

Pengaruh Variasi Jenis Gula terhadap Kualitas Fisikokimia, Organoleptik, dan Mikrobiologi Tepache Kulit Nanas

The Effect of Different Types of Sugar on the Physicochemical, Organoleptic, and Microbiological Quality of Pineapple Peel Tepache

Fadhillah Mahmudah Siregar^{1*}, Rahmanil Aulia Silaen¹, Dewi Seven Gulo¹, Nia Agustin¹

¹Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan, Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Utara, Medan, Indonesia

*Corresponding author: Fadhillah Mahmudah Siregar, fadhillahsiregar28@gmail.com

Abstrak. Kulit nanas merupakan limbah pangan yang masih berpotensi dimanfaatkan sebagai substrat fermentasi, salah satunya pada pembuatan *tepache*, minuman fermentasi tradisional Meksiko. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh jenis gula (gula pasir dan gula aren) terhadap pH, karakteristik organoleptik, dan morfologi mikroorganisme pada *tepache* kulit nanas. Penelitian eksperimen ini menggunakan dua perlakuan; setiap perlakuan memakai kulit satu buah nanas matang, 2 L air, kayu manis, cengkeh, dan 250 g gula yang difermentasi pada suhu ruang selama ± 48 jam. Parameter yang diamati meliputi pH, uji hedonik oleh 25 panelis tidak terlatih (skala 1–4), serta pengamatan mikrobiologi kualitatif pada media *Plate Count Agar* (PCA) selama 2×24 jam disertai pengamatan morfologi sel di bawah mikroskop. pH akhir fermentasi sebesar 3,2 pada gula pasir dan 3,0 pada gula aren. *Tepache* gula pasir memperoleh skor lebih tinggi pada warna, aroma, rasa, dan kesukaan (masing-masing 4 dibanding 3), sedangkan gula aren memperoleh skor tekstur lebih tinggi (4 dibanding 3). Gula pasir menghasilkan warna kuning cerah dan keseimbangan rasa manis–asam, sedangkan gula aren menghasilkan warna lebih gelap dan rasa lebih asam menyerupai *lemon tea*. Pengamatan mikroskopis memperlihatkan sel oval hingga lonjong yang bertunas (*budding*) dengan morfologi menyerupai khamir; spesies belum dapat dipastikan. Jenis gula memengaruhi karakteristik sensori *tepache*, dan pengujian biokimia atau molekuler lanjutan diperlukan untuk identifikasi mikroorganisme.

Kata kunci: Tepache; Kulit Nanas; Gula Pasir; Gula Aren; Fermentasi; Organoleptik; Mikrobiologi

Abstract. Pineapple peel is a food waste that can still be used as a fermentation substrate, for example in *tepache*, a traditional Mexican fermented beverage. This study aimed to determine the effect of sugar type (granulated sugar and palm sugar) on the pH, organoleptic characteristics, and microbial morphology of pineapple peel *tepache*. This experimental study used two treatments; each treatment used the peel of one ripe pineapple, 2 L of water, cinnamon, cloves, and 250 g of sugar, fermented at room temperature for approximately 48 hours. The observed parameters were pH, a hedonic test by 25 untrained panelists (scale 1–4), and qualitative microbiological observation on *Plate Count Agar* (PCA) for 2×24 hours followed by microscopic examination of cell morphology. The final pH was 3.2 for granulated sugar and 3.0 for palm sugar. Granulated sugar *tepache* received higher scores for color, aroma, taste, and overall preference (4 versus 3), whereas palm sugar *tepache* received a higher texture score (4 versus 3). Granulated sugar produced a bright yellow color and a balanced sweet–sour taste, while palm sugar produced a darker color and a more sour taste resembling *lemon tea*. Microscopy showed oval to elongated budding cells with yeast-like morphology; the species could not be confirmed. Sugar type influenced the sensory characteristics of *tepache*, and further biochemical or molecular testing is required for microbial identification.

