

KOMBINASI JENIS GULA DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP KUALITAS WATER KEFIR NANAS (ANANAS COMOSUS)

Falah Dwi Nugroho¹, Darmawati², Irda Sayuti³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Riau

¹falah.dwi0810@student.unri.ac.id, ²darmawati@lecturer.unri.ac.id,

³irda.sayuti@lecturer.unri.ac.id

ABSTRACT

*The increasing public awareness of healthy lifestyles has led to a growing demand for functional foods, including water kefir as a non-dairy probiotic beverage. Pineapple (*Ananas comosus*) has considerable potential as a raw material for water kefir production due to its rich nutritional content and widespread availability. Furthermore, different types of sweeteners and fermentation durations are presumed to influence the quality of the resulting water kefir. This study aimed to investigate the effect of the combination of sweetener types (corn sugar and stevia) and fermentation durations (12 and 18 hours) on the quality of pineapple water kefir based on lactic acid content, total lactic acid bacteria (LAB), pH, organoleptic characteristics, and consumer acceptability. This research employed a descriptive experimental method and was conducted at the Biology Education Laboratory, Faculty of Teacher Training and Education, Universitas Riau, and the Laboratory of Agricultural Product Processing and Analysis, Faculty of Agriculture, Universitas Riau. The collected data were analyzed descriptively. The results showed that the lactic acid content ranged from 0.32% to 0.41%, total LAB counts ranged from 3.69×10^8 to 8.92×10^8 CFU/mL, and pH values ranged from 3.88 to 4.07. All treatments met the Indonesian National Standard (SNI) requirements for fermented beverages. Based on organoleptic and hedonic evaluations, the best treatment was obtained using stevia with an 18-hour fermentation period (M2J2), achieving a consumer preference score of 2.66 (liked). This treatment was characterized by a light yellow color, a distinctive pineapple fermentation aroma, a slightly sweet taste, and a liquid texture. Therefore, the combination of sweetener type and fermentation duration significantly influenced the quality of pineapple water kefir.*

Keywords: *Pineapple water kefir, Corn sugar, Stevia, Fermentation, Fermented beverage quality.*

ABSTRAK

Meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pola hidup sehat mendorong konsumsi pangan fungsional, salah satunya *water kefir* sebagai minuman probiotik non-susu. Buah nanas (*Ananas comosus*) berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku *water kefir* karena kaya nutrisi dan mudah diperoleh. Selain itu, penggunaan jenis gula yang berbeda serta lama fermentasi diduga memengaruhi kualitas *water kefir* yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi jenis gula (gula jagung dan stevia) serta lama fermentasi (12 jam dan 18 jam) terhadap kualitas *water kefir* nanas berdasarkan kadar asam laktat, total bakteri asam laktat (BAL), pH, karakteristik organoleptik, dan tingkat

kesukaan panelis. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan metode eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau dan Laboratorium Analisis dan Pengolahan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Riau. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar asam laktat berkisar antara 0,32–0,41%, total BAL $3,69 \times 10^8$ – $8,92 \times 10^8$ CFU/ml, dan pH 3,88–4,07. Seluruh perlakuan memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk minuman fermentasi. Berdasarkan uji organoleptik dan hedonik, perlakuan terbaik diperoleh pada penggunaan gula stevia dengan lama fermentasi 18 jam (M2J2) dengan tingkat kesukaan panelis sebesar 2,66 (suka), yang memiliki karakteristik warna kuning muda, aroma khas fermentasi nanas, rasa agak manis, dan tekstur cair. Dengan demikian, kombinasi jenis gula dan lama fermentasi berpengaruh terhadap kualitas *water kefir* nanas yang dihasilkan.

Kata Kunci: *Water kefir* nanas, Gula jagung, Stevia, Fermentasi, Kualitas produk fermentasi.

A. Pendahuluan

Berkembangnya informasi mengenai pola hidup sehat telah meningkatkan kesadaran masyarakat Indonesia akan pentingnya menjaga kesehatan. Salah satu bentuk kesadaran tersebut adalah meningkatnya konsumsi produk pangan fungsional, yaitu produk pangan yang tidak hanya memiliki nilai gizi tetapi juga memberikan manfaat tambahan bagi kesehatan tubuh. Produk pangan fungsional diketahui dapat berkontribusi dalam pencegahan berbagai penyakit degeneratif sehingga semakin diminati oleh masyarakat modern (Hasanah *et al.*, 2020:125). Salah satu produk pangan fungsional yang cukup populer adalah kefir.

Kefir merupakan minuman fermentasi yang umumnya dibuat dari susu dan difermentasi menggunakan butiran kefir (kefir grain). Minuman ini dikenal memiliki kandungan probiotik dan berbagai senyawa bioaktif yang berperan dalam menjaga kesehatan saluran pencernaan serta meningkatkan sistem imun (Firmansyah & Radiati, 2021:10). Salah satu jenis kefir yang banyak dikembangkan adalah kefir susu kambing Kaligesing yang dilaporkan memiliki nilai gizi tinggi, terutama kandungan protein dan kalsium, serta kadar laktosa yang relatif lebih rendah dibandingkan susu pada umumnya (Hardiansyah, 2020:15). Meskipun demikian, tidak semua individu dapat mengonsumsi kefir berbahan dasar susu. Beberapa

orang mengalami alergi terhadap protein susu maupun intoleransi laktosa sehingga konsumsi produk susu dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Kondisi tersebut mendorong pengembangan alternatif produk kefir non-susu, salah satunya adalah *water kefir*. *Water kefir* merupakan minuman fermentasi berbasis larutan air gula yang difermentasi menggunakan butiran kefir dengan penambahan buah atau sari buah sebagai sumber nutrisi bagi mikroorganisme fermentasi (Laureys & De Vuyst, 2014:2566). Berbeda dengan kefir susu, *water kefir* memiliki kenampakan keruh tanpa membentuk gumpalan polisakarida karena tidak mengandung substrat protein. Minuman ini umumnya memiliki rasa asam, mengandung sedikit alkohol, serta memberikan sensasi sparkling yang menyerupai minuman bersoda (Wasilu *et al.*, 2021:13). Berbagai jenis buah dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan *water kefir*, salah satunya adalah buah nanas. Buah nanas diketahui kaya akan vitamin C, mineral, serta enzim bromelain yang memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan (Chauliyah, 2015:629). Kandungan nutrisi tersebut

berpotensi mendukung proses fermentasi sekaligus meningkatkan nilai fungsional dari produk *water kefir*.

