



Morfologi Dan Uji Katalase Bakteri Asam Laktat Pada Kombucha Liang Teh-Sari Jeruk Sambal (*Citrus microcarpa Bunge*)

Morphology And Catalase Test of Lactic Acid Bacteria in Kombucha Liang Tea-Sambal Orange Juice (Citrus microcarpa Bunge)

Gita Syafira^{1*}, Dwi Raharjo¹, Yohana Sutiknyawati Kusuma Dewi¹

¹ Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura, Kota Pontianak

*Corresponding author : c1061221081@student.untan.ac.id

INFO ARTIKEL

Dikirim:
11 Maret 2026

Direvisi:
9 Juni 2026

Diterima:
29 Juni 2026

Terbit Online:
30 Juni 2026

ABSTRAK

Kombucha adalah minuman fermentasi mengandung bakteri asam laktat yang berperan dalam proses fermentasi dan pembentukan asam organik. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik awal bakteri asam laktat pada kombucha liang teh dengan penambahan sari jeruk sambal pada berbagai konsentrasi. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan satu faktor, yaitu konsentrasi sari jeruk sambal, terdiri dari enam perlakuan dan empat ulangan. Kombucha difermentasi selama tujuh hari, kemudian diamati tingkat derajat keasamannya, morfologi koloni, pewarnaan Gram, dan uji katalase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi sari jeruk sambal menyebabkan penurunan tingkat keasaman kombucha. Koloni bakteri yang terbentuk berbentuk bulat, putih susu, dengan tepi datar dan elevasi cembung. Pengamatan mikroskopis menunjukkan sel berbentuk batang dan bulat dengan pewarnaan Gram positif, dan semua isolat menunjukkan hasil uji katalase negatif. Penambahan sari jeruk sambal berpengaruh terhadap tingkat keasaman kombucha, tetapi tidak mengubah karakteristik dasar bakteri asam laktat yang terbentuk selama fermentasi.

Kata Kunci: Bakteri Asam Laktat, Kombucha, Liang Teh, Jeruk Sambal

ABSTRACT

Kombucha is a fermented beverage containing lactic acid bacteria that play a role in the fermentation process and the formation of organic acids. This study aims to determine the characteristics of lactic acid bacteria in liang teh kombucha with the addition of lime juice at various concentrations. This study used a randomized block design with one factor, namely the concentration of lime juice, consisting of six treatments and four replications. Kombuchawas fermented for seven days, then observed for the level of acidity, colony morphology, Gram staining, and catalase test. The results showed that increasing the concentration of lime juice caused a decrease in the acidity level of kombucha. The bacterial colonies formed were round, milky white, with flat edges and convex elevations. Microscopic observations showed rod-shaped and round cells with positive Gram staining, and all isolates showed negative catalase test results. The addition of lime juice affected the acidity level of kombucha, but did not change the basic characteristics of lactic acid bacteria formed during fermentation.

Keywords : Kombucha, Lactic acid bacteria, Liang tea, Sambal orange

PENDAHULUAN

Kombucha merupakan salah satu minuman fermentasi yang terbuat dari simbiosis SCOBY (*Symbiotic Culture Bacteria & Yeast*) antara bakteri dan ragi (Salsabila *et al.*, 2024) yang semakin populer dimasyarakat karena mengandung vitamin, mineral, asam organik, serta mikroorganisme probiotik seperti bakteri asam laktat (BAL) yang berperan dalam proses fermentasi dan bermanfaat bagi kesehatan (Kusumaningrum *et al.*, 2024). Sementara itu, kombucha liang teh dengan penambahan sari jeruk sambal terutama dari aspek sensori, sifat fisikokimia, dan penerimaan konsumen telah diteliti sebelumnya oleh Ningsih (2025). Namun, kajian tersebut umumnya masih berfokus pada mutu produk. Sementara itu, informasi mengenai karakteristik mikrobiologis bakteri asam laktat yang berperan penting dalam fermentasi kombucha liang teh sari jeruk sambal masih terbatas. Jeruk sambal (*Citrus microcarpa* Bunge) adalah buah lokal dengan rasa asam yang mengandung 5,52% asam sitrat (Mayasari dkk., 2020). Kandungan asam ini membuat jeruk sambal berpotensi memengaruhi tingkat keasaman produk yang dihasilkan.