Keywords: Tepache; Pineapple Peel; Granulated Sugar; Palm Sugar; Fermentation; Organoleptic; Microbiology

ARTICLE IDENTIFIERS

ORIGINAL ARTICLE

Vol. 9 No. 10, 2026

Pages 4692-4699

DOI: 10.56338/jks.v9i10.12538

ARTICLE HISTORY

Received: 28 August, 2026

Revised: 26 September, 2026

Accepted: 28 October

Publish: 28 October, 2026

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara tropis dengan produksi nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) yang cukup tinggi. Peningkatan produksi nanas menyebabkan limbah kulit nanas yang dihasilkan juga semakin banyak. Selama ini kulit nanas umumnya dibuang atau dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan kompos, padahal masih mengandung gula alami, serat pangan, vitamin C, mineral, bromelain, serta senyawa fenolik yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku produk pangan fermentasi (Rejeki et al., 2025).

Salah satu produk fermentasi yang memanfaatkan kulit nanas adalah *tepache*, minuman fermentasi tradisional yang berasal dari Meksiko. *Tepache* dibuat melalui fermentasi alami kulit nanas dengan penambahan gula dan air. Selama fermentasi, mikroorganisme memanfaatkan gula sebagai sumber karbon sehingga menghasilkan metabolit seperti asam organik, karbon dioksida, sedikit etanol, dan senyawa volatil yang membentuk cita rasa khas minuman. Selain memberikan karakteristik rasa yang unik, proses fermentasi juga dapat meningkatkan stabilitas mikrobiologi dan berpotensi meningkatkan nilai fungsional produk (Ranadheera et al., 2022).

Keberhasilan fermentasi sangat dipengaruhi oleh jenis dan aktivitas mikroorganisme yang berkembang. Berdasarkan berbagai penelitian, fermentasi *tepache* umumnya didominasi oleh khamir seperti *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia kudriavzevii*, dan *Hanseniaspora uvarum*, serta bakteri asam laktat seperti *Lactiplantibacillus plantarum* dan *Leuconostoc mesenteroides*. Mikroorganisme tersebut berperan mengubah gula menjadi asam organik, karbon dioksida, dan berbagai senyawa yang memengaruhi aroma, rasa, serta tingkat keasaman *tepache* (Ranadheera et al., 2022).

Jenis gula merupakan salah satu faktor yang memengaruhi keberhasilan fermentasi. Gula pasir didominasi oleh sukrosa, sedangkan gula aren selain mengandung sukrosa juga mengandung glukosa, fruktosa, mineral, dan senyawa fenolik. Perbedaan komposisi tersebut (Jayanudin et al., 2019; Maryani et al., 2020) diduga memengaruhi aktivitas mikroorganisme selama fermentasi sehingga menghasilkan karakteristik produk yang berbeda dalam hal rasa, warna, aroma, maupun tingkat keasaman. Beberapa penelitian melaporkan bahwa variasi jenis gula dapat memengaruhi kualitas sensori serta aktivitas fermentasi pada minuman *tepache* (Nababan et al., 2025; Sabira & Suryani, 2023).

Penelitian terdahulu pada *tepache* kulit nanas umumnya menilai aktivitas antioksidan, kadar glukosa, dan mutu organoleptik pada berbagai jenis gula dan lama fermentasi (Abdurrahman & Suryani, 2023; Sabira & Suryani, 2023). Informasi yang memadukan pH, uji hedonik, dan pengamatan morfologi mikroorganisme pada *tepache* gula pasir dan gula aren masih perlu dilengkapi. Pengamatan mikrobiologi diperlukan untuk mengetahui adanya pertumbuhan mikroorganisme selama fermentasi. Pada penelitian ini, pertumbuhan mikroorganisme diamati secara kualitatif pada media *Plate Count Agar* (PCA), kemudian morfologi sel diamati dengan mikroskop sebagai identifikasi awal. Beberapa sel menunjukkan bentuk oval hingga lonjong dengan pertunasan (*budding*) yang menyerupai khamir; identifikasi spesies tidak dilakukan sehingga diperlukan pengujian lanjutan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh penggunaan gula pasir dan gula aren terhadap pH, karakteristik organoleptik, dan morfologi mikroorganisme pada minuman fermentasi *tepache* berbahan dasar kulit nanas. Hasil penelitian diharapkan menjadi informasi ilmiah mengenai pemanfaatan limbah kulit nanas sebagai bahan baku minuman fermentasi yang berpotensi dikembangkan sebagai produk pangan fungsional.

