



Biogenerasi Vol 11 No 1, 2025

## Biogenerasi: Jurnal Pendidikan Biologi

Universitas Cokroaminoto Palopo

<https://e-journal.my.id/biogenerasi>

e-ISSN 2579-7085



### KARAKTERISASI DAN UJI KETAHANAN GARAM EMPEDU ISOLAT BAKTERI ASAM LAKTAT AIR RENDAMAN KACANG MERAH (*Phaseolus Vulgaris*)

<sup>1</sup>Artin Ina Sintia Malo, <sup>2</sup>Maria Yasinta Moi\*,

Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Timor, Indonesia

\*Corresponding author E-mail: mariayasinta@unimor.ac.id

**DOI : 10.30605/biogenerasi.v11i1.8005**

**Accepted : 10 Januari 2026   Approved : 24 Januari 2026   Published : 25 Januari 2026**

#### Abstract

Lactic Acid Bacteria (LAB) are a group of Gram-positive microorganisms that do not form spores and are non-motile. LAB includes microorganisms from a group of bacteria that play an important role in food fermentation by producing lactic acid that can inhibit the growth of pathogenic bacteria and food spoilage bacteria. The role of lactic acid bacteria as probiotics for human and animal health includes the digestive system, capable of acting as an antibiotic substitute, by maintaining microbial balance in the digestive system. Resistance to acid and bile salt is a prerequisite for a microorganism to be used as a probiotic because it indicates its ability to survive in the digestive tract. The objective of this research is to determine the characteristics of lactic acid bacteria isolates obtained from fermented red bean products and to know the resistance ability of lactic acid bacteria isolates to bile salt exposure. Isolation of Lactic Acid Bacteria was performed using the pour plate method on MRSA media. The bacteria were incubated at 37°C for 48 hours. Macroscopic observation was based on morphological characteristics consistent with lactic acid bacteria as commonly seen, which is determined by the color and shape of the colonies, while microscopic observation was focused on the shape and whether they are gram-positive or gram-negative. The results of the isolation from the red bean soaking water on MRSA media yielded one isolate that was successfully isolated from the red bean soaking water and was identified as lactic acid bacteria suspected to resemble the genus *Streptococcus* sp. The salt tolerance test of the lactic acid bacteria isolate KM2 from red bean soaking water showed an inability to survive in bile salt conditions. This indicates that the isolate does not have sufficient resilience to the bile-rich environment of the gastrointestinal tract.

**Keywords :** Characterization; Isolation; Lactic Acid Bacteria; *Phaseolus vulgaris*

## PENDAHULUAN

Bakteri Asam Laktat (BAL) merupakan kelompok mikroorganisme Gram positif yang tidak membentuk spora, dan tidak motil (Nawang Suyono et al., n.d.) BAL termasuk mikroorganisme dari kelompok bakteri yang memiliki peran penting dalam fermentasi pangan dengan menghasilkan asam laktat yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri bakteri patogen dan bakteri pembusuk makanan (Muhamar et al., 2020). Tipe fermentasi bakteri asam laktat salah satunya homofermentatif dimana produk fermentasinya hanya asam laktat. Beberapa genus bakteri asam laktat adalah *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, dan *Lactococcus* (Septiana Anindita et al., 2021).

Bakteri adalah organisme berukuran mikro dan tidak memiliki membran inti sel (nukleus) sehingga diperlukan alat bantu mikroskop untuk mengidentifikasi jenis dan bentuknya. Secara umum, keberadaan bakteri masih dianggap patogen penyebab berbagai penyakit infeksi pada manusia, tumbuhan, maupun hewan (Fadila et al., 2017). BAL merupakan Mikroorganisme menguntungkan karena dapat memfermentasi molekul karbohidrat untuk menghasilkan asam laktat. Karakteristik BAL bereaksi pada pewarnaan gram dan akan negatif bereaksi terhadap katalase (Aulya & Mardina, 2020). Beberapa BAL bersifat antimikroba. Spesies lain BAL mampu memproduksi enzim BSH (*Bile Salt Hydrolase*) yang berfungsi mendegradasi lemak jenuh menjadi lemak tak jenuh, sehingga produk ternak yang dihasilkan akan bebas kolesterol. Salah satu genus yang di kelompokan BAL adalah *Lactobacillus*. *Lactobacillus* dapat digunakan sebagai probiotik, produksi asam laktat serta bacteriosin (Hidayat et al., 2018). Beberapa genus bakteri asam laktat terbagi yaitu *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc*, *Bifidobacterium*, dan *Corinebacterium* (Shah et al., 2014).

