

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI KANDIDAT YEAST PROBIOTIK
DARI KOMBUCHA LANGSAT SERTA POTENSINYA DALAM
PEMBELAJARAN BIOLOGI DI SMA/MA**



**Oleh :
SITI JUMRIANI. M
NIM. H0321337**

**Skripsi ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk
mendapatkan gelar sarjana pendidika**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN
ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

ISOLASI DAN KARAKTERISASI KANDIDAT *YEAST* PROBIOTIK DARI KOMBUCHA LANGSAT SERTA POTENSINYA DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI DI SMA/MA

SITI JUMRIANI. M

NIM. H0321329

Dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tanggal: 23 Oktober 2025

PANITIA UJIAN

Ketua Penguji : Prof. Dr. H. Ruslan, M.Pd.

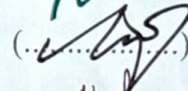
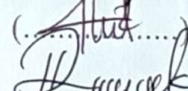
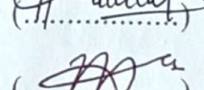
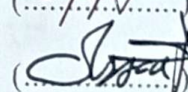
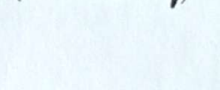
Sekretaris Ujian : M. Irfan, S.Pd., M.Pd.

Pembimbing I : Isdaryanti, S.Si., M.Si.

Pembimbing II : Muh Rizal Kurniawan Yunus, S.Pd., M.Pd.

Penguji I : Musrifah Tahar, S.Si., M.Si.

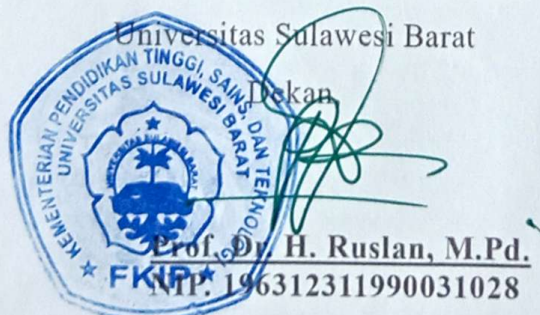
Penguji II : Sufyan Hakim, S.Pd., M.Pd.

()
()
()
()
()
()

Majene, 23 Oktober 2025

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Sulawesi Barat



Prof. Dr. H. Ruslan, M.Pd.
NIP. 196312311990031028

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Siti Jumriani. M
NIM : H0321337
Program Studi : Pendidikan Biologi

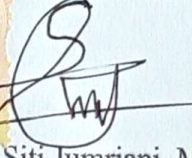
Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila pada kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya.

Majene, 23 Oktober 2025



Yang membuat pernyataan


Siti Jumriani. M
NIM. H0321337

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Siti Jumriani. M

NIM : H0321337

Program Studi : Pendidikan Biologi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Universitas Sulawesi Barat **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas skripsi saya yang berjudul:

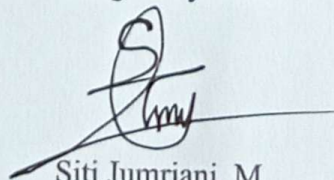
Isolasi Dan Karakterisasi Kandidat *Yeast* Probiotik Dari Kombucha Langsung Serta Potensinya Dalam Pembelajaran Biologi Di SMA/MA

beserta instrumen penelitian yang ada (jika diperlukan). Universitas Sulawesi Barat berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Majene, 23 Oktober 2025

Yang menyatakan



Siti Jumriani. M
NIM. H0321337

ABSTRAK

SITI JUMRIANI. M: Isolasi dan Karakterisasi Kandidat *Yeast* Probiotik dari Kombucha Langsung Serta Potensinya Dalam Pembelajaran Biologi Di SMA/MA. **Skripsi. Majene: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sulawesi Barat, 2025.**

Pemanfaatan sumber daya hayati lokal dalam bidang bioteknologi terus dikembangkan untuk memperoleh mikroorganisme potensial yang bermanfaat bagi kesehatan dan pendidikan. Salah satunya adalah kombucha langsung yang merupakan hasil fermentasi alami dan berpotensi mengandung yeast probiotik. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengkarakterisasi kandidat yeast probiotik dari kombucha langsung serta menilai potensinya dalam pembelajaran biologi di SMA/MA. Metode yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan tahapan isolasi menggunakan teknik pengenceran bertingkat dan cawan sebar, kemudian dilanjutkan pemurnian kultur murni. Karakterisasi dilakukan melalui pengamatan morfologi koloni, pewarnaan Gram, uji ketahanan pH, uji toleransi garam empedu, serta uji daya hambat terhadap bakteri *Escherichia coli*. Analisis data dilakukan secara deskriptif berdasarkan hasil pengamatan morfologi dan uji fisiologis. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 9 total isolat yeast yang diperoleh yaitu YST.1, YST.2, YST.4, YST.5, YST.6, YST.7, YST.8, YST.9 dan YST.10 dengan ciri morfologi yang hampir sama, sebagian besar bersifat Gram positif. Beberapa isolat memiliki ketahanan baik pada pH 2 dan garam empedu 1% serta menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap *E. coli* khususnya isolat YST1 yaitu 13,5 mm dalam waktu 24 jam serta 14,2 dalam 48 jam dan YST 2 yaitu 11,3 mm dalam 24 jam sedangkan dalam waktu 48 jam sebesar 11,5 mm. Analisis data mengindikasikan bahwa isolat-isolat tersebut berpotensi sebagai kandidat probiotik lokal. Kesimpulannya, kombucha langsung berpotensi sebagai sumber isolat yeast probiotik terutama YST 1 dan YST 2, dan hasil penelitian ini valid untuk dikembangkan menjadi media pembelajaran infografis pada materi bioteknologi di SMA/MA.

