year in Indonesia and the nutritional content of both milks is good for health. Differences in nutritional content between animal milks cause different characteristics of kefir. Buffalo milk which has higher lactose tends to produce kefir with a lower pH because it produces more lactic acid from the breakdown of lactose. The protein content and fat content of kefir is proportional to the protein content and fat content of the milk used, so buffalo milk kefir tends to have higher protein content and fat content than cow's or goat's milk kefir. The use of kefir starter forms in the form of kefir grains and starter cultures gives rise to different characteristics because the microbes contained are different, but in general both contain types of lactic acid bacteria and yeast. Bacterial fermentation activity in the two forms of starter is influenced by the nutritional content of animal milk and the concentration of starter used. The higher the starter concentration, the higher the fermentation product.

Keywords: kefir, animal milk, starter, characteristics, bacterial activity

PENDAHULUAN

Susu fermentasi merupakan produk olahan susu yang diperoleh dari fermentasi bakteri asam laktat dengan atau tanpa mikroba lain (SNI 7552:2009). Kefir merupakan salah satu produk susu fermentasi yang mengandung etanol dan asam laktat

sebagai hasil aktivitas fermentasi mikroorganisme yeast serta bakteri asam laktat (Margareth et al., 2020; Avila-Reyes et al., 2022; Rukmi et al., 2023). Kefir diyakini telah ada sejak tahun 1880an di Caucasus dan mulai dikenal oleh dunia sejak pertengahan

abad 19 (Xiao et al., 2023). Komposisi minimum kefir diatur dalam *Standard for Fermented Milks 2022 Amendment* oleh Food and Agriculture Organization (FAO) dengan standar protein susu minimal 2,7%; lemak susu kurang dari 10%; dan total asam minimal 0,6%. Susu hewani yang memenuhi standar dan sering digunakan untuk kefir adalah susu sapi, susu kerbau, dan susu kambing (USDA, 2019; USDA, 2020; Siregar et al., 2021).

Bentuk starter kefir yang umum dipakai pada pembuatan kefir adalah *kefir grain* dan kultur starter. *Kefir grain* atau bibit kefir adalah kumpulan kultur simbiotik antara bakteri dan ragi, sedangkan kultur starter kefir adalah kumpulan mikroba yang dibiakkan di laboratorium dan hanya dapat digunakan sekali (Tomar et al., 2020). Secara umum, mikroba yang terkandung dalam bibit kefir dan kultur starter adalah kelompok bakteri asam laktat (*Lactobacillus paracasei* dan *Streptococcus*) dan ragi (*Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces maxianus*, dan *Candida*) yang berperan dalam pembentukan rasa, alkohol, serta tekstur kefir (Avila-Reyes et al., 2022; Fitrianiingsih et al., 2022). Dua bentuk bakteri yang dapat dipakai serta berbagai susu hewani sebagai bahan baku mampu menghasilkan karakteristik kefir yang berbeda baik dari fisik maupun kimiawi (Gul et al., 2018; de Sainz et al., 2020; Gamba et al., 2020; Tomar et al., 2020).

Susu sapi merupakan susu hewani yang cukup umum sebagai bahan dasar pembuatan kefir. Susu sapi yang memiliki kandungan gizi yang baik dapat digunakan untuk menghasilkan kefir dengan karakteristik baik. Meningkatnya konsumsi susu sapi di Indonesia membutuhkan ketersediaan susu sapi yang meningkat pula, namun hingga saat ini produksi susu sapi mengalami penurunan dari 133.166,32 ton tahun 2021 menjadi 129.985 ton tahun 2022 dan Indonesia tetap membutuhkan impor susu sapi untuk memenuhi kebutuhan (Zulfa et al., 2022; BPN, 2023). Sebagai upaya

menjaga ketersediaan susu sapi, kefir susu kerbau dan susu kambing dapat menjadi alternatif produksi kefir. Susu kerbau memiliki kadar protein dan lemak 3,1% dan 8,5% lebih tinggi dibandingkan susu sapi, sedangkan susu kambing memiliki kadar protein 1,1% lebih tinggi dan lemak 1,2% lebih rendah dibandingkan susu sapi (Mahmud et al., 2018). Susu kambing umum dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia dan diimbangi dengan jumlah ternak kambing yang semakin meningkat seiring bertambahnya tahun dan pada 2021 jumlah kambing ternak sebanyak 19,23 juta ekor (Badan Pusat Statistik, 2022). Susu kerbau masih jarang dikonsumsi namun sudah cukup umum digunakan untuk pembuatan produk fermentasi bernama dadih di daerah Minangkabau. Peternakan kerbau juga mulai meningkat dari tahun-tahun sebelumnya dan pada tahun 2021 mencapai 1,18 juta ekor kerbau (Badan Pusat Statistik, 2022).

Penulisan bertujuan untuk mengetahui: (1) karakteristik *kefir grain* yang digunakan dalam minuman kefir, (2) aktivitas bakteri yang terkandung dalam starter selama proses fermentasi, (3) karakteristik fisikokimia minuman kefir dari berbagai jenis susu hewani, dan (4) hasil sensoris minuman kefir dari berbagai jenis susu hewani.

KARAKTERISTIK *KEFIR GRAIN* (BIBIT KEFIR) YANG DIGUNAKAN DALAM MINUMAN KEFIR

Kefir adalah susu fermentasi yang mengandung etanol dan asam laktat sebagai hasil aktivitas fermentasi mikroorganisme *yeast* serta bakteri asam laktat (Margareth et al., 2020; Avila-Reyes et al., 2022; Rukmi et al., 2023). Kefir yang dikonsumsi secara harian memiliki manfaat bagi kesehatan seperti mencegah infeksi sistem reproduksi, mencegah diare, mendukung sintesis vitamin B (2, 6, dan 12), meningkatkan resistensi alergi, dan meningkatkan kerja pencernaan (Elgarhy et al., 2018; Tomar et al., 2020). Kefir secara umum berbahan dasar susu sapi,

namun juga dapat berasal dari susu kambing maupun susu kerbau yang memenuhi standar minimum dalam bahan baku pembuatan kefir (FAO, 2022).