Beberapa BAL dicirikan karena potensi probiotiknya. Istilah ini mengacu pada "mikroorganisme hidup" bahwa, bila diberikan dalam jumlah yang memadai, memberikan manfaat kesehatan pada inangnya (Sine, 2023). Probiotik umumnya ditambahkan ke makanan sebagai suplemen dan memberikan manfaat bagi konsumen, seperti menjaga kesehatan usus

mikrobiota, menurunkan kadar kolesterol, dan regulasi respon imun (Hill et al., 2014).

Sebagian besar spesies probiotik yang tersedia secara komersial adalah *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Streptococcus* dan *genus Bifidobacterium*. Genera lain seperti *Roseburia spp.*, *Akkermansia spp.*, *Propionibacterium spp.*, dan *Faecalibacterium spp.* Probiotik pada kondisi normal menghasilkan metabolit dengan aktivitas antimikroba seperti: eksopolisakarida, biosurfaktan, bakteriosin, dan asam organik. Evaluasi probiotik didasarkan pada kemampuan strain untuk bertahan hidup di saluran pencernaan kondisi ekstrem, seperti kemampuan untuk tahan terhadap garam empedu, kemampuan untuk hidup pada kondisi asam, mampu menempel pada permukaan mukosa usus manusia. Lebih dari pada itu selama melewati *gastrointestinal tract* (GIT) probiotik juga menghasilkan senyawa yang membuat probiotik dapat bertahan hidup dan berkembang dalam lingkungan kompleks pada usus manusia, seperti adanya aktivitas urease yang membuat probiotik mampu bertahan pada cekaman asam, serta dengan mendegradasi urea dan memproduksi amonia dapat meningkatkan pH pada lingkungan sekitar mereka (Sine, 2023).

Peranan bakteri asam laktat sebagai probiotik bagi kesehatan manusia dan hewan antara lain menurunkan kasus intoleransi laktosa, menurunkan kadar serum kolesterol, mengurangi frekuensi terjadinya penyakit diare, menstimulasi sistem imunitas tubuh, mengendalikan infeksi patogen, mampu berperan sebagai pengganti antibiotik, serta mampu menekan terjadinya tumor dan kanker sistem pencernaan dengan cara memelihara keseimbangan mikroba dalam sistem pencernaan (Juodekiene, 2012).

Ketahanan terhadap asam dan garam empedu merupakan prasyarat suatu mikroorganisme dapat digunakan sebagai probiotik karena mengindikasikan kemampuannya bertahan hidup dalam saluran pencernaan. Garam empedu adalah sebuah senyawa amfipatik, salah satu sisinya dapat larut dalam air (polar/ hydrophilic) dan sisi yang lainnya tidak larut dalam air (nonpolar/ hydrophobic). Struktur amfipatik inilah yang menyebabkan garam empedu mampu mengemulsifikasi lemak dan secara lansung mempengaruhi kehidupan mikroorganisme dalam saluran pencernaan khususnya ketika

berada di usus halus. Mikroorganisme termasuk bakteri harus mampu bertahan dari pengaruh garam empedu agar dapat hidup diusus halus ayam. Hal ini berhubungan dengan fungsi dari garam empedu di dalam usus halus yaitu sebagai emulgator pada proses pencernaan lemak (emulsifikasi lemak). Emulsifikasi lemak merupakan proses awal dari metabolisme lemak yaitu proses pencampuran (emulsi) lemak yang berukuran besar menjadi ukuran lebih kecil, sehingga lemak yang telah diemulsifikasi tadi pada larut dalam air dan memungkinkan enzim lipase pancreas bekerja (Uminyati et al., 2019). BAL memiliki potensi sebagai kandidat probiotik dengan beberapa syarat yang harus dipenuhi yaitu stabil terhadap asam (terutama asam lambung), stabil terhadap garam empedu dan mampu bertahan hidup selama berada pada bagian atas usus kecil, memproduksi senyawa antimikroba antimikroba antara lain asam-asam organik, hidrogen peroksida, dan bakteriosin, mampu menempel dan mengkolonisasi sel usus manusia, tumbuh baik dan berkembang dalam saluran pencernaan, aman digunakan oleh manusia, dan koagregasi membentuk lingkungan mikroflora yang normal dan seimbang (Adawiyah et al., 2015).

