

KADAR TOTAL ASAM DAN SIFAT ORGANOLEPTIK KEFIR KOMBINASI EKSTRAK BUAH SUKUN DAN SUSU SKIM DENGAN VARIASI JENIS GULA DAN LAMA FERMENTASI

Firda Amanah¹, Titik Suryani²
Universitas Muhammadiyah Surakarta^{1,2}
a420200115@student.ac.id¹

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar total asam dan kualitas organoleptik kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim dengan variasi jenis gula dan lama fermentasi. Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah variasi jenis gula (G): gula pasir (G1) dan gula semut (G2), dan faktor kedua adalah lama fermentasi (F): 36 jam (F1) dan 48 jam (F2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar total asam terbaik kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim terdapat pada perlakuan G1F1 (Gula Pasir 30 gram + Lama fermentasi 36 jam) sebesar 0,76% dengan pH 3,3. Kualitas organoleptik terbaik kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim terdapat pada perlakuan G1F2 (Gula Pasir 30 gram + Lama fermentasi 48 jam) dengan rasa asam, warna putih, aroma sedap, tekstur lembut, dan tingkat kesukaan disukai.

Kata Kunci: Jenis Gula, Kadar Total Asam, Kefir, Lama Fermentasi, Minuman Probiotik, Sukun

ABSTRACT

The aim of this research was to determine the total acid content and organoleptic quality of kefir combined with breadfruit extract and skim milk, with variations in the type of sugar and fermentation time. This research method uses a Completely Randomized Design (CRD) with two factors. The first factor is the variation in the type of sugar (G): granulated sugar (G1) and ant sugar (G2), and the second factor is the fermentation time (F): 36 hours (F1) and 48 hours (F2). The results of the research showed that the best total acid content in kefir combined with breadfruit extract and skim milk was found in the G1F1 treatment (30 grams of granulated sugar + 36 hours of fermentation time) of 0.76% with a pH of 3.3. The best organoleptic quality of kefir combined with breadfruit extract and skim milk is found in the G1F2 treatment (30 grams of granulated sugar + 48 hours of fermentation time) with a sour taste, white color, pleasant aroma, soft texture, and a favorable level of preference.

Keywords: *Type of Sugar, Total Acid Content, Kefir, Fermentation Time, Probiotic Drink, Breadfruit*

PENDAHULUAN

Minuman probiotik merupakan salah satu minuman dengan proses fermentasi yang memanfaatkan bakteri probiotik serta menyehatkan bagi kesehatan saluran pencernaan (Devita et al., 2019). Minuman probiotik dihasilkan dari proses fermentasi oleh bakteri asam laktat dan khamir (Kurniawidi & Utomo,

2021). Menurut Widiyaningsih (2011), kebiasaan mengonsumsi probiotik dapat meningkatkan sistem imunitas, yaitu meningkatkan produksi makrofag dan mengaktifkan fagosit, membantu penyerapan nutrisi, dan memperpendek durasi sakit diare. Kesehatan tubuh sangat penting, jika terjadi peningkatan jumlah koloni mikroorganisme pada saluran pencernaan secara signifikan, tubuh akan mulai mengalami gejala penyakit (Kusuma et al., 2017). Salah satu produk yang mengandung probiotik (bakteri baik) adalah kefir. Kefir mengandung senyawa antimikroba dan antibiotik yang menekan pertumbuhan bakteri penyebab penyakit saluran pencernaan (Istawa et al., 2019). Maka dari itu, dikembangkan produk minuman kesehatan yang mengandung probiotik, yaitu kefir.

Kefir merupakan minuman hasil fermentasi susu dengan menggunakan grain kefir sebagai starter dan kaya akan probiotik maupun nutrisi. Dalam kefir, jenis probiotik yang umumnya ditemukan adalah bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* (Saras, 2023) dan khamir seperti *Saccharomyces* sp. dan *Kluveromyces* sp. (Raras, 2022). Meskipun manfaat kesehatan kefir sudah diketahui, tingkat konsumsi dan pengenalan produk kefir di Indonesia hingga saat ini masih rendah (Alvino et al., 2020). Di sisi lain, tingkat konsumsi susu di Indonesia meningkat dari tahun 2021, yaitu sebesar 968.980,14 ton pada tahun 2022 (Badan Pusat Statistik, 2023).

Dalam kefir, kandungan protein lebih mudah dicerna oleh tubuh dibandingkan dengan protein susu segar (Istawa et al., 2018). Sebanyak 200 ml kefir susu kambing mengandung 7,18 g protein, 4,04 g lemak, 456 mg kalsium, 4,96 g besi, dan 0,26 µg vitamin B12 (Hardiansyah, 2020). Batas maksimal kandungan alkohol atau etanol pada produk metabolisme mikro sesuai Fatwa MUI No. 10/2018 adalah 0,5% (Jaya, 2019). Kualitas kefir berdasarkan SNI 7552 : 2009 adalah total asam 0,5% - 2,0%; pH 4,6; kandungan protein 3,2%. Kefir sebagai minuman fungsional. Menurut Slattery et al. (2019), oleh BAL isolat kefir dapat melindungi terhadap infeksi bakteri patogenik, mengurangi kadar kolesterol, dan sebagai imunomodulator serta antioksidan.

Efek fungsional kefir sangat baik bagi kesehatan terutama dalam masalah saluran pencernaan (Prayoga et al., 2021). Penelitian Andaru et al. (2019), menunjukkan bahwa total BAL, total asam, dan kadar alkohol dipengaruhi oleh perbedaan lama fermentasi pada kefir whey susu sapi. Bahan nabati seperti buah memiliki nutrisi yang baik sehingga bahan nabati cocok menjadi media bagi pertumbuhan bakteri asam laktat dan kandungan gizi yang beragam (Rahmawati et al., 2021). Salah satu bahan nabati yang berpotensi sebagai bahan baku kefir adalah sukun.