Food and Agriculture Organization (FAO) menetapkan standar kefir pada *Standard for Fermented Milks 2022 Amendment*. FAO mengatur kadar protein susu minimal 2,7%; kadar lemak kurang dari 10%; total asam tertitrasi minimal 0,6%; dan ragi minimal 10^4 CFU/g. Standar tersebut diterapkan di seluruh dunia tanpa terkecuali di Indonesia. Indonesia memiliki lembaga standarisasi bernama Badan Standar Nasional Indonesia (SNI). Hingga saat ini SNI belum mengatur mengenai standar untuk kefir namun kefir dapat digolongkan sebagai susu fermentasi dan diatur dalam SNI 7552 tahun 2009. SNI 7552:2009 mengatur tentang minuman susu fermentasi yang memiliki standar kadar lemak minimal 0,6%; kadar protein minimal 1%; dan total asam tertitrasi 0,2-0,9%.

Dalam pembuatan kefir terdapat dua bentuk starter yang dapat dipakai yaitu *kefir grain* dan kultur starter. *Kefir grain* adalah merupakan starter komersial berisi kompleks kultur simbiotik dari berbagai jenis bakteri dan kapang seperti *Lactobacilli*, *Leuconostoc*, dan *Lactococci* yang bertanggungjawab pada pembentukan rasa serta aroma kefir (Elgarhy et al., 2018; Gul et al., 2018; Tomar et al., 2020). Kultur starter kefir adalah kumpulan mikroba fermentasi kefir yang dikembangkan di laboratorium pangan serta dilakukan dengan bioteknologi dan umum digunakan untuk produksi skala industri (Yousefvand et al., 2022).



Gambar 1. *Kefir grain* (bibit kefir)
Sumber: Barão et al. (2019)

Kefir susu hewani yang dihasilkan menggunakan *kefir grain* (bibit kefir) memiliki karakteristik pH dan total padatan lebih tinggi dibandingkan menggunakan kultur starter. Kefir susu hewani yang menggunakan kultur starter menghasilkan senyawa kefiran (eksopolisakarida) lebih tinggi dibandingkan bibit kefir karena jenis bakteri yang terkandung pada kultur starter lebih beragam dan interaksi pembentukan kefiran lebih besar (Gul et al., 2018; Avila Reyes et al., 2022). Bibit kefir lebih dipilih untuk pembuatan kefir karena lebih mudah didapatkan dan tidak memerlukan teknik khusus. Kenampakan bibit kefir yang sering digunakan dalam minuman kefir dapat dilihat pada Gambar 1.

Bakteri yang penting dalam pembuatan kefir terdiri dari kelompok ragi dan BAL (bakteri asam laktat) (Tomar et al., 2020; Avila-Reyes et al., 2022). Ragi yang umum terkandung di *kefir grain* maupun kultur starter adalah *Kluyveromyces maxianus*, *Torulasporea delbruecki*, dan *Saccharomyces cerevisiae* yang membentuk *flavor* berbentuk alkohol dan asam organik seperti asam asetat; serta membentuk aroma kefir *nutty* dan kuat dari senyawa asetaldehid (Elgarhy et al., 2018; Tomar et al., 2020; Nopriani, 2021; Avila-Reyes et al., 2021). Bakteri asam laktat dan ragi yang dipakai tidak selalu yang disebutkan di atas, pada Tabel 1 menampilkan bakteri dan ragi jenis lain yang kemampuan hidupnya dipengaruhi jenis susu hewani dan metode (bibit kefir dan kultur starter).

Tabel 1. Nilai kemungkinan pengaruh (p-values) variasi terhadap interaksi mikroba

Sumber Variasi	a	b	c	d	e
Jenis susu	<0,0001	0,094	0,001	0,274	<0,0001
Metode (KG & SC)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Keterangan bakteri: a = *Lactobacillus*, b = *Lactococcus*, c = *Leuconostoc*, d = *Lactobacillus acidophilus*, e = *Yeast*.

Keterangan variasi: KG = *Kefir Grain*, SC = *Starter*

Culture; terdapat pengaruh ($p < 0,05$)

Sumber: Tomar et al. (2020)

Tabel 2. Jumlah mikroba berdasarkan kombinasi variasi jenis susu dan metode pembuatan kefir (log CFU/mL)

Sumber Variasi	a	b	c	d	e
C x KG	7.60	7.72	5.25	5.12	5.05
B x KG	8.19	7.83	4.96	5.26	5.73
C x SC	8.28	8.64	6.41	>2.0	3.31
B x SC	8.52	8.84	6.04	>2.0	4.11

Keterangan bakteri: a = *Lactobacillus*, b = *Lactococcus*, c = *Leuconostoc*, d = *Lactobacillus acidophilus*, e = *Yeast*.

Keterangan variasi: C = Cow Milk, B = Buffalo Milk, KG = Kefir Grain, ST = Starter Culture

Sumber: Tomar et al. (2020)

Tabel 3. Karakteristik pH, laktosa, dan total ragi kefir susu kambing dengan perbedaan bakteri

Parameter	Satuan	Perlakuan			
		T1	T2	T3	T4
pH	-	4,936	4,965	5,030	5,052
Laktosa	%	2,67	2,28	1,87	1,48
Total Ragi	Log CFU/ml	5,5563	6,3563	6,7563	7,1189

Keterangan: T1 = 4,5% *L. acidophilus* dan 0,5% *S. cerevisiae*; T2 = 4% *L. acidophilus* dan 1% *S. cerevisiae*; T3 = 3,5% *L. acidophilus* dan 1,5% *S. cerevisiae*; dan T4 = 3% *L. acidophilus* dan 2% *S. cerevisiae*

Sumber: Rukmi et al. (2023)