METODE

Desain Penelitian dan Sampel

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan dua perlakuan, yaitu pembuatan *tepache* menggunakan gula pasir dan gula aren. Setiap perlakuan diamati karakteristik fisikokimia (pH), organoleptik, dan mikrobiologinya. Pengulangan pada penelitian ini dilakukan sebanyak tiga kali. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Gizi, Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan, Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Utara, pada bulan Juni 2026.

Bahan yang digunakan adalah dua buah nanas matang berukuran sedang (satu buah untuk setiap perlakuan), gula pasir 250 g, gula aren 250 g, air minum 2 L untuk setiap perlakuan, kayu manis, cengkeh, larutan garam,

dan media PCA. Alat yang digunakan meliputi toples kaca, pisau, talenan, kain kasa, gelas ukur, timbangan digital, pH meter, cawan petri, jarum ose, inkubator, mikroskop, kaca objek, dan kaca penutup.

Kulit nanas dicuci dengan larutan garam untuk membantu menghilangkan kotoran yang menempel, dibilas dengan air bersih, lalu dipotong menggunakan pisau di atas talenan. Perlakuan pertama menggunakan kulit satu buah nanas, gula pasir 250 g, air 2 L, kayu manis, dan cengkeh. Perlakuan kedua menggunakan komposisi yang sama dengan gula aren 250 g sebagai pengganti gula pasir. Seluruh bahan dimasukkan ke dalam toples kaca yang terpisah dan ditutup dengan kain kasa untuk mencegah masuknya serangga dan kontaminan sekaligus memungkinkan pertukaran udara. Fermentasi dilakukan pada suhu ruang selama ± 48 jam, dimulai hari Senin pukul 13.30 WIB hingga hari Rabu.

Uji organoleptik melibatkan 25 panelis tidak terlatih (*random sampling*). Setiap panelis mencicipi kedua sampel dan memberikan penilaian pada lembar uji.

Pengukuran dan Analisis Data

Pengukuran pH. pH diukur setelah fermentasi selesai pada masing-masing sampel menggunakan pH meter yang dikalibrasi sesuai petunjuk penggunaan. pH sebelum fermentasi tidak diukur.

Uji organoleptik. Uji hedonik menilai aroma, rasa, tekstur, warna, dan tingkat kesukaan secara keseluruhan menggunakan skala empat tingkat: 1 = tidak suka, 2 = cukup suka, 3 = suka, dan 4 = sangat suka.

Uji mikrobiologi. Sampel *tepache* diinokulasikan secara aseptik pada media PCA (pada sampel *tepache* gula pasir dan *tepache* gula aren dengan metode inokulasi *streak plate* dan diinkubasi selama 2×24 jam pada suhu ruang dengan merujuk pada prosedur analisis mikrobiologi pangan (Fardiaz, 1992). Pertumbuhan koloni diamati secara kualitatif. Koloni diambil dengan jarum ose, dibuat preparat pada kaca objek, ditutup dengan kaca penutup, dan diamati di bawah mikroskop. Penelitian ini tidak menghitung jumlah koloni (CFU/mL) dan tidak mengidentifikasi spesies secara molekuler atau biokimia.

Analisis data. Data pH disajikan secara deskriptif dalam tabel. Data organoleptik dianalisis sebagai nilai rata-rata tiap parameter. Hasil mikrobiologi disajikan secara deskriptif berdasarkan pertumbuhan koloni pada PCA dan morfologi sel. Karena analisis bersifat deskriptif, perbedaan antarperlakuan tidak diuji secara statistik.