Kata Kunci: kombucha langsung, *yeast*, probiotik karakterisasi, infografis

ABSTRACT

SITI JUMRIANI. M: Isolation and Characterization of Probiotic Yeast Candidates from Langsat Kombucha and Their Potential in Biology Learning at Senior High Schools. **Undergraduate Thesis. Majene. Faculty of Teacher Training and Education, Universitas Sulawesi Barat, 2025.**

The utilization of local biological resources in biotechnology continues to be developed to obtain potential microorganisms that are beneficial for health and education. One of them is langsat kombucha which is a natural fermentation product and has the potential to contain probiotic yeasts. This study aimed to isolate and characterize probiotic yeast candidates from langsat kombucha and to assess their potential in biology learning at Senior High School (SMA/MA). The method used was a laboratory experiment with isolation stages using serial dilution and spread plate techniques, followed by purification of pure culture. Characterization was carried out through observation of colony morphology, Gram staining, pH resistance test, bile salt tolerance test, and inhibition activity test against *Escherichia coli*. Data analysis was carried out descriptively based on the results of morphological observations and physiological tests. The results showed that there were 9 total yeast isolates obtained, namely YST.1, YST.2, YST.4, YST.5, YST.6, YST.7, YST.8, YST.9, and YST.10 with almost the same morphological characteristics, most of which were Gram-positive. Several isolates had good resistance at pH 2 and 1% bile salt and showed inhibitory activity against *E. coli*, especially isolate YST1 which was 13.5 mm at 24 hours and 14.2 mm at 48 hours, and YST2 which was 11.3 mm at 24 hours and 11.5 mm at 48 hours. Data analysis indicated that these isolates have potential as local probiotic candidates. In conclusion, langsat kombucha has potential as a source of probiotic yeast isolates, especially YST1 and YST2, and the results of this study are valid to be developed into infographic learning media on biotechnology material at Senior High School SMA/MA.

Keywords: langsat kombucha, yeast, probiotics, characterization, infographic

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Probiotik adalah mikroorganisme yang memberikan manfaat kesehatan bagi inangnya ketika dikonsumsi dalam jumlah yang memadai. Probiotik juga berperan dalam meningkatkan sistem kekebalan tubuh, sehingga membantu melindungi tubuh dari penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme (Maldonado et al., 2019). Banyak penelitian menyebutkan bahwa norma mengonsumsi produk probiotik berperan positif dalam memperkuat kesehatan, terutama sistem kekebalan tubuh. Keuntungan dari kebiasaan mengonsumsi probiotik adalah dapat meningkatkan pertahanan imun non spesifik (Rengga et al., 2021).

Mikroorganisme yang umumnya digunakan sebagai sumber probiotik adalah bakteri dan *yeast*, akan tetapi hingga saat ini yang paling banyak digunakan atau diteliti adalah bakteri sedangkan *yeast* juga memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi probiotik. Dari penelitian Linawati et al. (2021), *yeast* (ragi) yang diisolasi dari jeruk siam yang difermentasi memiliki potensi probiotik, termasuk ketahanan terhadap asam dan penghambatan bakteri patogen. Enam isolat teridentifikasi dari genus *Kluyveromyces*, *Pichia* dan *Saccharomyces*. Selanjutnya Susalam et al. (2021), menyebutkan *Saccharomyces cerevisiae* yang diisolasi dari ikan fermentasi memiliki sifat probiotik. Ketiga isolat *Saccharomyces cerevisiae* (SC 11, SC 12, dan SC 21) dari ikan budu fermentasi menunjukkan sifat probiotik yang menonjol, termasuk tingkat kelangsungan hidup yang tinggi dalam cairan lambung (pH 2) dan asam empedu 0,3%.

Yeast (ragi) probiotik adalah mikroorganisme hidup, terutama dari genus *Saccharomyces*, yang memberikan manfaat kesehatan bagi inang ketika dikonsumsi dalam jumlah yang cukup (Hill et al., 2014). Ragi probiotik, seperti *Saccharomyces cerevisiae*, memiliki beberapa keunggulan dibandingkan jenis probiotik lainnya, seperti bakteri asam laktat. Ragi probiotik lebih tahan terhadap kondisi asam lambung dan empedu, sehingga lebih mudah bertahan hidup dan mencapai usus halus, tempat mereka bekerja (Liao et al., 2022). Selain itu, ragi probiotik dapat menghasilkan berbagai enzim pencernaan, seperti laktase, yang

membantu memecah laktosa dan mengurangi gejala intoleransi laktosa. Ragi probiotik juga dapat menghasilkan senyawa anti-inflamasi dan meningkatkan kekebalan tubuh dengan merangsang sel imun (Pinto et al., 2017).

Kombucha termasuk salah satu minuman probiotik yang paling populer saat ini. Kombucha merupakan minuman kesehatan yang telah dikenal sejak lama di beberapa negara, termasuk China, Rusia, dan Jerman (Coelho (dalam Rihibiha et al., 2023)). Minuman kombucha ini diproduksi melalui proses fermentasi teh dan gula menggunakan starter yang dikenal sebagai *Symbiotic Consortium of Bacteria and Yeast* (SCOBY). Meskipun kombucha telah dikonsumsi sejak lama, sebagian masyarakat Indonesia belum familiar dengan produk ini sekaligus manfaatnya terhadap kesehatan. Di sisi lain, keunikan rasa serta khasiat kombucha berpotensi menjadi peluang bisnis bagi masyarakat, dikarenakan minuman ini dapat dipasarkan sebagai produk kesehatan yang tentunya akan banyak diminati (Rihibiha et al., 2023).