Jenis susu memberikan pengaruh terhadap kemampuan hidup mikroba fermentasi kefir dan dapat dilihat pada Tabel 1, kemampuan hidup *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, dan *Yeast* dipengaruhi oleh jenis susu, sedangkan *Lactococcus* dan *L. acidophilus* tidak dipengaruhi jenis susu. Berdasarkan metode bibit kefir dan kultur starter, metode memberikan pengaruh kemampuan hidup seluruh bakteri dan ragi fermentasi. Perbedaan kemampuan hidup oleh metode bibit kefir dan kultur starter dipengaruhi oleh kandungan bakteri pada bibit kefir maupun kultur starter yang

berbeda sehingga sangat mempengaruhi jumlah masing-masing jenis bakteri dan ragi (Elgarhy et al., 2018; Gul et al., 2018; Tomar et al., 2020). Hasil pertumbuhan bakteri terhadap jenis susu dan metode fermentasi dapat dilihat pada Tabel 2. Kefir yang difermentasi menggunakan kultur starter memiliki jumlah bakteri *Lactobacillus*, *Lactococcus*, dan *Leuconostoc* lebih tinggi dibandingkan dengan bibit kefir, sedangkan *L. acidophilus* dan ragi memiliki jumlah lebih sedikit (Tomar et al., 2020). Pengaruh *L. acidophilus* dan ragi *S. cerevisiae* dapat dilihat pada Tabel 3.

L. acidophilus merupakan bakteri probiotik pada minuman kefir dan merupakan bakteri homofermentatif penghasil asam laktat namun tidak dapat menghasilkan sendiri, sedangkan ragi *S. cerevisiae* juga merupakan bakteri probiotik dan bekerja dengan memecah laktosa menjadi glukosa dan galaktosa (Pourbaba et al., 2022; Radiati et al., 2022). *S. cerevisiae* menghasilkan enzim β -galaktosidase yang mengonversi laktosa pada susu hewani menjadi galaktosa dan glukosa, sehingga semakin banyak *S. cerevisiae* yang dipakai atau terkandung pada bibit kefir maupun kultur starter dapat menurunkan kadar laktosa lebih banyak (Radiati et al., 2022). Ketika glukosa dan galaktosa yang terlarut pada kefir lebih banyak, maka membuat pH kefir menjadi lebih basa dan terlihat pada Tabel 3 yang memperlihatkan semakin tinggi konsentrasi *S. cerevisiae* membuat pH menjadi lebih basa. Bakteri lain yang terdapat pada bibit kefir maupun kultur starter dan mempengaruhi karakteristik adalah *Lactobacillus bulgaricus* dan *Lactococcus lactis* (Delgado et al., 2019; Purwaningsih et al., 2019). *L. bulgaricus* sebagai bakteri asam laktat menghasilkan asam laktat selama proses fermentasi, sehingga semakin tinggi konsentrasi bibit kefir maupun kultur starter yang digunakan, pembentukan asam laktat akan semakin tinggi (Purwaningsih et al., 2019; Triwibowo et al., 2020). Bakteri *L. lactis* lebih berperan pada pembentukan aroma dan *flavor* kefir terutama

pembentukan asam propionat dan asam format serta asam laktat melalui jalur EMP (glikolisis) (Delgado et al., 2019; Purwaningsih et al., 2019).

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN SENSORIS MINUMAN KEFIR DARI BERBAGAI JENIS SUSU HEWANI

Kefir secara umum berasal dari susu sapi, namun susu hewani lain seperti susu kambing dan susu kerbau dapat digunakan sebagai bahan pembuatan kefir serta menghasilkan karakteristik kimia kefir yang berbeda (Gul et al., 2018; Tomar et al., 2020; Rusdhi et al., 2021). Pada Tabel 4, dapat dilihat nilai kemungkinan pengaruh variasi jenis susu dan metode membawa pengaruh terhadap karakteristik kimia kefir.

Tabel 4. Nilai kemungkinan pengaruh (*p-values*) variasi terhadap karakteristik kimia kefir

Sumber variasi	Keasaman	Protein	Lemak
Jenis susu	<0,0001	<0,0001	0,409
Metode (KG & SC)	<0,0001	<0,0001	0,409

Keterangan: KG = *Kefir Grain*, SC = *Culture Starter*; terdapat perbedaan ($p < 0,05$)

Sumber: Tomar et al. (2020)

Variasi jenis susu dan metode yang dipakai memberikan pengaruh terhadap keasaman dan protein yang dapat dilihat pada hasil Tabel 4. Hasil kefir yang berasal dari susu sapi umumnya memiliki karakteristik (kimia) pH sekitar 4,40-4,60; protein sekitar 3,2-3,59%; dan lemak sekitar 1,34-3,4% (Elgarhy et al., 2018; Gul et al., 2018; Gamba et al., 2020; Tomar et al., 2020). Bentuk susu sapi yang berbeda dapat menghasilkan karakteristik kefir yang berbeda, seperti kefir susu sapi UHT (Fitrianingsih et al., 2022). Kefir yang berasal dari susu sapi UHT memiliki pH sekitar 4,31 dan lebih rendah dibandingkan kefir susu sapi tanpa sterilisasi (Setyawardani et al., 2023). Susu sapi yang dipasteurisasi menghasilkan karakteristik yang berbeda pula, pH kefir susu sapi pasteurisasi antara

3,94-4,31 (Sarica & Coşkun, 2020; Setyawardani et al., 2020).

Susu kambing dapat menjadi opsi pembuatan kefir karena susu kambing memiliki kadar protein 1,1% lebih tinggi dan lemak 1,2% lebih rendah dibandingkan susu sapi serta susu kambing cukup umum dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia (Mahmud et al., 2018). Perbedaan komposisi susu menghasilkan karakteristik kefir yang berbeda baik secara fisik maupun kimiawi (Avila-Reyes et al., 2022; Gamba et al., 2020; Tomar et al., 2020). Kefir yang berasal dari susu kambing memiliki karakteristik (kimia) pH sekitar 3,69-5,20 tergantung pada kondisi fermentasi namun secara umum memiliki pH di atas kefir susu sapi (Sulmiyati et al., 2019; Sarica & Coşkun, 2020; Guangsen et al., 2021; Rukmi et al., 2023). Kadar protein kefir susu kambing berkisar antara 3,06-4,28% dan lemak kefir susu kambing berkisar antara 3,18-3,69% (Istawa et al., 2018; Sarica & Coşkun, 2020).