HASIL

Karakteristik fisik *tepache* sebelum dan sesudah fermentasi

Perubahan penampilan *tepache* disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 1–4. Sebelum fermentasi, larutan *tepache* gula pasir tampak bening dengan kulit nanas, kayu manis, dan cengkeh masih terlihat jelas, sedangkan larutan *tepache* gula aren berwarna kuning. Setelah fermentasi ± 48 jam, muncul gelembung-gelembung kecil sebagai indikasi terbentuknya karbon dioksida, dan warna minuman berubah.

Tabel 1. Penampilan visual *tepache* sebelum dan sesudah fermentasi ± 48 jam

Pengamatan	Gula pasir	Gula aren
Sebelum fermentasi	Bening; kulit nanas, kayu manis, dan cengkeh tampak jelas	Kuning
Setelah fermentasi	Kuning lebih cerah	Cokelat kekuningan, lebih pekat

Catatan. Pengamatan visual; lihat Gambar 1–4.



Gambar 1. Tepache gula pasir sebelum fermentasi



Gambar 2. Tepache gula pasir setelah fermentasi ±48 jam



Gambar 3. Tepache gula aren sebelum fermentasi



Gambar 4. Tepache gula aren setelah fermentasi ±48 jam

pH tepache

pH akhir kedua perlakuan berada pada kisaran asam (Tabel 2). pH *tepache* gula aren (3,0) lebih rendah 0,2 unit dibanding gula pasir (3,2).

Tabel 2. Nilai pH tepache setelah fermentasi ±48 jam

Perlakuan	Nilai pH
Gula pasir	3,2
Gula aren	3,0

Catatan. pH diukur setelah fermentasi dengan pH meter terkalibrasi; pH awal tidak diukur.

Hasil uji organoleptik

Tabel 3 menyajikan rata-rata skor hedonik dari 25 panelis. *Tepache* gula pasir memperoleh skor 4 untuk warna, aroma, rasa, dan kesukaan, sedangkan gula aren memperoleh skor 3 pada keempat parameter tersebut. Sebaliknya, skor tekstur gula aren (4) lebih tinggi daripada gula pasir (3). Panelis menilai *tepache* gula pasir memiliki keseimbangan rasa manis dan asam serta warna kuning yang lebih cerah, sedangkan *tepache* gula aren terasa lebih asam dengan sensasi menyerupai *lemon tea* dan berwarna lebih gelap. Aroma kedua perlakuan sama-sama khas hasil fermentasi dengan intensitas yang sedikit berbeda.

Tabel 3. Rata-rata skor uji hedonik tepache (n = 25 panelis)

Parameter	Gula pasir	Gula aren
Warna	4	3
Aroma	4	3

Parameter	Gula pasir	Gula aren
Rasa	4	3
Tekstur	3	4
Kesukaan	4	3

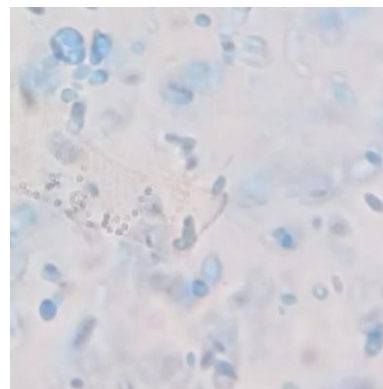
Catatan. Skala hedonik: 1 = tidak suka, 2 = cukup suka, 3 = suka, 4 = sangat suka. Data disajikan sebagai rata-rata; simpangan baku (SD) tidak tersedia.

Hasil pengamatan mikrobiologi

Setelah inkubasi 2×24 jam, koloni mikroorganisme tumbuh pada media PCA (Gambar 5). Pengamatan mikroskop terhadap koloni tersebut menunjukkan sel berbentuk oval hingga lonjong dengan beberapa sel yang tampak bertunas (*budding*) (Gambar 6).



Gambar 5. Pertumbuhan mikroorganisme pada media PCA (*tepache* gula pasir)



Gambar 6. Hasil pengamatan mikroskop perbesaran 40x

PEMBAHASAN

Pembahasan berikut mengaitkan hasil uji fisikokimia (penampilan dan pH), uji organoleptik, dan uji mikrobiologi dengan perbedaan jenis gula, sekaligus menunjukkan batas penafsiran data yang tersedia.