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan karakterisasi terhadap isolat BAL yang diperoleh dari produk fermentasi kacang merah, khususnya terkait dengan kemampuan isolat dalam bertahan hidup terhadap garam empedu. Kacang merah merupakan salah satu komoditas pangan yang kebutuhan minat konsumen yang cukup tinggi. Kandungan protein yang cukup tinggi ini menjadikan kacang merah sebagai alternatif sumber protein. Pada proses fermentasi, bakteri asam laktat pada umumnya memanfaatkan karbohidrat seperti glukosa, fruktosa dan sukrosa sebagai sumber nutrisi utama. Kacang merah termasuk kedalam bahan pangan nabati yang umumnya mengandung maltosa dan fruktosa yang disukai oleh bakteri asam laktat yang akan digunakan sebagai nutrisi untuk pertumbuhan (Hastuti & Retnaningrum, 2020). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi penting mengenai potensi isolat BAL sebagai kandidat probiotik yang dapat dikembangkan lebih lanjut.

## METODE

Persiapan sampel kacang merah di peroleh di pasar baru kefamenanu dengan

kriteria sampel bentuk dan ukuran yang sama. Kemudian kacang merah direndam selama 24 jam. Cara pembuatan media MRS *broth* dan media  $C_aCO_3$  yaitu timbang media MRS broth sebanyak 7,5g dan media  $C_aCO_3$  sebanyak 0,2 g, kemudian masukkan media MRSB dengan  $C_aCO_3$  secara bersamaan pada erlenmeyer yang sudah diisi aquades sebanyak 150 ml, lalu diaduk hingga larut kemudian dipanaskan pada *hotplate* hingga mendidih, angkat dan sterilkan pada *autoclave* selama 15 menit pada suhu 121°C. Pembuatan media MRSA itu dilakukan dengan menambahkan agar sebanyak 2 g. Isolasi BAL dilakukan dengan cara mengambil 1ml air rendaman kacang merah menggunakan mikropipet lalu diinkulasi ke dalam cawan petri. Kemudian tuang media ke dalam cawan petri yang sudah berisi air rendaman kacang merah menggunakan metode tuang (*pour plate*). Setelah media memadat, diinkubasi selama 2x24 jam pada inkubator dengan suhu 37°C, pengamatan dilakukan setelah 48 jam dengan mengamati pertumbuhan koloni pada media, koloni yang membentuk zona bening diambil dan ditumbuhkan pada media baru dengan metode goresan dan dimurnikan sebanyak 2 kali sampai diperoleh kultur murni. Pengujian dilakukan dengan mensuspensikan sebanyak 100 $\mu$ L isolat BAL yang berumur 24 jam ke dalam tabung reaksi yang berisi media MRSB sebanyak 7mL dan larutan garam empedu 0,3% sebanyak 3mL. Media tanpa penambahan garam empedu sebagai kontrol, selanjutnya kedua tabung diinkubasi selama kurun waktu 15 menit, 30 menit, 60 menit dan 24 jam pada suhu 37°C. Perhitungan pertumbuhan BAL dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 660nm yang diukur pada waktu sebelum inkubasi dan jam setelah inkubasi (Octavia Wasis et al., 2018). Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode analisis data kualitatif deskriptif. Data hasil berupa karakterisasi morfologi mikroskopis hasil serta uji ketahanan garam empedu di susun dalam bentuk tabel, grafik dan dijelaskan secara deskriptif.