Susu kerbau dapat dibidang masih jarang dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, namun susu kerbau menjadi salah satu susu yang umum diolah di daerah Minangkabau (Mardhiyah et al., 2021). Susu kerbau secara komposisi memiliki kadar protein dan lemak 3,1% dan 8,5% lebih tinggi dibandingkan susu sapi (Mahmud et al., 2018). Karakteristik pH kefir susu kerbau sekitar 4,2-4,62 (Elgarhy et al., 2018; Margareth et al., 2020). Kadar protein kefir susu kerbau berkisar antara 3,12-4,45% dan lemak kefir susu kerbau berkisar antara 3,07- 4,70% (Elgarhy et al., 2018; Gul et al., 2018; Tomar et al., 2020). Karakteristik kefir susu kerbau lain yang menonjol dibandingkan kefir susu sapi maupun kambing adalah pembentukan eksopolisakarida yang lebih tinggi sehingga tekstur kefir susu kerbau lebih berbentuk gel (Gul et al., 2018). Eksopolisakarida pada kefir berasal dari senyawa kefiran yang terbentuk dari fermentasi gula yang membentuk matriks gel pada kefir (Gul et al., 2018; Avila-Reyes et al., 2022).

Eksopolisakarida yang tinggi pada kefir susu kerbau berinteraksi dengan protein susu kerbau meningkatkan tekstur menjadi lebih padat (Gul et al., 2018). Karakteristik pH, kadar protein, dan kadar lemak kefir susu sapi, kambing, maupun kerbau dapat dilihat pada Tabel 5.



(a)

(b)

Gambar 2. Perbedaan penampakan minuman kefir (a) dan minuman yogurt (b)

Sumber: SuperIndo (2017); Heidyana (2020)

pH kefir susu sapi, kambing, dan kerbau yang berbeda disebabkan oleh kadar laktosa masing-masing susu yang berbeda serta jumlah bibit kefir maupun kultur starter yang berbeda (Nihayah, 2018; Triana et al., 2022). pH yang asam pada kefir disebabkan karena selama proses fermentasi terjadi degradasi laktosa menjadi asam laktat dan pembentukan senyawa bernitrogen hasil metabolisme asam laktat serta proteolitik bakteri (Rusdhi et al., 2021; Triana et al., 2022; Setyawardani et al., 2023). Laktosa susu sapi, kerbau, dan kambing secara berurutan adalah 4,11%, 4,5-5,5%, dan 3,64% (Mardhiyah et al., 2021; Triana et al., 2022). Susu kerbau dan sapi memiliki laktosa lebih tinggi akan menghasilkan pH kefir lebih asam dibandingkan susu kambing dengan laktosa rendah karena pembentukan asam laktat yang lebih banyak. Bibit kefir yang digunakan apabila konsentrasi yang

dipakai lebih tinggi maka aktivitas perubahan laktosa menjadi asam laktat menjadi lebih tinggi dan pH menjadi lebih asam (Nihayah, 2018; Rusdhi et al., 2021; Triana et al., 2022).

Kadar protein dan lemak yang terkandung terlebih dahulu dipengaruhi oleh kadar protein dan lemak masing-masing susu hewani (Gul et al., 2018; de Sainz et al., 2020; Tomar et al., 2020). Kefir ketiga jenis susu mengalami penurunan kadar protein dibandingkan bahan awal karena selama proses fermentasi terjadi pemecahan protein menjadi asam amino dan peptida oleh enzim proteolitik yang dihasilkan dari bibit kefir (Tomar & Akarca, 2018; Hati et al., 2023). Pemecahan asam amino berjalan lebih lanjut ketika difermentasi pada suhu 4°C, menghasilkan asam amino seperti lisin, isoleusin, asam glutamat, dan serin yang meningkat seiring penyimpanan (Hati et al., 2023). Kadar lemak mengalami penurunan dari kadar lemak asli susu karena terjadi hidrolisis lemak oleh enzim lipase yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat dari starter maupun aktivitas bakteri dari susu (Nihayah, 2018).

Penggunaan bibit kefir dengan berbagai konsentrasi serta jenis susu yang dipakai, selain menghasilkan karakteristik kimia yang berbeda juga berdampak pada karakteristik fisik minuman kefir (Nopriani, 2021; Rusdhi et al., 2021; Triana et al., 2022; Anggrayni & Mahrani, 2023). Karakteristik fisik warna kefir dengan pengukuran *whiteness index* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 5. Karakteristik pH, protein, dan lemak kefir susu sapi, kambing, dan kerbau

Jenis Susu	Perlakuan	pH	Protein (%)	Lemak (%)	Referensi
Susu Sapi	Inkubasi 18°; 24°C; 5%	-	3,19-3,26	3,45-3,5	(Gul et al., 2018)
	Inkubasi 24°; 25°C; 3%	4,40	3,59	3,40	(Elgarhy et al., 2018)
	Inkubasi 24°; 22°C; 2%	4,60	3,38	3,04	(Tomar et al., 2020)
	Inkubasi 24°; 25°C; 10%	-	3,25	1,34	(Gamba et al., 2020)
	Susu Pasteurisasi 55°C; Inkubasi 24°; 28°C; 0,0065 g/L	4,31	3,10	3,10	(Sarica & Coşkun, 2020)
	Susu Pasteurisasi 72°C; Inkubasi 24°; 28°C; N/A%	3,94	-	-	(Setyawardani et al., 2020)
	Susu UHT, Inkubasi 24°(anaerobik); suhu ruang; 2,5-10%	5,15-3,18	-	-	(Fitrianiingsih et al., 2022)