Uji fisikokimia: penampilan dan pH

Perubahan fisik selama fermentasi menunjukkan bahwa proses fermentasi berlangsung pada kedua perlakuan. Gelembung kecil yang muncul menandakan terbentuknya karbon dioksida dari metabolisme gula oleh khamir dan bakteri, yang juga menghasilkan etanol dan asam organik yang memengaruhi penampilan serta sifat sensori minuman. Warna gula aren yang lebih gelap sejalan dengan sifat bahan gulanya; warna gelap gula aren dikaitkan dengan reaksi Maillard dan karamelisasi saat nira dipanaskan menjadi gula (Jayanudin et al., 2019). Karena larutan *tepache* gula aren sudah berwarna kuning sebelum fermentasi (Gambar 3), warna cokelat kekuningan setelah fermentasi terutama berasal dari bahan gulanya, bukan semata hasil fermentasi. Temuan ini sejalan dengan laporan bahwa *tepache* gula pasir berwarna kuning muda (Sabira & Suryani, 2023) dan *tepache* gula aren berwarna cokelat (Abdurrahman & Suryani, 2023).

pH akhir 3,2 (gula pasir) dan 3,0 (gula aren) menunjukkan kondisi asam yang konsisten dengan pembentukan asam organik oleh mikroorganisme (Buckle et al., 1987). Nilai pada gula pasir sama dengan pH 3,2 yang dilaporkan untuk *tepache* kulit nanas bergula pasir dengan fermentasi tiga hari (Abdurrahman & Suryani, 2023). Penelitian pada *tepache* Meksiko juga melaporkan bahwa setelah 72 jam fermentasi minuman bersifat asam dengan padatan terlarut 9,5 °Brix dan total gula turun dari 123,43 menjadi 84,70 g/L (Gutiérrez-Sarmiento et al., 2022), sehingga pH rendah pada penelitian ini sejalan dengan pola fermentasi *tepache* pada umumnya.

pH yang lebih rendah pada gula aren diduga berkaitan dengan komposisi gulanya. Gula aren mengandung sukrosa bersama glukosa dan fruktosa (Maryani et al., 2020) serta senyawa fenolik (Jayanudin et al., 2019). Glukosa dan fruktosa dapat langsung dimetabolisme, sedangkan sukrosa pada gula pasir perlu dihidrolisis

terlebih dahulu, sehingga pembentukan asam pada gula aren berpotensi lebih cepat. Penjelasan ini masih berupa dugaan karena kadar gula dan asam tidak diukur. Dugaan tersebut juga sejalan dengan laporan bahwa jenis gula memengaruhi karakteristik fermentasi *tepache* (Nababan et al., 2025; Sabira & Suryani, 2023).

Selisih 0,2 unit pH perlu ditafsirkan hati-hati. pH awal tidak diukur sehingga besar penurunan pH tidak dapat dihitung, pengukuran dilakukan pada satu titik waktu (± 48 jam), dan perbedaan tidak diuji secara statistik. Lama fermentasi diketahui memengaruhi mutu *tepache* kulit nanas, termasuk kadar gula total dan pH (Muzzaqi et al., 2026), sehingga satu titik waktu belum menggambarkan perjalanan fermentasi. Penelitian lanjutan sebaiknya mengukur pH awal dan pH berkala, total padatan terlarut ($^{\circ}\text{Brix}$), keasaman tertitrasi, gula pereduksi, dan kadar etanol agar tingkat keasaman dan efisiensi fermentasi dapat dibandingkan secara kuantitatif.

Uji organoleptik

Tepache gula pasir memperoleh skor lebih tinggi pada warna, aroma, rasa, dan kesukaan. Pada atribut rasa, panelis menilai gula pasir seimbang antara manis dan asam, sedangkan gula aren lebih asam dengan sensasi seperti *lemon tea*. Rasa yang lebih asam ini sejalan dengan pH akhir gula aren yang lebih rendah (3,0 dibanding 3,2), meskipun hubungan keduanya tidak diuji. Warna merupakan atribut visual yang dapat memengaruhi penerimaan panelis, sehingga warna yang lebih gelap pada gula aren diduga turut menurunkan skor kesukaan.