## HASIL PENELITIAN

### a. Karakterisasi Morfologi Bakteri Asam Laktat Air Rendaman Kacang Merah

Identifikasi isolat BAL dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan makroskopis dilihat dari karakteristik morfologi

yaitu warna koloni, bentuk koloni, tepian dan sudut elevasi. Sedangkan pengamatan mikroskopis dilihat dari bentuk sel dan sifat gram melalui pewarnaan gram untuk menentukan kelompok bakteri gram positif atau gram negatif.

Pada penelitian ini diperoleh satu isolat bakteri asam laktat berdasarkan terbentuknya zona bening disekitar koloni bakteri. Zona bening yang terbentuk disekitar koloni terjadi akibat dihasilkannya asam laktat yang beraksi dengan  $\text{CaCO}_3$  membentuk Ca-laktat yang larut

dalam medium. Tiap isolat memiliki kemampuan yang berbeda dalam menghasilkan asam laktat. Luas zona bening yang berbentuk oleh bakteri tersebut menunjukkan kemampuan bakteri dalam mengsekresikan asam kedalam medium yang mengandung  $\text{CaCO}_3$  (Susilawati, 2016). BAL tumbuh pada media dengan ditandai adanya zona jernih di sekitar koloni. Zona jernih tersebut merupakan kalsium laktat, yaitu produk akhir hasil reaksi asam laktat yang diproduksi oleh BAL bersama  $\text{CaCO}_3$  dalam media MRS (Widiatmika, 2015).



Gambar 1. Isolat BAL rendaman Kacang Merah dengan zona bening.

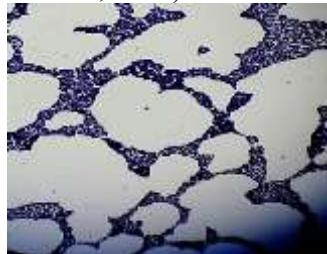
Berdasarkan hasil pengamatan pada BAL secara makroskopis Koloni bakteri yang diperoleh dari hasil air rendaman kacang merah memiliki ciri-ciri berwarna putih susu, bentuk bulat, tepian licin, dan permukaan cembung. Hasil pengamatan koloni dilakukan setelah 24 jam inkubasi pada media MRS A koloni berwarna putih susu, bulat, tepian koloni rata, permukaan licin mengkilap dan cembung. Ciri morfologi isolat KM2 memiliki kesamaan morfologi BAL hasil penelitian dilakukan oleh (Barrianti et al., 2023) yaitu ciri makroskopis koloni bakteri asam laktat adalah bundar, elevasi cembung, tepian rata, dan warna putih susu. Pengamatan mikroskopis menunjukkan isolat KM2 memiliki bentuk sel coccus berantai dan hasil pewarnaan gram sel bakteri berwarna ungu. Selain itu hasil uji katalase isolat KM2 bersifat negatif. Berdasarkan hasil tersebut dilihat dari ciri morfologi koloni, bentuk sel, sifat gram, dan uji katalase menunjukkan ciri-ciri yang merujuk pada genus *Streptococcus* sp.

Tabel 1. Hasil karakterisasi BAL KM2 secara mikroskopis

Karakterisasi	Isolat (BAL) AM 25	Genus <i>Streptococcus</i> Referensi:(Suwito, 2008)
Bentuk warna	Ungu	Ungu
Bentuk sel	Coccus Berantai	Coccus (Berantai)
Sudut elevasi	Cembung	Cembung
Permukaan	Halus	Halus
Tepian	Rata	Rata
Uji Katalase	Positif	Positif

Berdasarkan tabel 1 dari hasil karakterisasi BAL KM2 memiliki bentuk sel berantai, bentuk warna ungu, sudut elevasi cembung, permukaan halus, tepian rata, hal ini bakteri diduga memiliki kemiripan dengan bakteri *Streptococcus* sp. Ciri-ciri tersebut sesuai dengan deskripsi morfologi dari bakteri *Streptococcus* sp, yang merupakan salah satu genus dari kelompok BAL. Identifikasi awal ini diperkuat dengan pewarnaan Gram yang menunjukkan bahwa isolat merupakan bakteri Gram-positif berbentuk coccus cenderung berjejer membentuk rantai (Suwito, 2008). Isolat bakteri asam laktat juga diidentifikasi secara mikroskopis untuk melihat bentuk isolat BAL, susunan sel, dan pewarnaan gram. Pengamatan mikroskopis meliputi pengamatan terhadap bentuk sel bakteri yang dilihat berdasarkan pengamatan dibawah mikroskop sehingga diketahui bakteri berbentuk bulat (*Coccus*) atau berbentuk batang (*Bacil*) (Suryani, 2020). Diketahui *Streptococcus* termasuk dalam kelompok BAL karena kemampuannya untuk melakukan fermentasi asam laktat. Hasil penelitian ini mendukung beberapa penelitian sebelumnya, yang menyebutkan bahwa *Streptococcus* sp. merupakan bakteri dengan