Buah nanas merupakan salah satu komoditas hortikultura yang mudah ditemukan di sekitar Kota Pekanbaru. Bahkan, Desa Rimbo Panjang dikenal sebagai salah satu sentra produksi nanas dengan luas lahan mencapai sekitar 6.000 hektar dan produksi hingga 7 ton per hari pada musim panen. Pada tahun 2019, produksi nanas di desa tersebut mencapai 22.169 ton sehingga menjadikannya sebagai penyumbang terbesar produksi nanas di Kabupaten Kampar (BPS, 2019). Selanjutnya, pada tahun 2020 Provinsi Riau memproduksi nanas sebanyak 214.277 ton (BPS Kampar, 2020). Besarnya potensi produksi nanas tersebut membuka peluang untuk pemanfaatan nanas sebagai bahan baku berbagai produk olahan yang bernilai tambah, salah satunya sebagai bahan dalam pembuatan *water kefir*. Pemanfaatan nanas (*Ananas comosus*) sebagai bahan dasar *water kefir* diharapkan dapat menghasilkan produk minuman fungsional yang menyehatkan sekaligus mendukung

pengembangan produk lokal dan perekonomian daerah.

Di sisi lain, meningkatnya kekhawatiran masyarakat terhadap konsumsi gula berlebih, khususnya gula tebu, mendorong pencarian sumber pemanis alternatif yang lebih sehat. Konsumsi gula tebu secara berlebihan dapat memicu berbagai masalah kesehatan seperti obesitas, karies gigi, dan diabetes. Hal ini disebabkan setiap 1 gram sukrosa mengandung sekitar 4 kalori (Tampubolon *et al.*, 2020:112). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik tahun 2022, konsumsi gula di Indonesia terus mengalami peningkatan hingga mencapai 6,48 juta ton. Oleh karena itu, penggunaan pemanis rendah kalori seperti gula jagung dan stevia mulai banyak diminati sebagai alternatif pengganti gula tebu dalam produk pangan dan minuman.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Lutfiyyah *et al.* (2025:800) menunjukkan bahwa kadar asam laktat pada *water kefir* nanas yang menggunakan gula jagung dan stevia dengan waktu fermentasi 24 jam masih lebih tinggi dibandingkan dengan standar mutu SNI 7552:2009. Kadar asam laktat yang dihasilkan

pada perlakuan gula jagung sebesar 1,16% dan pada gula stevia sebesar 1,20%, sedangkan standar mutu SNI untuk kadar asam laktat berkisar antara 0,2%–0,9%. Semakin lama waktu fermentasi maka semakin banyak bakteri asam laktat yang tumbuh, sehingga produksi asam laktat dari proses metabolisme mikroorganisme tersebut juga semakin meningkat (Mulyani *et al.*, 2021:115). Ketidaksesuaian hasil penelitian sebelumnya dengan standar mutu SNI tersebut menjadi dasar bagi peneliti untuk melakukan modifikasi waktu fermentasi dengan harapan dapat menurunkan kadar asam laktat sehingga sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Selain kadar asam laktat, kualitas *water kefir* sebagai minuman probiotik juga ditentukan oleh jumlah bakteri asam laktat (BAL) yang terkandung di dalamnya. Berdasarkan standar SNI 7552:2009, minuman probiotik yang baik harus mengandung bakteri asam laktat minimal 10^6 cfu/ml. Keberadaan bakteri probiotik tersebut bermanfaat dalam memperbaiki proses pencernaan dengan cara menghambat pertumbuhan bakteri

patogen di dalam saluran pencernaan (Muizuddin *et al.*, 2015:1663).

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang Kombinasi Jenis Gula Dan Lama Fermentasi Terhadap Kualitas *Water kefir* Nanas (*Ananas comosus*).

B. Metode Penelitian

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan metode eksperimen. Penelitian ini menggunakan dua jenis gula dalam pembuatan *water kefir* dan akan difermentasi selama 12 jam dan 18 jam.

2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau untuk pembuatan *water kefir* nanas (*Ananas comosus*) dan uji organoleptik. Pengujian karakteristik yang meliputi kadar asam laktat, jumlah bakteri asam laktat dan pH dilakukan di Laboratorium Analisis dan Pengolahan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Riau. Waktu Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2026 – Maret 2026.

3. Parameter Penelitian

Parameter dalam penelitian ini meliputi total asam laktat, total bakteri asam laktat (BAL), pH dan organoleptik *water kefir* buah nanas (*Ananas comosus*) yang terdiri dari tekstur, warna, aroma, dan rasa.

4. Teknik Analisis Data

Data yang dihasilkan meliputi kadar asam laktat, jumlah bakteri asam laktat (BAL), pH dan uji organoleptik dianalisis secara deskriptif.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Hasil

a. Kadar Asam Laktat *Water kefir* Nanas

Hasil pengukuran kadar asam laktat *water kefir* nanas disajikan pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Kadar Asam Laktat *Water kefir* Nanas

Perlakuan	Asam Laktat (%)
M1J1	0,33
M1J2	0,41
M2J1	0,32
M2J2	0,37

Keterangan :

M1J1 : Gula Jagung, 12 jam

M1J2 : Gula Jagung, 18 jam

M2J1 : Stevia, 12 jam

M2J2 : Stevia, 18 jam

Berdasarkan Tabel 1, kadar asam laktat tertinggi terdapat pada perlakuan M1J2 (0,41%), sedangkan yang terendah pada M2J1 (0,32%). Kadar asam laktat meningkat seiring dengan bertambah lamanya waktu fermentasi.

b. Total Bakteri Asam Laktat (BAL) *Water kefir* Nanas

Hasil pengukuran total bakteri asam laktat *water kefir* nanas disajikan pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Total Bakteri Asam Laktat *Water kefir* Nanas

Perlakuan	Total BAL (CFU/ml)
M1J1	$3,69 \times 10^8$
M1J2	$8,92 \times 10^8$
M2J1	$4,09 \times 10^8$
M2J2	$8,38 \times 10^8$

Berdasarkan Tabel 2, total BAL tertinggi terdapat pada perlakuan M1J2 yaitu sebesar $8,92 \times 10^8$ CFU/ml, sedangkan terendah pada M1J1 yaitu $3,69 \times 10^8$ CFU/ml. Peningkatan total BAL berbanding lurus dengan lama waktu fermentasi.

c. Derajat Keasaman (pH) *Water kefir* Nanas

Hasil pengukuran derajat keasaman *water kefir* nanas disajikan pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Derajat Keasaman *Water kefir* Nanas

Perlakuan	pH Sebelum	pH Sesudah
M1J1	4,01	3,93

M1J2	4,14	4,07
M2J1	3,95	3,88
M2J2	4,09	4,01

Berdasarkan Tabel 3, nilai pH tertinggi terdapat pada perlakuan M1J2 (4,07), sedangkan nilai pH terendah terdapat pada perlakuan M2J1 (3,88).

d. Karakteristik Organoleptik *Water kefir* Nanas

Pada penelitian ini, pengujian organoleptik melibatkan 25 orang panelis tidak terlatih, yang belum pernah merasakan *water kefir* dan berlatar pendidikan perguruan tinggi. Tingkat kesukaan panelis terhadap *water kefir* nanas ditinjau dari karakteristik warna, aroma, rasa, dan tekstur.