Bakteri asam laktat memiliki peran utama dalam pembentukan asam organik yang dapat menurunkan pH, menghambat pertumbuhan mikroba patogen, serta meningkatkan cita rasa dan keamanan produk (Ismail *et al.*, 2023). Selain itu, bakteri asam laktat juga dikenal memiliki potensi probiotik, yaitu mikroorganisme hidup apabila diberikan dalam jumlah yang tepat dapat memberikan manfaat bagi inangnya (Mulyani *et al.*, 2025) dan dapat memberikan manfaat kesehatan seperti menjaga keseimbangan mikrobiota usus, meningkatkan sistem kekebalan tubuh (Bogdan *et al.*, 2018), serta menghambat pertumbuhan bakteri patogen di saluran pencernaan (Barrianti *et al.*, 2023). Hingga saat ini belum ada laporan karakterisasi BAL pada kombucha liang teh dengan penambahan sari jeruk sambal pada berbagai konsentrasi. Oleh karena itu, identifikasi dan karakterisasi BAL pada produk kombucha menjadi langkah penting untuk mengetahui potensi dan kualitas produk fermentasi yang dihasilkan.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji karakteristik BAL pada kombucha liang teh dengan penambahan sari jeruk sambal pada berbagai konsentrasi melalui pengamatan pH, morfologi koloni, pewarnaan Gram, dan sifat katalase.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain pH meter Smart Sensor model AS21, jarum ose, bunsen, gelas beaker, gelas ukur, *latex*, mikropipet, mikrotip, tabung reaksi, erlenmeyer, timbangan, laminar, inkubator, autoklaf Hirayama HVE-50, kaca preparate, mikroskop binokuler *Olympus* perbesaran 400x.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu liang teh merk *Yo Tea*, jeruk sambal yang diperoleh dari Pasar Flamboyan Pontianak, kultur starter kombucha yang didapatkan dari *marketplace*, gula pasir, air mineral, media *De Man Rogosa Sharpe Agar* (MRSA) merk Himedia, kalsium karbonat (CaCO_3), kristal violet, safranin, lugol iodine, etanol absolut (95%), larutan hidrogen peroksida (H_2O_2) 3%, larutan natrium klorida (NaCl) pro analisis, alkohol 70%, spirtus, dan aquadest.

Metode

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pangan, Desain Pangan, Kimia Pangan, dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura, Pontianak. Penelitian berlangsung selama kurang lebih tiga bulan. Rancangan penelitian yang digunakan mengacu pada Ningsih (2025) adalah rancangan acak kelompok (RAK) dengan satu faktor yaitu konsentrasi sari jeruk sambal, dengan 6 taraf perlakuan dan 4 kali ulangan sehingga diperoleh 24 unit percobaan. Faktor perlakuan dan formulasi bahan kombucha liang teh dan sari jeruk sambal yang digunakan mengacu pada paten Dewi *et al.* (2025) dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Bahan Kombucha Liang Teh dan Sari Jeruk Sambal

Bahan	Formulasi					
	k0	k1	k2	k3	k4	k5
Liang teh (g)	160	144	128	112	96	80
Sari jeruk sambal (g)	0	16	32	48	64	80
Gula pasir (g)	21	21	21	21	21	21
Starter (g)	16	16	16	16	16	16
Total Bahan	192	192	192	192	192	192

Parameter pengamatan yang dilakukan adalah pengujian pH, karakteristik morfologi koloni, uji katalase, dan identifikasi BAL menggunakan metode pewarnaan gram. Parameter pengamatan pada hari ke-7 fermentasi kombucha dengan penambahan sari jeruk sambal.