Sukun (*Artocarpus altilis*) yang tergolong dalam *starchy fruit* merupakan buah yang menghasilkan tepung atau pati yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan dan bahan tambahan dalam industri farmasi (Aliyah, 2021). Dalam penelitian Satifa et al. (2017), yoghurt dari sukun dengan penambahan susu UHT menunjukkan karakteristik signifikan dengan kadar asam laktat 0,96%, pH 4,2, dan kadar protein 6,36%. Kandungan karbohidrat tertinggi pada daging buah sukun adalah sukrosa (1,38%), sehingga memiliki potensi dijadikan bahan pembuatan kefir (Chrestella, 2020) karena sukrosa baik bagi pertumbuhan BAL. Dalam 100 g sukun mengandung 74% air, 1,03% abu, 0,23 lemak, 1,74% protein, 22,96% karbohidrat, dan 15,68% pati (Noviasari et al., 2019).

Sukun mengandung protein rendah, sehingga perlu ditambahkan susu untuk meningkatkan sumber laktosa yang dimanfaatkan oleh aktivitas bakteri probiotik (Satifa et al., 2017). Susu skim mengandung banyak protein untuk nutrisi mikroba saat proses fermentasi, sehingga dijadikan sebagai bahan penambahan pembuatan kefir. Laktosa dalam susu skim berperan penting dalam pembentukan alkohol serta memperbaiki rasa, aroma, dan tekstur selama fermentasi. Hasil penelitian Uswatiningtyas & Suryani (2023) menunjukkan bahwa mutu organoleptik terbaik kefir kombinasi susu kedelai dan susu skim adalah warna putih, rasa asam, dan tekstur lembut dengan kadar asam total 0,896% sesuai SNI 2009.

Gula memiliki fungsi sebagai nutrisi bagi bakteri asam laktat dan substrat (Kinteki et al., 2019). Saat fermentasi, gula dirombak oleh khamir menjadi sukrosa sehingga menghasilkan glukosa dan fruktosa yang dimanfaatkan melalui proses glikolisis menghasilkan asam piruvat dan diubah menjadi asam laktat oleh BAL serta menjadi alkohol dan CO₂ (Mulyani, 2021). Penelitian Nopriani (2021) menunjukkan bahwa penambahan 15% gula pasir pada kefir berpengaruh terhadap cita rasa dan tekstur kental. Kadar sukrosa pada gula semut sebesar 95,174% bk dengan kisaran antara 90,78% – 97,24% dan kadar air yaitu 1,09% (Albaar et al., 2020). Hasil penelitian Muhammad (2022) menunjukkan bahwa penambahan gula semut dengan konsentrasi 9% (22,5 g) pada kefir susu sapi menghasilkan hasil terbaik dengan rata-ran pH 3,80-3,98 dan rata-ran total asam sebesar 1,21-1,45%.

Lama fermentasi merupakan salah satu faktor penting dalam proses pembuatan kefir. Penelitian Kinteki et al. (2019), menunjukkan bahwa lama fermentasi terbaik kefir susu kambing adalah 36 jam menghasilkan jumlah bakteri asam laktat, khamir, dan pH yang optimum karena total asam berpengaruh terhadap mutu hedonik. Lama fermentasi 36 jam menghasilkan pH 3,72, sedangkan 48 jam menghasilkan pH 3,52 pada kefir susu sapi (Firdaus & Rizqiati, 2019). Kadar keasaman kefir susu sapi dengan fermentasi 36 jam sebesar 1,66% dan 48 jam 1,95% (Bayu, 2017). Hasil penelitian Apriliyanto (2021) membuktikan adanya interaksi lama fermentasi dengan konsentrasi gula 5% berpengaruh terhadap nilai total asam laktat yang berkisar 0,96%-1,48% dan nilai pH yang berkisar 3,57-4,14, serta viskositas dan alkohol kefir susu kedelai.

Penelitian ini memperkenalkan kebaruan dalam pengembangan kefir berbahan dasar sukun (*Artocarpus altilis*) dibandingkan penelitian sebelumnya yang menggunakan susu atau bahan lain sebagai media fermentasi. Dengan menggabungkan sukun dan susu skim, penelitian ini mengkaji potensi sukun sebagai bahan kefir yang kaya nutrisi dan mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL). Sebelumnya, manfaat kefir untuk kesehatan pencernaan dan kekebalan tubuh sudah diketahui, namun belum banyak yang meneliti penggunaan sukun dalam kefir. Studi ini mendalami bagaimana kombinasi sukun dan susu skim dapat menghasilkan kefir dengan kualitas organoleptik baik, nutrisi optimal, dan sifat fungsional yang mendukung kesehatan. Penelitian ini juga mengkaji efek penambahan gula semut dan lama fermentasi terhadap kualitas kefir sukun.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian, pengujian pH dan kualitas organoleptik dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Industri, Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta dan pengujian kadar total

asam dilakukan di Laboratorium Chem-Mix Pratama Kretek, Bantul, Yogyakarta. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2023 – April 2024.

Penelitian ini merupakan eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 2 faktor. Faktor pertama yaitu variasi jenis gula (G) terdiri dari gula pasir (G1) dan gula semut (G2) dan faktor kedua yaitu lama fermentasi (F) terdiri dari 36 jam (F1) dan 48 jam (F2). Masing-masing perlakuan dengan 3 kali ulangan. Persiapan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tahap persiapan alat dan bahan, tahap pelaksanaan pembuatan susu sukun dan persiapan susu skim, pembuatan kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim, tahap pengujian. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *grain/starter* kefir, buah sukun, susu skim, akuades, gula pasir, gula semut, garam, alkohol 70%, NaOH 0,1 N, kertas label, *tissue*, kertas payung, aluminium foil, *plastic wrap*, indikator *phenolphthalein* PP 1%. Parameter yang diuji yaitu kadar total asam, pH, dan uji organoleptik meliputi warna, aroma, rasa, tekstur kefir, dan daya terima.