e. Warna

Karakteristik warna *water kefir* nanas dengan jenis gula dan lama fermentasi berbeda dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Hasil Organoleptik Warna *Water kefir* Nanas

Perlakuan	Warna	
	Rerata	Kategori
M1J1	2,8	Kuning Muda
M1J2	2,65	Kuning Muda
M2J1	2,05	Kuning Pucat
M2J2	2,42	Kuning Pucat

Berdasarkan hasil uji organoleptik warna yang ditunjukkan oleh tabel 4 rentang warna yang

didapatkan berkisar pada skala 2,05-2,8 dengan kriteria kuning pucat hingga kuning muda. Rerata tertinggi terdapat pada *water kefir* nanas gula jagung fermentasi 12 jam (M1J1) dengan skala 2,8 (kuning muda). *Water kefir* nanas gula jagung fermentasi 18 jam (M1J2) memiliki rerata skala 2,65 dengan kriteria warna kuning muda, *water kefir* gula stevia fermentasi 12 jam (M2J1) memiliki skala 2,05 dengan kriteria kuning pucat, dan *water kefir* nanas gula stevia fermentasi 18 jam (M2J2) memiliki skala 2,42 dengan kriteria kuning pucat.

f. Aroma

Karakteristik aroma *water kefir* nanas dengan jenis gula dan lama fermentasi berbeda dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Hasil Organoleptik Aroma *Water kefir* Nanas

Perlakuan	Aroma	
	Rerata	Kriteria
M1J1	2,8	Tidak Terlalu Menyengat Khas Fermentasi Nanas
M1J2	2,78	Tidak Terlalu Menyengat Khas Fermentasi Nanas
M2J1	2,8	Tidak Terlalu Menyengat Khas Fermentasi Nanas
M2J2	2,81	Tidak Terlalu Menyengat Khas Fermentasi Nanas

Hasil organoleptik yang disajikan pada tabel 5 berkisar pada rentang 2,78 – 2,81 dengan kriteria tidak terlalu menyengat khas fermentasi nanas pada setiap perlakuan.

g. Rasa

Karakteristik rasa *water kefir* nanas dengan jenis gula dan lama fermentasi berbeda dapat dilihat pada tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Hasil Organoleptik Rasa *Water kefir* Nanas

Perlakuan	Rasa	
	Rerata	Kriteria
M1J1	2,8	Kurang Asam
M1J2	2,57	Kurang Asam
M2J1	2,96	Kurang Asam
M2J2	2,77	Kurang Asam

Berdasarkan tabel 6 yang menyajikan hasil organoleptik rasa *water kefir* nanas, setiap perlakuan memiliki rasa yang sama yaitu kurang asam dengan rentang skala rata-rata 2,57 – 2,96.

h. Tekstur

Karakteristik tekstur *water kefir* nanas dengan jenis gula dan lama fermentasi berbeda dapat dilihat pada tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Hasil Organoleptik Tekstur *Water kefir* Nanas

Perlakuan	Tekstur	
	Rerata	Kriteria
M1J1	3,34	Agak Cair
M1J2	3,46	Agak Cair
M2J1	3,45	Agak Cair
M2J2	3,56	Cair

Hasil organoleptik tekstur *water kefir* nanas yang disajikan pada tabel 7 menunjukkan bahwa dari 25 panelis didapatkan rentang skala 3,34 – 3,56 dengan kriteria agak cair hingga cair. *Water kefir* nanas gula stevia fermentasi 18 jam (M2J2) memiliki kriteria cair, sedangkan sisa perlakuan lainnya memiliki kriteria agak cair.

i. Uji Hedonik

Uji hedonik merupakan sebuah pengujian dalam analisis organoleptik yang digunakan untuk mengetahui perbedaan kualitas dan tingkat kesukaan dari suatu produk. Tingkat kesukaan *water kefir* nanas dengan jenis gula dan lama fermentasi berbeda dapat dilihat pada tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Tingkat Kesukaan *Water kefir* Nanas

Perlakuan	Tingkat Kesukaan	
	Rerata	Kriteia
M1J1	2,53	Kurang Suka
M1J2	2,49	Kurang Suka
M2J1	2,56	Suka
M2J2	2,66	Suka

Berdasarkan data tingkat kesukaan *water kefir* nanas yang disajikan tabel 8, terlihat bahwa rentang rerata kesukaan dari 25 panelis berkisar pada skala 2,49 – 2,66 dengan kriteria kurang suka hingga suka. *Water kefir* nanas gula stevia fermentasi 18 jam (M2J2) yang memiliki karakteristik organoleptik warna kuning pucat, aroma menyengat khas fermentasi nanas, rasa agak manis dan tekstur cair mendapatkan tingkat kesukaan tertinggi pada skala 2,66 dengan kriteria suka dan tingkat kesukaan terendah dengan skala 2,49 kriteria kurang suka ada pada *water kefir* nanas gula jagung fermentasi 18 jam yang memiliki karakteristik warna kuning muda, aroma menyengat khas fermentasi nanas, rasa agak manis dan tekstur agak cair.

2. Pembahasan

a. Kadar Asam Laktat *Water kefir* Nanas

Kadar asam laktat merupakan salah satu indikator utama dalam mengevaluasi keberhasilan proses fermentasi pada produk *water kefir* nanas. Berdasarkan hasil penelitian, kadar asam laktat yang dihasilkan berkisar antara 0,32% hingga 0,41%, dengan nilai tertinggi pada perlakuan

M1J2 (gula jagung, 18 jam) dan nilai terendah pada perlakuan M2J1 (stevia, 12 jam). Rentang nilai ini menunjukkan bahwa seluruh perlakuan telah mengalami proses fermentasi, namun dengan tingkat intensitas yang berbeda-beda. Variasi ini secara langsung mencerminkan pengaruh kombinasi jenis gula dan lama fermentasi terhadap aktivitas metabolik mikroorganisme, khususnya bakteri asam laktat.

Peningkatan kadar asam laktat yang terjadi pada perlakuan dengan waktu fermentasi lebih lama (18 jam) menunjukkan bahwa durasi fermentasi memiliki peran penting dalam menentukan jumlah asam yang dihasilkan. Semakin lama waktu fermentasi, semakin banyak substrat yang dapat dimanfaatkan oleh bakteri untuk menghasilkan asam laktat. Hal ini sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh Robert W. Hutkins (2006), yang menyatakan bahwa bakteri asam laktat akan terus memproduksi asam selama ketersediaan substrat mencukupi dan kondisi lingkungan masih berada dalam rentang optimal untuk pertumbuhan.