1. Peremajaan Kultur Starter Kombucha

Peremajaan starter kombucha dilakukan dengan mengacu pada metode Sutthiphatkul *et al.* (2023) dengan modifikasi berdasarkan Ningsih (2025). Sebanyak 3 gram teh hitam direbus dengan 100 gram gula pasir dalam 1000 mL air selama 15 menit. Larutan teh manis kemudian didinginkan dan ditempatkan dalam toples kaca steril berkapasitas 1500 mL. Selanjutnya, ditambahkan 30 gram pelikel kombucha dan 100 mL cairan starter kombucha komersial yang diperoleh dari *marketplace*, kemudian diaduk hingga tercampur rata. Toples kaca ditutup dengan kain bersih dan diikat dengan karet gelang, kemudian difermentasi pada suhu ruang selama 14 hari. Kombucha yang telah difermentasi kemudian digunakan sebagai starter dalam proses pembuatan kombucha liang teh dengan penambahan sari jeruk sambal.

2. Preparasi Sari Jeruk Sambal

Preparasi sari jeruk sambal merujuk pada metode Mayasari *et al.* (2021) dengan modifikasi berdasarkan Ningsih (2025). Buah jeruk sambal yang digunakan adalah jeruk

sambal dalam kondisi *fresh*, matang sekitar 50%, bercirikan kulit hijau kekuningan, permukaan mengkilap, dan aroma jeruk yang segar. Buah terlebih dahulu dicuci di bawah air mengalir untuk menghilangkan kotoran, kemudian ditiriskan. Selanjutnya, buah dipotong menjadi dua dan diperas untuk mendapatkan sarinya. Sari jeruk sambal yang telah diperas kemudian disaring menggunakan saringan untuk memisahkan sari buah jeruk sambal dari bijinya. Sari jeruk sambal yang dihasilkan kemudian dipasteurisasi pada suhu 80°C selama 3,5 menit sebelum digunakan pada tahap selanjutnya.

3. Pembuatan Kombucha Liang Teh Sari Jeruk Sambal

Pembuatan kombucha teh Liang dengan penambahan sari jeruk sambal mengacu pada metode Fannia *et al.* (2024) dengan modifikasi berdasarkan Ningsih (2025). Sebanyak 500 mL air dipanaskan hingga suhu 100°C, kemudian satu kantong liang teh seberat 2,55 gram yang terdiri dari daun muje, daun pandan, kulit lidah buaya, kulit daun nanas, daun oregano, dan kayu secang diseduh dalam 400 mL air panas selama 20 menit hingga warna teh menjadi pekat. Setelah itu, larutan didinginkan hingga suhu 30°C. Liang teh yang telah dingin kemudian dimasukkan ke dalam toples kaca steril dan dicampur dengan sari jeruk sambal sesuai dengan rasio perlakuan yang ditentukan. Selanjutnya, 16 gram gula pasir (10% dari total liang teh dan sari jeruk sambal) ditambahkan dan diaduk hingga larut, kemudian 16 gram starter kombucha ditambahkan secara aseptik dan dicampur merata. Toples kaca ditutup dengan kain bersih dan diikat menggunakan karet gelang lalu difermentasi pada suhu ruang selama 7 hari tanpa terpapar sinar matahari langsung. Setelah fermentasi selesai, kombucha dipisahkan dari SCOBY, disaring, dan kemudian digunakan untuk pengujian sesuai dengan parameter penelitian.

4. Isolasi Bakteri Asam Laktat

Setelah 7 hari fermentasi, sampel kombucha dihomogenkan kemudian dilakukan pengenceran bertingkat yang mengacu pada Sukarya *et al.* (2021) dengan modifikasi, pengenceran menggunakan larutan NaCl fisiologis steril 0,85% mulai dari 10⁻¹ hingga 10⁻⁴. Sebanyak 1 mL sampel dari pengenceran yang sesuai, yaitu pada pengenceran 10⁻³ dan 10⁻⁴, ditanam pada media MRS Agar yang mengandung 1% CaCO₃ menggunakan metode *Pour Plate* secara aseptik. Cawan petri kemudian diinkubasi pada suhu 30°C selama 48–72 jam

dalam kondisi anaerob. Koloni yang membentuk zona bening pada media dipilih sebagai dugaan awal bakteri asam laktat karena mampu menghasilkan asam yang melarutkan CaCO_3 dalam media. Satu koloni BAL representatif yang memiliki karakteristik dominan dan pertumbuhan paling jelas pada setiap perlakuan kemudian digunakan untuk pengamatan morfologi koloni, pewarnaan Gram, dan uji katalase.