Data diambil dengan cara peneliti melakukan percobaan langsung untuk memperoleh data kuantitatif pada total asam, pH, dan kualitatif pada pengujian organoleptik dalam pembuatan kefir kombinasi sukun dan susu skim. Dokumentasi dengan menggunakan kamera untuk mendokumentasikan proses penelitian. Data penelitian disajikan dalam bentuk tabel. Data analisis pengujian pH dan total asam menggunakan metode deskriptif kuantitatif dianalisis menggunakan uji analisis varian dua jalur (*Two Way ANOVA*) menggunakan SPSS. Sedangkan pengujian organoleptik, dengan metode deskriptif kualitatif, dibantu dengan penggunaan angket ke 15 panelis.

HASIL PENELITIAN

Kadar Total Asam dan pH Kefir

Hasil penelitian kadar total asam, pH dan sifat organoleptik kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim dengan variasi jenis gula dan lama fermentasi sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Kadar Total Asam dan pH Kefir Kombinasi Ekstrak Buah Sukun dan Susu Skim

Perlakuan	Kadar Total Asam (%)	pH
G1F1 (Gula Pasir 30 g + Lama Fermentasi 36 Jam)	0,76*	3,3**
G1F2 (Gula Pasir 30 g + Lama Fermentasi 48 Jam)	0,89	3,2
G2F1 (Gula Semut 30 g + Lama Fermentasi 36 Jam)	0,94	3,1*
G2F2 (Gula Semut 30 g + Lama Fermentasi 48 Jam)	1,06**	3,1*

Keterangan : *) Nilai Terendah; **) Nilai Tertinggi

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar total asam tertinggi kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim yaitu pada perlakuan G2F2 (Gula Semut 30 gram + 48 Jam) sebesar 1,06%, sedangkan kadar total asam kefir terendah yaitu pada perlakuan G1F1 (Gula Pasir 30 gram + 36 Jam) sebesar 0,76%. Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil uji derajat keasaman (pH) kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim menunjukkan hasil yang bervariasi dari seluruh perlakuan. Perlakuan G1F1 memiliki pH kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim paling tinggi yaitu 3,3 sedangkan pH terendah didapati pada perlakuan G2F1 dan G2F2 yaitu 3,1.

Data hasil analisis uji *annova* terhadap kadar total asam kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim dengan variasi jenis gula dan lama fermentasi ditunjukkan pada Tabel 2 berikut :

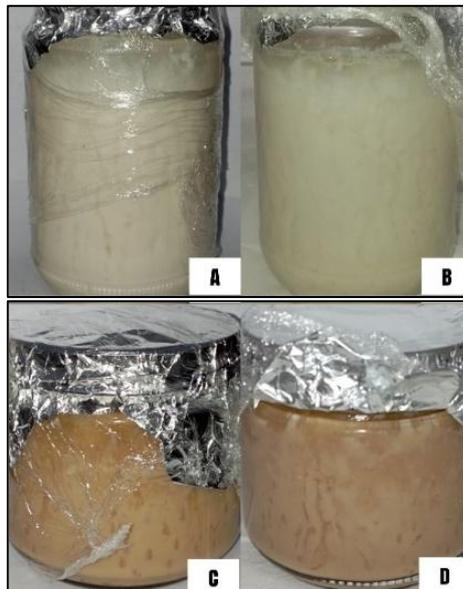
Tabel 2. Hasil Uji Statistik Two Way Anova Pengaruh Variasi Jenis Gula dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Total Asam Kefir Kombinasi Ekstrak Buah Sukun dan Susu Skim

Uji Statistik	Hasil	Kesimpulan
Pengaruh Jenis Gula	Sig 0,000 < 0,05	H0 ditolak
Pengaruh Lama Fermentasi	Sig 0,000 < 0,05	H0 ditolak
Interaksi dalam Jenis Gula*Lama Fermentasi	$F_{hitung} 53,436 > F_{tabel} 5,143$	H0 diterima

Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil perhitungan analisis pengaruh variasi jenis gula, lama fermentasi terhadap kadar total asam kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim. Berdasarkan tabel 2 bahwa variasi jenis gula berpengaruh nyata secara signifikan terhadap kadar total asam dan adanya interaksi nyata antara jenis gula terhadap kadar total asam kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim. Kemudian lama fermentasi berpengaruh nyata secara signifikan terhadap kadar total asam dan adanya interaksi nyata antara jenis gula terhadap kadar total asam kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim.

Uji Kualitas Organoleptik Kefir

Uji kualitas organoleptik pada penelitian ini meliputi warna, rasa, aroma, tekstur, dan daya terima. Hasil kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim dengan variasi jenis gula dan lama fermentasi dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Hasil Kefir Kombinasi Ekstrak Buah Sukun dan Susu Skim dengan Variasi Jenis Gula dan Lama Fermentasi. (A. G1F1 = Gula pasir 30 g + Lama fermentasi 36 jam; B. G1F2 = Gula pasir 30 g + Lama fermentasi 48 jam; C. G2F1 = Gula semut 30 g + Lama fermentasi 36 jam; D. G2F2 = Gula semut 30 g + Lama fermentasi 48 jam)

Tabel 3. Hasil Kualitas Organoleptik Kefir Kombinasi Ekstrak Buah Sukun dan Susu Skim

No.	Perlakuan	Aspek Kualitas Organoleptik				
		Rasa	Warna	Aroma	Tekstur	Daya Terima
1.	G1F1	Asam	Putih	Cukup Sedap	Lembut	Suka
2.	G1F2	Asam	Putih	Sedap	Lembut	Suka
3.	G2F1	Sangat Asam	Coklat	Cukup Sedap	Lembut	Kurang Suka
4.	G2F2	Sangat Asam	Coklat	Cukup Sedap	Lembut	Kurang Suka

Keterangan: G1F1 (Gula pasir 30 g + Lama fermentasi 36 jam); G1F2 (Gula pasir 30 g + Lama fermentasi 48 jam); G2F1 (Gula semut 30 g + Lama fermentasi 36 jam); G2F2 (Gula semut 30 g + Lama fermentasi 48 jam)

PEMBAHASAN

Kadar Total Asam dan pH Kefir

Kadar total asam pada kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim dengan variasi jenis gula dan lama fermentasi dilakukan dengan metode titrasi. Pada perlakuan jenis gula, gula pasir dengan lama fermentasi 36 jam dan 48 jam menunjukkan hasil kadar total asam dan pH kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim secara berturut-turut sebagai berikut 0,76% (pH 3,3) dan 0,89% (pH 3,2). Pada perlakuan jenis gula, gula semut dengan lama fermentasi 36 jam dan 48 jam menunjukkan hasil kadar total asam dan pH kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim secara berturut-turut sebagai berikut 0,94% (pH 3,1); dan 1,06% (pH 3,1). Nilai kadar total asam terbaik kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim yaitu pada perlakuan G1F1 (gula pasir 30g + lama fermentasi 36 jam) sebesar 0,76% dan pH 3,3 sesuai dengan karakteristik SNI (2009) yaitu 0,2%-0,9%.