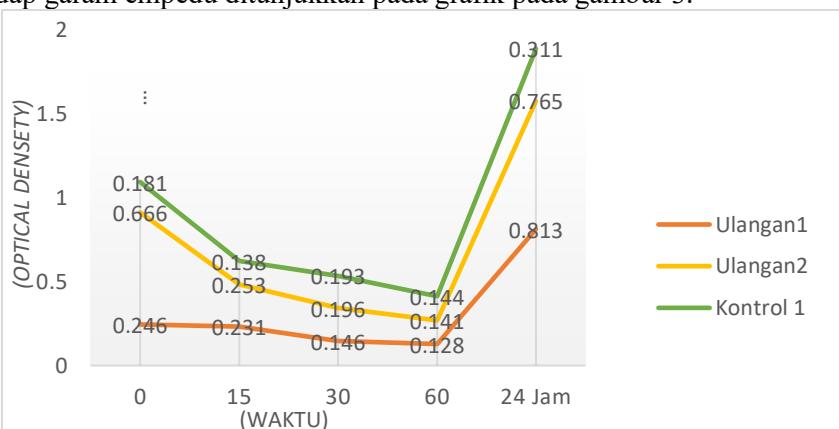
karakteristik homofermentatif, dan dapat bersifat mesofilik hingga termofilik. *Streptococcus sp* adalah bakteri Gram-positif, berbentuk bulat tidak tetrad dan termasuk dalam ordo *Lactobacillales* yang dapat menghasilkan asam laktat. (Ekamelinda et al., 2018).



Gambar 2. Hasil pewarnaan gram isolat KM2 (Dok.pribadi)

b. Pengukuran Uji Ketahanan Garam Empedu Isolat KM2

Pengujian dilakukan dengan menumbuhkan isolat dalam media MRSB yang telah ditambahkan garam empedu 0,3% selama 15 menit, 30 menit, 60 menit dan 24 jam. Adapun hasil pengujian ketahanan BAL isolate KM2 terhadap garam empedu ditunjukkan pada grafik pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik uji ketahanan garam empedu terhadap pertumbuhan BAL Isolat KM2

Berdasarkan grafik di atas hasil uji ketahanan terhadap garam empedu menunjukkan bahwa isolat hasil air rendaman kacang merah merupakan bakteri katalase negatif. Pengujian dilakukan dengan menumbuhkan isolat dalam media Nutrien broth yang telah ditambahkan garam empedu 0,3% selama 15 menit, 30 menit, 60 menit dan 24 jam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa isolat (AM 25) mampu bertahan pada kondisi media yang ditambahkan Garam empedu 0,3%. Waktu 0 Menit Pada awal pengamatan, nilai OD ketiga sampel cukup tinggi, menunjukkan populasi bakteri yang padat sebelum terpapar garam empedu. Ulangan 1: 0,246, Ulangan 2: 0,666, Kontrol 1: 0,181. Waktu 15 Menit Terjadi penurunan nilai OD pada semua sampel, menandakan bahwa garam empedu mulai bekerja menghambat atau membunuh bakteri. Ulangan 1: 0,231 (Turun 6,1% dari awal) Ulangan 2: 0,253 (Turun 62,0% dari awal) Kontrol 1: 0,138 (Turun 23,8% dari awal) Waktu 30 Menit Penurunan nilai OD terus