Pada penelitian ini, gula jagung menghasilkan kadar asam

laktat yang lebih tinggi dibandingkan stevia. Hal ini disebabkan karena gula jagung mengandung glukosa yang dapat langsung dimanfaatkan oleh bakteri melalui jalur metabolisme glikolisis. Dalam proses ini, glukosa dipecah menjadi piruvat yang kemudian direduksi menjadi asam laktat. Sebaliknya, stevia merupakan pemanis non-karbohidrat yang tidak dapat difermentasi oleh bakteri, sehingga ketersediaan substrat menjadi terbatas dan produksi asam laktat pun lebih rendah (Goyal *et al*, 2010:4). Hal ini juga menunjukkan bahwa efisiensi fermentasi sangat dipengaruhi oleh jenis substrat yang digunakan.

Dalam sistem fermentasi berbasis buah seperti *water kefir* nanas, mikroorganisme tidak hanya bergantung pada gula tambahan, tetapi juga pada kandungan gula alami dari buah. Namun, kontribusi gula alami ini seringkali tidak cukup untuk menghasilkan asam dalam jumlah tinggi, terutama jika dibandingkan dengan fermentasi berbasis susu. Oleh karena itu, pemilihan jenis gula tambahan menjadi faktor krusial dalam menentukan hasil akhir fermentasi. Selain itu, perlu dipertimbangkan

bahwa *water kefir* merupakan fermentasi yang melibatkan beberapa mikroorganisme, termasuk bakteri asam laktat dan khamir. Khamir memiliki kemampuan untuk mengonsumsi gula dan menghasilkan etanol serta karbon dioksida. Akibatnya, sebagian substrat tidak sepenuhnya dikonversi menjadi asam laktat, melainkan menjadi metabolit lain. Interaksi ini menyebabkan produksi asam laktat tidak selalu meningkat secara linear terhadap waktu fermentasi, karena adanya kompetisi dalam pemanfaatan substrat.

Jika dibandingkan dengan standar SNI 7552:2009, kadar asam laktat yang dihasilkan dalam penelitian ini sudah berada dikisaran umum produk fermentasi, yaitu sekitar 0,2–0,9%. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi gula jagung dan waktu fermentasi 18 jam merupakan kondisi yang paling optimal dalam meningkatkan kadar asam laktat. Namun demikian, peningkatan kadar asam juga perlu dikontrol, karena kadar yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penurunan kualitas sensoris, seperti rasa yang

terlalu asam dan kurang disukai konsumen.

b. Total Bakteri Asam Laktat (BAL) ***Water kefir* Nanas**

Total bakteri asam laktat (BAL) merupakan parameter penting dalam menentukan kualitas mikrobiologis dan potensi probiotik suatu produk fermentasi. Berdasarkan hasil penelitian, total BAL pada *water kefir* nanas berkisar antara $3,69 \times 10^8$ hingga $8,92 \times 10^8$ CFU/ml. Nilai ini menunjukkan bahwa seluruh perlakuan mampu mendukung pertumbuhan mikroorganisme dalam jumlah yang tinggi, yang merupakan indikator bahwa proses fermentasi berlangsung dengan baik.

Peningkatan jumlah BAL yang signifikan pada fermentasi 18 jam dibandingkan 12 jam menunjukkan bahwa waktu fermentasi berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan mikroorganisme. Dalam kurva pertumbuhan mikroba, fase eksponensial merupakan fase dimana sel berkembang dengan cepat karena ketersediaan nutrisi yang masih mencukupi. Semakin lama fermentasi berlangsung, semakin banyak sel yang terbentuk hingga mencapai fase stasioner. Hal

ini menjelaskan mengapa jumlah BAL meningkat pada perlakuan dengan waktu fermentasi lebih lama.

Jenis gula juga berperan penting dalam menentukan jumlah BAL. Gula jagung memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan stevia, karena kandungan glukosa dalam gula jagung dapat langsung dimanfaatkan sebagai sumber energi. Energi ini digunakan oleh bakteri untuk sintesis komponen sel dan reproduksi. Sebaliknya, stevia tidak menyediakan energi yang cukup, sehingga pertumbuhan bakteri menjadi lebih terbatas.

Menurut Marco Gobetti *et al.* (2016:168), jumlah BAL yang tinggi dalam produk fermentasi berkorelasi dengan manfaat kesehatan, terutama dalam menjaga keseimbangan mikroflora usus. BAL berperan dalam meningkatkan sistem imun, menghambat pertumbuhan bakteri patogen, serta membantu proses pencernaan. Jika dikaitkan dengan standar SNI 7552:2009, jumlah minimal BAL yang disyaratkan adalah 10^7 CFU/ml. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa seluruh perlakuan telah melampaui standar tersebut, bahkan mencapai orde 10^8 CFU/ml. Hal ini menunjukkan bahwa

produk *water kefir* nanas yang dihasilkan memiliki potensi sebagai minuman probiotik yang baik. Namun demikian, jumlah BAL yang terlalu tinggi juga perlu diperhatikan dalam konteks stabilitas produk. Pertumbuhan mikroorganisme yang berlebihan dapat menyebabkan perubahan rasa, aroma, dan tekstur selama penyimpanan. Selain itu, kondisi ini juga dapat mempercepat penurunan kualitas produk jika tidak disertai dengan penanganan pasca-fermentasi yang tepat.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi gula jagung dan fermentasi 18 jam merupakan kondisi terbaik untuk meningkatkan jumlah BAL. Hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan substrat yang cukup dan waktu fermentasi yang optimal merupakan faktor kunci dalam menghasilkan produk fermentasi dengan kualitas mikrobiologis yang tinggi.

c. pH *Water kefir* Nanas

Nilai pH merupakan parameter penting yang mencerminkan tingkat keasaman suatu produk fermentasi. Berdasarkan hasil penelitian, nilai pH *water kefir* nanas berkisar antara 3,88

hingga 4,07. Rentang ini menunjukkan bahwa seluruh perlakuan mengalami penurunan pH.

Secara umum, proses fermentasi oleh bakteri asam laktat akan menyebabkan penurunan pH akibat akumulasi asam organik, terutama asam laktat. Namun, pada penelitian ini ditemukan bahwa nilai pH tidak selalu menurun secara konsisten seiring dengan peningkatan waktu fermentasi. Fenomena ini menunjukkan bahwa sistem fermentasi *water kefir* memiliki dinamika yang lebih kompleks dibandingkan sistem fermentasi sederhana. Salah satu faktor yang mempengaruhi adalah keberadaan khamir dalam sistem fermentasi. Khamir dapat menghasilkan etanol dan karbon dioksida dari gula, yang dapat mempengaruhi keseimbangan kimia dalam larutan. Interaksi antara bakteri dan khamir ini menyebabkan perubahan pH tidak selalu linear terhadap peningkatan kadar asam laktat. Menurut Laureys dan De Vuyst (2014:2565), sistem fermentasi *water kefir* merupakan ekosistem mikroba yang kompleks yang melibatkan bakteri asam laktat, khamir, dan bakteri asam asetat yang saling berinteraksi selama proses

fermentasi. Interaksi tersebut menghasilkan berbagai metabolit seperti asam laktat, etanol, asam asetat, dan senyawa aroma yang mempengaruhi karakteristik produk fermentasi. Nilai pH yang diperoleh dalam penelitian ini masih berada dalam kisaran yang umum, yaitu 3,8–4,5. Hal ini menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan masih memenuhi kriteria mutu dari segi keasaman dan relatif aman untuk dikonsumsi. Nilai pH yang berada dalam kisaran tersebut juga memiliki fungsi penting dalam menjaga keamanan pangan. Lingkungan yang asam dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen, sehingga meningkatkan daya simpan produk. Selain itu, pH juga berperan dalam menentukan karakteristik sensoris, terutama rasa asam menjadi ciri khas *water kefir*.