Salah satu sumber yang berpotensi sebagai sumber *yeast* probiotik dan hingga saat ini masih banyak belum diteliti adalah kombucha langsung. Kombucha langsung merupakan minuman fermentasi yang diperoleh dari adanya fermentasi teh dengan bantuan mikroba, termasuk ragi, menggunakan buah langsung sebagai bahan tambahan. Penggunaan langsung sebagai bahan tambahan kombucha diharapkan dapat meningkatkan nilai gizi dan bioaktivitas minuman ini (Sari et al., 2019). Buah langsung (*Lansium domesticum*) sendiri banyak ditemukan dan dibudidayakan di wilayah Sulawesi Barat, termasuk di Kabupaten Majene dan sekitarnya, sehingga ketersediaannya yang melimpah menjadikannya bahan lokal yang potensial untuk dikembangkan dalam penelitian bioteknologi berbasis sumber daya daerah. Langsung memiliki kandungan nutrisi berupa vitamin, mineral, dan antioksidan, yang dapat memberikan manfaat kesehatan tambahan bagi konsumen. Selain itu, penggunaan buah langsung dapat memberikan rasa dan aroma yang unik pada kombucha, sehingga lebih menarik bagi konsumen (Sari et al., 2019). Penggunaan langsung sebagai bahan tambahan kombucha diharapkan dapat menghasilkan minuman fermentasi yang memiliki kandungan nutrisi yang melimpah serta menunjukkan potensi besar sebagai agen probiotik yang unggul.

Sehubungan dengan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengisolasi dan mengkarakterisasi ragi dari kombucha langsung yang berpotensi sebagai probiotik. Hasil penelitian tersebut diharapkan dapat memberi kontribusi terbaru untuk pengetahuan terkait *yeast* yang terdapat pada kombucha langsung sebagai probiotik. Hasil penelitian ini juga akan diimplementasikan sebagai sumber belajar biologi berupa media pembelajaran infografis. Berdasarkan keterangan dari hasil wawancara bersama guru Biologi di MAN 1 Majene, guru tersebut mengatakan bahwa untuk hasil penelitian ini yaitu berupa kandidat *yeast* (ragi) memiliki potensi untuk diajarkan pada materi Bioteknologi di kelas X karena siswa juga mempelajari terkait proses fermentasi. Selain itu media pembelajaran yang akan dikembangkan dinilai sangat relevan, karena termasuk dalam kategori desain digital. Media infografis ini juga sejalan dengan perkembangan zaman serta kebutuhan inovasi dalam pembelajaran.

Media pembelajaran berperan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran siswa. Pemilihan media yang tepat dalam proses pembelajaran dapat membantu mengarahkan perhatian pada keterlibatan aktif peserta didik serta mendukung penerapan pembelajaran yang berpusat pada siswa. Selain itu, guru dapat memanfaatkan beragam sumber belajar yang ada sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan bermakna (Yandi et al., 2023). Media pembelajaran infografis adalah sarana yang memanfaatkan desain visual yang menarik dan jelas untuk menyampaikan informasi yang kompleks secara singkat dan efisien. Infografis teks yang mengintegrasikan, gambar, grafik, dan ikon guna memperjelas data dan konsep, sehingga membantu peserta didik dalam memahami serta mengingat materi pembelajaran dengan lebih mudah. Penggunaan infografis dalam proses belajar dapat meningkatkan minat siswa, daya ingat, serta pemahaman terhadap konsep, terutama pada materi yang sulit atau bersifat abstrak (Mansur & Rafiudin, 2020).

Media infografis memuat ilustrasi yang menampilkan atau menyampaikan informasi dengan cara yang teratur dan sistematis. Ilustrasi ini membantu memperjelas materi melalui kombinasi gambar, sehingga memudahkan pembaca dalam memahami isi teks. Ilustrasi sendiri adalah seni menggambar yang bertujuan untuk menjelaskan dan memperjelas isi teks tersebut (Puspita, 2017). Penggunaan

media pembelajaran infografis, minat belajar siswa meningkat dan mereka menjadi lebih mudah dalam memahami informasi serta gagasan yang disampaikan (Salsabilla et al., 2021). Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Budiman & Kodri (2024), menyatakan bahwa pemanfaatan media pembelajaran infografis memiliki dampak yang signifikan dalam meningkatkan prestasi belajar siswa pada mata pelajaran Seni Budaya dan Prakarya.

Infografis telah terbukti efektif dalam meningkatkan pencapaian atau hasil belajar peserta didik dan pemahaman peserta didik melalui visual yang menarik serta penyajian informasi yang lebih sederhana. Sebagai sarana pembelajaran, infografis menampilkan materi dalam bentuk visual yang mampu menumbuhkan motivasi serta minat belajar peserta didik. Peserta didik yang memanfaatkan infografis dalam proses pembelajaran menunjukkan tingkat pemahaman yang lebih baik serta memperoleh hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang belajar tanpa menggunakan infografis. Selain itu, infografis turut meningkatkan keterlibatan peserta didik, karena penyajian visual yang menarik serta informasi yang disampaikan secara ringkas membuat mereka lebih tertarik dan termotivasi dalam belajar (Budiman & Kodri, 2024).

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tidak ditemukan data jenis *yeast* dari kombucha langsung.
2. Masih Terdapat keterbatasan informasi mengenai karakteristik *yeast* kandidat probiotik dari kombucha langsung.
3. Belum ada sumber belajar yang membahas mengenai karakteristik dan potensi *yeast* kombucha langsung sebagai kandidat probiotik.