Analisa Data

Data hasil penelitian pada parameter pH dan dianalisis menggunakan uji sidik ragam (ANOVA) dengan taraf kepercayaan 5%. Apabila berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf kepercayaan 5%. Kemudian parameter morfologi koloni, pewarnaan Gram, serta uji katalase bersifat kualitatif dan dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji pH

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan (Hariyadi *et al.*, 2020). Nilai pH kombucha digunakan untuk menunjukkan tingkat keasaman produk selama fermentasi. Berdasarkan analisis ragam, penambahan sari jeruk sambal memberikan pengaruh nyata terhadap pH kombucha liang teh. Hasil uji lanjut BNJ 5% menunjukkan bahwa setiap formulasi berbeda secara signifikan dalam pH. Secara umum, peningkatan konsentrasi sari jeruk sambal menurunkan pH kombucha liang teh. Pengamatan pH kombucha liang teh dengan penambahan sari jeruk sambal dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. pH Kombucha Liang Teh Sari Jeruk Sambal

Formulasi Kombucha Liang Teh:Sari Jeruk Sambal	Derajat Keasaman (pH)
(100% : 0%)	3,11±0,07 ^e
(90% : 10%)	2,72±0,04 ^d
(80% : 20%)	2,66±0,05 ^{cd}
(70% : 30%)	2,60±0,04 ^{bc}
(60% : 40%)	2,52±0,03 ^{ab}
(50% : 50%)	2,49±0,03 ^a
BNJ 5%	0.10

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Penurunan pH terjadi dipengaruhi oleh jeruk sambal yang memiliki kandungan asam yang relatif tinggi, khususnya asam sitrat sebesar 5,52% (Mayasari *et al.*, 2020). Selain itu, perbedaan pH awal bahan juga memengaruhi pH akhir produk. Liang teh memiliki pH awal sekitar 6,46, sedangkan sari jeruk sambal memiliki pH yang lebih rendah yaitu 2,45. Oleh karena itu, semakin tinggi proporsi sari jeruk sambal yang ditambahkan maka semakin besar kontribusi asam terhadap sistem fermentasi, sehingga menghasilkan pH yang lebih rendah untuk kombucha.

pH yang baik untuk kombucha umumnya berada dalam kisaran 2,5–4,2, di mana nilai pH di atas 4,2 menimbulkan risiko terhadap keamanan mikrobiologis, sedangkan pH di bawah 2,5 menunjukkan akumulasi asam organik yang berlebihan menghasilkan rasa yang sangat asam dan dapat mengurangi kualitas sensori produk (Anggraini & Retnaningrum, 2023).

Penurunan pH juga dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme selama fermentasi. Ragi memecah gula menjadi etanol, kemudian bakteri asam asetat mengoksidasi etanol menjadi berbagai asam organik seperti asam asetat dan asam glukonat, yang menyebabkan peningkatan keasaman (Puspitasari *et al.*, 2017). Selain itu, bakteri asam laktat juga menghasilkan asam laktat sebagai hasil metabolisme yang juga menurunkan pH (Nisak *et al.*, 2023). Kondisi asam yang dihasilkan masih memungkinkan bakteri asam laktat untuk bertahan hidup, karena beberapa isolat BAL dari kombucha diketahui dapat bertahan hidup pada pH rendah sekitar 2–3 (Zubaidah *et al.*, 2021). Kemampuan beradaptasi ini menunjukkan bahwa BAL dapat bertahan hidup di lingkungan fermentasi yang sangat asam. Kondisi ini diduga terkait dengan keberadaan

isolat BAL yang berkerabat dengan *Lactobacillus plantarum*, yang dilaporkan dari beberapa literatur dapat bertahan hidup pada pH rendah (Okfiryanti *et al.*, 2018).