Jenis Susu	Perlakuan	pH	Protein (%)	Lemak (%)	Referensi
Susu Kambing	Inkubasi 12°; 37°C; 2-6%	5,40-4,7	-	-	(Sulmiyati et al., 2019)
	Inkubasi 24°; suhu ruang; N/A% Susu Pasteurisasi 55°C; Inkubasi 24°; 28°C; 0,0065 g/L	6 - 4,47	4,28 3,06	3,69 3,18	(Istawa et al., 2018) (Sarica & Coşkun, 2020)
	Susu UHT; Inkubasi 24°; 22°C; 10% Inkubasi 12°; 37°C; 2-6%	3,69 5,40-4,76	3,12 -	4,15 -	(Guangsen et al., 2021) (Sulmiyati et al., 2019)
	Inkubasi 24°; 25°C; 3%	4,62	4,29	4,70	(Elgarhy et al., 2018) (Gul et al., 2018)
Susu Kerbau	Inkubasi 18°; 24°C; 5%	-	3,12-3,18	4,15-	(Tomar et al., 2020)
	Inkubasi 24°; 22°C; 2%	-	4,45	4,25	(Margareth et al., 2020)
	Inkubasi 24°; suhu ruang (anaerobik); 2,5-10%	4,30-4,02	-	3,07 -	

Keterangan: ° = jam, °C = suhu, % & g/L = konsentrasi

Tabel 6. Nilai *whiteness index* kefir berbagai jenis susu

Perlakuan	<i>Whiteness Index</i> + SD
Susu sapi pasteurisasi	65,78 ± 2,03 ^a
Susu kambing pasteurisasi	80,21 ± 4,22 ^c
Susu komersial <i>full fat</i>	75,95 ± 2,17 ^{bc}

Keterangan statistik: berbeda notasi huruf = berbeda nyata

Sumber: Triana et al. (2022)

Hasil *whiteness Index* (WI) kefir pada Tabel 6 terdapat perbedaan yang nyata dengan nilai yang cukup berbeda jauh antar masing-masing jenis bahan. Nilai WI yang lebih tinggi menandakan warna kefir lebih putih (Triana et al., 2022). Warna pada kefir dipengaruhi oleh kadar lemak yang ada di dalam susu dan jumlah lemak yang terhidrolisis selama proses fermentasi (Triana et al., 2022; Anggrayni & Mahrani, 2023). Susu komersial *full fat* memiliki lemak yang lebih tinggi dibandingkan susu sapi secara umum, kemudian susu kambing memiliki lemak lebih tinggi dibandingkan susu sapi sehingga WI minuman kefir yang dihasilkan lebih tinggi (Triana et al., 2022). Hasil yang didapat didukung dengan penelitian oleh Gul et al. (2018) yang dicantumkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai warna kefir susu kerbau dan sapi dengan *colorimeter*

Sampel	L*	a*	b*	WI
BG	92,22 ^a	-1,49 ^b	6,56 ^b	89,29 ^a
CG	91,93 ^a	-1,01 ^a	10,61 ^a	86,76 ^b

Keterangan: BG = susu kerbau dengan bibit kefir, CG = susu sapi dengan bibit kefir

Keterangan statistik: berbeda notasi huruf = berbeda nyata

Sumber: Gul et al. (2018)

Nilai WI yang didapatkan dari kedua jenis susu berbeda secara nyata. Kefir dengan susu kerbau memiliki WI lebih tinggi karena kadar lemak pada susu kerbau lebih tinggi dibandingkan susu sapi (Gul et al., 2018). Nilai *b** yang semakin tinggi menandakan warna yang semakin kuning, sehingga dapat dilihat bahwa kefir susu sapi memiliki warna yang lebih kuning dibandingkan kefir susu kerbau karena kadar riboflavin yang lebih tinggi (Gul et al., 2018). Riboflavin memiliki pengaruh dalam memberikan warna kuning pada kefir dibandingkan dari segi lemak yang terkandung, akan tetapi menurut Triana et al. (2022) warna kekuningan pada kefir susu sapi dihasilkan oleh kadar karotenoid yang ada pada susu sapi. Warna kuning dapat lebih terlihat apabila penggunaan bibit kefir juga meningkat, hasil tersebut ditemukan oleh Anggrayni & Mahrani (2023) yang dicantumkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai rata-rata skor penilaian warna kefir susu UHT oleh panelis

Perlakuan	Skor Penilaian
Susu UHT + Bibit kefir 2%	3,87
Susu UHT + Bibit kefir 4%	3,90
Susu UHT + Bibit kefir 6%	3,47

Keterangan skor: 1 = sangat kuning, 2 = kuning, 3 = agak kuning, 4 = putih, 5 = sangat putih.

Sumber: Aggrayni & Mahrani (2023)

Bibit kefir dengan konsentrasi lebih tinggi meningkatkan aktivitas enzim lipase dan menyebabkan hidrolisis lemak semakin tinggi dan karoten pada susu semakin tinggi (Nihayah, 2018; Anggrayni & Mahrani, 2023). Semakin tinggi lemak yang terhidrolisis maka menghasilkan kefir yang berwarna lebih kuning. Semakin tinggi kadar karoten pada susu juga akan menghasilkan kefir dengan warna lebih kuning (Gul et al., 2018; Triana et al., 2022; Anggrayni & Mahrani, 2023).

Aspek fisik selain warna yang terpengaruh oleh variasi jenis susu dan metode adalah tekstur dan aroma. Kefir memiliki tekstur yang kental, halus, dan memiliki aroma khas ada sedikit alkohol (menyerupai tape) serta aroma tersebut yang memberikan perbedaan antara kefir dan yogurt (Nopriani, 2021; Anggrayni & Mahrani, 2023; Setyawardani et al., 2023). Tekstur yang kental dan halus disebabkan oleh koagulasi (pegumpalan) protein susu pada kondisi fermentasi yang asam (pH 4,7) oleh asam laktat yang terakumulasi pada saat fermentasi (Nopriani, 2021; Anggrayni & Mahrani, 2023). Hasil dapat dilihat pada Tabel 9 yang merupakan penilaian panelis terhadap tekstur kefir susu UHT dengan perbedaan bibit kefir.