Kadar total asam tertinggi kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim yaitu pada perlakuan G2F2 (gula semut 30g + lama fermentasi 48 jam) sebesar 1,06%, sedangkan kadar total asam terendah atau terbaik kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim yaitu pada perlakuan G1F1 (gula pasir 30g + lama fermentasi 36 jam) sebesar 0,76%. Hal ini dikarenakan kandungan sukrosa dan gula pereduksi gula semut lebih tinggi dibandingkan gula pasir. Gula semut mengandung sukrosa sebesar 95,79% dan gula pereduksi 9,04% (Assah & Makalalag, 2021). Pada gula pasir mengandung sukrosa sebesar 97,1% dan gula reduksi 1,24% (Spanemberg et al., 2019).

Bakteri asam laktat dalam kefir menggunakan gula pereduksi seperti glukosa dan laktosa sebagai sumber energi untuk pertumbuhan dan metabolisme bagi bakteri asam laktat selama proses fermentasi kefir dengan perlakuan G2F2. BAL menggunakan gula pereduksi sebagai substrat untuk metabolisme kemudian menghasilkan asam laktat sebagai produk sampingan. Oleh karena itu, meningkatnya ketersediaan gula pereduksi dapat menyebabkan peningkatan produksi asam laktat dalam kefir, sehingga sumber energi yang didapatkan BAL melimpah sehingga aktivitas dalam merombak glukosa, laktosa, sukrosa dalam menghasilkan asam laktat melalui proses glikolisis.

Sukrosa terdiri dari dua molekul gula sederhana yang disebut monosakarida, yaitu glukosa dan fruktosa. Peningkatan ketersediaan sukrosa dalam media fermentasi kefir dapat menyebabkan peningkatan produksi asam laktat. Menurut Mulyani (2021) saat fermentasi, gula dirombak khamir menjadi sukrosa sehingga menghasilkan glukosa dan fruktosa dimanfaatkan melalui proses

glikolisis menghasilkan asam piruvat dan diubah menjadi asam laktat oleh BAL dan menjadi alkohol dan CO₂.

Kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim dengan penambahan gula semut mengalami peningkatan kadar total asam tinggi yaitu sebesar 1,06% dengan pH 3,1. Hal ini sejalan dengan penelitian Muhammad (2022) yang menunjukkan bahwa penambahan gula semut dengan konsentrasi 9% (22,5 g) pada kefir susu sapi menghasilkan hasil dengan rata-rata total asam sebesar 1,21-1,45%. Menurut Aristya et al., (2017) peningkatan total asam kefir susu kambing disebabkan adanya aktivitas BAL (*L. acidophilus*) dan yeast (*S. cerevisiae*) yang saling menguntungkan, *L. acidophilus* memanfaatkan laktosa menjadi asam laktat, yang kemudian dimanfaatkan *S. cerevisiae* untuk menghasilkan etanol, gas CO₂ dan senyawa yang dapat menstimulir pertumbuhan bakteri asam laktat.

Penggunaan gula pasir dalam perlakuan kefir G1F1 menghasilkan kadar asam total kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim yang optimum sesuai karakteristik SNI. Hal ini sejalan dengan penelitian Uswatiningtyas & Suryani (2023) perlakuan 30g gula pasir menghasilkan hasil terbaik total asam sebesar 0.896% kefir kombinasi susu kedelai dan susu skim. Selain itu, laktosa pada susu skim berfungsi sebagai nutrisi bagi mikroba dalam proses fermentasi kefir. Menurut Krisnaningsih & Effendi (2015) Laktosa merupakan karbohidrat utama dalam susu yang digunakan oleh BAL sebagai sumber energi untuk pertumbuhannya. Selama fermentasi berlangsung, *L. acidophilus* memanfaatkan laktosa menjadi asam laktat (Aristya et al., 2017).

Laktosa merupakan jenis gula yang terdapat secara alami dalam susu mamalia, termasuk susu sapi, susu kambing, dan susu manusia. Laktosa dalam susu skim yang dipakai dalam penelitian kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim yaitu 6,75g per 125 ml. Laktosa termasuk disakarida, yang berarti molekul laktosa terdiri dari dua unit gula sederhana yaitu glukosa dan galaktosa. Penambahan susu skim pada penelitian dapat meningkatkan total asam pada kefir. Didukung oleh penelitian Gurusmatika (2020) peningkatan nilai total asam kefir terjadi karena adanya proses degradasi dari laktosa secara terus-menerus seiring dengan bertambahnya lama fermentasi, sehingga semakin banyak asam-asam organik yang terbentuk.