Secara keseluruhan, nilai pH dalam penelitian ini menunjukkan bahwa proses fermentasi berlangsung dengan baik dan menghasilkan produk dengan tingkat keasaman yang sesuai standar. Kombinasi perlakuan yang menghasilkan pH dalam kisaran optimal dapat dianggap sebagai

kondisi terbaik dalam menghasilkan *water kefir* nanas yang berkualitas.

d. Karakteristik Organoleptik *Water kefir* Nanas

Uji organoleptik dilakukan di akhir penelitian untuk melihat tingkat kesukaan panelis terhadap *water kefir* nanas pada penggunaan gula jagung dan gula stevia dengan lama fermentasi 12 dan 18 jam. Pada penelitian ini, pengujian faktor organoleptik melibatkan 25 panelis tidak terlatih yang merupakan mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau yang belum pernah merasakan *water kefir*. Menurut meilgaard *et al* dalam immaroh *et al* (2025:3), uji organoleptik dengan panelis tidak terlatih sangat berguna untuk mengukur persepsi konsumen secara umum terhadap produk baru, terutama dalam hal preferensi dan kesukaan. Evaluasi organoleptik ini penting karena keberhasilan produk fermentasi tidak hanya ditentukan oleh parameter kimia dan mikrobiologis, tetapi juga oleh daya terima konsumen, yang berkaitan langsung dengan kualitas sensoris produk tersebut.

e. Warna

Warna merupakan salah satu atribut mutu bahan pangan yang sangat krusial karena menjadi parameter pertama yang dinilai secara visual oleh konsumen. Sebagai impresi pertama, karakteristik warna memiliki pengaruh signifikan dalam menarik minat konsumen. Suatu produk pangan yang memiliki nilai gizi tinggi dan cita rasa yang lezat sekalipun tetap berpotensi mengalami penurunan daya tarik jika visualisasi warnanya kurang menarik atau mengindikasikan adanya penyimpangan dari warna alaminya.

Hasil uji organoleptik warna yang dihasilkan menunjukkan rentang warna yang didapatkan berkisar pada kriteria kuning pucat hingga kuning muda. *Water kefir* nanas gula jagung dengan lama fermentasi 12 dan 18 jam memiliki kriteria warna kuning muda, sementara *water kefir* nanas gula stevia dengan lama fermentasi 12 dan 18 jam memiliki kriteria warna kuning pucat. Hal ini dikarenakan gula jagung mengalami reaksi *maillard* sehingga *water kefir* yang dihasilkan cenderung terlihat lebih gelap dari pada *water kefir* nanas gula stevia yang tidak mengalami

reaksi apapun selama fermentasi dan memiliki warna yang hanya berasal dari sari nanas.

Reaksi *maillard* ialah reaksi pencoklatan yang terjadi karena adanya reaksi gula (glukosa atau fruktosa) dan suhu tinggi termasuk proses pasteurisasi. Menurut Penelitian oleh Nuryadi (2017 : 126), reaksi *maillard* menghasilkan senyawa melanoidin berwarna coklat yang mempengaruhi warna produk pangan. Penelitian oleh Sari et al. (2020 : 125) menunjukkan bahwa jenis gula yang digunakan dalam fermentasi dapat mempengaruhi intensitas warna akhir, dimana gula yang mengalami reaksi *maillard* menghasilkan warna yang lebih gelap

f. Aroma

Berdasarkan hasil uji organoleptik aroma, *water kefir* dengan penggunaan gula jagung dan stevia pada waktu fermentasi 12 jam dan 18 jam menunjukkan kriteria aroma yang relatif sama, yaitu aroma khas fermentasi nanas yang tidak terlalu menyengat. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan lama fermentasi pada rentang waktu tersebut belum memberikan pengaruh yang signifikan terhadap

karakteristik aroma *water kefir* yang dihasilkan.

Aroma khas fermentasi pada *water kefir* terbentuk akibat aktivitas mikroorganisme, terutama bakteri asam laktat dan khamir, yang memanfaatkan sumber gula selama proses fermentasi. Aktivitas mikroorganisme tersebut menghasilkan berbagai senyawa volatil seperti asam organik, etanol, ester, dan karbon dioksida yang berkontribusi terhadap terbentuknya aroma khas fermentasi. Senyawa ester yang dihasilkan khamir dapat memberikan aroma buah yang segar sehingga mendukung munculnya aroma nanas pada produk *water kefir*. Menurut Purba et al., (2018: 1), fermentasi *water kefir* melibatkan bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus*, *Lactococcus*, dan *Leuconostoc* serta khamir seperti *Saccharomyces* dan *Candida* yang berperan dalam pembentukan karakteristik organoleptik produk fermentasi.

Selain itu, penggunaan gula jagung dan stevia juga diduga mempengaruhi pembentukan aroma produk. Gula jagung mengandung karbohidrat yang dapat dimanfaatkan mikroorganisme sebagai substrat

fermentasi untuk menghasilkan metabolit pembentuk aroma. Sementara itu, stevia merupakan pemanis alami rendah gula sehingga pengaruhnya terhadap perubahan aroma relatif kecil. Hal ini menyebabkan aroma yang dihasilkan pada fermentasi 12 jam maupun 18 jam masih relatif serupa. Suryani dan Khasanah (2022: 92) menyatakan bahwa semakin lama fermentasi *water kefir*, aroma asam khas fermentasi cenderung meningkat akibat terbentuknya asam organik dan alkohol hasil metabolisme mikroorganisme. Namun, pada rentang fermentasi tertentu perubahan aroma belum terlalu nyata sehingga masih dapat diterima panelis.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan gula jagung dan stevia pada pembuatan *water kefir* mampu menghasilkan aroma khas fermentasi nanas yang masih dapat diterima oleh panelis pada kedua lama fermentasi. Aroma fermentasi yang muncul merupakan karakteristik umum produk fermentasi dan menunjukkan bahwa aktivitas mikroorganisme berlangsung dengan baik selama proses fermentasi *water kefir*. Effendi dan Parhusip (2021: 65)

menyatakan bahwa *water kefir* memiliki ciri khas aroma asam, sedikit alkohol, dan karbonasi yang berasal dari aktivitas sinergis bakteri asam laktat dan khamir selama fermentasi berlangsung.

g. Rasa

Berdasarkan hasil uji organoleptik rasa, *water kefir* nanas dengan penggunaan gula jagung dan stevia pada waktu fermentasi 12 jam dan 18 jam memiliki kriteria rasa yang sama, yaitu kurang asam. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perbedaan lama fermentasi pada kedua perlakuan belum memberikan perubahan yang signifikan terhadap karakteristik rasa produk.