C. Batasan dan Rumusan Masalah

1. Batasan masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang ada, batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Penelitian ini hanya menggunakan kombucha langsung tidak mencakup kombucha dari buah lain.
- b. Penelitian ini hanya mengisolasi dan mengkarakterisasi kandidat *yeast* probiotik yang ada dalam kombucha langsung, tidak mencakup mikroorganisme lain.
- c. Penelitian ini akan mengembangkan bahan ajar yaitu media pembelajaran berupa infografis.

2. Rumusan masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Bagaimana karakteristik dari *yeast* probiotik yang telah diperoleh dari kombucha langsung?
- b. Bagaimana potensi *yeast* kombucha langsung sebagai kandidat probiotik?
- c. Bagaimana kevalidan dari sumber belajar infografis yang dikembangkan dari hasil penelitian?

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- 1. Untuk mengetahui karakteristik kandidat *yeast* probiotik yang terdapat dalam kombucha langsung.
- 2. Untuk mengetahui potensi *yeast* kombucha langsung sebagai kandidat probiotik.
- 3. Untuk menghasilkan infografis dari hasil penelitian yang valid.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoretis

Penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan pengetahuan tentang mikroorganisme, khususnya terkait *yeast* (ragi) probiotik yang berasal dari kombucha langsung serta data yang diperoleh dari karakterisasi *yeast* dapat memperkaya data mikroorganisme probiotik dan menambah wawasan terkait pemanfaatannya.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi peneliti, penelitian ini memberikan kesempatan bagi peneliti untuk mengembangkan kompetensi di bidang mikrobiologi dan sains. Peneliti akan

mengasah kemampuan dalam melakukan isolasi, karakterisasi mikroorganisme serta melakukan eksperimen.

- b. Bagi masyarakat, penelitian ini menunjukkan pemanfaatan sumber daya lokal yaitu buah langsung untuk menghasilkan produk yang bermanfaat. Hasil penelitian ini dapat menjadi salah satu dasar pengembangann produk-produk turunan yang bermanfaat bagi kesehatan.
- c. Bagi sekolah, penelitian ini menawarkan sarana pembelajaran yang inovatif dan menarik untuk meningkatkan kualitas pembelajaran biologi di sekolah.

F. Penelitian Relevan

1. Berdasarkan penelitian Linawati et al. (2021), Uji potensi khamir probiotik dari seluruh isolat menunjukkan kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Escherichia coli*. Zona hambat terbesar ditemukan pada genus *Pichia* dengan diameter 66,3 mm dan nilai IHD sebesar 4,77 mm. Selain itu, hasil pengujian terhadap kemampuan khamir dalam kondisi asam menunjukkan bahwa semua isolat mampu tumbuh pada pH 2,3 dan 4, dengan pertumbuhan optimal pada pH 4. Khamir potensial yang berhasil diisolasi dari fermentasi jeruk siam (*Citrus nobilis var. microcarpa*) terdiri atas enam isolat yang teridentifikasi berasal dari genus *Kluyveromyces*, *Pichia*, dan *Saccharomyces*. Persamaan penelitian relevan ini dengan penelitian yang akan dilakukan terletak pada tahapan isolasi dan karakterisasi khamir (*yeast*), sedangkan perbedaannya terletak pada sumber bahan isolasi, di mana penelitian sebelumnya menggunakan fermentasi jeruk siam, sementara penelitian yang akan dilakukan menggunakan kombucha langsung sebagai sumber isolat.
2. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Barrianti et al. (2023), hasil isolasi dari fermentasi minuman probiotik kombucha yang menggunakan teh putih dan gula merah menunjukkan adanya dua jenis koloni yang dapat dibedakan secara makroskopis. Koloni pertama memiliki bentuk bulat dengan warna putih susu, tepi yang rata dan bening, serta permukaan bagian atas yang tampak cembung. Koloni kedua juga berbentuk bulat, berwarna putih krem, dengan tepian rata dan cembung yang jelas. Mikroorganisme yang ditemukan adalah ragi dari famili *Saccharomyces*, termasuk spesies *Saccharomyces cerevisiae*,

Candida sperica, *Candida lambica*, *Candida inconspicua*, dan *Candida krusei*. Persamaan studi relevan ini dengan penelitian yang akan dilaksanakan yaitu melakukan isolasi serta identifikasi *Yeast*. Perbedaannya yaitu bahan yang digunakan tidak sama, pada penelitian ini mikroba diisolasi dari fermentasi SCOBY dengan teh putih juga gula merah, sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan kombucha langsung.