Derajat keasaman pH kefir berbanding terbalik dengan kadar total asam. Kadar pH pada kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim pada keempat perlakuan masih rendah yaitu G1F1 3,3; G1F2 3,2; G2F1 3,1; dan G2F2 3,1. Seiring tingginya kadar total asam, pH dalam kefir mengalami penurunan. Didukung oleh penelitian Efendi et al., (2022) menyatakan bahwa terdapat interaksi bahwa ketika pH menurun total asam akan meningkat. Bakteri asam laktat dapat menciptakan lingkungan yang bersifat asam (pH rendah) melalui proses fermentasi yang mereka lakukan. Dari proses metabolisme BAL menghasilkan asam organik sehingga menurunkan pH kefir dan membuatnya lebih asam. Selama proses metabolisme BAL menghasilkan reaksi kimia dengan melepaskan proton (H⁺). Peningkatan konsentrasi ion hidrogen ini menyebabkan penurunan pH sehingga menciptakan lingkungan yang bersifat asam. BAL menciptakan lingkungan yang asam untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan dan juga menghambat pertumbuhan mikroorganisme lain yang tidak mentoleransi keasaman. Lindawati et al., (2015) pada saat fermentasi BAL beradaptasi terhadap substrat, sehingga memperbanyak sel yang kemudian

adaptasi terjadi transpor aktif yang mengeluarkan proton dan masih mencukupi karena nutrisi yang ada. Kadar total asam dalam kefir mencerminkan jumlah asam organik, yaitu asam laktat yang diproduksi selama proses fermentasi oleh bakteri asam laktat. Hubungan antara kadar total asam dan pH kefir ini penting dalam menentukan karakteristik rasa, tekstur, dan keamanan produk. Kadar total asam yang tepat dapat memberikan rasa asam yang diinginkan pada kefir, sementara nilai pH yang sesuai dapat menjaga kestabilan produk dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogenik.

Berdasarkan Tabel 2 hasil uji statistika dengan *Two Way Anova* jenis gula menunjukkan nilai signifikansi $p < 0,05$ sebesar 0,000 dengan demikian signifikansi $0,000 < 0,05$ yang berarti H_1 diterima, bahwa variasi jenis gula berpengaruh nyata secara signifikan terhadap kadar total asam dan adanya interaksi nyata antara jenis gula terhadap kadar total asam kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim. Penambahan jenis gula berbeda dapat meningkatkan total asam kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim. Kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim dengan penambahan gula pasir 30 gram dapat menghasilkan kandungan total asam yang ideal yaitu sebesar 0,76 dan 0,89%. Peningkatan total asam kefir susu kambing disebabkan adanya aktivitas BAL (*L. acidophilus*) dan yeast (*S. cerevisiae*) yang saling menguntungkan. Kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim dengan penambahan gula semut 30 gram dapat menghasilkan kandungan total asam tinggi yaitu dengan hasil rata-rata 0,94 dan 1,06%. Menurut Kinteki et al., (2018) menjelaskan bahwa pada proses fermentasi, BAL menghasilkan asam laktat dari degradasi berbagai jenis gula. Selain kondisi pH yang terlalu rendah, kecukupan sumber energi pada bakteri juga dapat menentukan pertumbuhannya.

Faktor yang memengaruhi kualitas kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim yaitu lama fermentasi. Lama fermentasi merupakan faktor penting yang harus dipertimbangkan dalam fermentasi kefir. Asam organik seperti asetat, laktat, sitrat, dan piruvat semakin bertambah seiring dengan perpanjangan lama penyimpanan (Rohmah & Estiasih 2018). Semakin lama waktu fermentasi memberikan bakteri asam laktat lebih banyak waktu untuk memecah karbohidrat yang kemudian menghasilkan asam laktat dan mengakibatkan peningkatan kadar total asam dalam kefir serta penurunan pH. Sebaliknya, waktu fermentasi yang lebih singkat, jumlah asam laktat yang dihasilkan oleh BAL cenderung lebih rendah dibandingkan dengan fermentasi yang lebih lama. Menurut Kartikasari & Nisa (2014) lamanya waktu fermentasi dalam produk akan menghasilkan BAL yang banyak ataupun penurunan karena berkurangnya kebutuhan nutrisi dan mengakibatkan kegagalan dalam fermentasi. Maka dari itu, agar mendapatkan mutu produk yang baik perlu durasi yang tepat.

Hal tersebut dapat dibuktikan berdasarkan pada tabel 4.3 hasil uji statistika dengan *Two Way Anova* lama fermentasi menunjukkan nilai signifikansi $p < 0,05$ sebesar 0,000 dengan demikian signifikansi $0,000 < 0,05$ yang berarti H_2 diterima, yang berarti bahwa variasi lama fermentasi berpengaruh nyata secara signifikan terhadap kadar total asam dan adanya interaksi nyata antara lama fermentasi terhadap kadar total asam kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim. Hal ini sejalan dengan penelitian kefir susu kedelai oleh Apriliyanto et al. (2020), menyatakan bahwa lama waktu fermentasi berpengaruh terhadap nilai total asam laktat, viskositas, alkohol dan nilai pH. Kadar total asam yang tinggi

menyebabkan penurunan nilai pH. Hal ini sejalan dengan penelitian Kinteki et al. (2018), yang menyatakan bahwa semakin lama waktu fermentasi menghasilkan kefir yang semakin asam karena pembentukan asam-asam organik. Didukung oleh penelitian kefir susu sapi dan ekstrak bunga telang Pertiwi et al. (2022), bahwa nilai total asam yang dihasilkan seiring dengan penambahan lama penyimpanan dapat meningkatkan jumlah asam yang tertitrasi. Perlakuan lama fermentasi mengakibatkan pH menurun karena aktivitas BAL dalam memecah karbohidrat menjadi asam laktat. Nilai total asam yang dihasilkan pada penelitian ini sudah sesuai dengan standar SNI (2009) 0,2%-0,9%, yaitu perlakuan G1F1 dengan total asam 076, %.

Sifat Organoleptik Kefir

Rasa

Berdasarkan penelitian uji kualitas organoleptik kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim dengan variasi jenis gula dan lama fermentasi yang telah dilakukan dari empat sampel menunjukkan hasil terbaik pada perlakuan G1F2 dengan rasa asam, warna putih, aroma sedap, dan tekstur lembut. Hasil kualitas organoleptik kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim dengan variasi jenis gula dan lama fermentasi perlakuan G1F2 sesuai dengan SNI (2009), bahwa minuman kefir harus memiliki kenampakan cair atau kental, aroma normal yang khas, dengan rasa khas asam. Hal ini sejalan dengan penelitian Firdaus et al., (2018) kefir susu sapi dengan fermentasi 48 memiliki aroma asam terdapat pada kefir dikarenakan senyawa volatil serta asam laktat dan asetaldehid yang terbentuk dalam kefir.