Rasa agak manis pada *water kefir* dipengaruhi oleh kandungan gula yang masih tersisa setelah proses fermentasi berlangsung. Dalam proses fermentasi, mikroorganisme seperti bakteri asam laktat dan khamir memanfaatkan gula sebagai sumber energi untuk menghasilkan asam organik, etanol, dan karbon dioksida. Namun, pada fermentasi 12 jam dan 18 jam, gula yang digunakan diduga belum terfermentasi secara sempurna sehingga masih memberikan cita rasa manis pada produk akhir. Pertiwi

dan Juliana (2017: 23) menyatakan bahwa selama fermentasi *water kefir* terjadi penurunan kadar gula dan peningkatan kadar asam laktat akibat aktivitas mikroorganisme dalam memanfaatkan gula sebagai substrat fermentasi. Penggunaan gula jagung sebagai sumber karbohidrat berperan dalam menyediakan substrat bagi mikroorganisme selama fermentasi. Selain itu, penambahan stevia sebagai pemanis alami juga mempengaruhi rasa *water kefir* karena stevia memiliki tingkat kemanisan yang tinggi dan relatif stabil selama proses fermentasi. Oleh karena itu, meskipun terjadi aktivitas fermentasi, rasa manis pada produk masih dapat dipertahankan sehingga panelis menilai kedua perlakuan memiliki rasa kurang asam. Effendi dan Parhusip (2021: 65) menyatakan bahwa *water kefir* memiliki karakteristik rasa asam yang dipengaruhi oleh aktivitas bakteri asam laktat dan khamir selama fermentasi, namun masih dapat menyisakan sedikit rasa manis dari substrat gula yang belum terfermentasi sempurna.

Tidak adanya perbedaan rasa yang signifikan antara fermentasi 12 jam dan 18 jam kemungkinan

disebabkan karena peningkatan waktu fermentasi tersebut belum cukup lama untuk menurunkan kadar gula secara drastis ataupun meningkatkan rasa asam secara dominan. Hal ini sejalan dengan pendapat Mulyani *et al.* (2021: 84) yang menyatakan bahwa peningkatan lama fermentasi akan meningkatkan total asam dan menurunkan pH, tetapi perubahan cita rasa tidak selalu langsung berbeda nyata pada waktu fermentasi yang relatif singkat.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan gula jagung dan stevia pada *water kefir* nanas mampu menghasilkan cita rasa kurang asam yang dapat diterima panelis baik pada fermentasi 12 jam maupun 18 jam. Rasa kurang asam tersebut menjadi salah satu karakteristik yang dapat meningkatkan penerimaan konsumen terhadap produk *water kefir*.

h. Tekstur

Berdasarkan hasil uji organoleptik tekstur, *water kefir* nanas dengan penggunaan gula jagung pada waktu fermentasi 12 jam dan 18 jam menghasilkan tekstur agak cair. Perlakuan penggunaan stevia dengan fermentasi 12 jam juga

menghasilkan tekstur agak cair, sedangkan penggunaan stevia dengan fermentasi 18 jam menghasilkan tekstur cair. Hasil tersebut menunjukkan bahwa jenis pemanis dan lama fermentasi memengaruhi karakteristik tekstur *water kefir* yang dihasilkan.

Tekstur agak cair pada perlakuan gula jagung baik pada fermentasi 12 jam maupun 18 jam diduga disebabkan karena gula jagung masih menyediakan cukup substrat bagi mikroorganisme selama proses fermentasi. Aktivitas bakteri asam laktat dan khamir dalam memanfaatkan gula menghasilkan metabolit seperti asam organik dan sedikit senyawa polisakarida yang membantu mempertahankan keseimbangan viskositas produk. Oleh karena itu, meskipun waktu fermentasi bertambah hingga 18 jam, tekstur *water kefir* masih tergolong agak cair dan belum mengalami pengenceran yang nyata. Purba *et al.* (2018: 5) menyatakan bahwa aktivitas mikroorganisme selama fermentasi dapat mempengaruhi viskositas *water kefir* melalui pembentukan metabolit hasil fermentasi dan perubahan total padatan terlarut produk.

Pada perlakuan stevia dengan fermentasi 12 jam, tekstur yang dihasilkan juga tergolong agak cair. Hal ini menunjukkan bahwa pada waktu fermentasi yang lebih singkat, perubahan komponen terlarut dalam *water kefir* belum terlalu besar sehingga kekentalan produk masih relatif sama dengan perlakuan gula jagung. Namun, pada penggunaan stevia dengan fermentasi 18 jam, tekstur berubah menjadi cair. Kondisi ini kemungkinan disebabkan karena stevia merupakan pemanis rendah kalori yang tidak dapat dimanfaatkan secara optimal sebagai sumber nutrisi oleh mikroorganisme seperti halnya gula jagung. Selain itu, waktu fermentasi yang lebih lama menyebabkan penurunan total padatan terlarut dan peningkatan proses penguraian senyawa organik sehingga viskositas produk menurun dan tekstur menjadi lebih encer. Mulyani *et al.* (2021: 84) menyatakan bahwa semakin lama proses fermentasi maka total padatan terlarut cenderung menurun akibat aktivitas mikroorganisme, sehingga dapat menyebabkan perubahan kekentalan atau tekstur produk fermentasi.

Perbedaan tekstur antar perlakuan menunjukkan bahwa lama fermentasi yang dikombinasikan dengan jenis pemanis mempengaruhi kestabilan fisik *water kefir* nanas. Semakin lama fermentasi, terutama pada penggunaan stevia, maka tekstur cenderung menjadi lebih cair akibat aktivitas mikroorganisme yang terus berlangsung selama proses fermentasi. Effendi dan Parhusip (2021: 66) menyatakan bahwa karakteristik fisik *water kefir*, termasuk tekstur dan viskositas, dipengaruhi oleh jenis substrat, aktivitas bakteri asam laktat, serta lama fermentasi yang digunakan selama proses produksi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan gula jagung cenderung mempertahankan tekstur agak cair baik pada fermentasi 12 jam maupun 18 jam, sedangkan penggunaan stevia menghasilkan tekstur yang lebih cair pada fermentasi 18 jam. Tekstur tersebut masih termasuk karakteristik umum minuman fermentasi dan dapat mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap produk *water kefir* nanas

i. Uji Hedonik

Tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik, misalnya sangat suka,

suka, netral, tidak suka, sangat tidak suka dan lain-lain (Tarwendah, 2017:6673). Secara umum panelis lebih suka *water kefir* nanas gula stevia dengan lama fermentasi 18 jam yang memiliki warna kuning muda, aroma menyengat khas fermentasi nanas, rasa kurang asam dan tekstur cair.