3. Berdasarkan studi Permana et al. (2021), penelitian menunjukkan bahwa tidak ditemukan khamir dalam kombucha. Mikroorganisme yang ditemukan berupa bakteri. Dari hasil karakterisasi, 4 dari 6 isolat bakteri yang diperoleh memiliki kesamaan dengan genus *Acetobacter*, yang ditandai dengan bentuk batang pendek, tidak membentuk spora, bergerak, dan termasuk bakteri yang positif terhadap garam. Persamaan penelitian relevan ini dengan penelitian yang akan dilaksanakan yaitu melakukan isolasi dan karakterisasi mikroorganisme dari minuman fermentasi kombucha. Perbedaannya yaitu bahan yang digunakan tidak sama, pada penelitian ini mikroba diisolasi dari kombucha berbahan baku teh hijau sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan kombucha langsung.
4. Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Alkalbani et al. (2023), menyampaikan strain ragi dari produk susu dan non-susu yang difermentasi menunjukkan sifat probiotik, seperti ketahanan tinggi terhadap pencernaan in vitro, kemampuan menghidrolisis garam empedu, dan menurunkan kolesterol. Isolat juga memiliki aktivitas antimikroba terhadap sebagian besar patogen serta menunjukkan autoagregasi dan hidrofobisitas tinggi. Kesamaan penelitian ini dengan studi yang dilakukan adalah fokus pada isolasi dan karakterisasi yeast probiotik, namun berbeda pada sumber isolat penelitian ini menggunakan kombucha langsung, sedangkan studi Alkalbani menggunakan produk susu dan non-susu.
5. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Rahmadani & Mustakim (2025), hasil penelitian menunjukkan bahwa bekasam mengandung berbagai mikroorganisme, termasuk bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus* Sp. dan *Pediococcus* Sp. yang berperan penting dalam proses fermentasi dan memberikan rasa asam khas. Selain itu, ragi seperti *Saccharomyces cerevisiae*

juga ditemukan dalam sampel ikan fermentasi dan ikut berpartisipasi dalam fermentasi. Selain itu, terdapat juga jamur seperti *Aspergillus* Sp. yang terlibat dalam proses fermentasi kontribusinya terbatas. Persamaan studi relevan ini dengan penelitian yang dilaksanakan yaitu melakukan isolasi dan karakterisasi mikroorganisme dari proses fermentasi. Adapun perbedaannya yaitu bahan yang digunakan tidak sama, pada penelitian ini mikroba diisolasi dari fermentasi ikan bekasam sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan fermentasi kombucha langsung.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari isolasi dan karakterisasi yang dilakukan terhadap *yeast* dari kombucha langsung, ditemukan beberapa isolat dengan morfologi beragam, semua isolat bersifat Gram positif, dan termasuk genus *Saccharomyces* dan *Kluyveromyces* yang diduga sebagai kandidat *yeast* probiotik.
2. Potensi *yeast* dari kombucha langsung sebagai kandidat probiotik terbukti melalui kemampuan bertahan di kondisi ekstrim yaitu pada pH rendah, adanya garam empedu dan kemampuan penghambatan terhadap bakteri patogen *Escherichia coli*.
3. Sumber belajar infografis yang dikembangkan dari hasil penelitian ini dinyatakan valid oleh kedua validator dengan skor rata-rata 4, 15 (kategori valid). Hal ini menunjukkan bahwa media tersebut layak digunakan untuk mendukung pembelajaran bioteknologi di sekolah.

B. Saran

Hasil penelitian yang diperoleh, penulis menyarankan untuk peneliti selanjutnya melakukan uji lanjutan biokimia dan molekuler guna memastikan indentitas isolat unggul serta menambah pengujian adhesi sel usus dan aktivitas antimikroba pada patogen lain. Selain itu, pengembangan media ajar dapat ditingkatkan dalam bentuk digital interaktif sehingga lebih muda diakses dan memberi manfaat luas bagi pembelajaran maupun pemahaman masyarakat tentang potensi kombucha sebagai sumber *yeast* probiotik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainutajriani., Artanti, D., Rohmayani, V. (2024). Bakteriologi Dasar. Rena Cipta Mandiri.
- Alkalbani, N. S., Osaili, T. M., Nabulsi, A. A., Obaid, R. S., Olaimat, A. N., Liu, S. Q., Ayyas, M. M. (2022). Karakterisasi dan Identifikasi In Vitro Ragi Probiotik yang Diisolasi dari Produk Makanan Susu dan Non-Susu yang Difermentasi. *Jurnal Fungi*, 8 (5), 1-19. <https://doi.org/10.3390/jof8050544>
- Amin, N. F., Garancang, S., & Abunawas, K. (2023). Konsep Umum Populasi dan Sampel dalam Penelitian. *PILAR*, 14(1), 15-31. <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/pilar/article/view/10624>
- Ardilla, Y. A., Anggreini, K. W., Puri, T., & Rahmani, D. (2022). Peran Bakteri Asam Laktat Indigen Genus *Lactobacillus* Pada Fermentasi Buah Durian (*Durio zibethinus*) Sebagai Bahan Pembuatan Tempoyak The Role of Indigenous Lactic Acid Bacteria Genus *Lactobacillus* in the Fermentation Process of Durian (*Durio zibethinus*). *Berkala Ilmiah Biologi*, 13(2), 42-52. <https://doi.org/10.22146/bib.v13i2.4619>
- Arsyad, A. (2017). Media Pembelajaran. Rajawali Pers.
- 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. <https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v8i11.13987>
- Bhattacharya, D., Bhattacharya, S., Patra, M. M., Chakravorty, S., Sarkar, S., Chakraborty, W., Gachhui, R. (2016). Antibacterial activity of polyphenolic fraction of Kombucha against enteric bacterial pathogens. *Current Microbiology*, 73(6), 885–896. <https://doi.org/10.1007/s00284-016-1136-3>
- Budiman, I. A., & Kodri, S. (2024). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Infografis Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas 3 dalam Pembelajaran Seni Budaya dan Prakarya di Sekolah Dasar. *Jurnal Manajemen Pendidikan dan Ilmu Sosial (JMPIS)*, 5(5), 2248-2253 <https://doi.org/10.38035/jmpis.v5i5.2661>
- Djide, N. J. N., & Asri, R. M. (2019). Skrining Potensi Probiotik dan Sitotoksik Bakteri *Weissella Confusa* Isolat Dangke Sapi. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 23(2), 58-60. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/mff/article/view/6953>
- Feliatra, F. (2018). Probiotik. Prenada Media.
- Fitriana, I., Cahyanti, N., & Sampurno, A. (2024). Penyuluhan Pangan Sumber Probiotik Dan Olahan Yogurt Sebagai Bekal Berwirausaha Bagi Siswa Sma