Aroma kedua perlakuan sama-sama khas fermentasi dengan intensitas yang sedikit berbeda; senyawa volatil penyusun aroma tidak dianalisis sehingga perbedaan ini hanya dapat dijelaskan secara deskriptif. Skor tekstur yang lebih tinggi pada gula aren (4 dibanding 3) tidak dapat dijelaskan dari data yang ada karena viskositas dan padatan terlarut tidak diukur.

Hasil ini sejalan dengan kualitas organoleptik terbaik pada *tepache* gula pasir berwarna kuning muda dan beraroma khas *tepache* (Sabira & Suryani, 2023), tetapi berbeda dari penelitian yang menilai *tepache* gula aren sebagai perlakuan terbaik dengan warna cokelat dan rasa asam (Abdurrahman & Suryani, 2023). Perbedaan tersebut kemungkinan terkait perbedaan jumlah gula (250 g pada penelitian ini dibanding 80–100 g pada kedua penelitian tersebut), lama fermentasi, dan karakter panelis.

Uji hedonik dengan 25 panelis tidak terlatih dan skala empat tingkat memiliki daya pembeda yang terbatas, rata-rata skor yang dilaporkan berupa bilangan bulat, dan tidak ada uji statistik; karena itu, preferensi terhadap gula pasir bersifat indikatif. Penelitian lanjutan dapat memakai skala hedonik dengan tingkat lebih banyak, mencantumkan simpangan baku, menerapkan uji nonparametrik untuk data ordinal (misalnya uji Wilcoxon atau Friedman), serta melengkapinya dengan uji deskriptif oleh panelis terlatih.

Uji mikrobiologi

Pertumbuhan koloni pada PCA menunjukkan bahwa sampel mengandung mikroorganisme hidup yang mampu tumbuh pada media tersebut selama 2×24 jam. Pengamatan mikroskop memperlihatkan sel oval hingga lonjong dengan pertunasan, yang menyerupai khamir seperti *Saccharomyces cerevisiae*, khamir yang memanfaatkan gula untuk menghasilkan etanol, karbon dioksida, dan metabolit pembentuk aroma serta cita rasa (Ranadheera et al., 2022). Temuan ini mendukung dugaan bahwa khamir berperan dalam pembentukan gelembung gas, tetapi belum membuktikannya karena morfologi saja tidak cukup untuk menentukan spesies.

Sel oval yang bertunas juga dimiliki khamir lain yang dilaporkan pada *tepache*, seperti *Pichia kudriavzevii* dan *Hanseniaspora uvarum*. Selain itu, komunitas mikroba *tepache* tidak hanya terdiri atas khamir: pada *tepache* Meksiko setelah 72 jam, komunitas didominasi bakteri dari genus *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Acetobacter*, dan *Lactococcus*, dengan fermentasi asam laktat dan etanol oleh bakteri asam laktat dan khamir yang kemudian diikuti peningkatan bakteri asetogenik (Gutiérrez-Sarmiento et al., 2022). Penelitian pada *tepache* kulit nanas juga melaporkan jumlah bakteri asam laktat yang mencapai puncak pada 24 jam lalu menurun (Muzzaqi et al., 2026). Dengan demikian, pH yang rendah pada penelitian ini kemungkinan tidak hanya dipengaruhi khamir tetapi juga bakteri penghasil asam, yang tidak diperiksa di sini.

Komposisi mikroba *tepache* buatan rumah juga dapat sangat bervariasi. Satu penelitian melaporkan komunitas yang didominasi *Bacillus* dan khamir *Meyerozyma* tanpa *Saccharomyces* yang melimpah, serta adanya gen resistensi antibiotik (Allshouse et al., 2025). Hal ini menunjukkan bahwa fermentasi spontan tidak otomatis menghasilkan komunitas yang sama dan bahwa keamanan mikrobiologis perlu diuji, bukan diasumsikan dari pH yang rendah.