Morfologi Koloni

Morfologi koloni adalah metode untuk mengidentifikasi bakteri secara makroskopis dan mikroskopis untuk menentukan karakteristik mikroorganisme. Morfologi makroskopis meliputi warna, bentuk, tepi, dan elevasi koloni secara visual, sedangkan morfologi mikroskopis meliputi bentuk sel dan gram (Istighfari, 2024). Karakterisasi morfologi koloni dilakukan untuk menentukan karakteristik awal bakteri yang tumbuh selama proses fermentasi kombucha liang teh dengan penambahan sari jeruk sambal.

Pengamatan dilakukan pada satu isolat representatif yang tumbuh di media agar MRS yang ditambah CaCO_3 dan diinkubasi selama 3

hari pada suhu 30°C . Berdasarkan uji deskriptif, hasil identifikasi makroskopis dari dapat dilihat pada Tabel 3.

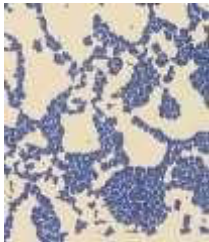
Tabel 3. Hasil Identifikasi Makroskopis BAL Kombucha Liang Teh Sari Jeruk Sambal

Formulasi Liang Teh : Sari jeruk Sambal	Bentuk	Warna	Tepian	Elevasi	Gambar
(100% : 0%)	Bulat	Putih Susu	Rata Bening	Cembung	
(90% : 10%)	Bulat	Putih Susu	Rata Bening	Cembung	
(80% : 20%)	Bulat	Putih Susu	Rata Bening	Cembung	
(70% : 30%)	Bulat	Putih Susu	Rata Bening	Cembung	
(60% : 40%)	Bulat	Putih Susu	Rata Bening	Cembung	
(50% : 50%)	Bulat	Putih Susu	Rata Bening	Cembung	

Berdasarkan Tabel 3, hasil pengamatan menunjukkan bahwa koloni yang tumbuh pada semua formulasi memiliki karakteristik yang relatif seragam, yaitu bulat, warna putih susu, tepian rata bening, elevasi cembung dan terdapat zona bening yang terlihat di sekitar koloni pada media. Zona bening ini terbentuk karena produksi asam organik oleh bakteri yang bereaksi dengan CaCO_3 dalam media, sehingga menghasilkan area transparan di sekitar koloni. Media agar MRS yang ditambah dengan CaCO_3 umumnya digunakan pada tahap awal isolasi bakteri asam

laktat karena mampu menunjukkan aktivitas produksi asam dari bakteri yang tumbuh (Ayun *et al.*, 2023). Karakteristik koloni yang diperoleh dalam penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Kurnia *et al.*, (2020) yang melaporkan bahwa bakteri asam laktat memiliki karakteristik umum berupa koloni yang berwarna putih susu, berbentuk bulat, memiliki tepian yang licin, membentuk zona bening dan permukaan cembung. Selain pengamatan makroskopis, pengamatan mikroskopis dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Morfologi Mikroskopis Bakteri Asam Laktat

Formulasi Kombucha Liang Teh:Sari Jeruk Sambal	Bentuk	Pewarnaan Gram	Gambar
(100% : 0%)	Basil	+	
(90% : 10%)	Basil, kokus	+	 
(80% : 20%)	Basil, kokus	+	 
(70% : 30%)	Basil	+	
(60% : 40%)	Basil	+	
(50% : 50%)	Basil	+	