Menurut pertiwi *et al* (2021:11), penggunaan gula stevia dalam produk fermentasi cenderung menghasilkan rasa yang lebih halus dan alami karena stevia tidak terlibat langsung dalam proses fermentasi sehingga menghasilkan senyawa yang lebih stabil. Penelitian oleh Hasanah *et al* (2020:10) mengungkapkan bahwa gula stevia lebih stabil selama fermentasi dan tidak menghasilkan perubahan rasa yang tajam, yang membuat minuman fermentasi dengan stevia memiliki rasa yang lebih segar dan khas sesuai bahan baku.

D. Kesimpulan

Berdasarkan Hasil Penelitian dapat disimpulkan bahwa kombinasi jenis gula dengan lama fermentasi 12 dan 18 jam terbukti menghasilkan kualitas *water kefir* nanas yang memenuhi Standar Nasional

Indonesia untuk minuman fermentasi. Kualitas *water kefir* nanas terbaik berdasarkan uji organoleptik dan hedonik terdapat pada perlakuan gula stevia dengan lama fermentasi 18 jam (M2J2) dengan rerata 2,66 (suka) dengan karakteristik berwarna kuning muda, aroma menyengat khas fermentasi nanas, rasa kurang asam dan tekstur cair.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayuni, V. S., Munandar, H., & Junita, S. 2020. Pengembangan Media Poster Pelestarian Makhluk Hidup Untuk Meningkatkan Pengetahuan Siswa Kelas Iv sekolah Dasar Pada Pembelajaran Ipa Tema 6 Subtema 3. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan*, 1(1), 1-14
- Chauliyah, A. N., & Murbawani, E., A. 2015. Analisis Kandungan Gizi dan Aktivitas Antioksidan Es Krim Nanas (*Ananas comosus*) Madu. *Journal of Nutrition College*, 4 (2), 628-635.
- Effendi, V. P., & Parhusip, A.J.N. 2021. Kajian Literatur Spesifikasi Mutu Fisikokimia Dan Mikrobiologis *Water kefir* Dengan Variasi Konsentrasi Substrat Dan Starter. *Jurnal Teknologi Pangan Kesehatan*, 3(2), 66-76.
- Firmansyah, H. N., & Radiati, L. E. 2021. Aktivasi Antibakteri Kefir Susu Kambing Dengan Variasi Waktu Fermentasi Terhadap *Escherchia coli* dan *Staphylococcus aures*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 16(2), 9-17
- Fitri, W., Herawati, N., & Rossi, E. 2015. Evaluasi Sensori dan Analisis Usaha Kukis Sukun Padat Gizi. *Disertasi*. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, FP Universitas Riau.
- Gobbetti, M., De Angelis, M., Di Cagno, R., Mancini, L., & Fox, P. F. 2016. Pros and cons for using non-starter lactic acid bacteria (NSLAB) as secondary/adjunct starters for cheese ripening. *Trends in Food Science & Technology*, 45, 167–178.
- Goyal, S. K., Samsher, & Goyal, R. K. 2010. Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio-sweetener: A review. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 61(1), 1–10
- Haliem, I. A. P., Nugrahani, I. & Rahayu, E. S. 2017. Kajian Proporsi Sari Nanas Dan Konsentrasi Starter Terhadap Sifat Kimia Dan Organoleptik Kefir Nanas. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 16(1), 29-35
- Handayani, Z., Prasetyo, J. Y., & Harismah, K. 2017. Uji Organoleptik dan Kadar Glukosa Yoghurt Kulit Semangka Dengan Substitusi Pemanis Sukrosa dan Ekstrak Daun Stevia (*Stevia rebaudiana*), *URECOL*, 147-156.
- Hardiansyah, A. 2020. Karakteristik Kimia Kefir Susu Kambing Kaligesing dengan Penambahan Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale*). *Journal Of Nutrition College*, 9(3), 14-21
- Hasanah, U., Nurhalimah, H., & Purnamasari, D. 2020. Pangan Fungsional Sebagai Upaya Pencegahan Penyakit

- Degeneratif. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 15(2), 123-132.
- Hidayat, N., & Hartiati, A. 2020. Karakteristik Fisikokimia dan Aktivitas Antioksidan Nanas Varietas *Queen* (*Ananas comosus* L.) Pada Berbagai Tingkat Kematangan. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 8(2), 110-119
- Hutkins, R. W. 2006. *Microbiology and Technology of Fermented Foods*. Ames, Iowa: Blackwell Publishing
- Immaroh, N. Z., Pamungkas, E. T. G. D., & Muniroh, A. 2025. Analisis sensori bubuk penyedap rasa berbahan dasar ikan medai dan udang. *Jurnal Informasi, Sains dan Teknologi*, 8(1), 1–9.
- Juniantari, M. 2017. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berorientasi Pendidikan Karakter dengan Model *Treffinger* Bagi Siswa SMA. *Journal of Education Technology*, 1 (2), 71-76.
- Kansakar, Urna, Valentina Trimarco, Maria V. Manzi, Edoardo Cervi, Pasquale Mone, dan Gaetano Santulli. 2024. "Exploring the Therapeutic Potential of Bromelain: Applications, Benefits, and Mechanisms". *Nutrients*, 16(13), 1-19
- Kusmawati, S., Rizqiati, H., Nurwantoro., & Susanti, S. 2020. Analisis Kadar Alkohol, Nilai pH, Viskositas dan Total Khamir Pada *Water kefir* semangka Dengan Variasi Konsentrasi Sukrosa. *Jurnal Teknologi Pangan*, 4(2) 127-130
- Laureys, D., & De Vuyst, L. 2014. Microbial species diversity, community dynamics, and metabolite kinetics of *water kefir* fermentation. *Applied and Environmental Microbiology*, 80(8), 2564-2572
- Lestari, M.W., Bintoro, V.P. & Rizqiati, H. 2018. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Tingkat Keasaman, Viskositas, Kadar Alkohol, dan Mutu Hedonik Kefir Air Kelapa. *Jurnal Teknologi Pangan*, 2(1): 6-13.
- Luthfiyyah, R. AD., Suzanti, F., Darmawati. 2025. Kualitas *Water kefir* Nanas (*Ananas comosus*) Dengan Penggunaan Gula Berbeda. *NUSRA: Jurnal Penelitian Dan Ilmu Pendidikan*, 6(4), 796–806.
- Maiyena, S. 2014. Pengembangan Media Poster Berbasis Pendidikan Karakter Untuk Materi *Global Warming*. *Tad'ib*, 17(2), 148-156.
- Megawati, M. 2017. Pengaruh Media Poster terhadap Hasil Belajar Kosakata Bahasa Inggris (Eksperimen di Sdit Amal Mulia Tapos Kota Depok). *Getsempena English Education Journal*, 4(2), 101-117.
- Meilgaard, M. C., Civille, G. V., & Carr, B. T. 2016. *Sensory Evaluation Techniques* (5th ed.). CRC Press.
- Mohd Ali, M., Hashim, N., Abd Aziz, S., & Lasekan, O. 2022. Shelf Life Prediction and Kinetics of Quality Changes in Pineapple (*Ananas comosus*) Varieties at Different Storage Temperatures. *Horticulturae*, 8(11), 992-998
- Muizuddin, M. & Zubaidah, E. 2015. Studi Aktivitas Antibakteri Kefir Teh Daun Sirsak (*Annona muricata* Linn.) Dari Berbagai Merk Teh Daun Sirsak Dipasarkan. *J. Pangan dan Agroindustri*, 3(4), 1662-1672.