berlanjut, menunjukkan efek penghambatan garam empedu yang semakin signifikan. Ulangan 1: 0,146 (Turun 40,6% dari awal) Ulangan 2: 0,196 (Turun 70,6% dari awal) Kontrol 1: 0,193 (Naik 6,5% dari 15 menit, namun masih lebih rendah dari awal) Waktu 60 Menit. Nilai OD terus menurun, mencapai titik terendah bagi Ulangan 1 dan 2. Kontrol 1 menunjukkan sedikit penurunan lagi. Ini adalah titik dimana populasi bakteri paling tertekan. Ulangan 1: 0,128 (Turun 48,0% dari awal) Ulangan 2: 0,141 (Turun 78,8% dari awal) Kontrol 1: 0,144 (Turun 20,4% dari awal) Waktu 24 Jam Setelah 24 jam, terjadi lonjakan nilai OD yang sangat signifikan pada semua sampel. Ini menunjukkan bahwa populasi bakteri yang tersisa mulai beradaptasi atau kembali tumbuh. Ulangan 1: 0,813 (Meningkat drastis dari 0,128) Ulangan 2: 0,765 (Meningkat drastis dari 0,141) Kontrol 1: 0,311 (Meningkat drastis dari 0,144). Pertumbuhan isolat (AM 25) diawali dengan fase lag. Fase lag disebut periode penyesuaian pada lingkungan, biasanya

ditandai dengan tidak adanya penambahan jumlah sel atau massa sel dan lama waktu fase ini dapat berlangsung cepat dalam hitungan menit hingga jam tergantung macam bakteri, umur biakan, dan nutrisi yang terdapat pada media (Respati et al., 2017).

Pengujian ketahanan BAL menggunakan garam empedu adalah untuk menguji kemampuan probiotik suatu bakteri menjadi kandidat bakteri probiotik. Berdasarkan hasil uji yang diperoleh menunjukkan bahwa isolat KM2 dari air rendaman kacang merah tidak mampu bertahan terhadap garam empedu sehingga mengindikasikan bahwa isolat tersebut tidak memiliki potensi sebagai kandidat probiotik. Beberapa faktor yang penting untuk diperhatikan saat melakukan isolasi mikroba diantaranya sifat mikroba yang akan diisolasi, kesesuaian media tumbuh, metode inokulasi mikroba, metode pengujian mikroba yang telah diisolasi yang mana disesuaikan pengujian apa yang akan dilakukan, serta cara pemeliharaan mikroba yang telah diisolasi sehingga diperoleh kultur murni. Pertumbuhan bakteri dalam suatu media pertumbuhan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah pH dan nutrisi dan suhu inkubasi yang sesuai. Terjadinya perubahan pH dan nutrisi pada media dapat disebabkan karena penggunaan media yang kurang tepat. Oleh karena itu, berkurangnya nutrisi berupa protein dalam media pertumbuhan dapat menyebabkan bakteri tidak dapat tumbuh secara optimal. Selain aspek nutrisi, pH juga menjadi faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri dalam suatu media. Nilai pH memengaruhi aktivitas enzim; pada kondisi pH ideal, aktivitas enzim akan maksimal (Maharani et al., 2023).

Probiotik merupakan bakteri yang bermanfaat yang diintroduksi ke saluran pencernaan untuk membantu penyerapan nutrisi. Salah satu kriteria untuk probiotik yaitu mampu bertahan dan melakukan kolonisasi pada saluran pencernaan yang memiliki pH yang rendah (Fauziyah et al., 2023). Isolasi dan identifikasi BAL dari makanan fermentasi serta melihat potensinya sebagai probiotik dan antimikroba diperlukan untuk pengembangan probiotik baru yang saat ini diperlukan untuk meningkatkan fungsi pada makanan (Agustina, 2013). Ketahanan terhadap garam empedu juga penting agar bakteri mampu tumbuh dan beraktivitas dalam usus halus karena dinding sel