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim memiliki rasa khas asam dengan aroma khas asam yang sedap. Masyarakat cenderung lebih memperhatikan atau melihat rasa pada kefir. Rasa adalah faktor penentu daya terima oleh konsumen terhadap suatu produk makanan (Kinteki et al., 2019). Rasa asam yang terdapat pada kefir berasal dari starter yaitu BAL berperan sebagai pemberi cita rasa dengan senyawa *volatil* (asam asetat) dan *non-volatil* (asam laktat) yang dihasilkan (Bintsis, 2018). Rasa asam pada kefir dihasilkan dari proses metabolisme glukosa dan fruktosa dari air kelapa hijau menjadi asam laktat oleh bakteri asam laktat (BAL) (Delgado-Fernández et al., 2019).

Aroma

Pada sifat organoleptik aroma yaitu kenampakan dari kefir yang diamati dengan indra penciuman dan termasuk faktor mutu dan daya terima konsumen terhadap suatu produk makanan. Aroma khas yang timbul bisa dirasakan oleh indra penciuman bergantung pada bahan penyusun ataupun cara pengolahan yang berbeda dapat mengubah aroma yang dihasilkan. Kefir memiliki aroma alkohol mirip tape yang disebabkan oleh aktivitas khamir dalam grain kefir. Menurut SNI, kefir memiliki aroma normal yang khas asam. Pada hasil uji organoleptik aroma terbaik kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim yaitu perlakuan G1F2 memiliki aroma sedap, sedangkan G1F1, G2F1, dan G2F2 mendapatkan skor cukup sedap. Hardiansyah (2018) menyatakan bahwa semakin lama waktu fermentasi, maka semakin banyak asam laktat yang diproduksi oleh BAL sehingga membuat produk menjadi lebih asam. Aroma asam yang tajam diduga

karena aktivitas khamir yang menghasilkan aroma alkohol serta mengakumulasi asam-asam organik (Kinteki, 2019). Kefir mempunyai aroma alkohol mirip tape yang disebabkan adanya aktivitas khamir dalam *grain* kefir. Aroma susu fermentasi yang khas ditimbulkan dari hasil metabolisme dari BAL berupa senyawa *diasetil* dan *asetoin* (Yanti, 2016). Laktosa dalam susu skim juga memegang peranan penting dalam pembentukan alkohol dan memperbaiki rasa atau aroma serta tekstur selama fermentasi.

Warna

Warna merupakan aspek yang dilihat dari kenampakan kefir yang diamati dengan indra penglihatan dan dapat menentukan daya terima konsumen dari suatu produk. Harun et al. (2013), menyatakan bahwa warna menjadi parameter yang digunakan untuk menilai suatu produk pangan dan dapat menunjang kualitasnya. Diketahui bahwa pada perlakuan jenis gula ini memberikan hasil visual yaitu warna yang berbeda-beda. Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa dari segi warna, kefir kombinasi susu kambing dan skim pada perlakuan G1F1 dan G1F2 memiliki warna yang sama yaitu putih. Gula pasir memiliki warna putih sehingga kefir yang dihasilkan juga memiliki warna putih. Pada perlakuan G2F1 dan G2F2 memiliki warna coklat. Warna coklat yang didapatkan yaitu karena gula semut memiliki warna coklat, sehingga saat ditambahkan dan difermentasikan ke dalam kefir akan berwarna coklat. Menurut Kinteki et al., (2018) BAL berfungsi merubah kadar lemak dalam susu fermentasi yang menyebabkan perubahan warna karena saat fermentasi. Semakin lama fermentasi, kadar lemak akan semakin menurun. Bahan pangan yang memiliki warna dan penampilan menarik akan menimbulkan kesan positif.

Tekstur

Tekstur kenampakan dari kefir yang diamati dengan indra pengecap, kefir kombinasi susu kambing dan skim pada semua perlakuan memiliki tekstur yang sama yaitu lembut. Hal ini dapat disebabkan karena faktor saat pemasakan pasteurisasi ekstrak sukun yang menjadikan susu sukun menjadi sedikit berpati. Sukun mengandung pati dan merupakan buah penghasil tepung atau pati (Aliyah, 2021). Tekstur yang lembut juga dipengaruhi oleh keberadaan konsistensi lemak dan protein dalam kefir. BAL pada saat fermentasi merombak protein menjadi fraksi yang kecil. Bahan baku kefir yaitu buah sukun dan susu skim sendiri memiliki kandungan lemak yang sangat rendah. Maka dari itu tekstur lembut ini disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi asam amino yang berasal dari metabolisme BAL dalam menghidrolisis protein (Rizqiati, 2021). Menurut Chen et al. (2017) menjelaskan bahwa proteolisis yang dilakukan oleh BAL secara intrasel akan memecah protein susu menjadi asam amino. Dan kefir akan mudah dicerna dan diserap oleh tubuh karena asam amino yang dihasilkan oleh BAL (Sujono et al., 2019).

Kesukaan

Rerata tingkat kesukaan terhadap kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim pada perlakuan G1F1 dan G1F2 sangat disukai oleh panelis. Hal ini disebabkan karena sebagian besar panelis menyukai rasa asam, berwarna putih, aroma cukup sedap - sedap, dan tekstur lembut yang dimiliki oleh kefir. Hal ini