Tabel 9. Nilai rata-rata skor penilaian tekstur kefir susu UHT

Perlakuan	Skor Penilaian
Susu UHT + Bibit kefir 2%	2,77
Susu UHT + Bibit kefir 4%	3,37
Susu UHT + Bibit kefir 6%	4,40

Keterangan skor: 1 = tidak kasar dan cair, 2 = kasar dan agak kental, 3 = agak kasar dan kental, 4 = halus dan kental, 5 = sangat halus dan kental.

Sumber: Anggrayni & Mahrani (2023)

Semakin tinggi konsentrasi bibit kefir yang digunakan, asam laktat yang dihasilkan semakin tinggi dan menciptakan suasana yang lebih asam sehingga penggumpalan protein susu menjadi lebih banyak dan tekstur menjadi lebih halus (Rusdhi et al., 2021; Anggrayni & Mahrani, 2023; Setyawardani et al., 2023). Penggumpalan protein tidak hanya menjadi faktor yang berpengaruh pada tekstur, pembentukan eksopolisakarida bernama kefiran juga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi tekstur kefir (Gul et al., 2018). Hasil dapat dilihat pada Tabel 10 yang menampilkan jumlah eksopolisakarida yang terbentuk dengan aspek ketegasan (*firmness*) kefir.

Tabel 10. Nilai eksopolisakarida (EPS) dengan aspek ketegasan (*firmness*) sampel kefir

Sampel	EPS (g/kg)	<i>Firmness</i> (N)
BG	0,173 ± 0,003 ^c	0,161 ± 0,003 ^b
CG	0,155 ± 0,005 ^d	0,141 ± 0,08 ^c

Keterangan: BG = susu kerbau dengan bibit kefir, CG = susu sapi dengan bibit kefir

Keterangan statistik: berbeda notasi huruf = berbeda nyata

Sumber: Gul et al. (2018)

Kefir susu kerbau memiliki *firmness* lebih tinggi yang menandakan tekstur kefir susu kerbau lebih tegas (kokoh). Tekstur lebih tegas berasal dari eksopolisakarida yang terbentuk dan ukuran globular lemak susu kerbau yang lebih besar (Elgarhy et al., 2018; Gul et al., 2018). Eksopolisakarida yang terbentuk bernama kefiran dan diproduksi oleh bakteri *Lactobacillus kefiranofaciens* (Gul et al., 2018; Radhouani et al., 2018). Eksopolisakarida merupakan senyawa sakarida yang terbentuk dari senyawa laktosa pada susu, sehingga semakin tinggi laktosa akan membentuk eksopolisakarida lebih banyak dan membentuk tekstur yang lebih

kokoh (Gul et al., 2018; Mardhiyah et al., 2021).

Aroma pada kefir berasal dari senyawa alkohol, asam laktat, dan asam asetat yang dihasilkan selama proses fermentasi (Nopriani, 2021; Rusdhi et al., 2021; Anggrayni & Mahrani, 2023). Alkohol, asam laktat, dan asam asetat yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh konsentrasi bibit kefir yang digunakan, hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai rata-rata skor penilaian aroma kefir susu UHT

Perlakuan	Skor Penilaian
Susu UHT + Bibit kefir 2%	2,93
Susu UHT + Bibit kefir 4%	3,53
Susu UHT + Bibit kefir 6%	4,20

Keterangan skor: 1 = tidak asam, 2 = sedikit asam, 3 = aroma khas kefir, 4 = asam dan beraroma kefir, 5 = sangat asam dan beraroma kefir.

Sumber: Anggrayni & Mahrani (2023)

Semakin tinggi konsentrasi bibit kefir yang digunakan, menghasilkan aroma kefir yang lebih asam. Konsentrasi bibit kefir yang tinggi meningkatkan jumlah mikroba bakteri asam laktat dan meningkatkan produk berupa etanol, asam laktat, dan asam asetat yang membuat aroma beralkohol serta asam lebih tajam (Elgarhy et al., 2018; Rusdhi et al., 2021; Anggrayni & Mahrani, 2023). Etanol yang terbentuk pada fermentasi diproduksi oleh *Kluyveromyces marxianus*, *S. cerevisiae*, dan bakteri heterofermentatif seperti *L. kefir* (Elgarhy et al., 2018; Tomar et al., 2020; Anggrayni & Mahrani, 2023). Asam laktat dan asam asetat dihasilkan oleh bakteri asam laktat homofermentatif yang menghasilkan produk utama asam laktat serta bakteri asam laktat heterofermentatif yang menghasilkan produk samping seperti asam asetat sehingga aroma natural kefir cukup asam (Anggrayni & Mahrani, 2023).

KESIMPULAN

Kefir merupakan salah satu produk susu fermentasi yang mengandung etanol dan asam laktat sebagai hasil aktivitas fermentasi mikroorganisme *yeast* serta bakteri asam laktat. Susu hewani yang dapat dipakai pada pembuatan kefir dan memenuhi standar FAO seperti susu sapi, susu kambing, dan susu kerbau. Bentuk starter yang dapat dipakai dalam pembuatan kefir adalah *kefir grain* (bibit kefir) secara komersial dan kultur starter yang dikembangkan di laboratorium. Bibit kefir lebih umum digunakan karena lebih mudah didapatkan dan lebih mudah diaplikasikan.

Mikroba yang berperan selama fermentasi kefir adalah Bakteri Asam Laktat (BAL) seperti *Lactobacillus acidophilus*, *Lactococcus*, serta *Leuconostoc*, bakteri pembentuk senyawa kefiran seperti *Lactobacillus kefiranofaciens*, dan dengan bantuan ragi seperti *Saccharomyces cerevisiae*. Selama proses fermentasi terjadi pembentukan asam laktat dan alkohol sebagai senyawa pembentuk aroma dan rasa pada kefir serta perombakan protein dan lemak sebagai pembentuk tekstur kefir. Fermentasi dengan jenis starter dan susu hewani yang berbeda menghasilkan karakteristik minuman kefir yang berbeda.