bakteri terdiri dari lemak sehingga berpeluang terjadinya lisis (Octavia Wasis et al., 2018). Probiotik merupakan bakteri yang bermanfaat yang diintroduksi ke saluran pencernaan untuk membantu penyerapan nutrisi. Salah satu kriteria untuk probiotik yaitu mampu bertahan dan melakukan kolonisasi pada saluran pencernaan yang memiliki pH yang rendah (Fauziyah et al., 2023). Isolasi dan identifikasi BAL dari makanan fermentasi serta melihat potensinya sebagai probiotik dan antimikroba diperlukan untuk pengembangan probiotik baru yang saat ini diperlukan untuk meningkatkan fungsi pada makanan (Agustina, 2013). Ketahanan terhadap garam empedu juga penting agar bakteri mampu tumbuh dan beraktivitas dalam usus halus karena dinding sel bakteri terdiri dari lemak sehingga berpeluang terjadinya lisis (Octavia Wasis et al., 2018).

## SIMPULAN DAN SARAN

Karakteristik isolat bakteri asam laktat yang berhasil diisolasi dari air rendaman kacang merah yang teridentifikasi sebagai bakteri asam laktat diperoleh satu jenis isolat diduga mirip sebagai genus *Streptococcus* sp. Hasil uji ketahanan garam empedu isolat bakteri asam laktat KM2 air rendaman kacang merah menunjukkan ketidakmampuan untuk bertahan dalam kondisi garam empedu. Hal ini menandakan bahwa isolat KM2 tersebut tidak memiliki ketahanan yang memadai terhadap lingkungan saluran pencernaan yang kaya empedu.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh penulis meyarankan untuk perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait penggunaan media pertumbuhan serta penentuan suhu inkubasi dan pH sehingga bakteri asam laktat dapat tumbuh optimal.

## DAFTAR RUJUKAN

- Adawiyah, S. R., Hafsan, Nur, F., & Mustami, M. H. (2015). Ketahanan Bakteri Asam Laktat Asal Dangke Terhadap Garam Empedu Sebagai Kandidat Probiotik. *Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan Dan Lingkungan*, 29, 164–173.
- Agustina. (2013). PERUBAHAN KOMPOSISI KIMIA TEMPE KACANG MERAH (*Phaseolus vulgaris* L.) SELAMA PENGOLAHAN Tempe during Processing. *Juni*, 14(1).
- Aulya, W., & Mardina, V. (2020). Analysis of Coliform and Colifecal Total Pollution