sejalan dengan penelitian Uswatiningtyas & Suryani (2023) menunjukkan bahwa mutu organoleptik terbaik kefir kombinasi susu kedelai dan susu skim perlakuan gula pasir dengan hasil warna putih, rasa asam, dan tekstur lembut. Pada kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim perlakuan G2F1 dan G2F2 kurang disukai oleh panelis karena faktor rasa yang sangat asam. Bahan baku yang digunakan yaitu gula semut yang mirip dengan gula pasir (aren), menurut Assah & Makalalag (2021) gula aren semut memiliki kadar air masih di atas 5% berbentuk gula kristal yang masih menggumpal dan dihaluskan menjadi lebih halus. Gula semut memiliki total gula pereduksi yang tinggi yaitu 9,04%, gula pereduksi adalah golongan karbohidrat yang dapat mereduksi senyawa-senyawa penerima elektron. Gula pereduksi berperan penting dalam proses fermentasi karena menyediakan sumber energi bagi mikroorganismenya seperti BAL serta memengaruhi rasa dan tekstur kefir. BAL dalam kefir mampu menggunakan gula sederhana maupun kompleks dalam medium fermentasi pada waktu dan suhu inkubasi yang diberikan (Narita, 2016).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa kadar total asam terbaik kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim yaitu pada perlakuan G1F1 sebesar 0,76% dan pH 3,3. Hal ini sesuai dengan standar mutu minuman probiotik kefir menurut SNI 7552 : 2009 yaitu jumlah total asam 0,2 – 0,9%. Kualitas organoleptik terbaik kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim yaitu pada perlakuan G1F2 dengan rasa asam, warna putih, aroma sedap, tekstur lembut, dan disukai oleh panelis. Kadar total asam dan kualitas organoleptik kefir kombinasi ekstrak buah sukun dan susu skim telah sesuai dengan karakteristik mutu SNI 7552 : 2009.

DAFTAR PUSTAKA

- Albaar, N., Ali, R., & Raslulu, H. (2020). Kajian Sifat Kimia dan Organoleptik Gula Semut Nira Aren (*Arrenga pinnata*) dari Bacan dengan Lama Waktu Setelah Penyadapan yang Berbeda. *Prosiding Seminar Nasional Agribisnis*, 7(11), 112–120. <https://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/semnasagribisnis/article/view/2451>
- Aliyah, A., & Rahman, L. (2021). Analisis Fisiko-Kimia Pati Buah Sukun (*Artocarpus altilis*) Muda dan Mengkal Asal Kabupaten Bone Sulawesi Selatan sebagai Kandidat Bahan Tambahan Sediaan Tablet. *MPI (Media Pharmaceutica Indonesiana)*, 3(3), 171-178. <https://doi.org/10.24123/mppi.v3i3.4456>
- Alvino, J., Angeline J, F., & Alvin, A. (2020). *Pengolahan Kefir di PT. Indo Sehat Sentosa Surabaya* (Skripsi). Faculty of Agricultural Technology, Surabaya. <http://repository.ukwms.ac.id/id/eprint/22563/>
- Andaru, D. P., Rizqiati, H., & Nurwantoro, N. (2019). Pengaruh Lama Fermentasi Berbeda terhadap Total Bakteri Asam Laktat, Total Asam, Kadar Alkohol dan Organoleptik Kefir Whey Susu Sapi. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(2), 199-203. <https://doi.org/10.14710/jtp.2019.23752>
- Apriliyanto, U. (2021). Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Gula dan Lama Waktu Proses Fermentasi pada Karakteristik Kefir Susu Kedelai. *Jurnal Teknologi*

- Pangan dan Ilmu Pertanian (JIPANG)*, 2(1), 1-9.
<https://doi.org/10.36526/jipang.v2i1.1209>
- Assah, Y. F., & Makalalag, A. K. (2021). Analisis Kadar Sukrosa, Glukosa dan Fruktosa pada Beberapa Produk Gula Aren. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 13(1), 37-42. <https://dx.doi.org/10.33749/jpti.v13i1.7444>
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Produksi Susu Segar Menurut Provinsi Statistik Peternakan*. [Online] <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NDkzIzI=/produksi-susu-segar-menurut-provinsi.html> [25 Januari 2024]
- Bayu, M. K., Rizqiati, H., & Nurwantoro, N. (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. <https://doi.org/10.14710/jtp.2017.17468>
- Bintsis, T. (2018). Lactic Acid Bacteria as Starter Cultures: an Update in Their Metabolism and Genetics. *AIMS Microbiol*, 4(4), 665–684. <https://doi.org/10.3934/microbiol.2018.4.665>
- Chen, Z., Shi, J., Yang, X., Nan, B., Liu, Y., & Wang, Z. (2015). Chemical and Physical Characteristics and Antioxidant Activities of the Exopolysaccharide Produced by Tibetan Kefir Grains During Milk Fermentation. *International Dairy Journal*, 43, 15-21. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2014.10.004>
- Chrestella, O. Y. (2020). Kualitas Kue Pukis dengan Substitusi Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris*) dan Tepung Buah Sukun (*Artocarpus communis*) sebagai Sumber Serat. *Jurnal Gizi Dan Pangan Soedirman*, 4(2), 131-150. <https://doi.org/10.20884/1.jgipas.2020.4.2.3007>
- Delgado-Fernández, P., Corzo, N., Olano, A., Hernández-Hernández, O., & Moreno, F. J. (2019). Effect of Selected Prebiotics on the Growth of Lactic Acid Bacteria and Physicochemical Properties of Yoghurts. *International Dairy Journal*, 89, 1-23. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.09.003>
- Efendi, M. R., Ifadah, R. A., & Sutrisno, E. (2022). Kajian Konsentrasi Penambahan Sari Jahe (*Zingiber officinale*) dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Kimia Kefir Susu Kambing. *Seminar Nasional Fakultas Teknik*, 1(1). <https://doi.org/10.36815/semastek.v1i1.27>
- Firdaus, G. M., & Rizqiati, H. (2019). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Rendemen, pH, Total Padatan Terlarut dan Mutu Hedonik Kefir Whey. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(1), 70-79. <https://doi.org/10.14710/jtp.2019.22284>
- Gurusmatika, S. (2020). Pengaruh Lama Penyimpanan dan Konsentrasi Ekstrak Bunga Tapak Dara Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Karakteristik Kefir. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 4(1), 60-73. <http://doi.org/10.26877/jiphp.v4i1.6062>
- Hardiansyah, A. (2020). Identifikasi Nilai Gizi dan Potensi Manfaat Kefir Susu Kambing Kaligesing. *Journal of Nutrition College*, 9(3), 208-214. <https://doi.org/10.14710/jnc.v9i3.27308>
- Istawa, R. A., Fajri, R., & Arifin, D. Z. (2019). 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 Sciences*, 2(2), 60-65. <https://doi.org/10.51873/jhhs.v2i2.27>