Keterangan: (-) Negatif, (+) Positif

Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa isolat bakteri memiliki dua bentuk sel utama yaitu basil (berbentuk batang) dan kokus (berbentuk bulat) yang didominasi oleh bentuk basil. Bentuk basil ditemukan di sebagian besar perlakuan sedangkan bentuk kokus hanya terlihat di beberapa formulasi. Kehadiran lebih dari satu bentuk sel menunjukkan bahwa fermentasi kombucha melibatkan komunitas mikroorganisme yang beragam, dimana kombucha dikenal sebagai sistem fermentasi kultur campuran yang memungkinkan berbagai jenis bakteri untuk tumbuh dalam media yang sama (Barrianti *et al.*, 2023). Bakteri asam laktat berbentuk batang umumnya termasuk dalam genus *Lactobacillus*, sedangkan bakteri bulat dapat termasuk dalam genus *Streptococcus* (Mardalena, 2016). Dominasi bentuk basil dalam penelitian ini diduga berkaitan dengan kemampuan bakteri untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan asam. Beberapa studi melaporkan bakteri berbentuk batang memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap kondisi pH rendah dibandingkan dengan bakteri berbentuk kokus (Ulinuha, 2018). Hal ini menunjukkan bahwa bakteri berbentuk basil lebih umum ditemukan dalam kombucha fermentasi, yang memiliki tingkat keasaman yang relatif tinggi.

Hasil pewarnaan Gram menunjukkan bahwa semua isolat berwarna ungu setelah proses pewarnaan, yang mengindikasikan bahwa bakteri tersebut adalah Gram positif. Bakteri Gram positif memiliki lapisan peptidoglikan yang tebal di dinding selnya sehingga memungkinkan mereka untuk mempertahankan pewarna kristal violet di dalam sel selama proses pencucian alkohol (Sanggor *et al.*, 2024). Struktur dinding sel yang tebal ini juga berperan dalam meningkatkan ketahanan bakteri terhadap kondisi lingkungan asam sehingga bakteri Gram positif lebih tahan pada lingkungan yang asam termasuk asam lambung di sistem pencernaan (Ardiyantoro, 2025). Berdasarkan karakteristik morfologi koloni bentuk sel dan hasil pewarnaan Gram, isolat yang diperoleh dalam penelitian ini memiliki karakteristik yang konsisten dengan yang dimiliki oleh bakteri asam laktat.

Uji Katalase

Uji katalase dilakukan untuk menentukan kemampuan mikroorganisme dalam memproduksi enzim katalase. Uji ini melibatkan penetesan larutan hidrogen peroksida (H₂O₂) pada isolat bakteri. Reaksi positif ditunjukkan oleh pembentukan gelembung gas oksigen akibat dekomposisi H₂O₂ menjadi udara dan oksigen,

sedangkan reaksi negatif ditunjukkan oleh tidak adanya gelembung (Ismail *et al.*, 2023).

Hasil uji katalase isolat BAL pada kombucha liang teh dengan penambahan sari jeruk sambal dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Katalase

Formulasi Kombucha Liang Teh : Sari Jeruk Sambal	Katalase
(100% : 0%)	-
(90% : 10%)	-
(80% : 20%)	-
(70% : 30%)	-
(60% : 40%)	-
(50% : 50%)	-

Keterangan: (-) Negatif, (+) Positif)

Berdasarkan Tabel 5, semua isolat dari setiap formulasi menunjukkan hasil katalase negatif yang ditunjukkan oleh tidak adanya gelembung setelah penambahan H₂O₂. Hasil ini menunjukkan bahwa isolat yang diperoleh tidak memiliki enzim katalase yang mampu memecah hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen.

Bakteri asam laktat umumnya merupakan bakteri anaerob fakultatif yang tidak memiliki sistem enzim katalase, sehingga tidak mampu menghasilkan oksigen dari penguraian H₂O₂. Alternatifnya, bakteri asam laktat menggunakan enzim peroksidase untuk mereduksi hidrogen peroksida menjadi udara dan senyawa organik tanpa menghasilkan oksigen (Adhinugraha *et al.*, 2022). Oleh karena itu, pada pengujian katalase tidak terbentuk gas gelembung sebagai indikator reaksi positif.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ismail *et al.* (2023) yang melaporkan bahwa isolat bakteri asam laktat dari kombucha teh hitam juga menunjukkan hasil katalase negatif, yang ditunjukkan dengan tidak adanya pembentukan gelembung setelah penambahan H₂O₂.