- Test on Various Types of Drinking Water Using the MPN (Most Probable Number) Method. *Serambi Journal of Agricultural Technology*, 2(2).
- 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>
- Ekamelinda, M., Suardana, I. W., & Pinatih, K. J. P. (2018). Identification of Lactic Acid Bacteria Isolate 9a From Bali Cattle'S Colon Phenotypically. *Buletin Veteriner Udayana*, 10(2), 196. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2018.v10.i02.p14>
- Fadila, R. N., Amareta, D. I., Febriyatna, A., Program, S., Gizi, K., Jurusan, K., Politeknik, N., & Jember, I. (2017). Hubungan Pengetahuan dan Perilaku Ibu tentang Gizi Seimbang dengan Status Gizi Anak TK di DesaYosowilangun Lor Kabupaten Lumajang. | *Jurnal Kesehatan*, 5(1).
- Fauziyah, Z., Nia, L., Julia Nandi, F., Lingga, R., & Helmi, H. (2023). Identifikasi dan Potensi Probiotik Bakteri Asam Laktat pada Pangan Fermentasi Lokal. *Jurnal Bios Logos*, 13(2), 54–64. <https://doi.org/10.35799/jbl.v13i2.47900>
- Hastuti, L. I., & Retnaningrum, E. (2020). Kemampuan Fermentasi Bal Dengan Substrat Susu Kacang Merah. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 6(2), 116–122. <https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v6i2.8856>
- Hidayat, K., Wibowo, S., Sari, L. A., & Darmawan, A. (2018). *Acidifier alami air perasaan jeruk nipis (Citrus aurantium) sebagai pengganti antibiotik growth promotor ayam broiler*.
- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., Morelli, L., Canani, R. B., Flint, H. J., Salminen, S., Calder, P. C., & Sanders, M. E. (2014). Expert consensus document: The international scientific association for probiotics and prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology*, 11(8), 506–514. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2014.66>
- Juodeikiene. (2012). Isolation and characterization of lactic acid bacteria in fermented sweet corn (*Zea mays l*) as antibacterial. *Bioscience*, 5(2), 141. <https://doi.org/10.24036/0202152113708-0-00>
- Maharani, D., Rafika, Hasan, Z. A., & Artati. (2023). Pengaruh Replikasi Pemanasan Media Nutrient Agar Terhadap Nutrisi Medua, pH Media Dan Jumlah Koloni Bakteri. *Institusi Pendidikan Tinggi Teknologi Laboratorium Medik Indonesia*, 2(1), 73–85.
- Muharam, N. H., Kantun, W., & Moka, W. J. (2020). Indeks Kematangan Gonad Dan Ukuran Pertama Kali Matang Gonad Ikan Selar Bentong ( Selar crumenophthalmus BLOCH , 1793 ) di Perairan Kwandang , Gorontalo Utara SIGANUS : Journal of Fisheries and Marine Science Vol 2 . No . 1 . ( 2020 ) . *SIGANUS: Journal of Fisheries and Marine Science Vol*, 2(1), 74–79.
- Nawang Suyono, M., Candra Sunarti, T., & Meryandini, A. (n.d.). *Pemanfaatan Bakteri Asam Laktat (BAL) Amilolitik untuk Fermentasi Tepung Terigu dan Gandum Using of Amylolytic LAB for Fermentation of White Wheat and Whole Wheat Flour*.
- Octavia Wasis, N., Semadi Antara, N., & Bagus Wayan Gunam, I. (2018). *Viability Studies of Lactic Acid Bacteria Isolates Isolated from Tabah Bamboo Shoots Pickle on Low pH and Bile Salts*.
- Respati, N. Y., Yulianti, E., & Rahmawati, A. (2017). OPTIMASI SUHU DAN pH MEDIA PERTUMBUHAN BAKTERI PELEARUT FOSFAT DARI ISOLAT BAKTERI TERMOFILIK. *Kingdom (The Journal of Biological Studies)*, 6(7), 423–430. <https://doi.org/10.21831/kingdom.v6i7.7864>
- Septiana Anindita, N., Novalina, D., Andri Nur Sholihah, D., Studi Bioteknologi, P., Sains dan Teknologi, F., & Yogyakarta, A. (2021). Isolasi Dan Identifikasi Fenotipik Bakteri Asam Laktat (BAL) Indigenous Asal Air Susu Ibu (ASI) Isolation and Identification of Phenotypic Lactic Acid

- Bacteria (LAB) Indigenous From Breast Milk (ASI). In *Jurnal Teknologi Pangan* (Vol. 5, Issue 1).
- Shah, J., Bulbule, N., Kulkarni, S., Shah, R., & Kakade, D. (2014). Comparative evaluation of sorption, solubility and microhardness of heat cure polymethylmethacrylate denture base resin & flexible (thermoplastic polyamide nylon) denture base resin. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 8(8). <https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/8707.4770>
- Sine, Y. (2023). Potensi Bakteri Asam Laktat pada Makanan Fermentasi. *Jurnal Saintek Lahan Kering*, 5(2), 21–23. <https://doi.org/10.32938/slk.v5i2.1915>
- Suryani. (2020). *Jurnal Katalisator*. 5(1), 1–16.
- Susilawati, S. (2016). Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat (Bal) Dari Air Cucian Beras. In *Universitas Riau*.
- Suwito, W. (2008). Bacterial Resistance to Antibiotics. *Ciba Foundation Symposium 102 - Origins and Development of Adaptation*, 6(1), 204–218. <https://doi.org/10.1002/9780470720837.ch13>
- Uminyati, S., Astuti, Oktavi, B., & Pramiadi, D. (2019). Pengaruh Garam Empedu Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Asam Laktat *Streptococcus* sp. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan MIPA*, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, 16 Mei 2019 Bakteri, 16, 166–181.
- Widiatmika, K. P. (2015). Etika Jurnali sme Pada Koran Kuning: Sebuah Studi Mengenai Koran Lampu Hijau. *Etika Jurnali Sme Pada Koran Kuning : Sebuah Studi Mengenai Koran Lampu Hijau*, 16(2), 39–55.