- Jaya, F. (2019). *Ilmu, Teknologi, dan Manfaat Kefir*. Surabaya: UB Press.
- Kartikasari, D. I., & Nisa, F. C. (2014). Pengaruh Penambahan Sari Buah Sirsak dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Yoghurt. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(4), 239-248. <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/96>
- Kinteki, G. A., Rizqiati, H., & Hintono, A. (2019). Pengaruh Lama Fermentasi Kefir Susu Kambing Terhadap Mutu Hedonik, Total Bakteri Asam Laktat (BAL), Total Khamir dan pH. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(1), 42-50. <https://doi.org/10.14710/jtp.2019.20685>
- Krisnaningsih, A. T. N., & Efendi, A. (2015). Pengaruh Penggunaan Level Susu Skim dan Masa Inkubasi pada Suhu Ruang Terhadap pH dan Organoleptik Stirred Yogurt. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran Eksakta*, 6(2), 54-63. <https://repository.unikama.ac.id/460/1/Jurnal%20alam%20hijau%20artikel%20yogurt.pdf>
- Kusuma, S. N. (2017). *Kajian Daya Hambat Ekstrak Kulit dan Jantung Pisang Muli (Musa acuminata) Sebagai Antimikroba Alami dalam Menurunkan Cemaran Echerichia Coli pada Daging Ayam (Gallus domesticus)* (Skripsi). Universitas Lampung, Lampung. <http://digilib.unila.ac.id/id/eprint/26885>
- Lindawati, S. A., Sriyani, N. L., Hartawan, M., & Suranjaya, I. G. (2015). Study Mikrobiologis Kefir dengan Waktu Simpan Berbeda. *Majalah Ilmiah Peternakan*, 18(3), 95-99. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/mip/article/download/18767/12246>
- Muhammad, R. (2022). *Pengaruh Penambahan Jenis Gula dengan Konsentrasi yang Berbeda Terhadap Kadar Air, pH dan Total Titrasi Asam Kefir Susu Sapi*, (Skripsi). Universitas Andalas, Padang. <http://scholar.unand.ac.id/id/eprint/111800>
- Mulyani, S., Sunarko, K. M. F., & Setiani, B. E. (2021). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Total Asam, Total Bakteri Asam Laktat, dan Warna Kefir Belimbing Manis (*Averrhoa carambola*). *Jurnal Ilmiah Sains*, 21(2), 113-118. <https://doi.org/10.35799/jis.21.2.2021.31416>
- Narita, M. (2016). *Kualitas Kefir Sari Buah Stroberi (Fragaria vesca) dengan Variasi Penambahan Sukrosa*, (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta. <http://e-journal.uajy.ac.id/id/eprint/11276>
- 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. <https://ojs.unsimar.ac.id/index.php/AgroPet/article/view/357>
- Noviasari, S., Rahma, Y. H., Nilda, C., & Safriani, N. (2023). Peluang dan Potensi Sukun (*Artocarpus altilis*) Sebagai Ingredient Pangan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8(1), 221-229. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v8i1.23154>
- Prayoga, I. P. A., Ramona, Y., & Suaskara, I. B. M. (2021). Bakteri Asam Laktat Bermanfaat Dalam Kefir dan Perannya dalam Meningkatkan Kesehatan Saluran Pencernaan. *SIMBIOSIS*, 9(2), 115-130. <https://doaj.org/toc/2337-7224>
- Raras, T. Y. M. (2022). Kefir: Mikrobiologi, Senyawa Bioaktif, dan Manfaatnya pada Penyakit Noninfeksi. *Majalah Kesehatan*, 9(4), 263-280. <https://doi.org/10.21776/majalahkesehatan.2022.009.04.7>

- Rahmawati, F. D. N. (2020). *Kualitas Minuman Probiotik Berbahan Dasar Nabati Dengan Perlakuan Suplementasi Sukrosa Dan Variasi Kultur Bakteri Asam Laktat* (Doctoral Dissertation). Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta. <http://e-journal.uajy.ac.id/id/eprint/23603>
- Rohmah, F., & Estiasih, T. (2018). Perubahan Karakteristik Kefir Selama Penyimpanan: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 6(3), 30-36. <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2018.006.03.4>
- Saras, T. (2023). *Segarkan Kesehatan dengan Kefir : Minuman Fermentasi yang Segar dan Berkhasiat*. Semarang: Tiram Media.
- Satifa, N. I. C., Mahadi, I., & Sayuti, I. (2017). Utilization Breadfruit (*Artocarpus altilis*) with the Addiyion of Milk Ultra High Temperature (UHT) in the Making Yoghurt as Learning Module Design Biology In High School. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau*, 4(1), 1-11. <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFKIP/article/view/12493>
- Slattery, C., Cotter, P. D., & O'Toole, P. W. (2019). Analysis of Health Benefits Conferred by Lactobacillus Species From Kefir. *Nutrients*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/nu11061252>
- Spanemberg, F. E. M., Korzenowski, A. L., & Sellitto, M. A. (2019). Effects of Sugar Composition on Shelf Life of Hard Candy: Optimization Study Using D-Optimal Mixture Design of Experiments. *Journal of Food Process Engineering*, 42(6). <https://doi.org/10.1111/jfpe.13213>
- Uswatiningtyas, M., & Suryani, T. (2023, October). Quality of Kefir Combination Between Soy Milk and Skim Milk on Variation of Sugar and Fermentation Duration. In *Proceeding of International Conference on Biology Education, Natural Science, and Technology*, 1, 241-247. <https://proceedings.ums.ac.id/index.php/incobest/article/view/3429>
- Yanti, N. K. A. W. P., Lindawati, S. A., & Miwada, I. N. S. (2016). Nilai Organoleptik Kefir Hasil Fortifikasi Ubi Ungu pada Proses Fermentasi Susu Selama Penyimpanan. *Journal of Tropical Animal Science*. 4(1), 35-50. <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/1758686>