Pengamatan mikrobiologi pada penelitian ini bersifat kualitatif. PCA merupakan media umum yang tidak selektif untuk khamir, jumlah koloni (CFU/mL) tidak dihitung, bakteri asam laktat tidak diperiksa, dan tidak ada uji keamanan pangan seperti bakteri patogen. Pewarnaan Gram, uji katalase, serta identifikasi biokimia atau molekuler (misalnya sekuensing ITS untuk khamir dan 16S rRNA untuk bakteri) diperlukan untuk menentukan spesies. Penghitungan angka lempeng total dan khamir pada pengenceran berseri dengan media yang sesuai akan memungkinkan perbandingan jumlah mikroba antarperlakuan (Fardiaz, 1992).

Keterkaitan antaruji dan keterbatasan penelitian

Secara keseluruhan, ketiga uji menunjukkan pola yang saling melengkapi: jenis gula berkaitan dengan perbedaan warna dan rasa (organoleptik) serta tingkat keasaman (fisikokimia), sedangkan pengamatan mikrobiologi menunjukkan mikroorganisme yang menyerupai khamir pada hasil fermentasi. Gula aren yang menghasilkan pH lebih rendah juga dinilai lebih asam oleh panelis, dan warna gelapnya turut membentuk persepsi panelis. Hubungan antara komposisi gula, aktivitas mikroba, keasaman, dan penerimaan sensoris ini masih bersifat dugaan karena aktivitas mikroba tiap perlakuan tidak dibandingkan secara kuantitatif.

Keterbatasan penelitian ini meliputi uji statistik yang belum dilakukan dan jumlah ulangan yang perlu dipastikan, satu titik waktu fermentasi, pH awal serta parameter fermentasi lain (total padatan terlarut, keasaman tertitrasi, kadar etanol) yang tidak diukur, panelis tidak terlatih dengan skala empat tingkat, dan pengamatan mikroba yang hanya kualitatif. Hasilnya karena itu bersifat indikatif dan belum dapat digeneralisasi.

KESIMPULAN DAN IMPLIKASI

Jenis gula memengaruhi karakteristik *tepache* kulit nanas. *Tepache* gula pasir memiliki pH akhir 3,2 dan gula aren 3,0, sehingga fermentasi menghasilkan kondisi asam pada keduanya. *Tepache* gula pasir lebih disukai panelis karena keseimbangan rasa manis-asam dan warna yang lebih menarik, sedangkan gula aren menghasilkan rasa lebih asam menyerupai *lemon tea* dan warna lebih gelap. Pengamatan mikroskop menunjukkan sel oval hingga lonjong yang bertunas dengan morfologi menyerupai khamir, tetapi spesies belum dapat dipastikan.

Secara praktis, gula pasir lebih sesuai untuk menghasilkan *tepache* dengan penerimaan sensoris yang lebih baik, sedangkan gula aren dapat dipertimbangkan untuk konsumen yang menyukai rasa lebih asam. Temuan ini mendukung pemanfaatan limbah kulit nanas sebagai bahan minuman fermentasi. Penelitian lanjutan perlu menggunakan ulangan dan analisis statistik, mengukur pH awal, total padatan terlarut, keasaman titrasi, dan kadar etanol, memakai media selektif, serta melakukan identifikasi molekuler untuk memastikan mikroorganisme yang berperan.

PERNYATAAN

Persetujuan Etik: Penelitian ini tidak menggunakan persetujuan etik. Pasda uji organoleptik melibatkan uji 25 panelis tidak terlatih dan seluruh partisipan telah memberikan *informed consent* (lembar persetujuan) tertulis sebelum pengambilan data dilakukan.

Pendanaan: Penelitian ini tidak menerima pendanaan atau hibah khusus dari agensi pendanaan di sektor publik, komersial, maupun nirlaba.

Kontribusi Penulis: Penulis atau peneliti berkontribusi dalam pengumpulan data lapangan, analisis data statistik, melakukan studi literatur, dan menyusun draf manuskrip.