- Muhammadiyah 4 Kendal. *TEMATIK*, 4(2), 73-78.
<https://doi.org/10.26623/tmt.v4i2.10108>
- Gustiani, S. (2019). Research and development (R&D) method as a model design in educational research and its alternatives. *Holistics*, 11(2), 12-22.
<https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/holistic/article/view/1849>.
<https://doi.org/10.24036/jippsd.v5i2.113267>
- Hersita, A. F., Kusdiana, A., & Respati, R. (2020). Pengembangan media infografis sebagai media penunjang pembelajaran IPS di SD. *Pedadidaktika: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 7(4), 192-198.
<https://ejournal.upi.edu/index.php/pedadidaktika/article/view/30132>
- Hidayat, A., & Pratiwi, D. (2021). Implementasi metode Research and Development dalam pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis riset. *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 5(2), 97-106.
- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., Sanders, M. E. (2014). Pernyataan konsensus Asosiasi Ilmiah Internasional untuk Probiotik dan Prebiotik tentang ruang lingkup dan penggunaan istilah probiotik yang tepat. *Nature Reviews Gastroenterology & hepatology*, 11 (8), 506-514.
<https://doi.org/10.1038/nrgastro.2014.66>
- Hsu, S. A., & Chou, J. Y. (2021). Yeasts in fermented food and kefir: in vitro characterization of probiotic traits. *JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences*, 31(2). <https://thejaps.org.pk/docs/2021/02/26.pdf>
- Husamah, H., Suwono, H., Nur, H., & Dharmawan, A. (2022). Global trend of research and development in education in the pandemic era: A systematic literature review. *Research and Development in Education (RaDeN)*, 2(2), 89-100. <https://doi.org/10.22219/raden.v2i2.23224>
- Irawan, S. S. D., & Pagarra, H. (2023). Pengembangan E-LKPD Berbasis Pendekatan Saintifik pada Pokok Bahasan Materi Genetik Kelas XII SMA/MA. *Jurnal Amal Pendidikan*, 4(1), 21-32.
<https://doi.org/10.36709/japend.v4i1.36>
- Irawan, A. G., Padmadewi, N., & Artini, L. P. (2018). Instructional materials development through 4D model. *SHS Web of Conferences*, 42(4). [10.1051/shsconf/20184200086](https://doi.org/10.1051/shsconf/20184200086)
- Isdaryanti, I., Nursyamsi, S. Y., & Amaliah, N. (2023). Profiling kandungan senyawa hasil fermentasi kombucha langsung dengan GC-MS. *BIOMA: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 5(2), 39-46.
<https://ojs.unsulbar.ac.id/index.php/bioma/article/view/3088>
- Khaerah, A., & Akbar, F. (2019). Aktivitas Antioksidan Teh Kombucha dari Beberapa Varian Teh yang Berbeda. In *Prosiding Seminar Nasional LP2M UNM*, 472-476.

https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/260581/mod_resource/content/1/Jurnal%20kombucha.pdf

- Kominfo, RI. (2018). Kiat Bikin Infografis Keren dan berkualitas Baik. Jakarta: Indonesiabaik. id.
- Kosasih, E. (2021). Pengembangan Bahan Ajar. PT. Bumi Aksara.
- Kumalaningsi, S. (2014). Pohon Industri Komoditi Hasil Pertanian pada Sistem Agroindustri. UB Press
- Kumura, H., Tanoue, Y., Tsukahara, M., Tanaka, T., & Shimazaki, K. (2004). Screening of dairy yeast strains for probiotic applications. *Journal of Dairy Science*, 87(12), 4050–4056. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022030204721520>
- Lestari, P. B. & Hartati, T. W. (2017). Mikrobiologi Berbasis Inkuiry. Gunung Samudera.
- Liao, Y., Zhang, J., Xu, Y., Zhang, Y., Zhang, J., Liu, Y., Wang, Y. (2022). Probiotics for the prevention and treatment of inflammatory bowel disease: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, 14(1), 155. <https://doi.org/10.1093/ecco-jcc/jjx002.746>
- Linawati, L., Rusmiyanto, E., & Kurniatuhadi, R. (2021). Khamir potensial probiotik hasil isolasi dari fermentasi jus jeruk siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*). *Biologica Samudra*, 3(2), 115-132. <https://doi.org/10.33059/jbs.v3i2.4101>
- Nuraini, A. J., Salsabila, I., Faturrohman, R. (2023). Implementasi Model 4-D dalam Pengembangan Video Animasi Pembelajaran dengan Berbantuan Powtoon. *Kosmologi, Jurnal Pendidikan IPA dan Sains*, 1(1), 44-50. <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/kosmologi/article/view/26450>
- Magdalena, I., Sundari, T., Nurkamilah, S., Nasrullah, N., & Amalia, D. A. (2020). Analisis bahan ajar. *Nusantara*, 2(2), 311-326. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/nusantara/article/view/805>
- Magdalena, S., J.E. Hogaputri, A. Yulandi, Y., Yogiara, Y. (2022). The Addition of Lactic acid Bacteria in The Soybean Soaking Process of Tempeh. *Food Research*, 6 (3), 27– 33. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.6\(3\).304](https://doi.org/10.26656/fr.2017.6(3).304)
- Maldonado, G. C., Cazorla, S. I., Lemme Dumit, J. M., Vélez, E., & Perdigon, G. (2019). Beneficial effects of probiotic consumption on the immune system. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 74(2), 115–124. <https://doi.org/10.1159/000496426>
- Mansur, H., & Rafiudin, R. (2020). Pengembangan media pembelajaran infografis untuk meningkatkan minat belajar mahasiswa. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, 4(1), 37-48. <https://doi.org/10.32585/JKP.V4I1.443>