Karya ilmiah bentuk *review* yang penulis tulis mengenai karakteristik kefir susu hewani masih dapat dikembangkan dan digunakan sebagai penelitian lebih lanjut. Metode pengolahan kefir dapat dikatakan sudah tradisional dan memiliki kesempatan besar untuk pengembangan metode pengolahan. Susu kuda dan susu unta dapat diteliti lebih dalam sebagai bahan pembuatan kefir.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggrayni, Y. L., & Mahrani. (2023). Pengaruh Konsentrasi Bibit Kefir terhadap Nilai Organoleptik Susu Kefir. *Journal of Animal Science*, 7(2), 171–175.
- Avila-Reyes, S. V., Márquez-Morales, C. E., Moreno-León, G. R., Jiménez-Aparicio, A. R., Arenas-Ocampo, M. L.,

- Solorza-Feria, J., García-Armenta, E., & Villalobos-Espinosa, J. C. (2022). Comparative analysis of fermentation conditions on the increase of biomass and morphology of milk kefir grains. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(5). <https://doi.org/10.3390/app12052459>
- Badan Pusat Statistik. (2022). Peternakan Dalam Angka tahun 2022. In *Badan Pusat Statistik Indonesia*. Badan Pusat Statistik.
- Barão, C. E., Klososki, S. J., Pinheiro, K. H., Marcolino, V. A., Junior, O. V., da Cruz, A. G., da Silva, T. T., & Pimentel, T. C. (2019). Growth kinetics of kefir biomass: influence of the incubation temperature in milk. *Chemical Engineering Transactions*, 75(October 2018), 499–504. <https://doi.org/10.3303/CET1975084>
- BPN. (2023). *Produksi Susu Perusahaan Sapi Perah 2020-2022*. Website Badan Pusat Statistik Indonesia. <https://www.bps.go.id/indicator/24/376/1/produksi-susu-perusahaan-sapi-perah.html>. Tanggal akses 29 September 2023
- de Sainz, I., Redondo-Solano, M., Solano, G., & Ramírez, L. (2020). Effect of different kefir grains on the attributes of kefir produced with milk from Costa Rica. *Journal of Dairy Science*, 103(1), 215–219. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15970>
- Delgado, P. F., Corzo, N., Lizasoain, S., Olano, A., & Moreno, F. J. (2019). Fermentative properties of starter culture during manufacture of kefir with new prebiotics derived from lactulose. *International Dairy Journal*, 93, 22–29. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2019.01.014>
- Elgarhy, M., Omar, M., Abou Ayana, I., & Khalifa, S. (2018). Kefir production from cow's and buffalo's milk under egyptian conditions. *Zagazig Journal of Agricultural Research*, 45(1), 227–238. <https://doi.org/10.21608/zjar.2018.49837>
- FAO. (2022). *Standard for Fermented Milks*. World Health Organization.
- Fitrianingsih, F., Hafid, H., Kimestri, A. B., Sulfitriana, A., & Toba, R. D. S. (2022). The effect of different kefir grain starter concentration on pH, alcohol percentage, and organoleptic properties of Ultra High Temperature (UHT) milk kefir. *Proceedings of the International Conference on Improving Tropical Animal Production for Food Security (ITAPS 2021)*, 20(Itaps 2021), 399–403. <https://doi.org/10.2991/absr.k.20309.078>
- Gamba, R. R., Yamamoto, S., Abdel-Hamid, M., Sasaki, T., Michihata, T., Koyanagi, T., & Enomoto, T. (2020). Chemical, microbiological, and functional characterization of kefir produced from cow's milk and soy milk. *International Journal of Microbiology*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/7019286>
- Guangsen, T., Xiang, L., & Jiahu, G. (2021). Microbial diversity and volatile metabolites of kefir prepared by different milk types. *CYTA - Journal of Food*, 19(1), 399–407. <https://doi.org/10.1080/19476337.2021.1912190>
- Gul, O., Atalar, I., Mortas, M., & Dervisoglu, M. (2018). Rheological, textural, colour and sensorial properties of kefir produced with buffalo milk using kefir grains and starter culture: A comparison with cows' milk kefir. *International Journal of Dairy Technology*, 71(Dogan), 73–80. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12503>
- Hati, D. L., Andarini, S., Handayani, D., Rosyidi, D., & Radiati, L. E. (2023). Characterization and production of goat milk kefir peptide on triglyceride synthesis of cell model of 3T3-L1. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 18(1), 1–11. <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2023.018.01.1>
- Heidyana, A. (2020). *Ragam Manfaat Kefir untuk Kesehatan*. Website Klikdokter. <https://www.klikdokter.com/gaya-hidup/dietnutrisi/ragam-manfaat-kefir-untuk-kesehatan>. Tanggal akses 5 November