Secara keseluruhan karakteristik isolat yang diperoleh, termasuk pertumbuhan pada agar MRS Agar yang mengandung CaCO₃ dengan pembentukan zona bening, bentuk sel Gram positif, dan sifat katalase negatif menunjukan hasil yang konsisten dengan karakteristik umum bakteri asam laktat. Namun, identifikasi dalam penelitian ini masih terbatas pada tingkat kelompok bakteri

asam laktat dan belum dapat menentukan spesies bakteri secara spesifik.

KESIMPULAN

Penambahan sari jeruk sambal dengan berbagai konsentrasi dapat mempengaruhi pH dan menunjukkan variasi morfologi mikroskopis yang menunjukkan sel berbentuk basil dan kokus pada BAL Kombucha liang teh. Namun, morfologi maskroskopis koloni, sifat gram, dan uji katalase relatif sama antar perlakuan. Hasil pada karakter bakteri yang ditemukan memiliki karakter yang konsisten dengan bakteri asam laktat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhinugraha, S. W., Permana, I. D. G. M., Arihantana, N. M. I. H., & Puspawati, N. (2022). Potensi isolat bakteri asam laktat dari kombucha sebagai antihiperkolesterol secara in vitro. *Itepa: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 11(4), 731–743.
- Anggraini, A. C., & Retnaningrum, E. (2023). Efektivitas dan kualitas produk fermentasi kombucha dengan kombinasi substrat teh daun sukun (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg) dan lemon (*Citrus limon* (L.) Burm. f.). *Jurnal Pengolahan Pangan*, 8(2), 97–106.
- Ardiyantoro, B. (2025). Bakteriologi.
- Aýun, Q., Muthiáh, S. N., & Sukmalara, D. (2023). Potensi bakteri asam laktat (BAL) dari jus tempe sebagai kandidat probiotik. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, 8(2), 171–177.
- Barrianti, B., Wahyu, C., & Fitriani, B. S. (2023). Identifikasi Bakteri Asam Laktat pada Fermentasi Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast (Scoby) dengan Teh Putih dan Gula Merah. *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 8(11), 6519–6530.
- Bogdan, M., Justine, S., Filofteia, D. C., Petruta, C. C., Gabriela, L. U. Ț. Ȃ., Roxana, U. E., ... & Gabriela, L. (2018). Lactic acid bacteria strains isolated from Kombucha with potential probiotic effect. *Romanian Biotechnological Letters*, 23(3), 13592–13598.
- Dewi, Y. S. K., Ningsih, P. A., & Raharjo, D. (2026). Formula Kombucha Sari Jeruk Sambal dan Liang Teh Pontianak. Paten Indonesia No. IDS000012379.
- Fannia, E., Dewi, Y. S. K., & Purwayantie, S. (2024). Efek Temperatur dan Waktu Seduh terhadap Karakteristik Kimia dan Sensori Liang Teh Pontianak. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 17(1), 23.
- Hariyadi, H., Kamil, M., & Ananda, P. (2020). Sistem Pengecekan pH Air Otomatis Menggunakan Sensor pH Probe Berbasis Arduino Pada Sumur Bor. *Rang Teknik Journal*, 3(2), 340–346.
- Ismail, I., Mubarak, F., Rasyak, R. I., Rusli, R., Fitriana, F., & Mashar, H. M. I. (2023). Isolasi dan uji aktivitas bakteri asam laktat dari produk fermentasi kombucha teh dalam menghambat bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Salmonella thypi*. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 9(2), 335–344.
- Istighfari, F. T. S. (2024). Identifikasi dan Morfologi Berbagai Kelompok Bakteri Eksplorasi Tanah Lahan Tebu dalam Cairan Terfermentasi. *Jagad Tani: Jurnal Ilmu Pertanian*, 1(2), 89–97.
- Kurnia, M., Amir, H., & Handayani, D. (2020). Isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat dari makanan tradisional suku rejang di provinsi Bengkulu: "lemea". *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 4(1), 25–32.
- Kusumaningrum, S. B. C., Inayah, N., Pangestuti, K., Asfarina, A. R., Ristiono, N. P., & Erdianto, D. (2024). Karakteristik Produk Fermentasi Kombucha Dari Teh Hitam (*Camelia sinensis*), Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan* L.), Jahe (*Zingiber Officinale*) Dan Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.). *Jurnal Sains dan Teknologi*

Pangan, 9(4), 7535-7545.