- Marsh, A. J., O'Sullivan, O., Hill, C., Ross, R. P., & Cotter, P. D. (2014). Analisis berbasis urutan komposisi bakteri dan jamur dari beberapa sampel kombucha (jamur teh). *Mikrobiologi pangan*, 38, 171-178. <https://journal.trunojoyo.ac.id/agrointek/article/download/7340/pdf>
- McFarland, Lynne V. (2010). Systematic review and meta-analysis of *Saccharomyces boulardii* in adult patients. *World Journal of Gastroenterology*, 16(18), 2202-2222. <https://doi.org/10.3748/wjg.v16.i18.2202>
- Najma, N., Ridwan, A., Idayanti, T., Dwijastuti, S. M. N., Setianingtias, D., Putra, P. S., Krihariyani, D., Aini, A., Parisihni, K. (2024). Pengantar Mikrobiologi. Eureka Media Aksara.
- Nasir, A., Rahman, S. S., Hossain, M. M., Choudhury, N. (2017). Isolasi *Saccharomyces cerevisiae* dari nanas dan jeruk serta studi efektivitas logam terhadap produksi etanol. *European Journal of Microbiology and Immunology*, 7 (1), 76-91. <https://doi.org/10.1556/1886.2016.00035>
- Oliveira, D.R., Lopes, A.C.A., Pereira, R.A., Cardoso, P.G., Duarte, W.F. (2019). Selection of potentially probiotic *Kluyveromyces lactis* for the fermentation of cheese whey-based beverage. *Annals of Microbiology*. 69, 1361–1372. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13213-019-01518-y>
- Patel, A., Lindström, C., Patel, A., Prajapati, J., & Holst, O. (2012). Probiotic properties of exopolysaccharide-producing lactic acid bacteria isolated from vegetables and traditional Indian fermented foods. *International Journal of Fermented Foods*, 1(1), 87–101. <https://luc.lu.se/student-papers/search/publication/3171296>
- Permana, A. H., Yuliana, E., & Nurhalisa, I. A. (2021). Isolasi dan Karakterisasi Morfologi Mikroorganisme pada Proses Fermentasi Kombucha Berbahan Baku Teh Hijau (*Camellia sinensis*). *Warta Akab*, 45(2). <https://doi.org/10.55075/wa.v45i2.38>
- Pinto, A., Collado, M. C., & Salminen, S. (2017). Probiotics and prebiotics in the gut: A review of their impact on the host. *Gut Microbes*, 8(3), 183-190. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28514554/>
- Prameswari, D. F. S., & Hasanudin, C. (2023). Penggunaan Media Pembelajaran Infografis untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa. In *Seminar Nasional Daring Sinergi*, 1(1), 1577-1585) <https://prosiding.ikipgribojonegoro.ac.id/index.php/SND/article/view/1874>
- Priyono, P., & Riswanto, D. (2021). Studi Kritis Minuman Teh Kombucha: Manfaat Bagi Kesehatan, Kadar Alkohol Dan Sertifikasi Halal. *International Journal Mathla'ul Anwar of Halal Issues*, 1(1), 9-18. <https://doi.org/10.30653/ijma.202111.7>

- Puspita, S. E. (2017). Pengembangan Media Berbentuk Infografis Sebagai Penunjang Pembelajaran Fisika SMA Kelas X di SMA Al Azhar 3 Bandar Lampung. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 46–54. <https://repository.radenintan.ac.id/3081/>
- Puspita, D. (2020). Isolasi, identifikasi dan uji produksi yeast yang diisolasi dari nira kelapa. *Biosfer: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 5(1), 1-5. <https://journal.unpas.ac.id/index.php/biosfer/article/view/2395>
- Putri, R. R. R. R., Kaspul, K., & Arsyad, M. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Modul Elektronik (E-Modul) Berbasis Flip Pdf Professional Pada Materi Sistem Peredaran Darah Manusia Kelas XI SMA. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 1(2), 93-104. <http://jurnal.jomparnd.com/index.php/jp/article/view/46>
- Putri, A. K., & Sabrina, S. (2024). Potensi Kombucha Sebagai Minuman Probiotik Dan Sumber Antioksidan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10 (5), 37-44. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10516344>
- Rahmadani, P., & Mustakim, A. (2025). Isolasi, Identifikasi, dan Karakterisasi Mikroorganisme (Bakteri, Jamur, dan Yeast) dari Fermentasi Ikan Bekasam dengan Teknik Pewarnaan Gram dan Pewarnaan Spesifik. *Pentagon: Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 3(3), 27-35. <https://doi.org/10.62383/pentagon.v3i3.711>
- Rahmah, W., Nandini, E., Ressandy, S. S., & Hamzah, H. (2021). Karakterisasi Bakteri Asam Laktat (BAL) dari Fermentasi Tape Singkong. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 10(1), 1-5. <https://doi.org/10.51887/jpfi.v10i1.1166>
- Rengga, P. D. W., Wicaksana, T. D., Rahman, F. M. (2021). Suplemen makanan peningkat kekebalan tubuh, antioksidan dan antiinflamasi yang menargetkan patogenesis covid-19. *Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia*.
- Rezaldi, Firman, Retna Yulrosly Ningtyas SDA, Ma'ruf A. (2021). Pengaruh Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) Sebagai Antibakteri Gram Positif dan Negatif. *J Biotek*, 9(2), 169. <http://ejurnal.stikesalirsyadclp.ac.id/index.php/jka>
- Rihibiha, D. D., Friliansari, L. P., Khairinisa, G., Herawati, E., Permana, E. V., Khristian, E., Hilmi, D. (2023). Pelatihan Pembuatan Teh Kombucha Sebagai Minuman Probiotik Di Desa Margaasih. *Panrita Abdi-Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, 7(3), 557-562. <http://journal.unhas.ac.id/index.php/panritaabdi/article/view/20361>
- Rofiqoh, I., Puspitasari, D., & Nursaidah, Z. (2020). Pengembangan game math space adventure sebagai media pembelajaran pada materi pecahan di sekolah dasar. *Lentera Sriwijaya: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 2(1), 41-54. https://www.academia.edu/download/74905209/pdf_4.pdf