Ucapan Terima Kasih: Penulis berterima kasih kepada Laboratorium Gizi, Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan, Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Utara atas fasilitas yang digunakan, serta kepada 25 panelis yang berpartisipasi dalam uji organoleptik.

Pernyataan Penggunaan AI (AI Disclosure): Penulis menyatakan bahwa tidak ada kecerdasan buatan (AI) atau alat bantu generatif bertenaga AI yang digunakan dalam proses konseptualisasi, analisis data, penulisan teks, maupun penyusunan draf manuskrip ini. Seluruh isi artikel ini dihasilkan secara murni oleh para penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, F. H. R., & Suryani, T. (2023). Antioxidant activity and organoleptic quality of probiotic tepache of pineapple peel sugar variation and fermentation duration. *Proceeding of International Conference on Biology Education, Natural Science, and Technology*, 1(1), 502–508. <https://proceedings.ums.ac.id/incobest/article/view/3457>
- Allshouse, T., Amendano, M., Caruso, B., Del Campo, R., Murphy, G., Shaffer, L., Steinberg, E., Sullivan, A., & Stowe, E. (2025). The microbiota of homemade tepache includes antibiotic-resistant microorganisms. *microPublication Biology*. <https://doi.org/10.17912/micropub.biology.001744>
- Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G. H., & Wootton, M. (1987). *Ilmu pangan*. Universitas Indonesia Press.
- Fardiaz, S. (1992). *Analisis mikrobiologi pangan*. PT RajaGrafindo Persada.
- Gutiérrez-Sarmiento, W., Peña-Ocaña, B. A., Lam-Gutiérrez, A., Guzmán-Albores, J. M., Jasso-Chávez, R., & Ruíz-Valdiviezo, V. M. (2022). Microbial community structure, physicochemical characteristics and predictive functionalities of the Mexican tepache fermented beverage. *Microbiological Research*, 260, 127045. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2022.127045>
- Jayanudin, Kurniawan, T., & Kustiningsih, I. (2019). Phenolic analysis and characterization of palm sugar (*Arenga pinnata*) produced by the spray dryer. *Oriental Journal of Chemistry*, 35(1), 150–156. <https://orientjchem.org/download/56638>
- Maryani, Y., Rochmat, A., Jayanudin, & Kurniawan, T. (2020). Effect of heating time on the nutritional value of sap during traditional brown sugar processing from *Arenga pinnata*. *Asia-Pacific Journal of Science and Technology*, 25(4). <https://doi.org/10.14456/apst.2020.37>
- Muzzaqi, A. F., Rukmini, A., Darmawan, E., & Laswati, D. T. (2026). Studi pengaruh waktu fermentasi terhadap kualitas nutrisi tepache berbahan dasar kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr). *Agrotech: Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*, 8(1), 26–35. <https://doi.org/10.37631/agrotech.v8i1.2386>
- Nababan, W. R. B., Hutabarat, T. S. F., Sinaga, M. F., Gukguk, N. J. R., Nadeak, S. M., Lubis, F. S., & Febriyossa, A. (2025). Pembuatan minuman fermentasi tepache dari gula putih dan gula merah pada beberapa konsentrasi. *Kohesi: Jurnal Sains dan Teknologi*, 8(6). <https://cibangsa.com/index.php/kohesi/article/view/2175>
- Ranadheera, C. S., et al. (2022). Traditional fermented foods and beverages: Microorganisms and health benefits.
- Rejeki, D. S., Firsty, G. R., & Azizah, N. (2025). Determination of total phenolic content and antioxidant activity of tepache fermented product as probiotic beverage. *Jurnal Akademika Kimia*, 14(1). <https://jurnalfkipuntad.com/index.php/jak/article/view/3828>
- Sabira, Q. A. N., & Suryani, T. (2023). Glucose levels and organoleptic quality probiotic tepache of pineapple peel on variation of sugar and fermentation duration. *Proceeding of International Conference on Biology Education, Natural Science, and Technology*, 1(1), 348–355. <https://proceedings.ums.ac.id/incobest/article/view/3440>