- 2023.
- Istawa, R. A., Fajri, R., & Arifin, D. Z. (2018). Daya terima, kadar protein, kadar lipid, dan jumlah mikroba pada kefir susu sapi dan kefir susu kambing sebagai alternatif minuman probiotik. *Journal of Holistic and Health Science*, 2(2), 60–65.
- Mahmud, M. K., Hermara, Nazarina, & Marudut, S. (2018). *Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2017*. Direktorat Gizi Masyarakat.
- Mardiyah, A. K., Mayandri, F., Putri, D. H., Fevria, R., Farma, S. A., & Advinda, L. (2021). Karakteristik dadih susu kerbau dan susu sapi. *Prosiding SEMNAS BIO 2021*, 1(9), 5–24. <https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol1/27>
- Margareth, L. L., Nurwantoro, N., & Rizqiaty, H. (2020). Effect of different kefir grain starter concentration on yield, pH, CO₂ content, and organoleptic properties of buffalo milk kefir. *Journal of Applied Food Technology*, 7(1), 15–18. <https://doi.org/10.17728/jaft.6513>
- Nihayah, I. (2018). Pengaruh konsentrasi starter terhadap kualitas kefir susu sapi dan pemanfaatannya sebagai penurun kadar kolesterol darah mencir (Mus musculus). *Jurnal Biologi UIN*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.1002/ejoc.201200111>
- Nopriani, U. (2021). Pengaruh penambahan konsentrasi gula pasir terhadap sifat sensoris kefir susu UHT (Ultra High Temperature) sebagai minuman fungsional di masa pandemi Covid-19. *Jurnal Agropet*, 18(2), 26–33.
- Pourbaba, H., Anvar, A. A., Pourahmad, R., & Hamed, A. (2022). Changes in acidity parameters and probiotic survival of the kefir using *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus paracasei* complementary probiotics during cold preservation. *Iranian Journal of Veterinary Medicine*, 16(1), 89–98. <https://doi.org/10.22059/IJVM.2020.313626.1005141>
- Purwaningsih, Sulasmi, Djaafar, T. F., & Marwati, T. (2019). Sifat organoleptik kefir susu kambing peranakan etawa: pengaruh level granula kefir komersial dan sukrosa. *AGROISTA Jurnal Agroteknologi*, 3(2), 149–159.
- Radhouani, H., Gonçalves, C., Maia, F. R., Oliveira, J. M., & Reis, R. L. (2018). Kefiran biopolymer: evaluation of its physicochemical and biological properties. *Journal of Bioactive and Compatible Polymers*, 33(5), 461–478. <https://doi.org/10.1177/0883911518793914>
- Radiati, L. E., Hati, D. L., Fardiaz, D., & Sari, L. R. H. (2022). Effect of *Saccharomyces cerevisiae* on probiotic properties of goat milk kefir. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1041(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1041/1/012028>
- Rukmi, D. L., Fitri, Z. E., & Sahenda, L. N. (2023). Characteristics of kefir based on goat's milk with different starter combinations. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1168(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1168/1/012031>
- Rusdhi, A., Julianti, E., & Tafsir, M. (2021). Microbiological and organoleptic test of kefir from the balance of goat milk and cow milk with different fermentation time. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 782(2). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/782/2/022076>
- Sarica, E., & Coşkun, H. (2020). Assessment of durability and characteristics of changes in kefir made from cow's and goat's milk. *Italian Journal of Food Science*, 32(3), 498–516. <https://doi.org/10.14674/IJFS-1803>
- Setyawardani, T., Sumarmono, J., Rahardjo, A. H. D., Arkan, N. D., & Fadhlurrohman, I. (2023). Kualitas kefir yang diproduksi dengan berbagai jenis bahan baku susu. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Dan Agribisnis Peternakan X*, 1–6.

- Setyawardani, T., Sumarmono, J., & Widayaka, K. (2020). Physical and microstructural characteristics of kefir made of milk and colostrum. *Buletin Peternakan*, 44(1), 43–49. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternakan.v44i1.49130>
- Siregar, S. K., Purwati, E., Kurnia, Y. F., & Melia, S. (2021). Chemical properties of buffalo milk from Sianok Village, Agam District, West Sumatera, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 694(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/694/1/012074>
- SNI. (2009). *Minuman susu fermentasi berperisa*. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Sulmiyati, Said, N. S., Fahrodi, D. U., Malaka, R., & Maruddin, F. (2019). The physicochemical, microbiology, and sensory characteristics of kefir goat milk with different levels of kefir grain. *Tropical Animal Science Journal*, 42(2), 152–158. <https://doi.org/10.5398/tasj.2019.42.2.152>
- SuperIndo. (2017). *Manfaat dan Cara Memilih Yogurt*. Website Super Indo. <https://images.app.goo.gl/zVJTr4NuXF3khjEy5>. Tanggal akses 5 November 2023
- Tomar, O., & Akarca, G. (2018). Use of cow and buffalo milk with different fat contents for production of kefir drinks with kefir grain and starter culture: their protein and tyrosine contents during storage. *Akademik Gıda*, 16(4), 395–402. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.505508>
- Tomar, O., Akarca, G., Çağlar, A., Beykaya, M., & Gök, V. (2020). The effects of kefir grain and starter culture on kefir produced from cow and buffalo milk during storage periods. *Food Science and Technology (Brazil)*, 40(1), 238–244. <https://doi.org/10.1590/fst.39418>
- Triana, A. N., Setyawardani, T., & Sumarmono, J. (2022). Pengaruh jenis susu pada pH, total asam dan warna kefir tradisional. *Journal of Animal Science and Technology*, 4(1), 15–25.
- Triwibowo, B., Wicaksono, R., Antika, Y., Ermi, S., Jarmiati, A., Ari Setiadi, A., & Syahriar, R. (2020). The effect of kefir grain concentration and fermentation duration on characteristics of cow milk-based kefir. *Journal of Physics: Conference Series*, 1444(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1444/1/012001>
- USDA. (2019). *Sheep Milk*. Website USDA Agricultural Research Service. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/579603/nutrients>. Tanggal akses 29 September 2023
- USDA. (2020). *Milk, whole*. Website USDA Agricultural Research Service. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/1097512/nutrients>. Tanggal akses 29 September 2023
- Xiao, R., Liu, M., Tian, Q., Hui, M., Shi, X., & Hou, X. (2023). Physical and chemical properties, structural characterization and nutritional analysis of kefir yoghurt. *Frontiers in Microbiology*, 13(January), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1107092>
- Yousefvand, A., Huang, X., Zarei, M., & Saris, P. E. J. (2022). Lacticaseibacillus rhamnosus GG survival and quality parameters in kefir produced from kefir grains and natural kefir starter culture. *Foods*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/foods11040523>
- Zulfa, Y. N., Noor, R. R., & Atabany, A. (2022). Kemampuan riil dan tertaksir sifat produksi dan reproduksi sapi perah di KAN Jabung. *Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan*, 10(3), 112–118. <https://doi.org/10.29244/jipthp.10.3.112-118>