- 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
- Ningsih, D.R., Bintoro, V.P. & Nurwantoro. 2018. Analisis Total Padatan Terlarut, Kadar Alkohol, Nilai pH Dan Total Asam Pada Kefir Optima Dengan Penambahan *High Fructose Syrup* (HFS). *J. Teknologi Pangan*, 2(2), 84-88.
- Nugroho, Endik Deni., & Rahayu, Dwi Angrowati 2018. *Pengantar Bioteknologi(Teori dan Aplikasi)*. Yogyakarta : CV Budi Utama
- Pangesti, R.F., & Hermanto, H. 2022. Pengaruh Variasi Konsentrasi *Starter Kefir Grain* Dan Waktu Fermentasi Terhadap Karakteristik *Water kefir* Nanas (*Ananas comosus (L) Merr Var. Queen*).*Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
- Pertiwi, S. R. R., Novidahlia, N., & Juliana, I. 2013. Perubahan sifat kimia kefir air yang difermentasi pada berbagai suhu. *Jurnal Pertanian*, 4(1), 21–25.
- Prasetyo, A., & Lestari, D. 2022. Pengaruh Konsumsi Minuman Probiotik Terhadap Kesehatan Metabolik dan Sistem Imun. Yogyakarta : Pusat Kajian Pangan Fungsional
- Purba, A. P., Dwiloka, B. & Rizqianti, H. 2018. Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Total Bakteri Asam Laktat (BAL), Viskositas, Aktivitas Antioksidan, dan Organoleptik *Water kefir* Anggur Merah (*Vitis vinifera L.*). *Jurnal Teknologi Pangan*, 2(1), 49-51.
- Purwandri, D., Susilo, B., & Dwiastuti, M. 2021. Potensi Nanas Varietas *Queen* Sebagai Bahan Baku Minuman Fungsional. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 9(2), 33-41
- Pustaka, B. W., Robby, H. K., Barqi, W. S., & Harismah, K. 2017. Uji Organoleptik dan Kalori Brownies Kelor (*Moringa oleifera*) dengan Substitusi Pemanis Stevia (*Stevia rebaudiana*). *URECOL*, 109-116
- Rizqianti, H., Ramadhanti, D. L. & Prayoga, M. I. Y. 2021. Pengaruh Variasi Konsentrasi Sukrosa Terhadap Total Bakteri Asam Laktat, pH, Kadar Alkohol dan Hedonik *Water kefir* Belimbing Manis (*Averrhoa carambola*). *Jurnal Ilmiah Sains*, 21(1), 54-62.
- Roina, Suzanti, F., Darmawati. 2025. Pengembangan Poster Media Tanam Jamur Tiram Dengan Campuran Limbah Batang Pisang Pada Pembelajaran Biologi Kelas X. *SILABUS : Jurnal Ilmu dan Inovasi Pendidikan*, 2(2), 01-09.
- Sampurno, A., & A. N. Cahyanti. (2015). Variasi Jenis Gula Tebu Terhadap Derajat Brix, Ph, Total Asam dan Kesukaan Panelis Pada *Water kefir*. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 11 (2), 34-39.
- Setiadi, K. 2019. Pengaruh Kearifan Lokal dan Kecerdasan Spritual Terhadap Perilaku Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Al-Jauhari: Jurnal Studi Islam dan Interdisipliner*, 4(1), 126-151.
- Sharma A, Kumar L, Malhotra M, Singh AP, Singh AP. 2024. Ananas Comosus (Pineapple): A Comprehensive Review of Its Medicinal Properties, Phytochemical Composition,

- and Pharmacological Activities. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 14(5), 148–157.
- Sudarmo, H., Ningsih, R., & Rachman, A. 2019. Aktivitas Antioksidan Pada Minuman *Water kefir* Dengan Variasi Lama Fermentasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 30(2), 82-90
- Suryani, L., & Pratiwi, R. 2020. Peran Minuman Probiotik Berbasis Air Dalam Menjaga Keseimbangan Mikrobiota Usus. *Jurnal Gizi dan Kesehatan Indonesia*, 12(1), 108-115
- Suryani, T., Khasanah, A. N. 2022. Uji Total Asam dan Organoleptik *Water kefir* Ekstrak Buah Apel Hijau (*Pyrus malus L.*) Dengan Variasi Lama Fermentasi Dan Konsentrasi Kristal Alga. *Proceeding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek*.
- Tampubolon, R., Putra, K. P., kurniasari, M. D., Waisimon, Y. D., & mangalik, G. 2020. Pola Konsumsi dan Tumbuh Kembang Balita Usia 24-60 Bulan Di Wilayah Kerja Puskesmas Cebongan, Kota Salatiga. *Jurnal keperawatan muhammadiyah*, 5(1), 106-115
- Usmiati, S. 2007. Kefir, Susu Fermentasi Dengan Rasa Menyegarkan. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian Bogor*, 29(2), 12- 14.
- Utomo, R. S., & Wahyudi, T. 2017. Kelayakan Finansial Gula Jagung Sebagai Bioindustri Di Kabupaten Bengkayang. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Borneo Akcaya*, 4(1), 1-15.
- Wasilu, Rianti Putri., Une, Suryani., & Liputo, Siti Aisa. 2021. Karakteristik Kimia, Mikrobiologi Dan Organoleptik *Water kefir* Sari Buah Pepaya (*Carica Papaya. L*) Berdasarkan Lama Waktu Fermentasi Dan Konsentrasi Sukrosa. *Jambura Journal Of Food Technology (JJFT)*, 3(2), 13-23.