- Safitri, O.N., Mulyani, M. (2020). Pengembangan Media Bahan Ajar E-LKPD Interaktif Menggunakan Website Wizer.me Pada Pembelajaran IPS Materi Berbagai Pekerjaan Tema 4 Kelas IV SDN Tanah Kalikedinding II. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 20(4), 86–97. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-penelitiapgds/article/view/44432>
- Salsabilla, T. D., Yuliati, Y., & Cahyaningsih, U. (2021). Studi literatur: Penggunaan media visual infografis dalam meningkatkan minat belajar IPS siswa. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan* 3(3), 276-282. <https://prosiding.unma.ac.id/index.php/semnasfkip/article/view/607>
- Sari, R. P., Winarni, E., & Kusuma, W. S. (2019). Antioxidant activity and phytochemical analysis of langsung (Lansium domesticum Corr.) fruit. *Journal of King Saud University - Science*, 31(1), 107-112. <https://smujo.id/nb/article/download/2652/2304/3529>
- Saras, T. (2023). *Segar dengan kombucha: Cara Membuat dan Manfaat Kombucha*. Tiram Media.
- Seniati, S., Marbiah, M., & Nurhayati, N. (2017). Kajian Uji Konfrontasi Terhadap Bakteri Pathogen Dengan Menggunakan Metode Sebar, Metode Tuang Dan Metode Gores. *Journal Galung Tropika*, 6(1), 42-48. <https://doi.org/10.31850/jgt.v6i1.209>
- Shruthi, B., Deepa, N., Somashekaraiah, R., Adithi, G., Divyashree, S., & Sreenivasa, M. Y. (2022). Exploring biotechnological and functional characteristics of probiotic yeasts: A review. *Biotechnology Reports*, 34, e00716. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2022.e00716>
- Sukmawati, D. (2024). *Pichia kudriavzevii* UNJCC Y-137 and *Candida tropicalis* UNJCC Y-140 isolated from *Durio kutejensis* as potential probiotic agents. *Food Science and Biotechnology*, 33(5), 639–649. <https://doi.org/10.1007/s10068-024-01579-5>
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Sulistiani, H. I. (2020). Identifikasi molekuler Bakteri Asam Laktat dari Tempe dan Tape Berdasarkan Sekuen Gen 16S rRNA, *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera : A Scientific Journal*, 37(2), 69–77. <https://doi.org/10.20884/1.MIB.2020.37.2.1149>
- Sumartin, N. W. E., & Leliqia, N. P. E. (2020). Karakteristik Mikroorganisme Pada Teh Rosella Kombucha Lokal Bali. *Jurnal Farmasi Udayana*, 2(1), 279808. <http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1355372&val=961&title=KARAKTERISTIK%20MIKROORGANISME%20PADA%20TEH%20ROSELLA%20KOMBUCHA%20LOKAL%20BALI>

- Supriya, N., 2023. Biology Reader. [Online] Available at: <https://BiologyReader.com/> [Accessed 11 03 2025].
- Susalam, M. K., Marlida, Y., Harnentis, H., & Jamsari, J. (2022, June). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat Asal Ikan Fermentasi Budu Sumatra Barat Terhadap Sifat-Sifat Probiotik. In Prosiding Seminar Nasional Teknologi Agribisnis Peternakan (STAP) 1(9), 592-600. <http://jnp.fapet.unsoed.ac.id/index.php/psv/article/view/1654>
- Ulfa, R. (2021). Variabel penelitian dalam penelitian pendidikan. Al-Fathonah, 1(1), 342-351. <https://id.scribd.com/document/880957634/Jurnal-Ulfa-2021>
- Utami, U., Harianie, L., Kusmiyati, N., Fitriyanti, P.D. (2018). Panduan Praktikum Mikrobiologi Umum. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim.
- Wang, B., Rutherford-Markwick, K., Liu, N., Zhang, X. X., & Mutukumira, A. N. (2024). Evaluation of the probiotic potential of yeast isolated from kombucha in New Zealand. Current research in food science, 8, 100711. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2024.100711>
- Yandi, A., Nathania Kani Putri, A., & Syaza Kani Putri, Y. (2023). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Belajar Peserta Didik (Literature Review). Jurnal Pendidikan Siber Nusantara, 1(1), 13–24. <https://doi.org/10.38035/jpsn.v1i1.14>
- Vijetha, V., Somashekaraiah, R., & Sreenivasa, M. Y. (2023). Probiotic and functional attributes of yeasts isolated from different traditional fermented foods and products. Microbial Cell Factories, 22(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12934-023-02129-9>
- Zubaidah, E., Efendi, D. F., Afgani, A. C. (2022). Kombucha. Universitas Brawijaya Press.