- Mardalena, M. (2016). Fase pertumbuhan isolat bakteri asam laktat (BAL) tempoyak asal Jambi yang disimpan pada suhu kamar. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 11(1), 58-66.
- Mayasari, E., Rahayuni, T., & Erfiana, N. (2020). Studi Pembuatan Permen Jelly Dari Kombinasi Nanas (*Ananas comosus* L.) dan Jeruk Sambal (*Citrus microcarpa*): Study of Jelly Candy Processing with Combination of Pineapple (*Ananas comosus* L.) and Calamansi (*Citrus microcarpa*). *Pro Food*, 6(2), 749–756.
- Mulyani, M., Handini, A. T., Salsabila, W., Sutanto, R. H., Ilyas, G. W., Nurrofhingah, U., & Nafisah, A. (2025). Peran Probiotik Terhadap Kesehatan Saluran Pencernaan dan Produktivitas Sapi Perah: Literatur Review. *Jurnal Sains Peternakan Nusantara*, 5(02), 32-42.
- Ningsih, P. A. (2025). Formulasi kombucha liang teh pada berbagai rasio sari buah jeruk sambal (*Citrus microcarpa* Bunge) (Skripsi, Universitas Tanjungpura, Pontianak). Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura.
- Okfrianti, Y., Darwis, D., & Pravita, A. (2018). Bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* C410LI dan *Lactobacillus rossiae* LS6 yang diisolasi dari Lemea rejang terhadap suhu, pH dan garam empedu berpotensi sebagai prebiotik. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan*, 6(1), 49-58.
- Puspitasari, Y., Palupi, R., & Nurikasari, M. (2017). Analisis kandungan vitamin C teh kombucha berdasarkan lama fermentasi sebagai alternatif minuman untuk antioksidan. *Global Health Science*, 2(3), 245-253.
- Salsabila, Q. S., Mayasari, U., & Selvia, I. N. (2024). Uji Aktivitas dan Karakteristik Kombucha Sari Buah Markisa (*Passiflora edulis* Sims) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Bacillus subtilis* Secara In Vitro. *PENDIP A Journal of Science Education*, 8(3), 449-454.
- Sanggor, J. H., Siahaan, P., Mambu, S., Pujiastuti, D. R., Mantiri, P. K., Hasibuan, F., & Tangapo, A. M. (2024, December). Isolasi Bakteri Asam Laktat pada Kombucha Cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & LM Perry). In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Terapan* (Vol. 2, No. 1, pp. 37-44).
- Sukarya, I. B. J., Pratiwi, D. P. K., Hapsari, N. M. I., & Puspawati, N. N. (2021). Ketahanan isolat bakteri asam laktat indigenus kombucha dan dadih terhadap antibiotik. *J. Ilmu dan Teknologi Pangan*, 10(4), 734-745.
- Sutthiphatkul, T., Mangmool, S., Rungjindamai, N., & Ochaikul, D. (2023). Characteristics and Antioxidant Activities of Kombucha from Black Tea and Roselle by a Mixed Starter Culture. *Current Applied Science and Technology*, 23(4).
- Ulinnuha, A. (2018). Isolasi dan karakterisasi bakteri asam laktat (BAL) dari kulit pisang kepok (*Musa balbisiana*) sebagai antibakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Zubaidah, E., Fibrianto, K., & Kartikaputri, S. D. (2021). Potensi kombucha daun teh (*Camellia sinensis*) dan daun kopi robusta (*Coffea robusta*) sebagai minuman probiotik. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBI)*, 8(2), 185-195.